Mesopotamia J. of Agric. ISSN: 2224 - 9796 (Online) مـجلــة زراعــة الـرافـديـن
Vol. (45) No. (3) 2017 ISSN: 1815 - 316 X (Print) المجلد (45) العدد (3) 2017

نماذج تحليل Variogram لأشجار الصنوبر البروتي *Pinus brutia* Ten. في غابة زاويتا

مزاحم سعيد يونس البك عمار جاسم محمد اليوسف
قسم الغابات / كلية الزراعة والغابات / جامعة الموصل – العراق
E-mail: mzhmyounis@yahoo.com

الخلاصة

تعتبر شجرة الصنوبر من الأشجار السائدة في غابة زاويتا وتنتشر بشكل طبيعي على السفوح الجبلية، ولدراسة التنافس والتحليل المكاني في هذه الغابة، تم أخذ 13 عينة من موقع الدراسة مربعة الشكل أبعادها (60 X 60) م، ومن كل عينة أخذت قياسات إبعاد الأشجار المختلفة والإحداثيات الجغرافية لكل شجرة ولجميع الأشجار داخل العينة، ومن خلال التحليل Variogram تبين أن مدى Variogram المستخدم للمساحة القاعدية لكافة عينات الدراسة لم يظهر أي ارتباطا بين المساحة القاعدية للأشجار ومواقعها وكذلك مساحة تغطية التاج وللتداخل بينهما باستثناء بعض العينات، وعليه تم استبعاد صفي الأشجار المتوسطة والمكبوتة من البيانات لتقليل التباينات الحاصلة في عينات الدراسة لمتغيرات المساحة القاعدية ومساحة تغطية التاج والتداخل بينهما وأعيد إجراء تحليل Variogram على البيانات بعد الاستبعاد وقد أظهرت النتائج ظهور ارتباط معنوي لمعظم عينات الدراسة لاختبار Variogram لكلا المتغيرين (المساحة القاعدية ومساحة تغطية التاج) والتداخل بينهما وبلغ متوسط معامل التحديد لهم 0.619، 0.652، 0.671 على التوالي، وهذا يدل على وجود ارتباط مكاني للصفات المدروسة بهذا الاختبار.

الكلمات الدالة: التحليل المكاني، الإحصاء الجغرافي، الصنوبر البروتي، التنافس.

تاريخ تسلم البحث: 2012/4/29، وقبوله: 2013/5/27.

المقدمة

تمثل منطقة زاويتا والتي تتواجد فيها غابات الصنوبر البروتي *Pinus brutia* Ten.، إحدى المناطق التي ينتشر فيها هذا النوع بشكل طبيعي، وهي امتداد لاماكن انتشاره الطبيعي في منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط، ويعتبر الصنوبر البروتي احد أهم الأنواع المتواجدة في غابات شمال العراق، وان تواجد هذا النوع في منطقة زاويتا يشير إلى تكيفه مع الظروف البيئية للموقع مما أدى إلى انتشاره وتطوره، وللحفاظ على هذا النوع وديمومته يتطلب إجراء العديد من العمليات التربوية والإدارية والتي يجب أن تسبقها معرفة بطبيعة نمو الأشجار المنفردة ومتطلباتها البيئية من عوامل التربة والمناخ كي تنمو بشكل جيد، فالأشجار التي تأخذ كفايتها من الموارد الطبيعية اللازمة لعمليات النمو تنمو وتتطور لفترات مستقبلية والى نهاية دورة العمر، لذا فان التعرف على الظروف الايجابية لنمو ا لأشجار وتهيئة هذه الظروف من خلال العمليات التربوية على طول فترة العمر، يتطلب معرفة التفاعلات (التنافس) بين الأشجار نفسها أثناء عملية النمو. إن الكثير من الظواهر والخواص البيولوجية لا يمكن تفسيرها بشكل واضح باستخدام طرق الإحصاء التقليدي (الإحصاء العام)، لذلك نلجأ إلى الإحصاء الجغرافي لإعطاء صورة عن الخواص البيولوجية والبيئية التي تؤثر على سلوكية الأنواع، وإن الاعتماد على الإحصاء الجغرافي في بعض فروعه (التحليل المكاني، تحليل النمط،... الخ)، والتي تعتمد في التحليل على قيم المتغيرات ذات الارتباط المكاني، لذلك فان هذا النوع من الإحصاء يمكننا من الحصول على نتائج جيدة لكثير من العمليات التي يحتاجها المشجر أو الغابة، وان الصفات المكانية مهمة ويجب تثبيتها في المشاجر لكونها تصف التباينات الإحصائية التي تحدث في الأشجار والتي تؤثر على متوسطات الصفات وتباينها وكذلك التوزيع لهذه الأشجار في تفاعل ديناميكي يعطينا صورة جيدة عن سفر أي مشجر، فقد بين Wagner وآخرون (2005) أن التركيب المكاني للجينات من منظور الإحصاء الجغرافي يمكن توضيح نتائجه بأساليب من خلال تخمين نمط التوزيع المكاني، وقد قام الباحثون في دراستهم هذه باستخدام تحليل Variogram وصولا إلى: (اشتقاق التباين الجزئي للموقع والتنوع الجيني، وإعداد وحدات موزونة تعكس الشكل المتعدد للتوزيع الجيني للأنواع النباتية المختلفة، ومشاهدة كيفية تلخيص التركيب الجيني المكاني في مجتمعات معزولة على أساس المسافات)، أما Bohling (2005) فقد أعطى شرحا وافيا في دراسته (مقدمة في الإحصاء الجغرافي وتحليل الفاريوكرام) فقد عرف الإحصاء الجغرافي على انه دراسة ظاهرة التباينات الحاصلة في مكان وزمان

