



ISSN: 1994-4217 (Print) 2518-5586(online)

Journal of College of Education

Available online at: <https://eduj.uowasit.edu.iq>

Dr. Tufan Sattam  
Hassan

College of Education  
for Human Sciences -  
Kirkuk University

Email:

[Dr.tufan@uokirkuk.edu.iq](mailto:Dr.tufan@uokirkuk.edu.iq)

Keywords:

Spatial organization of  
population, spatial  
statistical analysis,  
High/Low Clustering



Article info

Article history:

Received 7.OCT.2024

Accepted 5.Nov.2024

Published 28.Nov.2024



## Modelling the Geographical Distribution of the Population of Kirkuk City Using Spatial Statistical Analysis Techniques (GIS)

### A B S T R A C T

The study of spatial organization of population studies is of great importance in geographical studies from a theoretical and applied perspective. Geographical technologies have revolutionized the analysis and processing of spatial data. They have created new concepts that have reconsidered previous traditional methods, and have provided different models and methods capable of simulating reality according to spatial models that combine mathematics, geographic statistics and computers, in the spatial processing and analysis processes to model the spatial organization of the population and interpret it based on spatial statistical methods (Spatial Statistics Tools) in the ArcGIS10.5 program. The cluster and outlier analysis model and the spatial autocorrelation model were used to analyze and explain the spatial variation of population distribution in the city of Kirkuk in Iraq. These softwares provide spatial statistical measurement methods to quantitatively describe population spatial models and determine the spatial relationships of distribution models with geographical factors, which is an important step to understand the spatial behavior of the geographical phenomenon.

© 2022 EDUJ, College of Education for Human Science, Wasit University

DOI: <https://doi.org/10.31185/eduj.Vol57.Iss2.4147>

نمذجة التوزيع الجغرافي لسكان مدينة كركوك باستخدام

تقنيات التحليل الإحصائي المكاني في GIS

أ.م.د. طوفان سطاتم حسن

كلية التربية للعلوم الإنسانية - جامعة كركوك

الملخص:

تحتل دراسة التنظيم المكاني في الدراسات السكانية أهمية كبيرة في الجغرافية من الناحية النظرية والتطبيقية، وقد أحدثت التقنيات الجغرافية ما يشبه الثورة في عمليات التحليل والمعالجة للبيانات المكانية. وخلق مفاهيم جديدة أعادت النظر بالأساليب التقليدية السابقة، وقدمت نماذج وطرائق مختلفة قادرة على محاكاة الواقع وفق نماذج مكانية تجمع بين علوم الرياضيات والإحصاء الجغرافية والحاسبات، في عمليات المعالجة والتحليل المكاني لنمذجة التنظيم المكاني للسكان

وتفسيرها اعتماداً على الطرائق الإحصائية المكانية، (Spatial Statistics Tools) في برنامج (ArcGIS10.5). وقد تم استخدام نموذج التجمعات والقيم المتطرفة للظواهر الجغرافية: Cluster and Outlier analysis ونموذج الارتباط الذاتي المكاني (Spatial Autocorrelation) لتحليل وتفسير التباين المكاني لتوزيع السكان في مدينة كركوك في العراق، حيث تقدم هذه البرمجيات وسائل القياسات الإحصائية المكانية لتوصيف النماذج المكانية السكانية، كميًا وتحديد العلاقات المكانية لنماذج التوزيع بالعوامل الجغرافية وهي خطوة مهمة لفهم السلوك المكاني للظاهرة الجغرافية .

**الكلمات المفتاحية:** التنظيم المكاني للسكان ، التحليل الإحصائي المكاني.

### المقدمة:

اهتم جغرافيو المدن بدراسة توزيع السكان وكثافتهم وكيفية تركيزهم وانتشارهم داخل المدينة وذلك لما لهذه الدراسات من أثر كبير على توجيه وتشكيل الأنشطة الاقتصادية والاجتماعية والبيئة الحضرية بشكل عام (Urban Ecology) ولأهمية مثل هذه الدراسات في إثراء عملية التخطيط الحضري والإقليمي ((Urban and Regnal planning الأمر الذي يساهم في إيجاد تنمية مكانية متوازنة نسبيًا (Balanced Spatial Development) داخل أحياء المدن وما يعكسه ذلك على تحسين نوعية الحياة لسكانها، وقد أحدثت التقنيات الجغرافية في المجال التطبيقي ما يشبه الثورة في عمليات التحليل والمعالجة لتوزيع البيانات المكانية. وخلق مفاهيم جديدة أعادت النظر بالأساليب التقليدية السابقة، وقدمت نماذج وطرائق مختلفة قادرة على محاكاة الواقع وفق نماذج مكانية تجمع بين علوم الرياضيات والإحصاء والجغرافية والحاسبات (Illian J 2008:123; P. A.,).

