تقييم الطرق غير المكانية لتقدير معادلات الشكل باستخدام تاج الشجرة

عمار جاسم محمد[1] محمد يونس العلاف[2] شمس الدين محمد قرو[3]

[1] قسم الغابات ـ كلية الزراعة والغابات- جامعة الموصل ، العراق. ammaralyosif@yahoo.com

[2] قسم الغابات ـ كلية الزراعة والغابات- جامعة الموصل، العراق. moalaf@yahoo.com

[3] المعهد الزراعي الفني/ عقرة، العراق. shamis.2015@yahoo.com

المستخلص

اجريت هذه الدراسة في منطقة زاخو على المشاجر القوغ الاسود *Populus nigra* وذلك من خلال اخذ قياسات مختلف متغيرات الشجرة والمشجر ولكثافات مختلفة، عن طريق اخذ عينات عشوائية من هذه المشاجر وعددها 60 عينة وبمساحة 0.01 هكتار وباستخدام هذه البيانات تم اعداد علاقتين رياضيتين تربطان بين ارتفاع مركز التاج ونسبة التاج كمتغيرات معتمدة، مع بعض من متغيرات الشجرة والمشجر كمتغيرات مستقلة، مستخدمين طرائق الانحدار المختلفة المتاحة ببرنامج Statgraph وكما يأتي:

$$HIW = 2.7159 + 19.0536 * Hm (1- \exp^{-0.00295A})$$

$R^2 = 0.70$ SE =0.998

$$CR = - 0.1335 +0.1559 Hm \exp^{(-0.1767 HIW)}$$

$R^2 = 0.89$ SE = 0.1734

أظهرت المقاييس الاحصائية والمتمثلة بمعامل التحديد والخطأ القياسي لكلتا المعادلتين قيما جيدة للتقييم، لذا استخدمتا في اعداد الجدولين 2 و3، والتي تمكننا من تقدير التغيرات الحاصلة في ارتفاع مركز التاج ونسبة التاج، بما يحصل من تغير كثافة المشجر مع تقدم العمر، والتي يمكن استخدامها من قبل الاداري في الوصول الى النسبة الفضلى للتاج والتي تمكننا من انتاج افضل نمو ممكن وصولا الى الاهداف المرسومة.

الكلمات المفتاحية: القوغ الاسود، الطرق غير المكانية، نسبة التاج، ارتفاع مركز التاج.

المقدمة

تتباين أشجار الغابات باشكال تيجانها بشكل كبير، ويعتمد شكل تاج الشجرة على العديد من العوامل مثل العامل الوراثي والاعمار واعداد الأشجار في وحدة المساحة التي نمت فيها تلك الأشجار، ولما كان لابعاد تيجان الأشجار سواء كان ذلك طول التاج (CL) او عرضه (CW) علاقة قوية مع مجموع المساحة الورقية الكلية، والتي تعد مقياسا لقوة الانتاجية لذلك الموقع، تعد تيجان الأشجار هي الوحدة الاساسية التي تتم من خلالها عملية البناء الضوئي، ولهذا تستخدم ابعاد الأشجار كطول التاج وعرضه والارتفاع الكلي او القطر عند مستوى الصدر كمتغيرات لها ارتباط جيد مع النمو في الارتفاع (ΔH) والنمو في القطر (ΔD)، وان كل من النمو الطولي او القطري يعمل على تغيير حركة المشاجر وتغيير كثافاتها وبالتالي على ابعاد التيجان للأشجار المكونة لها، لذا نرى في الفترات الزمنية المختلفة تغير في الكثافات مع مرور الزمن وهذا نتاج للتطور الحاصل في ابعاد الأشجار المكونة لتلك الغابات، وان فهم التغيرات الحاصلة في تيجان الأشجار هي الوسيلة المستخدمة في اتخاذ القرارات الادارية التي تمكن الاداري من الوصول الى الاهداف الادارية للغابة (Hann، 1997)، لذا يتطلب من الاداري اعداد موديلات رياضية متحركة تخمن كيفية حركة تيجان الأشجار في الغابة مع الزمن، ومن اهم هذه االموديلات موديل نسبة التاج Crown Ratio ويرمز له (CR) والذي يمكن تعريفه بانه النسبة بين طول تاج الشجرة الى ارتفاع الشجرة الكلي، وان هذه النسبة في تغير مستمر مع الزمن وكثافة المشجر، وتختلف كذلك باختلاف طول التاج (CL) الى الاتفاع الكلي والتي تحدد