البحث مستل من اطروحة الدكتوراه للباحث الثاني.

معينين وهو يأخذ بنظر الاعتبار طرق جمع البيانات العددية التي تتعلق بالصفات أو الظواهر المكانية، واهم عناصر الإحصاء الجغرافي: (تحليل الفاريوكرام Variogram analysis ويسمى أحيانا Semivariogram analysis، ويعد الإحصاء الجغرافي أداة رئيسية ممكن الحصول عليها من خلال الكثير من البرامجيات الجاهزة التي تستخدم في هذه الطريقة. وفي دراسة أجراها كل منAkhavn و Daliri (2010) في منطقة كاسبيان (Caspian) في إيران لبيان التغيرات المكانية وتقدير الاضطرابات والمؤثرات للأشجار في الغابة باستخدام الإحصاء الجغرافي، وقد أخذت 16عينة مربعة من منطقة الدراسة بأبعاد (15 X 15) م وتم اختبار قياس Variogram للمساحة القاعدية، والكثافة (أعداد الأشجار لوحدة المساحة) والارتفاع لعينات الدراسة باستخدام النموذج Spherical كما تم إعداد خرائط Kriging لعينات الدراسة وتفسيرها، وقد خلصت الدراسة إلى أن كل من المساحة القاعدية والارتفاع اظهرا ارتباطا مكانيا حسب تحليل Variogram بينما الكثافة امتلكت تأثير كبير للخطأ التجريبي nugget، والذي يكون غير متعلق بالمكان ويعزى سبب ذلك إلى أن الأشجار في هذه الدراسة زرعت على مسافات منتظمة هي (3 X 3) م في المرحلة الأولى عند إنشاء المشاجر، وهي مشاجر نقية لأشجار *Acer velutinum* وبعمر 18سنة.

وان دورة العمر لهذا النوع 80 سنة لذلك فان التنافس بشكله الحقيقي لم يبدأ لحد الآن لإنتاج أي تركيب مكاني محدد لصفة عدد الأشجار لوحدة المساحة،وفي نفس الوقت كانت للمساحة القاعدية مدى للارتباط المكاني مقداره 246 م بينما الارتفاع بلغ مداه 527 م، طول مدى الارتباط المكاني يدل على وجود تجانس في المتغير، لذلك يكون الارتفاع أكثر تجانسا من المساحة القاعدية هنا وهذا يعني أن التنافس على الضوء لم يبدأ بعد وهذا يدل على أن الأشجار بصورة عامة متشابهة في الارتفاعات.

نحن نعتقد أن استكشاف النماذج المكانية وصفات الاستمرارية المكانية للأشجار في غابة زاويتا يسمح لنا بفهم أفضل لتركيبة الغابة وحركتها واستمراريتها، مما يقودنا إلى اختيار وتطبيق أفضل العمليات التربوية والإدارية وإدارة هذه الغابة من خلال استغلال الموارد الطبيعية بكفاءة عالية، ولما كان هناك نقصا في المعلومات والبحوث عن التحليل المكاني، لذا ارتأينا أن يكون موضوع دراستنا توضيح التباين المكاني وتحديده من خلال التوزيع المكاني للمساحة القاعدية وكذلك مساحة التاج لغابة الصنوبر في زاويتا.