وفي الدراسات السكانية يعد معرفة النموذج التي تشكل البيانات مفيدة جدا في فهم النمط المكاني لتوزيع السكان، باعتبار ان التنظيم المكاني من صميم عمل الجغرافي، وقد اختلفت وسائل المعالجة والتحليل المكاني، وكان الجغرافيون يصنفون التوزيع المكاني للسكان في غياب معايير موضوعية، إن ظهور برمجيات نظم المعلومات الجغرافية GIS أحدثت ثورة في العلوم المكانية عامة، وفي الجغرافية بشكل خاص، مما أدى إلى تراجع الطرق التقليدية التي سعى الباحثون قديماً لإيجادها وتطويرها، لتظهر طرق جديدة أكثر دقة في النتائج والوقت والجهد (Ch., 1988:212). وهي خطوة مهمة لفهم السلوك المكاني لحركة وتوزيع السكان، فضلا عن التعامل مع المعلومات والبيانات والخرائط ومعالجتها بدقة وكفاءة عالية على مستوى الوحدات المكانية، وفي الورقة الحالية تم عرض مجموعة من وسائل قياس التنظيم والتحليل الإحصائي المكاني بنظم المعلومات الجغرافية (Spatial Statistics Tools) في برنامج (ArcGIS10.5) (Mitchell, 2005:238). باعتبار ان كل ظاهرة لا بد ان يكون لانتشارها وتوزعها أو لقيم إحدى الخصائص المرتبطة بالظواهر نموذجا ضمن الحيز المكاني، يطلق عليه نمط توزيع pattern والذي يمثل شكل من أشكال رياضيات المكان تفرزه مجموعة من العوامل يطلق عليه تحليل الأنماط pattern analysis (خير، ٢٠٠٠:٣٤٠). والذي يمثل حاصل جمع مواقع الظواهرات في المكان، وتتراوح هذه النماذج للتوزيعات الجغرافية بين التجمع التام والشديد من جهة، الى الانفصال التام والتشتت من جهة أخرى (Stoyan H, 2008:125). ويقال عن النموذج الذي يتشكل بين هاتين الدرجتين المتطرفتين (النموذج العشوائي) وتعتبر معرفة النموذج التي تشكل البيانات مفيدة في فهم السلوك المكاني للظواهر بشكل أفضل، حيث تقدم هذه البرمجيات وسائل القياسات الإحصائية المكانية لتوصيف النماذج المكانية كميًا وتحديد العلاقات المكانية لنماذج التوزيع بالعوامل الجغرافية وتبين فيما اذا كانت الظاهرة تنتشر وفق نموذج توزيعي معين ولأي مدى تقترب من هذا النمو (سنكري، ٢٠٠٨:١٢٠).

**مشكلة البحث:**

تتلخص مشكلة البحث في ضعف إمكانيات الطرق والأساليب التقليدية الكلاسيكية في تشخيص حدود الكثافات السكانية وتوزيعها المكاني على مستوى المدينة، على عكس النمذجة الرقمية المكانية في ترسيم حدود الاختلافات المكانية بين الاحياء . بخرائط إحصائية مكانية.

**أهمية وهدف البحث:**

تأتي أهمية البحث من الحاجة الضرورية لكشف أنماط التوزيع المكاني للسكان وتحديد وترسيم حدود الكثافات السكانية باستخدام خرائط النماذج الإحصائية المكانية في برمجيات ArcGIS. ويهدف البحث الى كشف وبيان كفاءة تقنيات التحليل الإحصائي المكاني (Geostatistical Analysis) في تحليل التباين المكاني لتوزيع السكان وكثافتهم على مستوى الاحياء السكنية داخل مدينة كركوك خلال الفترة (١٩٩٧-٢٠٢٠).

**فرضية البحث:**

تساهم طرق التحليل الإحصائي المكاني وفق نموذج تحليل التجمعات والقيم المتطرفة ( Cluster and outlier analysis) في بناء نماذج خرائطية تكشف عن التباين المكاني لتوزيع السكان.

