# استخدام تقنيات التحسس النائي ونظم المعلومات الجغرافية لدراسة التوزيع المكاني لأشجارالغابات المحترقة وغير المحترقة في اتروش

احمد بهجت خلف[1] مزاحم سعيد يونس[2] محمد يونس العلاف[2]

[1] جامعة ديالى ـ كلية الزراعة
[2] جامعة الموصل ـ كلية الزراعة والغابات

**الخلاصة**

اجريت الدراسة على غابات ناحية اتروش ضمن محافظة دهوك شمالي العراق والواقعة بين خطي طول23,207″ 43'17ْ- 43,598″ 27' 43ْ ودائرتي عرض 12,363″ 49' 36ْ - 14,208″ 53' 36ْ ،ويتراوح ارتفاعها عن مستوى سطح البحر بين 637-1404 م ؛ وبمساحة مقدارها 96,58 كم2. باستخدام التحليل الاحصائي الجغرافي باعتماد التحليل المكاني للنماذج النقطية والذي يعد احد أهم ركائز التحليل الإحصائي الجغرافي بسبب مرونته ودقته العالية في تفسير عديد من الظواهر التي يعجز عن تفسيرها وبشكل واضح التحليل الإحصائي التقليدي، ولدراسة التحليل المكاني في غابات اتروش استخدم تحليل Variogram وتحليل Kriging لبيان الارتباط المكاني للمساحة القاعدية BA واستخدم لهذا الغرض برنامج GS+ V.5 ، أظهرت نتائج التحليل اختلافات في شكل توزيع المساحة القاعدية بين الأشجار عند مختلف صفوف هذه المساحات ، إذ أعطت شكلا عاما عشوائيا في التوزيع ولعينات الدراسة جميعها ولكن أظهرت تباينا في التوزيع لصفوف المساحات القاعدية الكبيرة بشكل واضح فأظهرت مجموعتين من أشكال التوزيع ، المجموعة الأولى توزعت فيها صفوف المساحات القاعدية الكبيرة بشكل عشوائي وتمثلت بالعينات (2 ، 5، 6 ،7 ،10 ، 11، 12، 15، 17، 18، 19،21، 22، 24، 28، 29، 30، 31، 34، 36، 38، 41،43) ، في الغابات المحترقة وفي العينات (1، 3، 4،14) كان التجمع بالاتجاه الجنوبي الشرقي والعينة (8) باتجاه الشرق في حين في الغابات غير المحترقة نجد العينة (20) فقط باتجاه الجنوب والعينات (25، 45) باتجاه الشرق ، وهذا يعني أن 33,33٪ من الغابات المحترقة شكل توزيعها باتجاه الشرق والجنوب، اما الغابات غير المحترقة نجد النسبة 10٪.

**الكلمات المفتاحية : حرائق الغابات، المساحة القاعدية للأشجار، الأحصاء الجغرافي، تحليل Kriging**

---

# Use of remote sensing techniques and geographic information systems to study the spatial distribution of burnt and unburned forest trees in Atroosh

**Ahmed B. Khala[1] Muzahim S. Younis[2] Mohammed Y. Al-Allaf[2]**

[1] **Diyala University - college of Agriculture**
[2] **Mosul University - college of Agriculture & Forestry**

## Abstract

This study was conducted on forests in the province of Dohuk in northern Iraq Atroosh and between longitudes 43º 17' 23.207"- '43.598" 27 43º, and latitudes 36º 49' 12.363"- 36º 53' 14.208", and altitude above sea level between 637-1404 m and the area of 96.58 km$^2$. Using geo-spatial analysis using spatial analysis of point models, which is one of the most important pillars of geo-statistical analysis because of its flexibility and high accuracy in the interpretation of many phenomena that cannot be clearly explained by traditional statistical analysis. For the study of spatial analysis in the Atroosh forests, the Variogram analysis and Kriging analysis of spatial correlation For base area BA and used for this purpose GS + V.5, the results of the analysis showed differences in the form of distribution of basal area between the trees at different rows of these areas, giving a general form of random distribution and all samples of the study (2, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 15, 17, 18, and 18) were shown in the first group, In the burnt forests and in samples (1, 3, 4, 14), the assembly was in the south-east direction and sample (8) To the east, while in the unburned forests, the sample is only 20 to the south and 25 to 45 to the east. This means that 33.33% of the burning forests are distributed eastward and south, To 10%.

**Keywords: forest fires, basal area of trees, geographical statistics, Kriging analysis**

**المقدمة**

للتحري عن نوعية التوزيع المكاني بدقة أعلى من الطرائق الإحصائية التقليدية يستخدم الإحصاء الجغرافي Geostatistic وهو احد فروع الإحصاء المكاني الذي يبحث عن الإستمرارية المكانية للمتغير الذي يستخدم على نطاق واسع في العلوم البيولوجية ولاسيما في دراسة الأغطية النباتية ، ولهذا النوع من الإحصاء القدرة على تحديد المتغيرات في الموقع وامتدادها ( Perot وآخرون 2010 ) . إن الإحصاء الجغرافي معد للاستخدام للمتغيرات المكانية المستمرة وهو في الغالب يزودنا بتقدير غير متحيز لقيم العينات لموقع غير محدد لعدد العينات مثل الأشجار في الغابة (Kostas واخرون ، 2012). إن كثيراً من الظواهر والخواص البيولوجية لا يمكن تفسيرها بشكل واضح باستخدام طرائق الإحصاء التقليدي ( الإحصاء العام ) ، لذلك نلجأ إلى الإحصاء الجغرافي لإعطاء صورة عن الخواص البيولوجية والبيئية التي تؤثر في سلوكية الأنواع . ويعد الإحصاء الجغرافي أداة رئيسة يمكن الحصول عليها من خلال الكثير من البرمجيات الجاهزة التي تستخدم في هذه الطريقة ، من الباحثين الذين قاموا باستخدام الإحصاء الجغرافي في مجال الغابات في دراسة أجراها كل من (Akhavn وDaliri ،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 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 تأثيرا كبيرا، كما تم تطبيق تحليل Kriging لإنتاج خرائط لهذه العينات لصفة الانتشار المكاني للمساحة القاعدية والارتفاع ، وأن أعلى قيمة للمساحة القاعدية كان في الجزء الشمالي الغربي والسبب يعود إلى خصوبة التربة في هذه المنطقة ونسبة الاشجار الميتة

وقد بين Kushavand وآخرون (2007) بأن الإحصاء الجغرافي هو أحد الوسائل المستخدمة في تحديد المتغيرات المكانية للظواهر الطبيعية المستمرة ، ويستخدم لهذا الغرض تحليل يسمى Variogram ، يبين لنا درجة التأثير المكاني لخصائص بعض الظواهر وتحسب في أساس المعدل للاختلافات بين أزواج النقاط للظاهرة اعتمادا في المسافات المنفصلة وبصورة مباشرة يمكن تمثيلها على شكل رسم بياني . وعندما تكون البيانات الظاهرة غير واضحة عند مختلف الاتجاهات لذا فإننا نقوم بتجاهل الاتجاهات وحساب Variogram دون الأخذ بنظر الاعتبار الاتجاهات وهذا ما يعرف Isotropic variogram وهو أحد الأسباب الموجبة لتقدير خرائط Kriging ثنائية وثلاثية الأبعاد ، إذ تستخدم هذه الخرائط الكنتورية للظواهر في تحديد اتجاه الظواهر بتتبع قيم المتغير من الأدنى إلى الأعلى في الخارطة .