مواد البحث وطرائقه

أجريت هذه الدراسة في الغابات الطبيعية لمشاجر الصنوبر البروتي *Pinus brutia* Ten. في منطقة زاويتا شمال العراق، وتقع هذه الغابة على دائرة عرض تتراوح بين ('52 ° 36 – '55 ° 36) وخط طول يتراوح بين ('07 ° 43 – '11 ° 43)، وارتفاع عن مستوى سطح البحر بين (840 – 1200) م وتعتبر شجرة الصنوبر من الأشجار السائدة في غابة زاويتا وتنتشر بشكل طبيعي على السفوح الجبلية، وللوقوف على واقع هذه الغابة قمنا بإجراء مسح أولي تبين لنا من خلاله أن الغابة ذات كثافات مختلفة، لذلك تم تحديد (13) موقع داخل الغابة وذلك لتمثيل جميع الكثافات وتم تحديد عينة في كل موقع، وبعد تحديد مواقع العينات قمنا بجمع البيانات، حيث أخذت عينة مربعة الشكل من كل موقع من المواقع أنفة الذكر وبأبعاد (60 X 60) م وقد تباينت هذه العينات بأعداد الأشجار الموجودة داخل كل عينة وتراوحت بين (44- 138) شجرة داخل العينة الواحدة، وبلغ مجموع الأشجار الكلية في العينات مجتمعة 901 شجرة، وقبل إجراء عمليات القياس قمنا بتثبيت وتد في كل ركن من أركان العينة، ثم أحيطت العينة بشريط ملون لسهولة الفصل بين أشجار العينة وباقي أشجار الغابة، أخذت قراءات بجهاز تحديد الموقع العالمي Global Position System GPS عند الأركان الأربعة للعينة، كما أخذت القياسات الآتية ولجميع الأشجار داخل العينة:

1. تحديد الإحداثيات الجغرافية لكل شجرة بواسطة جهاز GPS .
2. قياس القطر عند مستوى الصدرDiameter at Breast Height (D.B.H).
3. قياس عرض التاج Crown Width (CW) وذلك باستخدام شريط قياس واخذ قراءات لأكثر من قطر لتاج الشجرة الواحدة بالاعتماد على مساقط التيجان تم استخراج المتوسط الحسابي.
4. حساب متوسط نصف قطر التاج ألتربيعي (QMCR) ومن خلال العلاقة:

$$QMCR = \sqrt{\frac{(r1)^2 + (r2)^2 + - - - + (rn)^2}{n}}$$

$$r = \frac{CW}{2}$$

5. تصنيف الأشجار بالاعتماد على كمية ونوعية الضوء الذي يستلمه التاج وحسب تصنيف Assmann 1970، والذي يصنف التيجان إلى أربعة أصناف وهي (سائدة، شبه سائدة، متوسطة، مكبوتة).
6. حساب مساحة تغطية التاج لكل شجرة Crown Area ويرمز له CA وتم حسابه من خلال العلاقة:

$$CA = (CW/2)^2 * 3.1416$$

وجمعت مساحة تغطية التاج لجميع أشجار العينة لاستخراج مساحة تغطية تاج العينة.

7. وحسبت المساحة القاعدية Basal Area (BA) ولجميع الأشجار من خلال العلاقة:

$$BA = 0.00007854 *(D.B.H)^2$$

هناك مجموعة من الوسائل الإحصائية التي يمكن استخدامها في التحليل المكاني، وان أفضل الوسائل المستخدمة في هذا الصدد هو مقياس يسمى Variogram ويمكن تعريفه بأنه مقياس التباين لمتغير ما ضمن المسافة، أو مقياس لتباين الصفة الموجودة في الموقع بالنسبة للصفة المدروسة ويمكن حسابه من خلال العلاقة الآتية:

$$\hat{y}(h) = \frac{1}{2n(h)} * \sum_{si-sj=h} (yi - yj)^2$$

حيث أن:

$\hat{y}(h)$: قيمة Variogram المقدرة.
$n(h)$: أعداد أزواج النقاط للمتجهة h.
si, sj : مواقع النقاط i و j.
y : متغير ما (المساحة القاعدية في هذه الدراسة).
yi : قيمة المتغير y في الموقع i.
yj : قيمة المتغير y في الموقع j. (2001, Dovčiak) (2004 , Dimov)

وبعد حساب قيم Variogram لمتغير المساحة القاعدية قمنا بإيجاد التباين ضمن المسافة لمتغيرين اثنين هما المساحة القاعدية ومساحة تغطية التاج (CA , BA) وكذلك من خلال مقياس آخر يسمى Cross - Variogram والذي يمكن حسابه من العلاقة الآتية:

$$\hat{y}_{yz(h)} = \frac{1}{2n(h)} * \sum_{si-sj=h} (yi - yj)(zi - zj)$$

حيث أن:

$\hat{y}_{yz(h)}$: قيمة Cross – Variogram المقدرة.
z : متغير ثاني (مساحة تغطية التاج).
zi : قيمة المتغير z في الموقع i.
zj : قيمة المتغير z في الموقع j. (2001, Dovčiak) (2004 , Dimov)

ولدراسة التحليل المكاني في مشاجر الصنوبر البروتي في غابة زاويتا استخدم تحليل Variogram و Cross-variogram لكل من متغيري المساحة القاعدية BA ومساحة تغطية التاج CA، وهما من المتغيرات التي تستخدم لاستشعار التنافس وحدوده داخل المشاجر، واستخدم لهذا الغرض برنامج GS+ V.9، وأدخلت البيانات بدءا إلى برنامج Excel مع ملاحظة تحويل الإحداثيات الجغرافية للنقاط إلى إحداثيات UTM، بعدها

تنقل البيانات إلى برنامج+GS وتكون جاهزة لإجراء مختلف التحليلات المتاحة في البرنامج، ولقد تم إجراء تحليل Variogram نوع Isotropic لكل من متغير المساحة القاعدية ومساحة تغطية التيجان وكذلك تحليل Cross-Variogram للتداخل بين المتغيرين ولجميع عينات الدراسة مستخدمين نموذج Spherical في التحليل.