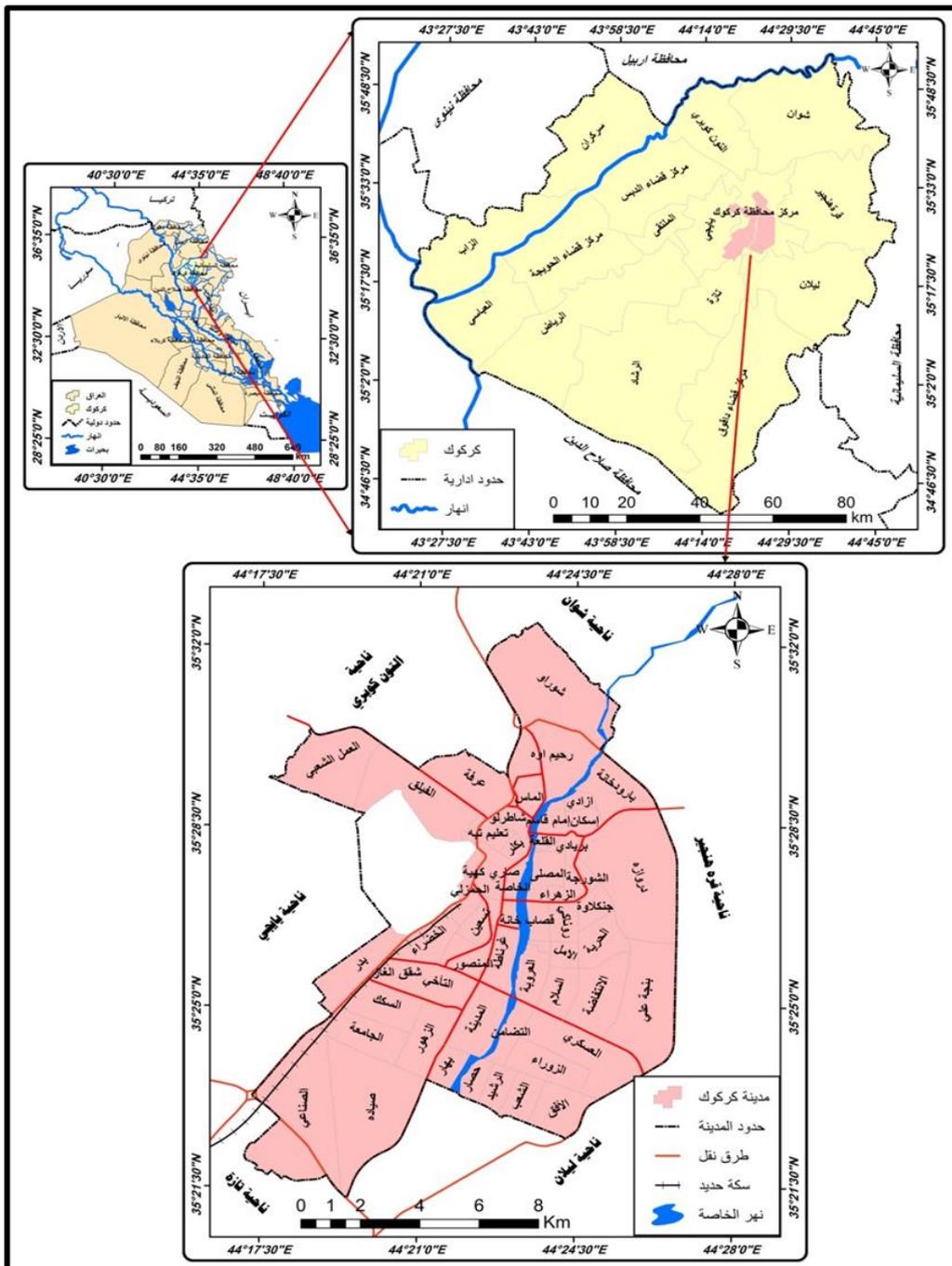
**منهجية البحث:**

اتبع البحث المنهج الكمي في معالجة وتحليل البيانات باستخدام المؤشرات الإحصائية، للنماذج الخرائطية الإحصائية المستنتجة من تطبيقات نماذج التجمعات العنقودية الساخنة في بيئة برنامج ArcGIS.