قام Kostas واخرون (2012) بدراسة التجديد الطبيعي للصنوبر الحلبي بعد الحرائق الهائلة في 2007 وذلك باعتماد نظرة متكاملة اساسها GIS في المقياس الاقليمي . منطقة الدراسة ولاية Ilia في جنوب غرب اليونان Greece وتغطي مساحة 22,678 هكتار ، الغطاء النباتي عبارة عن مشاجرغابات الصنوبر الحلبي P. halepensis بمختلف العمر والحجم مع بادرات الزيتون .الارتفاع يتراوح بين صفر- 775م، وتوصلت الدراسة الى وضع خارطة نهائية حسب الكثافة اعتمادا على تحليل Kriging إذ إن 1 الكثافة الأوطأ و10 الكثافة الأعلى.

وقام اليوسف (2012) بدراسة التحليل المكاني وتأثير التنافس في النمو لغابات الصنوبر، أجريت هذه الدراسة في الغابات الطبيعية لمشاجر الصنوبر البروتي Pinus brutia Ten. في منطقة زأويتا شمال العراق، ولتحديد مناطق تجمع الظواهر واتجاهاتها فقد استخدم تحليل Kriging لإعداد خرائط ثنائية وثلاثية الأبعاد ، ومن نتائج التحليل للخرائط الثنائية الأبعاد وجد أن هناك تباينا في توزيع المساحات القاعدية الكبيرة إذ بدت العينات (6 ، 7 ، 8 ، 10 ،13 ) بشكل عشوائي لصفوف المساحات القاعدية الكبيرة في حين ظهرت بقية العينات بشكل تجميعي .وقد استخدمت الخرائط الثلاثية الأبعاد لإيضاح اتجاه الظواهر وقد بدأ من التحليل ولمختلف عينات الدراسة ، أن عشرا من هذه العينات اتجاه الظاهرة فيها باتجاه الشمال الشرقي وعينتين باتجاه الشمال فيما كان اتجاه الجنوب الشرقي لعينة واحدة فقط .

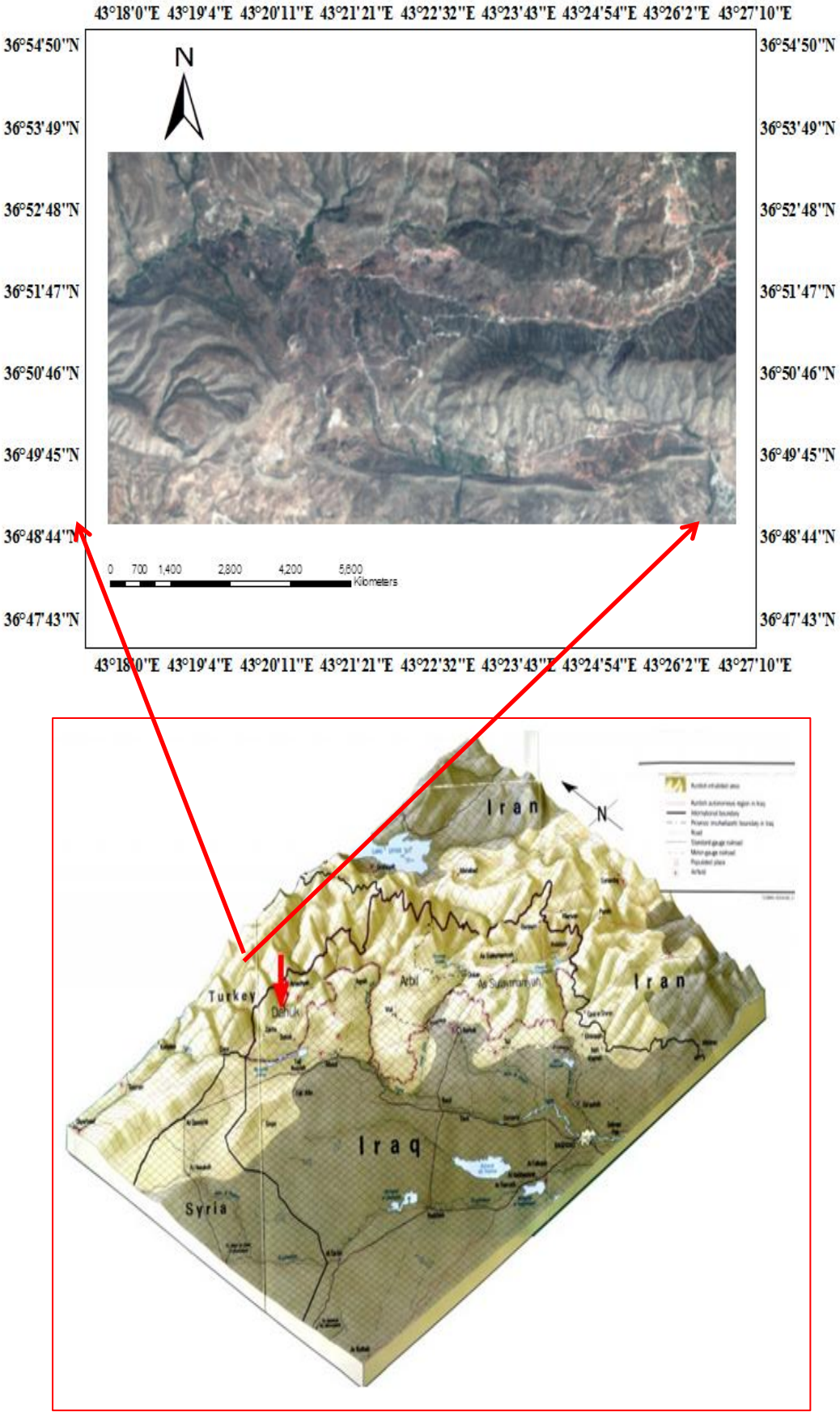
وبما أن الغابات في شمال العراق وخصوصا في هذه المنطقة لا تطبق عليها خطط إدارية وان وجدت فهي بسيط جدا ولاتستند إلى وسائل علمية حديثة لإدارتها والحفاظ عليها، لذا هدفت هذه الدراسة باعتماد الطرق العلمية الحديثة في تقييم ودراسة التوزيع المكاني للاشجار في الغابات باستخدام تقنيات التحسس النائي والبرمجيات الحديثة ووضع صورة واضحة امام ادارة هذه الغابات للقيام بما يلزم من وضع خطط ادارية متكاملة للحفاظ عليها .