النتائج والمناقشة

من خلال التحليل المكاني، تبين أن مدى Variogram المستخدم للمساحة القاعدية لكافة عينات الدراسة لم يظهر أي ارتباطا بين المساحة القاعدية للأشجار ومواقعها وكذلك مساحة تغطية التاج وللتداخل بينهما باستثناء عينة (6) للمساحة القاعدية، وعينة (5،8،13) لمساحة تغطية التاج الجدول (1)، ويلاحظ من خلال الجدول أيضا أن معدل المدى لكافة عينات الدراسة بلغ 5.3م، إن معدل التباينات الحاصلة في المساحة القاعدية للأشجار كان بنسبة 0.865 للتركيب المكاني للأشجار بالاعتماد على النموذج C1/C0+C1، وان الحالة المكانية المحددة من خلال Variogram والذي يعتمد على المساحة القاعدية وبمعدل مدى مقداره 5.3م فانه يعادل 1.25 مرة معدل متوسط نصف قطر التاج ألتربيعي لعينات الدراسة، وقد تباينت عينات الدراسة عند مقارنة معدل مدى Variogram للمساحة القاعدية مع متوسط نصف قطر التاج ألتربيعي لأشجارها حيث تراوحت بين (1-2) مرة.

الجدول (1): ثوابت نموذج Variogram و Cross-variogram للمساحة القاعدية و مساحة تغطية التاج وللتداخل بينهما لعينات الدراسة

Table (1): Parameters of basal area (BA) variograms, Crown area (CA) variograms, and the cross- variograms for the plots study

العينة	متوسط قطر التاج ألتربيعي QMCR (m)	المساحة القاعدية BA Variogram			مساحة تغطية التاج CA Variogram			التداخل بين المتغيرين BAXCA Cross-variogram		
		Rang A (m)	R^2	C1/C0+C1	Rang A (m)	R^2	C1/C0+C1	Rang A (m)	R^2	C1/C0+C1
1	2.65	2.05	0	1	2.05	0	0.999	2.05	0	1
2	3.1	1.87	0	1	1.87	0	0.999	1.87	0	0.996
3	3.9	1.55	0	0.5	1.55	0	0.745	1.55	0	0.729
4	4.3	2.07	0	0.5	2.07	0	0.995	2.07	0	0.915
5	4.95	6.59	0	0.952	12.8	0.66	0.999	6.59	0	0.998
6	5.3	14.05	0.709	1	8.55	0	0.999	13.47	0.71	0.997
7	3.85	5.98	0	0.75	5.98	0	0.997	5.98	0	0.999
8	4.33	5.17	0	0.8	11.5	0.71	0.998	8.77	0.7	0.999
9	5.1	5.34	0	0.95	5.25	0	0.999	5.34	0	0.997
10	5.2	7.32	0	0.937	7.32	0	0.999	7.32	0	0.997
11	5.3	6.58	0	0.857	6.58	0	0.999	6.58	0	0.998
12	3.45	2.9	0	1	4.99	0	0.997	2.9	0	0.86
13	3.7	7.5	0.028	1	9.03	0.68	0.996	8.03	0.19	0.997
المعدل	4.24	5.3	0.056	0.865	6.11	0.15	0.978	5.578	0.12	0.96

إن ظهور الاختلافات في قيم المدى (A) لتحليل Variogram للمساحة القاعدية ولمختلف عينات الدراسة ناتجا عن اختلاف التوزيع المكاني للأشجار فان المديات القصيرة التي ظهرت في كل من عينة (1،2،3،4،12) والتي تدل على أزواج النقاط لهذه العينات تكون في مواقع متقاربة لبعضها البعض وفي نفس الوقت غير متماثلة في المساحة القاعدية لهذه الأشجار، في حين أن العينات (5،6،7،8،9،10،11،13) أظهرت مدى أعلى لتحليل Variogram وهذا ناتج عن وجود تماثل في المساحة القاعدية لأشجارها بنسبة لا تقل عن نصف أعداد الأشجار والذي يؤدي إلى زيادة المدى في قيمة Variogram، ويستنتج من ذلك أن وجود ظروف متشابهة للنمو يؤدي هذا إلى نمو متماثل لتيجان الأشجار وعليه تكون القدرة التنافسية فيها متماثلة تقريبا، أي بمعنى آخر أن لها القدرة في الحصول على عوامل النمو (الضوء، الماء، العناصر الغذائية) بصورة متقاربة،