استلام البحث: 2015/11/5
قبول النشر: 2017/4/20

بدوها ارتفاع مركز التاج للشجرة نفسها، لذا يتطلب من الاداري اعداد موديلات لكل ن ارتفاع مركز التاج (HIW) ونسبة التاج (CR) وهناك العديد من الطرائق التي تستخدم في التقدير ومنها الطريقة المترية وطريقة الزيادة السنوية ولكن تعد الطريقة المترية الموصى بها من قبل Liu وآخرون (1995) من اكثر الطرائق شيوعا واستخداما في الوقت الحاضر، والتي نحتاج فيها الى تقدير ثوابت الموديل الرياضي من خلال طريقة المربعات الصغرى، وأثبتت هذه الطريقة فعاليتها في اعداد الموديلات للعديد من أشجار الغابات فقد استاثرت باهتمام العديد من الباحثين منهم Krumland و Wensel (1981) اللذان اعدا معادلات غير مكانية لارتفاع مركز التاج بأخذ قياسات من عينة تضمنت 357 شجرة من أشجار Red wood، وقياسات 108 شجرة من أشجار Duglus fir وفي غابات شمال كاليفورنيا، في حين استخدم Short وBurkhart (1992) بيانات لأشجار الصنوبر والبالغ عددها 86 شجرة من قطع دائمية ومنها تم اعداد موديلات غير مكانية لارتفاع مركز التاج لمشاجر الصنوبر المخففة وغير المخففة.

ان تقدير التغيرات في ابعاد الأشجار تمكننا من تقدير حجم التاج المنتج وبالتالي القرارات الادارية والتنموية التي تؤدي الى افضل نمو ممكن للغابة وهذا ما اشار اليه Davis وآخرون (2001)، لذا تهدف هذه الدراسة الحالية باستخدام بيانات القوغ الاسود المنتشرة في منطقة زاخو لإعداد موديلات تقدير التغيرات الحاصلة في الأشجار نتيجة النمو الطولي والقطري وتأثيرها في حجم التاج وابعاده المختلفة.

المواد وطرائق البحث

تنتشر مشاجر القوغ الاسود الاروائية في منطقة زاخو شمال العراق، والتي تزرع من قبل الفلاحين بوساطة العقل وعلى شكل خطوط منتظمة وتجرى لها العمليات التنموية المختلفة من ري بشكل منتظم، والترقيع في السنة الثانية من الزراعة لضمان البدأ بخزين تام من الكثافة، وبعد مضي ثلاث سنوات من عمر هذه المشاجر تتم عمليات التخفيف العالي لإنتاج بعض الأعمدة وفقا لمتطبات السوق المحلية.

ولانتخاب عدد العينات الملائمة للدراسة قمنا باجراء مسح حدد على ضوئه الجرد العشوائي الكامل، وقسِّم المشجر الى عينات متساوية الاحتمالات واخذ منها 60 وحدة تجريبية للدراسة وبمساحة 0.01 هكتار لكل وحدة وبابعاد (10×10) م ومن كل قطعة من القطع المستخدمة في الدراسة اخذت البيانات الاتية:

1. قياس القطر عند مستوى الصدر (سم) باستخدام الشريط القطري، وكانت معظم المقاطع العرضية دائرية لوجود كثافات عالية ومتوسطة، ومن خلال البيانات الحقلية التي جمعت تم تقدير متوسط القطر التربيعي لكل عينة.
2. عدد الأشجار لوحدة المساحة (شجرة هكتار$^{-1}$)، من خلال جدول المشجر الذي تم إعداده لعينات الدراسة يمكننا تقدير اعداد الأشجار لوحدة المساحة، وهذا الإجراء تم على جميع العينات والبالغ عددها 60 عينة.
3. متوسط ارتفاع المشجر (م) والمتمثل بالمسافة العمودية المحصورة بين مستوى سطح الارض الى نهاية قمة الشجرة، ولقياس ارتفاع الأشجار للمشجر اخذت ثلاثة أشجار من العينة بشكل عشوائي وتم قياس ارتفاعها واخذ متوسطها.
4. المساحة القاعدية لوحدة المساحة (م^2 هكتار$^{-1}$)، وهي مجموع المساحات القاعدية لكل الأشجار في وحدة المساحة والمتمثلة في الهكتار الواحد، وهي احدى الصفات المميزة في تقدير صفات المشجر.
5. حجم المشجر لوحدة المساحة (م^3 هكتار$^{-1}$)، من معرفة قياسات القطر عند مستوى الصدر والارتفاع الكلي تم تقدير حجم الشجرة الواحدة للعينة من خلال جمع الأشجار للعينة حصلنا على حجم العينة الكلي وبالتالي تم تنسيبها الى وحدة المساحة وكررت على كافة العينات.