**المواد وطرائق البحث**

**منطقة الدراسة :**

أجريت هذه الدراسة على الغابات المنتشرة في ناحية اتروش شمالي العراق والواقعة بين خطي طول23,207″ 17 °43- 43,598″ 27 '43° ودائرتي عرض 12,363″ 49 '36° - 14,208″ 53 '36، ويترأوح ارتفاعها عن مستوى سطح البحر بين 637-1404 م وبمساحة مقدارها 96,58 كم2. يتميز موقع اتروش بوقوعه ضمن تشكيلات المنطقة الجبلية التي لها عدد من الأغطية النباتية المختلفة ، ففيها الغابات الطبيعية العريضة الأوراق، الابرية، المختلطة، وكذلك مراعٍ طبيعية وأراض زراعية ، وقد تعرضت قسم من هذه الغابات الى الحرائق في فترات مختلفة أكبرها في 2010/8/6 . أهم انوع الأشجار والمنتشرة طبيعيا في منطقة الدراسة الصنوبر البروتي *Pinus brutia* ، بلوط الأكل *Quercus aegilops* وبلوط العفص *Q. infectoria* فضلاً عن أنواع أخرى من الأشجار والشجيرات موجودة بدرجة اقل مثل الزعرور *Crataegus*

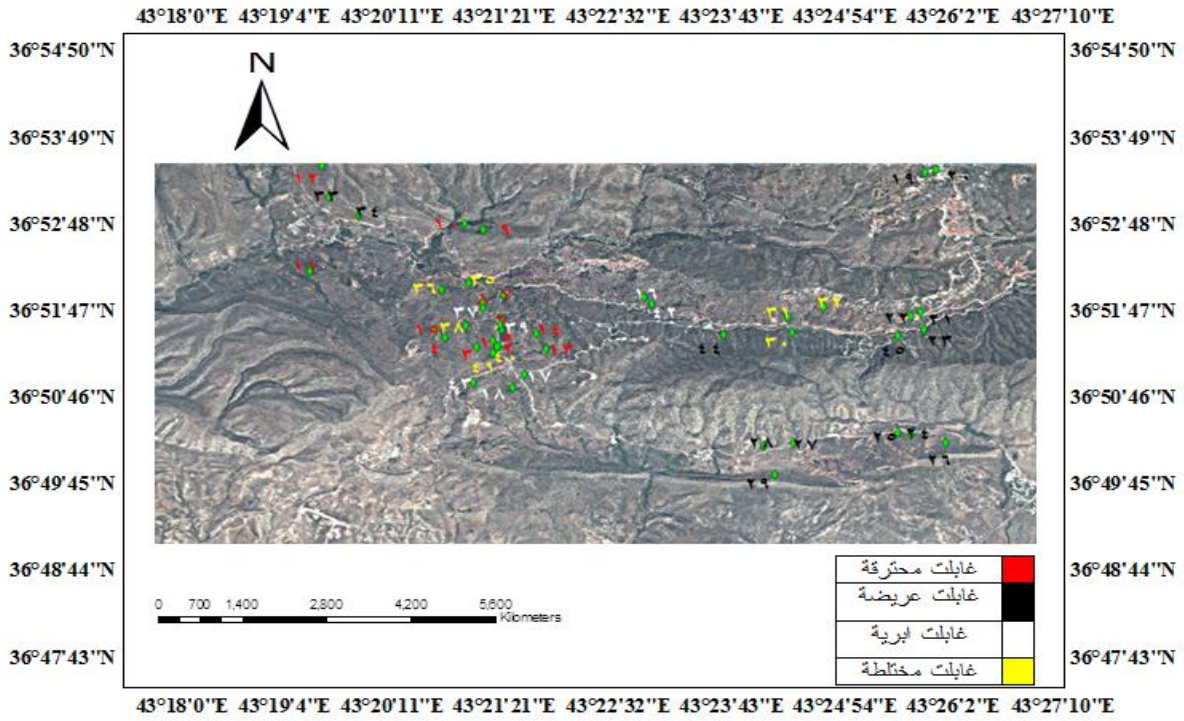
*azarolus*،الحبة الخضراء *Pistacia khinijuk* ،العرعر *Junipeurs axycedrus* ، عرموط بري *Pyrus syriaca* ، الكوجة البرية *Prunus microcarpa* وغيرها . والشكل (1) يبين موقع الدراسة .




**الشكل (1) خارطة تبين موقع منطقة الدراسة والبيان الفضائي للقمر الصناعي Pleiades.**

**جمع البيانات :**

استخدمت في هذه الدراسة فضلا عن العمل الحقلي معطيات الأقمار الصناعية وتقانات نظم المعلومات الجغرافية ، فالتكامل بين هاتين الوسيلتين يعطي صورة واضحة للإداري الغاباتي عن الغطاء النباتي ومقدار التغيرات الحاصلة فضلا عن أن كلفة هذه المعلومات تكون متدنية ويمكن الحصول عليها بسهولة وتساعد على اختصار الوقت والوصول الى مناطق يصعب الوصول اليها بالمسح الحقلي. تم تحديد منطقة الدراسة عن طريق الزيارات الميدانية وباستخدام نظام تحديد المواقع العالمي GPS (Global Positioning System) وهو عبارة عن جهاز استقبال للمعلومات من الأقمار الصناعية وينفذ بعض العمليات الحسابية من خلال معالجات الكترونية يحتويها ليحدد بالضبط الموقع الجغرافي للمستخدم (العزاوي 2009) ، وبوساطة هذا الجهاز تم تحديد الحدود الخارجية لمنطقة الدراسة فقط وذلك لكبر مساحة ناحية اتروش والاعتماد في البحث على غابات اتروش .وبعدها تم اسقاط الاحداثيات على نموذج الارتفاع الرقمي( DEM (Digital Elevation Model لشمال العراق لحساب مساحة منطقة الدراسة فكانت 96.85كم2 . بعد تحديد منطقة الدراسة تم اعتماد بيان فضائي للقمر الصناعي Pleiades ملتقط بتاريخ 2013/6/2 لهذه الدراسة، تم استخدام برنامج Erdas ImagineV. 9.1 لتصنيف البيان الفضائي،فضلا عن استخدام مجموعة اخرى من البرامجيات والتي هي Arc GIS V. 9.3 و Global Mapper V. 13 والتي تم الاستعانة بها في تثبيت النقاط الحقلية على البيان الفضائي ، وتم اختيار 45 عينة عشوائية ( لانها اسهل واسرع طرق اخذ العينات كرش واخرون 2014) كما في شكل رقم (2) .




**شكل (2) عينات الدراسة لأنواع الغابات النامية في منطقة اتروش ومواقعها على البيان الفضائي.**

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 ، وأخذت قراءات بجهاز تحديد الموقع العالميGPS عند الأركان الأربعة للعينة وفي مركزها وقد ضمت القراءات الإحداثيات الجغرافية والارتفاع عن مستوى سطح البحر وثبتت القراءات في استمارات خاصة أعدت مسبقا قبل الخروج إلى الحقل. حددت الإحداثيات الجغرافية لكل فرد من الافراد الموجودة داخل العينة الواحدة بوساطة جهاز GPS ، وقياس اقطارها واستخراج المساحة القاعدية وعلى وفق العلاقة الآتية (الخفاف ، 1988):

$$BA = 0.00007854 * D^2$$

إذ ان :

BA = المساحة القاعدية ($م^2$)

D = القطر عند مستوى الصدر(سم)

## النتائج والمناقشة

**متغيرات الشجرة والمشجر :**

من خلال البيانات الحقلية ، قمنا باعداد الجدول (1) لمتغيرات الشجرة والمشجر في منطقة الدراسة في اتروش .