والـذي نتوقعـه أن التنـافس لـم يبـدأ بـين هـذه الأشـجار لوجـود مظـلات تاجيـة جيـدة ومتطـورة قـادرة علـى إمـدادها بعناصر النمو ضمن الحيز الذي تشغله الأشجار في حين أن الأشجار عند المسافات الأقل تكون في حالة تنافس على عناصر النمو مما يؤدي هذا إلى تباينا حاصلا في النمو ينعكس على المظلة التاجية للأشجار ويؤدي هذا إلى اختلافات في حجم هذه التيجان مما يستدل عليه أن هناك تنافسا متبادلا بين هذه الأشجار داخل القطع أي أن الموارد المحدودة للأشجار في مثل هذه القطع يؤدي إلى عدم تماثل النمو مع الزمن وتتمايز الأشجار من ناحية السيادة ضمن تصنيفات التيجان (سائدة، شبه سائدة، متوسطة، مكبوتة) وهذا ينعكس على الأشجار المجاورة لها خلال فترة بقائها في الغابة وهذا ما نلاحظه في قطع عينات المجموعة الأولى (1،2،3،4،12)، إن الاختلافات في النمو هي ظواهر حيوية ناتجة عن العمليات الفسلجية الحاصلة في الشجرة والتي تؤدي إلى تطورها مع الزمن (Cohen, 1990)، وان بروز أشجار ليس لها القدرة على النمو المتوازن والتي تكون في الطبقات السفلى داخل المشاجر تتطلب من الإداري ألغاباتي تحديدها وإزالتها لإفساح المجال للأشجار المتبقية كي تنمو وتتطور بعلاقات ايجابية بعد عملية التخفيف نتيجة إزالة التنافس بين الأشجار وصولا إلى إنتاج أمثل. في حين أن المجموعة الثانية العينات (5،6،7،8،9،10،11،13) تتميز بأنها تنمو بدون تأثيرات للأشجار على بعضها البعض أو أن التأثير المتبادل بين الأشجار يكون ضعيفا، وبمعنى آخر أن متطلبات النمو تسد حاجة جميع الأشجار، ولهذا تكون الأشجار على شكل مجاميع متشابهة في المساحة القاعدية في معظم أجزاء العينات لهذه المجموعة.

ومن ملاحظة جدول (1) نجد أن قيم معامل التحديد لتحليل Variogram المعد لمساحة تغطية التيجان لم يظهر ارتباطا بين هذا المتغير والحيز المكاني له للأشجار باستثناء عينة (5،8،13)، أما فيما يخص المدى الذي أظهره التحليل فكان يقارب قيم المساحة القاعدية وقد بلغ متوسطه 6.11 م، وهذا يشير إلى أن هذا المتغير أعطى تفسيرات متقاربة مع المساحة القاعدية في إيضاح الحاصل بين أشجار العينات المختلفة، وللتأكيد على أن هذين العاملان لهما دور في تحديد هذه الظاهرة فقد استخدما معا في اختبار Cross-variogram معتمدين فيه على المساحة القاعدية كمتغير أول ومساحة تغطية التاج كمتغير ثان، وان نتائج هذا الاختبار تماثلت مع سابقيه من ناحية قيم معامل التحديد حيث اظهر ارتباطا ضعيفا للعلاقة بين العاملين مجتمعين والحيز المكاني الذي تشغله الأشجار باستثناء عينات (6، 8)، أما قيمة متوسط المدى فقد بلغت 5.57 م.

إن قيم معامل التحديد المتدنية التي ظهرت في الجدول (1) تعزى إلى إجراء هذا التحليل على كافة أشجار العينات ومن كافة صفوف التيجان (سائدة، شبه سائدة، متوسطة، مكبوتة) وان التنافس الذي يحدث بين الأشجار على الضوء (باعتباره من العوامل المحددة للنمو) يكون بين صفي الأشجار السائدة وشبه السائدة فقط في حين أن صفي الأشجار المتوسطة والمكبوتة ليس لها القدرة في التنافس على الضوء المباشر المستلم من أعلى المظلة التاجية للغابة (Kint, 2003)، وعليه تم استبعاد صفي الأشجار المتوسطة والمكبوتة من البيانات لتقليل التباينات الحاصلة في عينات الدراسة لمتغيرات المساحة القاعدية ومساحة تغطية التاج والتداخل بينهما وأعيد إجراء تحليل Variogram على البيانات بعد الاستبعاد وقد ظهرت النتائج في الجدول (2).

ومن ملاحظة الجدول (2) يتبين ظهور ارتباط معنوي لمعظم عينات الدراسة لاختبارVariogram لكلا المتغيرين (المساحة القاعدية ومساحة تغطية التاج) والتداخل بينهما وبلغ متوسط معامل التحديد لهم 0.619، 0.652،0.671 على التوالي، وهذا يدل على وجود ارتباط مكاني للصفات المدروسة بهذا الاختبار، وان قيمة C1 /(C0+C1) والتي تمثل مقدار تباين النموذج مقسوما على التباين الكلي (تباين النموذج مضافا إليه التباينات عند المسافات الأقل من المسافة المثلى للعينة مع خطأ القياس)، حيث أظهرت متوسط عام للعينات مقداره 0.986، 0.977، 0.956 لكل من المساحة القاعدية ومساحة تغطية التاج والتداخل بينهما على التوالي، وعند اقتراب هذه القيمة من الواحد الصحيح يدل ذلك على أن قيمة C0 قريبة من الصفر وهذا يعني أن النموذج كان يمثل المجتمع بشكل كبير وان للمسافات التأثير الواضح في تفسير المتغيرات المدروسة في هذا الاختبار.