6. العمر(سنة)، قدر عمر الأشجار للعينات المختلفة من خلال اخذ مقاطع عرضية للأشجار ولكافة عينات الدراسة.
7. طول التاج (LC) (م) اخذت قياسات اطوال تيجان الأشجار وبوحدة المتر والمحددة من مركز التاج (يحدد بثلاثة افرع حية موزعة بشكل دائري على ساق الشجرة) الى نهاية قمة الشجرة.
8. متوسط ارتفاع مركز التاج، اخذت قياسات الارتفاعات لمراكز التيجان لأشجار العينة الواحدة ثم بعد ذلك اخذ المتوسط الحسابي لها وكررت على جميع العينات.

ومن هذه البيانات تم اعداد الجدول 1.

الجدول 1. المقاييس الاحصائية لمتغيرات ابعاد مشاجر القوغ الاسود الاروائية في منطقة زاخو

المتغيرات	أعلى قيمة	أدنى قيمة	المعدل	التباين
عددالأشجار هكتار$^{-1}$ (n)	282200	9300	16477	4423,9
العمر سنة$^{-1}$ (a)	9	4	6	1,28
متوسط القطر التربيعي سم$^{-1}$ (dq)	7,57	3,05	5	1,08
متوسط الارتفاع م$^{-1}$ (H_m)	14,7	5,3	9,69	2,58
المساحة القاعدية (م^2 هكتار$^{-1}$)	94,91	6,95	33,464	16,422
الحجم (م^3 هكتار$^{-1}$)	1318.97	28,433	397,35	225,29
عرض التاج م$^{-1}$	2,6	0,5	1,42	0,5477
طول التاج م$^{-1}$	7	1,575	4,68	1,348
ارتفاع مركز التاج م$^{-1}$	11	2,125	6,14	1,788
نسبة التاج	0,35	0,165	0,364	0,0812

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على البيانات الحقلية.

من الجدول 1 نجد ان هناك تباينا كبيرا في كافة متغيرات الشجرة في المشاجر المختلفة لأشجار القوغ الاسود النامية في المشاجر الاروائية في منطقة زاخو، ومن خلال اخذ هذه البيانات وباستخدام طرائق الانحدار الخطي وغير الخطي المتاحة في برنامج Statgraph وباستخدام الحاسوب الالي يمكننا تقدير الموديلات المتحركة لارتفاع مركز التاج HIW ونسبة التاج CR لأشجار القوغ وعندما يكون هنالك دقة جيدة لهذه الموديلات من خلال تقييمها بمختلف المقاييس الإحصائية التي تستخدم في تقييم المعادلات الرياضية يمكننا استخدامها في تقييم التغير في مشاجر القوغ بتطبيق العلاقات الاتية:

1- $\Delta HIW = pHIW_E - pHIW_S$

2- $\Delta CR = pCR_E - pCR_S$

اذ ان:

$pHIW_E$ = ارتفاع مركز التاج في نهاية فترة النمو م$^{-1}$.

$pHIW_S$ = ارتفاع مركز التاج في بداية فترة النمو م$^{-1}$.

pCR_E = نسبة التاج في نهاية فترة النمو.

pCR_S = نسبة التاج في بداية فترة النمو.

ان إعداد المعادلات لكل من ارتفاع مركز التاج ونسبة التاج وتطبيق العلاقات المذكورة اعلاه في فترات بداية ونهاية النمو يمكننا من معرفة التغيرات الحاصلة في ابعاد تيجان الأشجار وبالتالي استخدامها باتجاه الاهداف المخطط لها.