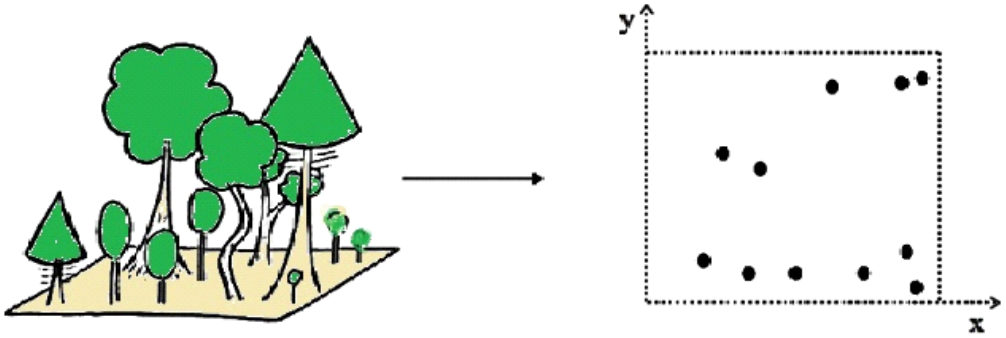
نلاحظ من الجدول (1) أن هناك اختلافات في متغيرات الشجرة والمشجر بين الغابات المحترقة (العينات1-15) والغابات غيرالمحترقة (العينات16-45) كمتوسطات وذلك بتأثير الحريق وكما تمت فضلا عن ذلك الحرائق تكون فراغات في المظلة التاجية وتؤثر قي صفات المشجر (Bambang و Ati، 2006 ) ، وان الأختلاف في الكثافة بين الموقعين يعود الى الظروف البيئية لكل موقع (Tsitsoni وآخرون ، 2004) ، وتساعد الحرائق في زيادة كثافة الضوء الواصل الى أرض الغابة عن طريق زيادة المسافات البينية بسسبب موت بعض الانواع وخاصة الحرائق التاجية مما ساعد في زيادة التجديد لبعض الأنواع ويقلل المنافسة من قبل يافعات وبادرات الأنواع الحساسة للحريق في الطبقات السفلى مثل العرعر الشربين *Juniperus oxycedrus* وكذلك القشرة السميكة لبعض الأنواع مثل البلوط *Quercus spp* يساعده للتكيف للحريق وبالتالي الأنبات أو نشر البذور وهذه القشرة السميكة تعمل كعازل للحرارة وتمنع الاحتراق في حالة الحريق السطحي وهذا يؤثر في صفات المشجر ، ان خطر واضرار الحريق يتوقع ان يقل في المشاجر ذات الأقطار الكبيرة من المشاجر بأقطار صغيرة وربما إن بزيادة الحجم يزداد المقاومة للحريق نتيجة زيادة سمك القشرة والجذع ولذا قد تبقى الأشجار حية حتى في حالة الحرائق التاجية اذا كانت القشرة سميكة بما فيه الكفاية ولذلك لها القابلية على استعادة النمو بعد الحريق لأنها أشجار ناضجة وكانت لها القابلية في تزويد البذور للتجديد (Aliye واخرون ، 2014) .

**الجدول (1) متغيرات الشجرة والمشجر لعينات الدراسة في اتروش .**

| رقم العينة | متوسط القطر (سم) | المساحة القاعدية (م2) | رقم العينة | متوسط القطر (سم) | المساحة القاعدية ($م^2$) | رقم العينة | متوسط القطر (سم) | المساحة القاعدية (م2) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 3,97 | 0,361 | 16 | 4,99 | 0,688 | 31 | 10,88 | 2,573 |
| 2 | 4,04 | 0,351 | 17 | 9,81 | 1,619 | 32 | 10,99 | 2,519 |
| 3 | 4,42 | 0,472 | 18 | 9,59 | 1,636 | 33 | 9,10 | 1,240 |
| 4 | 4,55 | 0,469 | 19 | 28,07 | 7,292 | 34 | 8,98 | 1,307 |
| 5 | 6,05 | 1,074 | 20 | 29,04 | 8,383 | 35 | 9,80 | 1,523 |
| 6 | 5,71 | 1,040 | 21 | 11,80 | 1,365 | 36 | 8,41 | 1,941 |
| 7 | 7,30 | 0,961 | 22 | 12,12 | 1,547 | 37 | 6,23 | 1,366 |
| 8 | 7,57 | 0,978 | 23 | 11,72 | 1,381 | 38 | 7,95 | 1,195 |
| 9 | 14,43 | 2,041 | 24 | 16,15 | 3,438 | 39 | 6,43 | 1,632 |
| 10 | 14,10 | 2,069 | 25 | 16,19 | 3,473 | 40 | 11,30 | 2,411 |
| 11 | 8,94 | 1,305 | 26 | 15,79 | 2,901 | 41 | 11,17 | 2,314 |
| 12 | 8,97 | 1,336 | 27 | 32,54 | 9,491 | 42 | 4,55 | 0,598 |
| 13 | 10,63 | 2,028 | 28 | 31,86 | 9,479 | 43 | 11,16 | 1,802 |
| 14 | 10,49 | 2,008 | 29 | 32,05 | 9,691 | 44 | 11,64 | 1,364 |
| 15 | 4,37 | 0,571 | 30 | 10,88 | 2,557 | 45 | 11,69 | 1,427 |

**التحليل الإحصائي الجغرافي :**

يعد التحليل المكاني للنماذج النقطية احد أهم ركائز التحليل الإحصائي الجغرافي بسبب مرونته ودقته العالية في تفسير عدد من الظواهر التي يعجز عن تفسيرها وبشكل واضح التحليل الإحصائي التقليدي (اليوسف ، 2012 ) ، إن النمو والتجديد الطبيعي والموت الذي يحدث للأشجار نتيجة لعمليات التنافس الحاصلة في المشاجر تعد من العمليات البيولوجية للأشجار النامية في الغابة وإن هذه تتأثر بعدد من العوامل البيئية كما أنها تؤثر فيها ، أي أن التأثير يكون متبادلا وصولا إلى شكل التركيبة النهائية للمشجر في نهاية دورة العمر وان هذه التأثيرات هي تأثيرات متحركة ومتبادلة ومتزنة خلال فترة عمر الأشجار، ولإجراء التحليل المكاني يجب تحويل أية ظاهرة جغرافية إلى نقطة تُقرأ من خلال تقاطع زوج من الإحداثيات ( x , y ) والتي تمثل نظام الإحداثيات الجغرافية Coordinate system أو الإحداثيات المحلية ، وفي الغابات يتم تحويل الأشجار كونها الظواهر الجغرافية المعنية في الدراسة إلى نقاط ، أما مساحة الدراسة فيمثل بجزء من لوحة أفقية لها حدود ثابتة وكل شجرة داخل هذه اللوحة تمثل بنقطة وبالتالي يمكننا تمثيل العينة من خلال مجموعة من النقاط في هذه اللوحة الأفقية الشكل (3) .




**الشكل (3) الطريقة النقطية المستخدمة في التحليل المكاني .**

ولدراسة التحليل المكاني في غابات اتروش أُستخدم تحليل Variogram وتحليل Kriging لبيان الإرتباط المكاني للمساحة القاعدية BA واستخدم لهذا الغرض برنامج GS+ V.5 ، وقمنا بإعداد الجدول (2) :