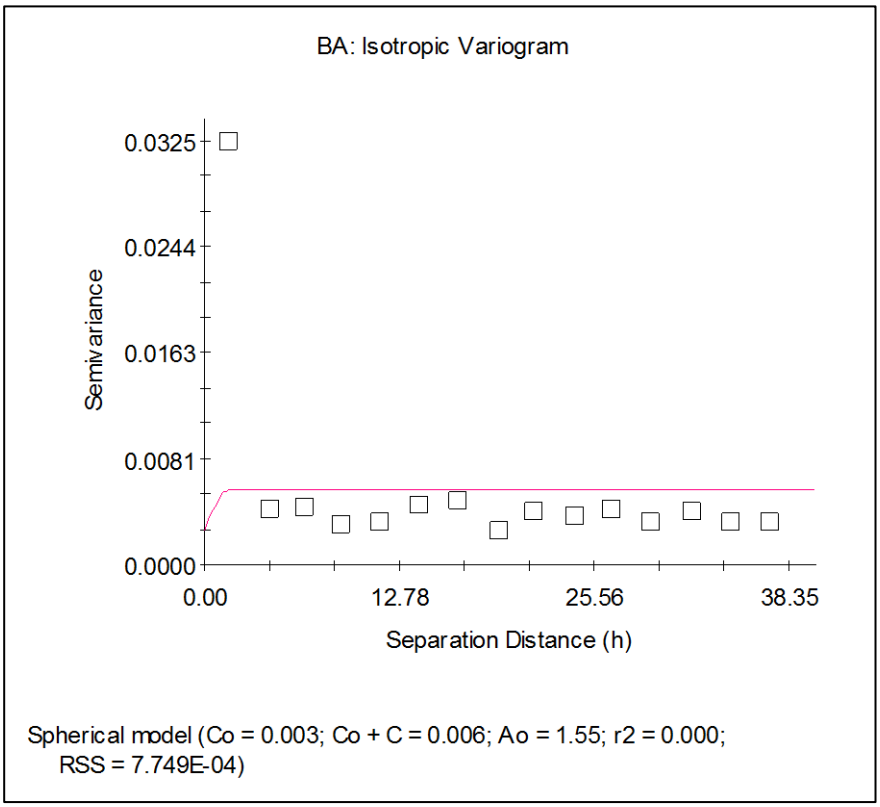
ومن ملاحظة جدول (1) نجد أن العينات (3، 4، 7، 8، 11) لديها قيم C1/(C0+C1) للمساحة القاعدية 0.5، 0.5، 0.75، 0.8، 0.857 على التوالي، مما يدل على أن نموذج Variogram لمتغير المساحة القاعدية لهذه العينات لم يمثل المجتمع بشكل جيد كما في الشكل (1).

ومن ملاحظة شكل (1) نجد أن مقدار قيمة nugget (C0) لعينة رقم 3 بلغت 0.003 والتي تمثل التباينات عند المسافات الأقل من المسافة المثلى للعينة مع خطأ القياس وهي مقدار ما يقطع منحنى النموذج من المحور الصادي، أي أن تمثيل النموذج للمجتمع اعتمادا على الصفات المدروسة والمسافات لم يكن جيدا.

الجـدول (2): ثوابـت نمـوذج Variogram وCross-variogram للمسـاحة القاعديـة و مسـاحة تغطيـة التـاج وللتداخل بينهما للأشجار السائدة وشبه السائدة لعينات الدراسة

Table (2): Parameters of basal area (BA) variograms, Crown area (CA) variograms, and the cross-variograms for the dominants and co-dominants trees on plots study