**الحدود المكانية للبحث:**

تقع مدينة كركوك في القسم الأوسط من محافظة كركوك الواقعة في الجزء الشمالي من العراق ، فلكيا تقع المدينة بين دائرتي عرض (٢٠ ، ٣١ ، ٣٥) و (٢٠ ، ٢٠ ، ٣٥) شمالا ، وبين خطي طول (١٠ ، ٢٦ ، ٤٤) و (٣٠ ، ١٦ ، ٤٤) شرقا. وتحد مدينة كركوك من الشمال ناحية شوان ومن الجنوب ناحية ليلان وتازة خورمانو ومن الشرق ناحية قرة هنجير ومن الغرب ناحية يابجي (خلف، ٢٠٢١:٣٣٨). وتنقسم المدينة الى ستة قطاعات و٤٩ حيا سكنيا. والخريطة (١) توضح الموقع الجغرافي والفلكي للمدينة.

## خريطة (1) الموقع الجغرافي لمدينة كركوك



المصدر: جمهورية العراق، وزارة البلديات والاشغال العامة، المديرية العامة للتخطيط العمراني، مديريةية التخطيط العمراني/كركوك.  
 ٢. خريط العراق الادارية ب مقياس ١:١٠٠٠٠٠٠٠، وباستخدام برنامج arc gis10.7.

## قياس النماذج المكانية لتوزيع السكان:

التوزيع جوهر العمل الجغرافي، بل ينظر الى الجغرافية على أنه علم التوزيع المكاني للظواهر، وصفها وتحليلها وتفسيرها، وان مشكلة التباين في توزيع السكان تتأثر بعوامل عدة أهمها العوامل الطبوغرافية و كذلك دور الانسان من خلال تحكمه واختياره لتلك المناطق وكيفية جعلها ملائمة للسكن (داي، ٢٠١٢:٧). ويعد البحث عن خصائص التنظيم المكاني للظواهر الجغرافية من صميم عمل الجغرافي، ولكن ليس بصورتها الوصفية التجريدية فقط، بل لابد من تحليل

وتفسير مركب هذه الخصائص من حيث طبيعة التوزيع وبيان نمطها سواء كانت متجمعة او متباعدة او عشوائية. فاذا كان التوزيع يشكل نمطا محددًا فان ذلك يعني ان هناك قوة وعوامل وراء تشكيل هذا النمط، يسعى الباحث الى كشفها. اما إذا كان التوزيع عشوائيًا فان ذلك يشير الى قوى الصدفة والتي يصعب تفسيرها. وهذا يعني الاهتمام بالعمليات المؤدية الى تكون الأنماط. وتمتلك تقنيات أنظمة المعلومات الجغرافية مجموعة من المقاييس والأساليب الكمية الإحصائية تعمل على كشف الأنماط المكانية لتوزيع السكان ومنها:

#### أولاً: نموذج التنظيم المكاني للتجمعات العنقودية والقيم المتطرفة: Cluster and Outlier analysis

من الطرائق الإحصائية المكانية التي تستخدم لوصف الاساليب التي تبحث في التنظيم المكاني للبيانات لتحديد تجمعات الوحدات المكانية المتجانسة، هو التحليل العنقودي والقيم المتطرفة بطريقة مورانس في نظم المعلومات الجغرافية ان هذه الاساليب تستخدم القيم الإحصائية لغرض تجميع وتنظيم الوحدات المكانية تحت الدراسة الى مجاميع متجانسة في القيم التي تمثل خصائص التوزيع الجغرافي للسكان، ان أسلوب التحليل العنقودي والذي يشكل احد دراستنا هو وسيلة لغرض تحليل البيانات السكانية على مستوى الأحياء في مدينة كركوك بحالات مختلفة والبحث عن طبيعة التجمعات للبيانات، يأخذ نظم المعلومات الجغرافية بعين الاعتبار قرب الظواهر من بعضها، وقرب قيم الخصائص المتعلقة بهذه الظواهر من اجل ايجاد تجمعات القيم المتشابهة، تفيد هذه الطريقة في اظهار مواقع القيم المتقاربة وامكان انتشار القيم المتشابهة والمختلفة من المنطقة المدروسة، ويمكن ان تمثل على الخريطة القيم الإحصائية المعرفة للمعالم المتشابهة، ونتمكن بذلك من ايجاد البقع الساخنة والبقع الباردة، لتوزيعات السكان، وتبحث هذه الطريقة بقيمة الظاهرة والظواهر المجاورة له وتقرن القيم بالقيم الوسطية للظواهر ومن ثم تدل على كون التجمع من القيم المرتفعة او المنخفضة (العزوي، ٢٠١٢:٣). وتحسب هذه الطريقة قيمة احصائية لكل ظاهرة بالاعتماد على تشابهه مع الظواهر المتجاورة، طورت هذه الطريقة من قبل العالم الاقتصادي والجغرافي Asselin (1995:27). في التسعينات وكان الهدف هو البحث عن التجمعات والتنظيم المكاني للبيانات وعن قيم الشذوذ المكاني عندما تختلف قيمة احد الظواهر أو عده ظواهر عن القيم المجاورة اختلافا كبيرا. وتفيد هذه القيم الاحصائية في اختبار الارتباط المكاني المتبادل. يستخدم نموذج Moran's I الحالي لتحديد القيم والتجمعات المتشابهة للظاهرة الجغرافية بمقارنة قيمة ازواج المعالم بالقيمة الوسطى للمعالم في المنطقة. وتوضح الطريقة اختلاف القيم عن المتوسط ككل، وكشف التباين المحلي لطبيعة التوزيع المكاني للسكان، وان اختبار الدلالة الاحصائية لطريقة Moran's I في تحليل التوزيع المكاني للسكان ذات مصداقية عالية. (Mitchell, The ESRI Guide to GIS Analysis, Volume 2: Spatial measurements and Statistics, 2003:238)