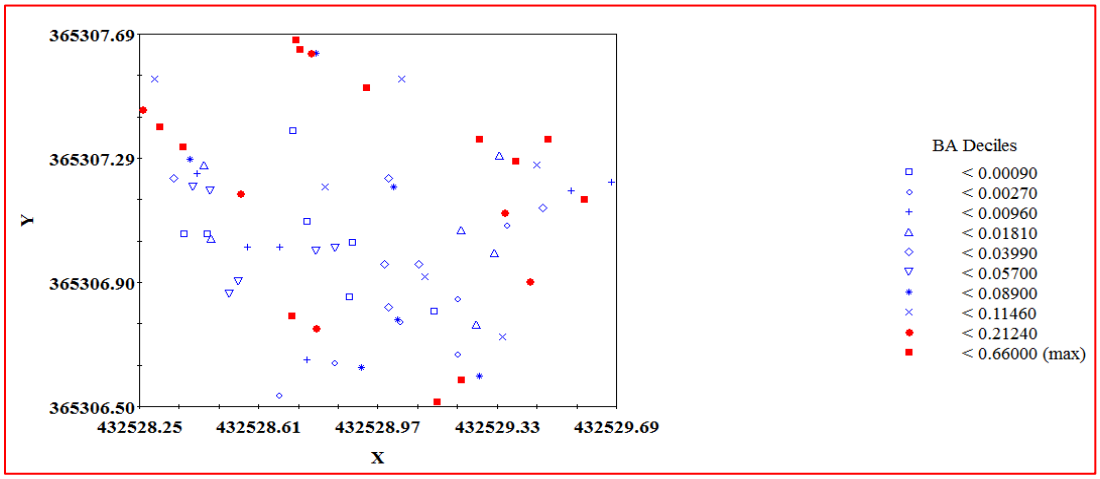
**الجدول (2) شكل توزيع المساحة القاعدية لعينات الدراسة .**

| رقم العينة | نوع الغابة | شكل توزيع المساحات القاعدية الكبيرة | رقم العينة | نوع الغابة | شكل توزيع المساحات القاعدية الكبيرة | رقم العينة | نوع الغابة | شكل توزيع المساحات القاعدية الكبيرة |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | محترقة | متجمع باتجاه الجنوب الشرقي | 16 | غير محترقة | متجمع باتجاه الشمال الغربي | 31 | غير محترقة | عشوائي |
| 2 | محترقة | عشوائي | 17 | غير محترقة | عشوائي | 32 | غير محترقة | متجمع باتجاه الغرب |
| 3 | محترقة | متجمع باتجاه الجنوب الشرقي | 18 | غير محترقة | عشوائي | 33 | غير محترقة | متجمع باتجاه الشمال |
| 4 | محترقة | متجمع باتجاه الجنوب الشرقي | 19 | غير محترقة | عشوائي | 34 | غير محترقة | عشوائي |
| 5 | محترقة | عشوائي | 20 | غير محترقة | متجمع باتجاه الجنوب | 35 | غير محترقة | متجمع باتجاه الشمال |
| 6 | محترقة | عشوائي | 21 | غير محترقة | عشوائي | 36 | غير محترقة | عشوائي |
| 7 | محترقة | عشوائي | 22 | غير محترقة | عشوائي | 37 | غير محترقة | متجمع باتجاه الغرب |
| 8 | محترقة | متجمع باتجاه الشرق | 23 | غير محترقة | عشوائي | 38 | غير محترقة | عشوائي |
| 9 | محترقة | متجمع باتجاه الشمال الشرقي | 24 | غير محترقة | عشوائي | 39 | غير محترقة | متجمع باتجاه الجنوب الغربي |
| 10 | محترقة | عشوائي | 25 | غير محترقة | متجمع باتجاه الشرق | 40 | غير محترقة | متجمع باتجاه الشمال الشرقي |
| 11 | محترقة | عشوائي | 26 | غير محترقة | عشوائي | 41 | غير محترقة | عشوائي |
| 12 | محترقة | عشوائي | 27 | غير محترقة | متجمع باتجاه الشمال الشرقي | 42 | غير محترقة | متجمع باتجاه الشمال الشرقي |
| 13 | محترقة | متجمع الجنوب الشرقي | 28 | غير محترقة | عشوائي | 43 | غير محترقة | عشوائي |
| 14 | محترقة | عشوائي | 29 | غير محترقة | عشوائي | 44 | غير محترقة | متجمع باتجاه الجنوب الغربي |
| 15 | محترقة | عشوائي | 30 | غير محترقة | عشوائي | 45 | غير محترقة | متجمع باتجاه الشرق |

نلاحظ من الجدول (2) وكما أظهرت نتائج التحليل اختلافات في شكل توزيع المساحة القاعدية بين الأشجار عند مختلف صفوف هذه المساحات ، إذ أعطت شكلا عأما عشوائيا في التوزيع ولجميع عينات الدراسة ولكن أظهرت تباينا في التوزيع لصفوف المساحات القاعدية الكبيرة بشكل واضح فأظهرت مجموعتين من أشكال التوزيع ، المجموعة الأولى توزعت بها صفوف المساحات القاعدية الكبيرة بشكل عشوائي وتمثلت بالعينات (2 ، 5، 6 ،7 ،10 ، 11، 12، 14، 15، 17، 18، 19،21، 22، 24، 28، 29، 30، 31، 34، 36، 38، 41،43) كما في الشكل (4) ومن ملاحظة الشكل يتبين لنا أن المساحات القاعدية الكبيرة التي تظهر باللون الداكن الأحمر توزعت بشكل عشوائي لعينة رقم (19) وهذا ينطبق على بقية العينات آنفة الذكروهذا يتفق مع ماتوصل اليه (Raffaella واخرون ،2012) .

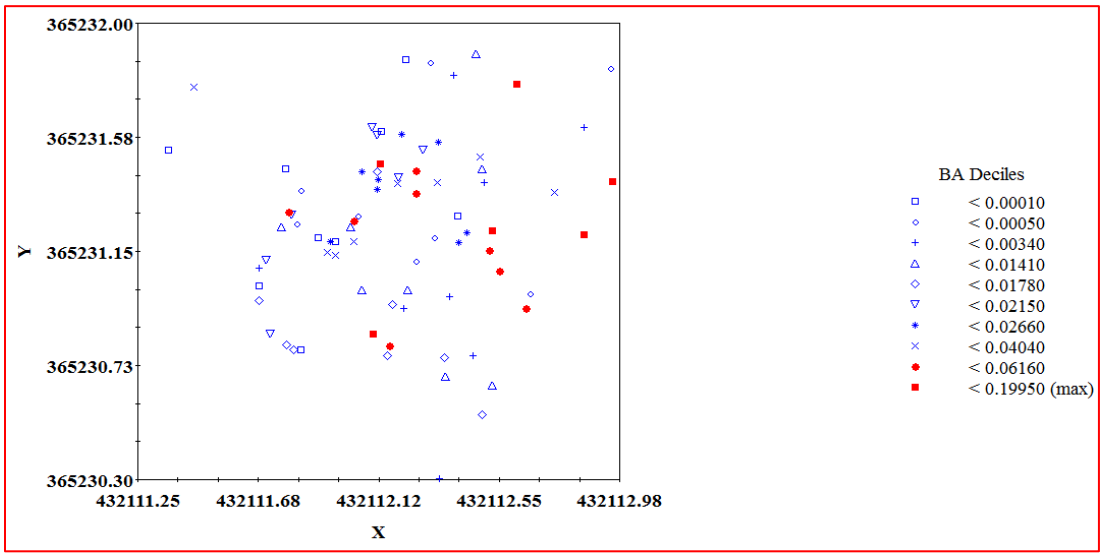
وعند مقارنة الغابات المحترقة مع الغابات غير المحترقة من حيث شكل التوزيع واخذنا التوزيع باتجاه الشرق والجنوب والتي تكون فيها الظروف المناخية أكثر ملائمة لحدوث الحرائق ، نجد في الغابات المحترقة وفي العينات (1، 3، 4، 13) ان التجمع كان بالاتجاه الجنوبي الشرقي والعينة (8) باتجاه الشرق في حين في الغابات غير المحترقة نجد العينة (20) فقط باتجاه الجنوب والعينات (25، 45) باتجاه الشرق ، وهذا يعني ان 33,33٪ من الغابات المحترقة لها شكل توزيع باتجاه الشرق والجنوب أما

الغابات غير المحترقة نجد ان النسبة 10٪ وهذا يفسر لنا حدوث الحرائق في العينات المحترقة بنسبة أكبر بسبب أشعة الشمس القوية وقلة الرطوبة ودرجات الحرارة العالية (Marques وآخرون، 2011) .