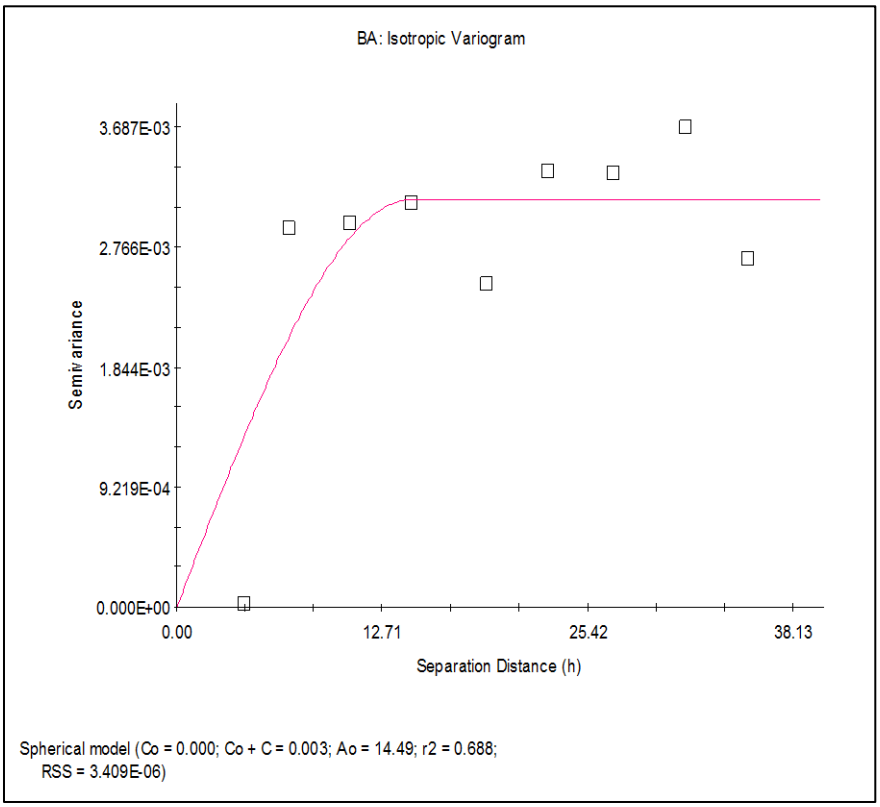
العينة Sa.	متوسط قطر التاج ألتربيعي QMCR (m)	المساحة القاعدية BA Variogram			مساحة تغطية التاج CA Variogram			التداخل بين المتغيرين BAXCA Cross-variogram		
		Rang A (m)	R^2	C1/C0+C1	Rang A (m)	R^2	C1/C0+C1	Rang A (m)	R^2	C1/C0+C1
1	3.14	11.36	0.349	0.941	11.83	0.764	0.999	13.9	0.654	0.998
2	3.65	7.65	0.132	0.932	9.84	0.744	0.88	11.4	0.654	0.994
3	4.37	14.49	0.688	1	14.1	0.698	0.998	14.7	0.69	0.999
4	4.73	11.87	0.672	1	8.23	0.557	0.998	12.52	0.574	0.998
5	5.025	11.67	0.741	0.999	12.6	0.758	0.999	11.8	0.748	0.998
6	5.5	14.05	0.709	1	12.99	0.86	0.984	13.47	0.711	0.997
7	4.275	11.21	0.742	0.999	11.26	0.583	0.997	17.09	0.585	0.998
8	4.65	12.86	0.711	1	18.92	0.579	0.997	18.49	0.583	0.998
9	5.44	14.96	0.715	1	19.91	0.693	0.924	18.82	0.851	0.928
10	5.34	18.01	0.611	0.999	11.35	0.686	0.999	17.23	0.565	0.997
11	5.58	12.06	0.617	0.948	15.93	0.645	0.938	18.46	0.658	0.532
12	3.96	21.05	0.755	1	17.95	0.855	0.999	19.56	0.826	1
13	4.07	15.84	0.61	1	10.3	0.059	0.999	16.09	0.63	1
المعدل	4.59	13.62	0.619	0.986	13.47	0.652	0.977	15.65	0.671	0.956



الشكل (1): تحليل Variogram غير الموجه للمساحة القاعدية لعينة (3).

Figure (1): Isotropic Variogram analysis of basal area (sample 3).

وبعد استبعاد الأشجار المتوسطة والمكبوتة والتي نتوقع وجودها لم يكن مؤثرا في إعداد نموذج Variogram للعينات، وبمعنى آخر فإننا بإزالة هذه الأشجار قد قللنا عدد أزواج النقاط الداخلة في التحليل لاختبار قوة تأثير الأشجار السائدة وشبه السائدة في المسافات بين الأشجار، نجد أن قيم C1/(C0+C1) لاختبار Variogram للمساحة القاعدية المعد للعينة رقم (3) ارتفع وبلغت قيمته (1) الجدول (2)، أي أن النموذج المعد لهذه العينة قد تحسن أدائه ومثل المجتمع بشكل تام، وان للمسافات تأثيرا كبيرا في هذه الصفة بسبب تدني قيمة C0 حيث بلغت صفرا كما يوضحها الشكل (2)، وهذا ينطبق على باقي العينات (4، 7، 8،11)، الجدول (2).



الشكل (2): تحليل Variogramغير الموجه للمساحة القاعدية لأشجار السائدة وشبه السائدة للعينة (3).

Figure (1): Isotropic Variogram analysis of basal area for the dominants and co- dominants trees (sample 3).