#### الأساس الرياضي للنموذج (Zhou, 2008:44) :

تقرن هذه الطريقة كل من الظاهرة الهدف والظواهر المجاورة بقيمة المتوسط، حيث يحسب نظام المعلومات الجغرافي قيمة المتوسط اولا للقيم المرتبطة بالظواهر ثم يحسب الفرق عن هذه القيمة لكل معلم من الجوار مضروباً بوزن الجوار، ومن ثم تجمع هذه القيم ويضرب المجموع بنسبة الفرق عن القيمة المتوسطة للمعلم الاصيلي الى التباين .

(Lee J, 2001:192)

$$I_i = \frac{x_i - \bar{X}}{S_i^2} \sum_{j=1, j \neq i}^n w_{i,j} (x_j - \bar{X})$$

li: تكتل القيم موجبة أو سالبة

X<sup>-</sup>: القيمة المتوسطة للظاهرة

Xi: قيمة المعلم المدروس

Xj: قيمة المعلم الجوار

Wij: وزن التجاور

S<sup>2</sup>: التباين للقيم عن القيمة المتوسطة

### تفسير نتائج قيمة Moran's I:

يتم قياس النموذج المكاني بتفسير نتائج قيم (Moran's I) والدلالة الإحصائية للنتائج عن طرق مخرجات تطبيق

النموذج المكونة من أربعة خرائط إحصائية هي (عبيد، ٢٠١٣: ٥٥):

١- خارطة تجمعات Local I Index: تنبئ القيمة الموجبة لـ (Moran's I) بان الظاهرة قيد الدراسة محاطة بظواهر مجاورة ذات قيم متشابهة له. أي ان الوحدات المكانية المتجاورة متشابهة القيم والمعبرة عن خصائص الظاهرة. ذات القيم المرتفعة. اما القيمة السالبة لـ (Moran's I) فتدل على ان المعلم محاط بقيم متشابهة منخفضة القيم. اما القيم القريبة من الصفر فتشير الى عدم تكتل القيم المتشابهة.

٢- خارطة قيم (Z Score) تشير الى الدرجات المعيارية ذات الدلالة الإحصائية لتجمعات القيم. وتحديد التجمعات ذات الدلالة الإحصائية والبعيدة عن العشوائية

٣- خارطة قيم (P Value) تشير الى القيم التي عندها يمكن رفض الفرضية الصفرية وهي اما (٠,٠٥) او (٠,٠١) فكلما كانت قيمة p صغيرة جدا فان الفرضية الصفرية يمكن رفضها وقبول الفرضية البديلة التي تقر بوجود تجمعات للقيم (Getis, 1996:43).