النتائج والمناقشة

ان النظم الادارية تختلف باختلافات ابعاد الأشجار التي تتركب منها الغابة، فكلما كانت المتطلبات الخاصة بالأشجار متاحة وفق احتياجات الأشجار من الموارد الطبيعية المختلفة ادى الى نمو الأشجار بصورة جيدة وبالتالي كان الانتاج أفضل ما يمكن، فتحديد التغيرات في ارتفاع مراكز التيجان للأشجار في المشجر فمن خلالها يمكننا تحديد العملية التنموية التي تؤدي الى تحسين نوعية الانتاج وكذلك على القطع النهائي في نهاية دورة العمر لذلك النوع (Pillsubury وآخرون، 2002) ولتحديد افضل مركز تاج ونسبة تاج لابعاد الأشجار والتي تؤثر في صفات المنتج.

ان العوامل المؤثرة في ارتفاع مركز تاج الشجرة ونسبة التاج هي كل من العمر وكثافة المشجر، وعليه اخذت بيانات الاعمار وكثافة المشجر لتخمين ارتفاع مركز التاج ونسبة التاج لمشاجر القوغ الاروائية النامية في زاخو، ولقد اشار Senger (2002) في دراسته التي اجريت على كثافات واسعة المدى على المشاجر، بان للكثافات تاثير في النمو الطولي وارتفاع مراكز التيجان للأشجار ومتوسطات ارتفاع الأشجار للمشجر، ومن خلال طرائق الانحدار غير الخطية المتعددة حصلنا على معادلة رياضية تربط بين ارتفاع مركز التاج كمتغير معتمد، وارتفاع الأشجار واعمارها كمتغيرين مستقلين مع بعض المقاييس الاحصائية وكما يأتي:

$$HIW = 2.7159 + 19.0536 * Hm (1- e^{- 0.00295A}) \qquad (1)$$

$$R^2 = 0.7038 \qquad SE = 0.998$$

إذ ان:

HIW = متوسط ارتفاع مركز التاج للشجرة م$^{-1}$.

Hm = متوسط ارتفاع المشجر م$^{-1}$.

A = عمر المشجر سنة$^{-1}$.

ومن خلال قيم المقاييس الاحصائية نجد ان المعادلة جيدة ويمكن استخدامها في التخمين لمتوسط ارتفاع مركز التاج للشجرة في مشاجر القوغ الاسود فبلغت قيمة معامل التحديد 0.7038 وهي قيمة عالية وقريبة من الواحد الصحيح، اما الخطأ القياسي فقد اظهر قيمة متدنية مما يدل على دقة المعادلة في التقدير، لذا استخدت هذه المعادلة لتقدير متوسط ارتفاع مركز التاج لمشاجر القوغ الاسود في منطقة زاخو وكما في الجدول 2.

الجدول 2. متوسط ارتفاع مركز التاج لشاجر القوغ الاسود في زاخو

الارتفاع	العمر					
	4	5	6	7	8	9
6	4.1	4.4	4.7	5.1	5.4	5.7
7	4.3	4.7	5.1	5.4	5.8	6.2
8	4.5	5.0	5.4	5.8	6.3	6.7
9	5.2	5.7	5.9	6.2	6.7	7.2
10	5.0	5.5	6.1	6.6	7.2	7.7
11	5.2	5.8	6.4	7.1	7.6	8.2
12	5.4	6.1	6.7	7.4	8.1	8.7
13	5.6	6.3	7.1	7.8	8.5	9.2
14	5.9	6.6	7.4	8.2	8.9	9.7

المصدر.من عمل الباحث بالاعتماد على البيانات الحقلية.