وكما يلاحظ من الجدول (2) أن معدل متوسط نصف قطر التاج ألتربيعي لعينات الدراسة بلغ 4.59 م، أما قيم المدى المحسوبة لاختبار Variogram للمساحة القاعدية ومساحة تغطية التاج والتداخل بينهما أظهرت زيادة عما لاحظناه في الجدول (1) فبلغ متوسط مدى عينات الدراسة(15.65،13.47،13.62) م لكل من المساحة القاعدية ومساحة تغطية التاج والتداخل بينهما على التوالي، وهذا يعادل (2.96،2.93، 3.4) مرة بقدر معدل نصف قطر التاج ألتربيعي وعلى التوالي، أي أن أشجار هذه العينات تيجانها غير متداخلة مع بعضها وتنمو بشكل طبيعي وذلك لان أقصى مساحة تاج مقدرة لا تتقارب بين شجرتين متجاورتين، أي أن الحالة المكانية لعينة ما تحدد نقاط تواجد الأشجار بمسافات لا تتداخل مع بعضها البعض من ناحية الحصول على متطلبات النمو وهذا ينطبق على جميع عينات الدراسة وذلك عند المقارنة بين مدى Variogram و QMCR وبشكل منفرد ولمختلف المتغيرات المدروسة والتداخل بينهما، إن متوسط مدى أزواج النقاط عندما تكون قيمته أكبر من ضعف QMCR فان الأشجار تكون في حالة نمو وتطور ولفترات مستقبلية بعيدا عن التنافس. (Treitz، 2001) .

وعند مقارنة النتائج في الجدولين (1) و (2) نجد أننا نحتاج إلى إجراء عمليات تخفيف في المشجر لتقليل التنافس وإزالة الأشجار المكبوتة والمتوسطة لإتاحة المجال للأشجار المتبقية لتنمو بشكل جيد.

Mesopotamia J. of Agric. ISSN: 2224 - 9796 (Online) مـجلــة زراعــة الـرافديـن
Vol. (45) No. (3) 2017 ISSN: 1815 - 316 X (Print) المجلد (45) العدد (3) 2017

MODELS OF VARIOGRAM ANALYSIS FOR *Pinus brutia* TEN. IN ZAWITA FOREST

Muzahim Saeed Ammar Jasim
College of Agriculture and Forestry, Mosul University. Iraq
E-mail: mzhmyounis@yahoo.com

ABSTRACT

Pine is one of the prevalent trees in Zawita forest and a grows naturally on the mountain slopes, to study the competition and spatial analysis in a forest of Zawita, (13) samples were taken from areas of dimensions (60 X 60) m, to each samples measurements of trees and geographical coordinates of each tree and all trees were taken with in each sample. Variogram analysis show that the range of variogram out put for the basal area for all samples did not show any relation between basal area of trees and their locations, as well as, with crown area and with the interaction between them, except for some samples when were excluded the suppressed and medium trees from the variation between the variables. After that, the analysis of Variogram showed a significant correlation the stand variables. The coefficient of determination between the location and basal area, crown area, and their interaction were 0.619, 0.652, and 0.671 respectively.

Keywords: Spatial analysis, Geostatistical, *Pinus brutia*, Competition.

Received: 29/4/2012, Accepted: 27/5/2013.

المصادر

Akhavan, R., H.K., Daliri, (2010). Spatial variability and estimation of tree attributes in a plantation forest in the Caspian region of Iran using geostatistical analysis. *Caspian Journal of Environmental Sciences. 8 (2): 163-172.*

Assmann, E., (1970). The Principles Of Forest Yield Study - Studies In The Organic Production, Silviculture, Increment And Yyield Of Forest Stands. Pergamon Press, Oxford. 506p.

Bohling, G., (2005). Introduction to Geostatistics and Variogram Analysis. New York. C&PE 940.

Cohen, W.B., Spies, T.A., G.A., Bradshaw, (1990). Semivariograms of digital imagery for analysis of conifer canopy structure. *Remote Sensing Environment 34, 167-168.*

Dimov, L.D., (2004). Spatial Analysis And Growth Of Trees In Selected Bottomland Hardwood Stands. M.S., University of forestry, Sofia, Bulgarian.

Dovčiak, M., Frelich, L.E., P.B., Reich, (2001). Discordance in spatial patterns of white pine (*Pinus strobus*) size-classes in a patchy near-boreal forest. *Journal of Ecology 89: 280-291.*

Kint, V., Meirvenne, M.V., Nachtergale, L., Geudens, G., N., Lust, (2003). Spatial methods for quantifying forest stand structure and development a comparison between nearest-neighbor indices and variogram analysis. *Forest Science 49: 36-49.*

Treitz, P., (2001). Variogram analysis of high spatial resolution remote sensing data: An examination of boreal forest ecosystems. *International Journal of Remote Sensing 22: 3895-3900*.

Wagner, H.H., Holderegger, R., Werth,S., Gugerli, F., Hoebee, S.E., Scheidegger, C., (2005). Variogram analysis of the spatial genetic structure of continuous populations using multilocus microsatellit data. *Genetics 169: 1739-1752.*