**الشكل (4) التوزيع العشوائي لصفوف المساحات القاعدية الكبيرة لعينة (19) .**

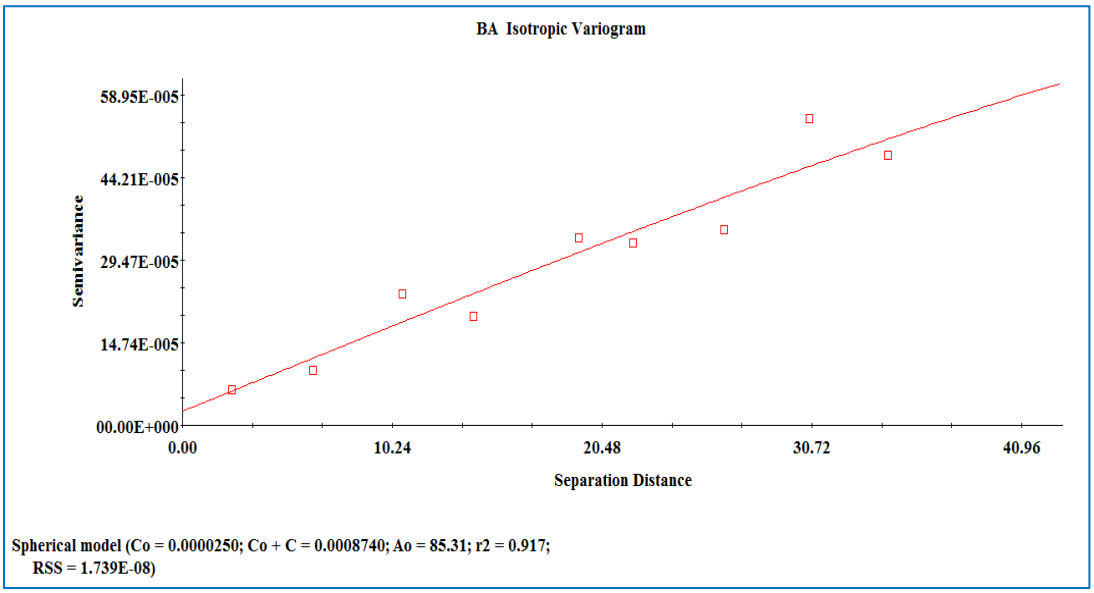
أما المجموعة الثانية من العينات فقد ظهرت المساحات القاعدية الكبيرة بتوزيعات مكانية مغايرة للمجموعة الأولى إذ تجمعت هذه المساحات في جهة ما من العينة كما في الشكل (5) وتمثلت بالعينات غير المذكورة في المجموعة الأولى .




**الشكل (5) التوزيع المتجمع لصفوف المساحات القاعدية الكبيرة لعينة ( 9 ) .**

**تحليل Variogram:**

تم إجراء تحليل Variogram نوع Isotropic للمساحة القاعدية ولعينات الدراسة جميعها مستخدمين نموذج نوع Spherical ، فحصلنا على الشكل (6) :




**الشكل (6) تحليل Variogram Isotropic لمتغير المساحة القاعدية للعينة (16) .**

يلاحظ من الشكل (6) أن معامل التحديد 0,917 وهذا يدل على ارتباط عالي وان قيمة C0 هي قريبة من الصفر وهذا يعني أن النموذج كان يمثل المجتمع بشكل كبير وان للمسافات تأثير واضح في تفسير المتغيرات المدروسة في هذا الاختبار (اليوسف ، 2012) ولكن كمعدل لا يمكن الاعتماد عليه في تفسير العلاقة بين المساحة القاعدية والحيز المكاني .

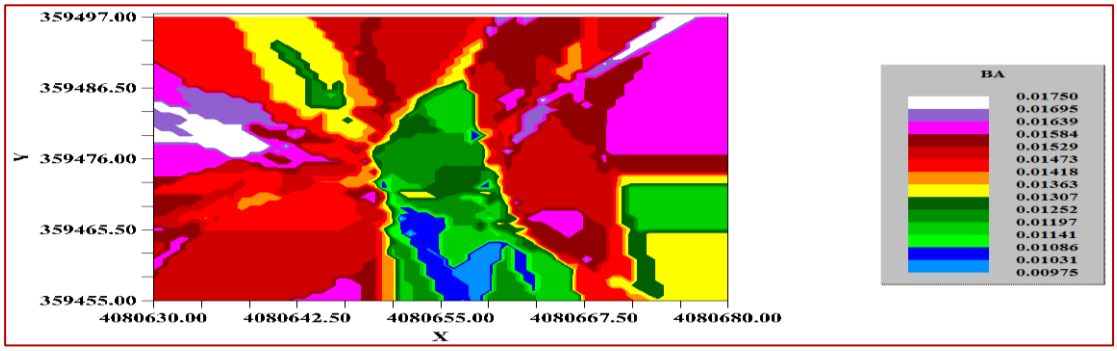
**تحليل Kriging:**

في كثير من الحالات نرى أن دراسة أية ظاهرة مكانية في موقع ما يعتمد في تحديد اتجاه الظاهرة ( شمال – جنوب ، شرق – غرب ، . . . . . الخ ) ، وعند إجراء تحليل Variogram فان النتائج التي نحصل عليها في دراسة أية ظاهرة تختلف باختلاف الاتجاهات المحددة في عملية التحليل ، فينتج عن ذلك مديات مختلفة لتحليل Variogram الظاهرة نفسها مما يسبب عدم وضوح في التحليل لذا يتم استخدام Variogram في التحليل دون الأخذ بنظر الاعتبار الاتجاهات وهذا ما يعرف بتحليل Isotropic-Variogram والذي تم تطبيقه سابقا في عينات الدراسة، ولإعطاء صورة واضحة عن اتجاه توزيع الظواهر النقطية الثابتة والمستمرة يتم استخدام تحليل Kriging فيبين الظاهرة في شكل خرائط كنتورية آخذاً بنظر الاعتبار الاتجاهات في هذه الظاهرة في وفق نظام الإحداثيات، وباستخدام البيانات التي تم جمعها لعينات الدراسة والبالغة (45) عينة أجري تحليل Kriging بالاستعانة ببرنامج GS+ والذي من خلاله رسمت خرائط ثنائية وثلاثية الأبعاد ، فالخرائط الثنائية الأبعاد تبين الظاهرة في شكل خطوط كنتورية بألوان حسب مديات صفوف الظاهرة والذي يعطي أفضل نطاق مدى انحداري لقيم المشاهدات حول نقاط الظواهر، في حين ان الخرائط الثلاثية الأبعاد تعمل على إظهار الظاهرة بشكل مجسم بأبعاد ثلاثية (Z,Y,X) كما تستخدم الخرائط الثلاثية الأبعاد لتحديد اتجاه الظاهرة ، ويتم ذلك بتتبع الألوان من الألوان التي تشير إلى أوطئ القيم لصفوف الظاهرة باتجاه الألوان التي تشير إلى أعلى القيم لصفوف الظاهرة (Kushavand وآخرون ، 2007 )، لذا قمنا بإعداد الجدول (3) . من ملاحظة الجدول نجد أن هناك تباينا في شكل توزيع الظاهرة قيد الدراسة ( المساحة القاعدية ) ، فقد ظهرت العينات ( 12 ، 17 ، 21 ، 22 ،23،28، 31، 35، 40، 41، 42،44، 45) بشكل عشوائي لتوزيع الظاهرة (أي لتوزيع المساحات القاعدية الكبيرة ) كما في الشكل (7) :