من الجدول 2 يمكننا تقدير التغير في مركز التاج في بداية ونهاية سنة النمو من عمر المشجر لمشاجر القوغ الاسود النامية في زاخو اعتمادا على متوسط ارتفاع ذلك الشجر، فمثلا اذا كان لدينا مشجر متوسط ارتفاعه 10 م، فان التغير في مركز التاج له بين عمر 5 و6 سنوات يمكن حسابه طبقا للعلاقة الاتية:

$$\Delta HIW = pHIW_E - pHIW_S$$

$$\Delta HIW = 6.1 - 5.5 = 0.6 \text{ m}$$

ومن هنا يتبين ان هنالك ارتفاع في مركز التاج لأشجار هذا المشجر بمقدار 0.6 م اي ان طول التاج الذي يقوم بعملية التركيب الضوئي عند عمر 6 سنوات لهذا المشجر يكون مقداره 10– 6.1 = 3.9 م طول التاج، وتكون نسبة التاج CR بمقدار 3.9 / 10=0.39 وهذا يعادل ثلث ارتفاع الشجرة تقريبا، وتشير العديد من الدراسات الى ان نسبة التاج المثلى للشجرة تكون بحدود 0.30 – 0.35 من الطول الكلي للشجرة.

وبالاعتماد على متغيرات الشجرة يمكننا تقدير نسبة التاج لأشجار القوغ الاسود ولذلك تم اعداد المعادلة الاتية:

$$CR = - 0.1335 + 0.1559 \, Hm \exp^{(- 0.1767 \, HIW)} \qquad (2)$$

$$R^2 = 0.89 \qquad SE = 0.1734$$

إذ ان:

CR = نسبة التاج.

Hm = متوسط الارتفاع الكلي للمشجر م$^{-1}$.

HIW = متوسط ارتفاع مركز التاج م$^{-1}$.

ومن ملاحظة المعادلة 2 نجد ان المقاييس الاحصائية للمعادلة المتمثلة بمعامل التحديد والخطأ القياسي اعطت قيما تدل على دقة هذه المعادلة وجودتها في التقدير وبتعويض المعادلة المرقمة 1 في المعادلة 2 حصلنا على المعادلة 3.

$$CR = = - 0.1335 + 0.1559 \, Hm \exp^{(- 0.4798 - 3.3667 \, Hm \, (1 - \exp (- 0.00295 \, A)))} \qquad (3)$$

من المعادلة 3 تم اعداد الجدول 3 والذي بوساطته يمكننا من تقدير نسبة التاج اعتمادا على ارتفاع الشجرة وعمرها.

الجدول 3. نسبة تيجان أشجار القوغ الاسود النامية في المشاجر الاروائية في منطقة زاخو

الارتفاع	العمر					
	4	5	6	7	8	9
4	0.22	0.20	-----	-----	-----	-----
5	0.26	0.24	0.23	-----	-----	-----
6	0.32	0.30	0.27	0.25	-----	-----
7	0.38	0.35	0.31	0.28	0.26	-----
8	0.44	0.39	0.35	0.31	0.28	0.25
9	-----	0.41	0.38	0.33	0.29	0.26
10	-----	-----	0.40	0.35	0.30	0.27
11	-----	-----	-----	0.36	0.31	0.29
12	-----	-----	-----	-----	0.33	0.30

المصدر.من عمل الباحث بالاعتماد على البيانات الحقلية.

من الجدول 3 نلاحظ ان هنالك اختلافات واضحة في نسبة التاج لأشجار القوغ باختلاف اعمار المشاجر فاذا اردنا معرفة التغير في نسبة التاج بين العمر 5 سنوات والعمر 6 سنوات وعند الارتفاع 6 م نطبق العلاقة الاتية:

$\Delta CR = pCR_E - pCR_S$

$\Delta CR = 0.27 - 0.30 = - 0.03$

ومن العلاقة اعلاه نجد ان هناك تغير في نسبة التاج CR لموسم النمو بين السنة الخامسة والسادسة وعند ارتفاع 6 م وقد بلغت نسبة التغير هذه 0,03 وبالسلب اي كان هنالك نقصان في نسبة التاج مع تقادم اعمار هذه المشاجر، ولتفسير سبب حدوث هذا هو ان نسبة التاج كما اسلفنا هي عبارة عن طول التاج الى الارتفاع الكلي للشجرة CR = CL / H، لذا فان التناقص في قيمة نسبة التاج اما ان تكون بسبب تناقص قيمة البسط CL او زيادة قيمة المقام H، وفي الواقع ان ديناميكية حركة المشاجر (العالية والمتوسطة الكثافة) مع تقادم اعمار المشاجر تسير نحو زيادة مطردة في قيمة H بسبب شدة التنافس على الضوء إذ تعمد الأشجار الى زيادة النمو الطولي بشكل كبير على حساب النمو القطري للوصول الى ضوء الشمس، اما قيمة CL فهي اما ان تبقى ثابتة تقريبا مع الزمن او تتراجع نتيجة التقليم الطبيعي Natural pruning والذي يحصل نتيجة موت الافرع السفلية لتاج الشجرة بسبب قلة الاضاءة داخل المظلة التاجية للمشجر (Maguire وHann، 1987 ؛ Maguire وHann، 1990)، وبالتالي سنلاحظ تراجع في قيمة CR مع تقادم اعمار هذه المشاجر، وهنا يبرز دور الاداري الغاباتي في معرفة النسبة الفضلى لتاج الشجرة الذي يعطي افضل انتاج خشبي كما ونوعا فيعمد الى التخفيف لزيادة نسبة التاج عند تراجعها دون النسبة الفضلى او بالعكس وصولا الى الاهداف الادارية الموضوعة مسبقا.

المصادر

Davis, L. S., K. N. Johnson, P. S. Bettinger, and T. E. Howard. 2001. Forest management. 4th ed. McGraw-Hill, San Francisco.

Hann, D. W. 1997. Equations for predicting the largest crown width of stand-grown trees in western Oregon. Ore. State Univ. *For. Res. Lab. Res*. P: 17.

Krumland, B. and L. C. Wensel. 1981. A tree increment model system for north coastal California: design and implementation. University of California, Department of Forest Conservation, Berkeley, *Calif. Cooperative Redwood Yield Research Project. Res*. Note 15.

Liu, J., H. E. Burkhart and R. L. Amateis. 1995. Projecting crown measures for loblolly pine trees using a generalized thinning response function. *For. Sci*. 41: 43–53.

Maguire, D. A. and D. W. Hann. 1987. A stem dissection technique for dating branch mortality and reconstructing past crown recession. *For. Sci*. 33: 858–871.

Maguire, D. A. and D. W. Hann. 1990. A sampling strategy for estimating past crown recession on temporary growth plots. *For. Sci*. 36: 549–563.

Pillsbury, N. H., L. E. Bonner and R. P. Thompson. 2002. Coast live oak long-term thinning study twelve year result. *USDA forest service Gen. Tech*. Rep. PSW – GTR – 184.

Senger, M. 2002. Estimation of relative density for Douglas-Fir stands. *Econometrics journal*, 482.

Short, E. A. and H. E. Burkhart. 1992. Predicting crown-height increment for thinned and unthinned loblolly pine plantations. *For. Sci.* 38: 594–610.

EVALUATION OF SPATIAL APPROACHES AND EQUATION FORMS USED TO PREDICT TREE CROWN RECESSION

Ammar J. Mohammed[1] Mohammed Y. Al-Alaaf [2] Shamsalde M. Kero[3]

[1] Forestry Dept., College of Agric. & Forestry, Mosul Univ., Iraq. ammaralyosif@yahoo.com
[2] Dept. of Forestry-College of Agric & Forestry, Mosul Univ., Iraq. moalaf@yahoo.com
[3] Agricultural Technical Institute, Akre, Iraq. shamis.2015@yahoo.com

ABSTRACT

This study was carried out in Zakho area on stand *Populus nigra*. Different types of measurements had been taken for the area, measurement cover number of trees of hectare for each stand. Sixty Random samples which area of (0.01) ha. By using different regression in statgraph system to derive mathematical equations for this information. We prepared the relation between heights of base crown, crown ratio as depended variable of trees and stand as in depended variable, the obtained results were:

$HIW = 2.7159 + 19.0536 * Hm (1- \exp^{- 0.00295A})$

$R^2 = 0.70$ SE =0.998

$CR = - 0.1335 +0.1559 Hm \exp^{(- 0.1767 HIW)}$

$R^2 = 0.89$ SE = 0.1734

The coefficient of determination and standard error of equations gave good value, these equations had been modified in two tables (2 and 3). We can use these tables by manager to reach the object, to produce the maximum yield of stand, and for this table we can determine crown ratio at different age and density.

Key words: *Populus nigra*, Non-spatial methods, Crown ratio, Height base crown.