من بقية الجهات مثلا توفر الرطوبة المناسبة وغيرها ، وقد تباين هذا بدوره أيضا فقد اشتركت أربع من العينات التجميعية التوزيع بشكل تجميعي للمساحات القاعدية الكبيرة في غرب العينة وهي العينات ( 1 ، 13 ، 30 ، 34 ) أما العينات (4، 7، 10، 26، 27، 36) فقد ظهرت المساحة القاعدية للأشجار الكبيرة بشكل تجمع شرق العينة، وظهرت المساحة القاعدية للأشجار الكبيرة بشكل تجمع وسط العينة في العينات ( 5، 14، 18، 20، 29، 32، 33 ، 39) وظهر الشكل التجميعي للمساحة القاعدية للأشجار الكبيرة في شمال شرق العينة في العينات (9، 15، 16، 19، 25)، وانفردت العينتان (2 و 38) بشكل تجميعي في جنوب غرب وشمال غرب العينة على التوالي، وظهرت المساحة القاعدية للأشجار الكبيرة بشكل تجمع جنوب شرق العينة في العينتين (3 ،24) أما العينتين (6، 11) فقد ظهرت المساحة القاعدية للأشجار الكبيرة فيها بشكل تجميعي في شمال العينة في حين بدت العينتين (8 و 37) بشكل تجميعي في جنوب العينة، إن التباين في شكل ظهور توزيع صفوف المساحات القاعدية الكبيرة للعينات من العشوائي إلى التجميعي بأشكال مختلفة يعزى إلى الموقع النسبي للأشجار التي مكنها من النمو والتطور أفضل من المواقع الأخرى نتج عنه تظليل واسع من قبل المظلة التاجية المتطورة لهذه الأشجار ، فأدى هذا إلى احتفاظ التربة بنسبة رطوبة أعلى نتيجة التظليل وان هذه المظلة التاجية تؤثر في خواص التربة إذ يكون لها تأثير ايجابي فيها فتعمل على تحسين خواص التربة ، فينتج عنه زيادة في المساحة القاعدية للأشجار فضلا عن تاج متطور للمنطقة المحلية

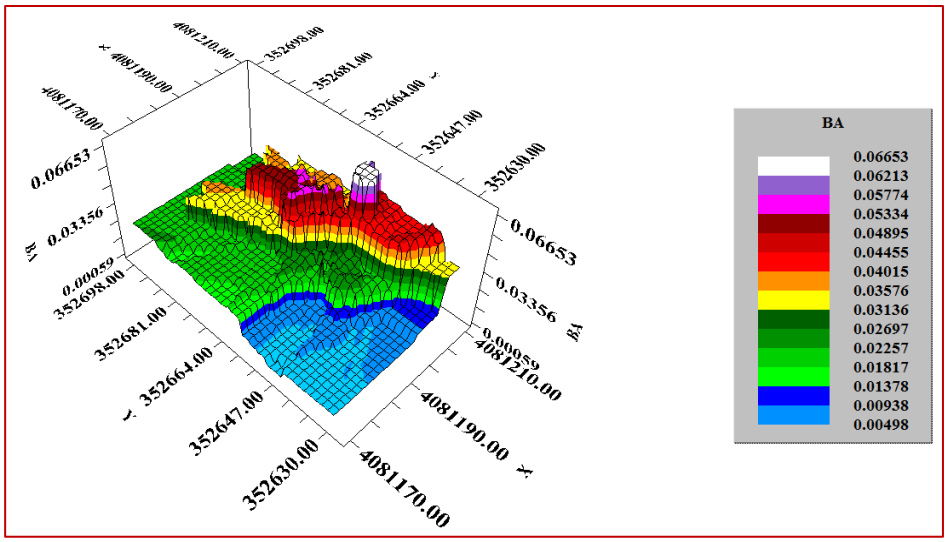
الموجودة فيها ، في حين نجد أن المناطق ذات المساحات القاعدية الأدنى بدت بنمو متباطئ مقارنة مع أقرانها بسبب ظروف الموقع المحلي فنتج عنه مظلة تاجية منحسرة مما أدى إلى عدم توفر ظروف محلية ملائمة للنمو كما وجدناه سابقا (اليوسف ،2012) ، وهذه الظروف مجتمعة تؤدي الى اختلاف في الصفات بين المواقع ،كيفية توزيع الأشجار وكثافته وهذا مايؤثر في نتائج التحليل والاشكال الناتجة منه (Kostas واخرون ، 2012 ) .

| رقم العينة | شكل توزيع الظاهرة | اتجاه الظاهرة | رقم العينة | شكل توزيع الظاهرة | اتجاه الظاهرة | رقم العينة | شكل توزيع الظاهرة | اتجاه الظاهرة |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | متجمع غرب العينة | الجنوب الغربي | 16 | متجمع شمال شرق العينة | الشمالي | 31 | عشوائي | الشمال الغربي |
| 2 | متجمع جنوب غرب العينة | الجنوب الغربي | 17 | عشوائي | الشرقي | 32 | متجمع وسط العينة | الشمالي |
| 3 | متجمع جنوب شرق العينة | الشرقي | 18 | متجمع وسط العينة | الجنوبي | 33 | متجمع وسط العينة | الشمالي الغربي |
| 4 | متجمع شرق العينة | الشرقي | 19 | متجمع شمال شرق العينة | الشرقي | 34 | متجمع غرب العينة | الجنوب الغربي |
| 5 | متجمع وسط العينة | الشمال الغربي | 20 | متجمع وسط العينة | الجنوب الغربي | 35 | عشوائي | الشمالي |
| 6 | متجمع شمال العينة | الشمالي | 21 | عشوائي | الشرقي | 36 | متجمع شرق العينة | الشرقي |
| 7 | متجمع شرق العينة | الشرقي | 22 | عشوائي | الشمالي | 37 | متجمع جنوب العينة | الجنوب الغربي |
| 8 | متجمع جنوب العينة | الجنوب الغربي | 23 | عشوائي | الشرقي | 38 | متجمع شمال غرب العينة | الشمال الغربي |
| 9 | متجمع شمال شرق العينة | الشمال الشرقي | 24 | متجمع جنوب شرق العينة | الجنوبي | 39 | متجمع وسط العينة | الشمالي |
| 10 | متجمع شرق العينة | الشرقي | 25 | متجمع شمال شرق العينة | الشمال الشرقي | 40 | عشوائي | الشمالي |
| 11 | متجمع شمال العينة | الشمالي | 26 | متجمع شرق العينة | الشمالي | 41 | عشوائي | الشمالي الغربي |
| 12 | عشوائي | الشرقي | 27 | متجمع شرق العينة | الشمال الشرقي | 42 | عشوائي | الشمالي الشرقي |
| 13 | متجمع غرب العينة | الشمال الغربي | 28 | عشوائي | الشمالي | 43 | متجمع شرق العينة | الجنوب الشرقي |
| 14 | متجمع وسط العينة | الشمال الشرقي | 29 | متجمع وسط العينة | الشمالي | 44 | عشوائي | الشمالي الشرقي |
| 15 | متجمع شمال شرق العينة | الشمالي | 30 | متجمع غرب العينة | الغربي | 45 | عشوائي | الشرقي |




**الشكل (7) خارطة ثنائية الأبعاد لاختبار Kriging للمساحة القاعدية عينة (7) .**

في حين ظهرت بقية عينات الدراسة بشكل تجميعي في التوزيع وقد يعود السبب الى ظروف مناسبة في جهة التجمع اكثر ونتيجة لما تقدم يلاحظ بشكل عام وجود تدرج للظاهرة من الأدنى إلى الأعلى وباتجاهات مختلفة ولتحديد اتجاه الظاهرة عادة ما يتم الاستعانة بالخرائط الثلاثية الأبعاد التي يقدمها تحليل Kriging ومن تطبيق هذا التحليل لمختلف عينات الدراسة نجد أن (11) من هذه العينات كان اتجاه الظاهرة فيها باتجاه الشرقي وهي العينات (3 ، 4 ، 7 ، 10 ،12، 17 ،19 ،21، 23،36، 45) الشكل (8).




**الشكل (8) خارطة ثلاثية الأبعاد لاختبار Kriging للمساحة القاعدية عينة (36) .**

ومن ملاحظة الشكل (8) نجد أن هناك تدرجاً واضحاً في الألوان الممثلة لصفوف المساحة القاعدية ، فالصفوف الدنيا ظهرت باللون الأزرق المتدرج من الفاتح إلى الداكن يليه الأخضر بتدريجاته ثم الأصفر فالبرتقالي ثم الأحمر وصولا إلى اللون الأبيض الذي يمثل ذروة المساحة القاعدية في الموقع. فيما بدا اتجاه الظاهرة للعينات (9، 14، 25، 27، 42، 44) باتجاه الشمال الشرقي أما العينات (5، 13، 31، 33، 38، 41) فكانت اتجاه الظاهرة نحو الشمال الغربي والاتجاه الشمالي ممثلاً في العينات (6، 11، 15، 16، 22، 26، 28، 29، 32، 35، 39، 40) واتخذت (6) عينات الاتجاه الجنوبي الغربي وهي (1، 2، 8، 20، 34، 37) في حين انفردت العينتان (18 و 24) بالاتجاه الجنوبي والعينة (43) كانت هي الوحيدة ذات الاتجاه الجنوبي الشرقي.

نجد أن نسبة الاتجاهات للظاهرة (المساحة القاعدية) الشرقي ، الشمالي الشرقي والجنوبي الغربي هي 33,33٪ ، 13,33٪ و13,33٪ في الغابات المحترقة ، وربما تكون هذه النتيجة السبب في تفسير قابلية هذه المواقع للاحتراق ، لأن منطقة الدراسة تقع ضمن المناطق شبه الجافة ، إذ تنحسر فيها السواقط لمدة تزيد عن أربعة أشهر في فصل الصيف فضلا عن طول فترة الشروق فتصل لما يقارب 13-14 ساعة في اليوم مما يؤدي إلى ارتفاع كبير في درجات الحرارة في هذا الفصل من السنة ، فينتج عن هذا انخفاض نسبة الرطوبة في التربة (اليوسف 2012) ، وارتفاع درجات الحرارة وقلة الرطوبة هي من اهم العوامل التي تساعد في الاحتراق وهذا ينعكس في التجديد والتنوع الحيوي لهذه المواقع مقارنة بالمواقع غير المحترقة (Marques وآخرون ، 2011) .أما الغابات غير المحترقة فمن خلال نتائج التحليل المبينة في الجدول (4-28) والأشكال التي تليها ، نجد ان نسبة الاتجاهات للظاهرة (المساحة القاعدية) الشرقي ، الشمالي الشرقي والجنوبي الغربي هي 30,00٪ ، 13,33٪ و10,00٪ وهذه النتيجة مقارنة بالغابات المحترقة هي اقل في حين نجد زيادة في نسبة بقية الاتجاهات التي تكون درجات الحرارة فيها منخفظة والرطوبة عالية مثل الشمالي ، الشمالي الغربي والغربي بسبب طول مدة التظليل وهذا يفسر عدم تعرض هذه الغابات للحرائق واختلاف التنوع الحيوي عن الغابات المحترقة (Gouveia واخرون ، 2010) .

## المصادر


1. الخفاف، رياض صالح. (1988). قياسات الغابات، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة الموصل، مديرية الكتب للطباعة والنشر.
2. كرش، عماد توما، ولاءاحمد قزاز ووفاء يونس حمودي.2014. علو الاحصاء .وزارة التعليم العالي والبحث العلمي .هيئة التعليم التقني .المعهد التقني نينوى. دار ابن الاثير للطباعة والنشر .
3. العزاوي ،علي عبد عباس. 2009 .نظم العلومات الجغرافية GIS اسس وتطبيقات ،وزارة التعليم العالي والبحث العلمي . جامعة الموصل .دار ابن الاثير للطباعة والنشر .
4. اليوسف ، عمار جاسم محمد يوسف. 2012. التحليل المكاني وتأثير التنافس في النمو لغابات الصنوبر،اطروحة دكتوراه ، علوم غابات ، كلية الزراعة والغابات ، جامعة الموصل.

5. Akhavan, R.and 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 J. Env. Sci. 8 (2): 163~172 .
6. Aliye, S., T. Çagatay, and C. Oguz (2014). Effects of surface fire on soil properties in a mixed chestnut-beech-pine forest in Turkey. FLAMMA 6 ( 2 ): 78-80.
7. Bambang, H.S. and D.N. Ati ( 2006). Domination and Composition Structure Change at Hemic Peat Natural Regeneration Following Burning. A Case Study in Pelalawan, Riau Province. BIODIVERSITAS, 7(2): 154-158.
8. Gouveia, C., C. DaCamara, and R. M. Trigo (2010). Post-fire vegetation recovery in Portugal based on spot/vegetation data. Nat. Hazards Earth Syst. Sci. 10: 673–684.
9. Kostas, S., K. Poirazidis , P. Kordopatis, M. Arianoutsou, and E. Korakaki (2012). A GIS-based integrated approach predicts accurately post-fire Aleppo pine regeneration at regional scale. Annals of Forest Science 69:519–529.
10. Kushavand, B., H. Aghababaei, and B. Alizadeh (2007). Application of Kriging with Omni directional variogram to finding the direction of anisotropy axes. J. Applied Sci., 7 (4): 589-592.
11. Margarita, A., K. Sotirios, and k. Dimitrios (2011). Evaluating Post-Fire Forest Resilience Using GIS and Multi-Criteria Analysis: An Example from Cape Sounion National Park, Greece. Environmental Management 47:384–397
12. Raffaella, M., L Emanuele , and G. Matteo (2012). Post-fire effects and short-term regeneration dynamics following high-severity crown fires in a Mediterranean forest. iForest – Biogeosciences and Forestry. iForest 5: 93-100.
13. Perot, T., F. Goreaud, C. Ginisty, and J.F. Dhote (2010). A model bridging distance-dependent and distance-independent tree models to simulate the growth of mixed forests . Ann. For. Sci. 67:502.
14. Tsitsoni, T.,P. Ganatsas, T. Zagas, and M. Tsakaldimi (2004). Dynamics of postfire regeneration of Pinus brutia Ten. in an artificial forest ecosystem of northern Greece . Plant Ecology 171: 165–174.