٤- خارطة أنواع التكتلات (Cluster type) اما بالنسبة لحقل (Cluster Type) فانه يميز بين الوحدات المكانية ذات التكتلات العالية القيمة وذو اهمية احصائية بمستوى دلالة (٠,٠٥) (HH) وكذلك التكتلات ذو القيمة المنخفضة للوحدات المكانية (LL) وكذلك الوحدات المكانية ذات القيمة العالية والمحاطة بوحدات مكانية ذات قيمة منخفضة (HL) والوحدات المكانية منخفضة القيمة والمحاطة بقيم عالية (Anselin, Local Indicators of Spatial Association, 1995:52)

$$z_{I_i} = \frac{I_i - E[I_i]}{\sqrt{V[I_i]}}$$

## ثانياً: معامل الارتباط الذاتي المكاني للظواهر الجغرافية: Spatial Autocorrelation (Moran Index) Coefficients

يستخدم خبراء الإحصاء معامل الارتباط الذاتي المكاني في تحديد نمط انتشار الظاهرة الجغرافية باستخدام عمليات قياس تشابه الظواهر المتجاورة وتمائل توزيعها المكاني ومدى الارتباط الذاتي بينهم، ويعد دليل موران (Moran Index) أحد المقاييس المهمة في الكشف عن مدى الارتباط الذاتي بين عناصر الظاهرة المدروسة ويقوم نمط التوزيع المكاني لها هل هو نمط (متجمع او مشتت ام هو عشوائي)، وان كل من درجة (Z) و (P) تقييم اهمية ذلك. وتتراوح قيمة الدليل بين (-1) و (+1) فإذا كانت قيمة الدليل قريبة من (-1) فان ذلك يدل على النمط المتباعد او المشتت، وان القيم المتجاورة متشابهة ونقول بان هناك ارتباط ذاتي مكاني سالب، أما إذا اقتربت قيمته من (+1) فان ذلك يدل على النمط المتجمع، وإذا كانت قيمة، الدليل قريبة من الصفر فتشير الى النمط العشوائي (Ord, 1995:286). ودليل موران يعتمد على المقارنة بين القيمة المتعلقة بكل معلم مع القيمة المتوسطة للبنية والتي تسمى القيمة الاحصائية (Moran Index). وفي هذه الطريقة اذا كان الفرق بين المعالم المتجاورة اصغر من الفرق بين كافة المعالم فالقيم المتشابهة متجمعة. عادة ما ترتبط متغيرات الظواهر الجغرافية بقيم المتغيرات المتجاورة مكانياً، فعندما تتأثر او ترتبط قيم احد المتغيرات في موقع ما مع قيم نفس التغير في موقع مجاور فان ذلك يظهر ارتباطاً ذاتياً بين المتغيرين من الظواهر الجغرافية

(Coefficient Autocorrelation Spatial) (Gay Robinson, 1988:34) ويشار اليه في بعض الاحيان بتأثير التجاور (Neighborhood effect) والتماس (Contiguity). والفكرة تعتمد على قانون الجغرافي الاول (توبلر) (Levine, 2004:78) والذي ينص ان كل ظاهرة لها علاقة بالظاهرة الاخرى، ولكن الظواهر المتقاربة هي اكثر علاقة من الظواهر المتباعدة. وهنا نسأل هل الظواهر المتقاربة في المكان تتشابه. عموماً معامل الارتباط الذاتي المكاني يقاس في آن واحد مدى التشابه Similarity بين مواقع العناصر المكانية وصفاتها المميزة. فتظهر مخرجات التحليل أشكال أنماط التنظيم المكاني التي تتدرج من (النمط المشتت إلى النمط المتجمع) مروراً بالنمط العشوائي (داود، ٢٠١٢:٥٤)

١- الاساس الرياضي للنمو (Mitchell A. , 2005:186):

$$I = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{i,j} z_i z_j}{S_0 \sum_{i=1}^n z_i^2}$$

قيمة (+) = تجمع (علاقة مكانية موجبة)

قيمة (-) = تباعد (علاقة مكانية سالبة)

قيمة (٠) = عشوائي

n = عدد الوحدات المكانية

$Z_i$  = تباين قيم المعالم عن المتوسط

$Z_j$  = تباين قيم المعالم المتجاورة عن المتوسط

$W_{ij}$  = الوزن المكاني بين المعلم المدروس والمعلم المجاور

٢- اختبار الدلالة الاحصائية:

يستخدم قيمة (Z) لمعرفة فيما إذا كانت قيمة معامل الارتباط الذاتي المكاني (Moran I) ذات دلالة احصائية عن درجة ثقة معينة حيث يتم قياس احتمال التشابه بين المعالم ومجاورتها والتي لا تنتج مصادفة وتحسب قيمة (Z) التي تدل على احتمال الخطأ في رفض فرضية العدم. وتدل قيمة (Z) المرتفعة الموجبة على نمط التوزيع المتجمع. اما القيم السالبة فتدل على النمط المتباعد او المشتت (G. Du, 2007:384).

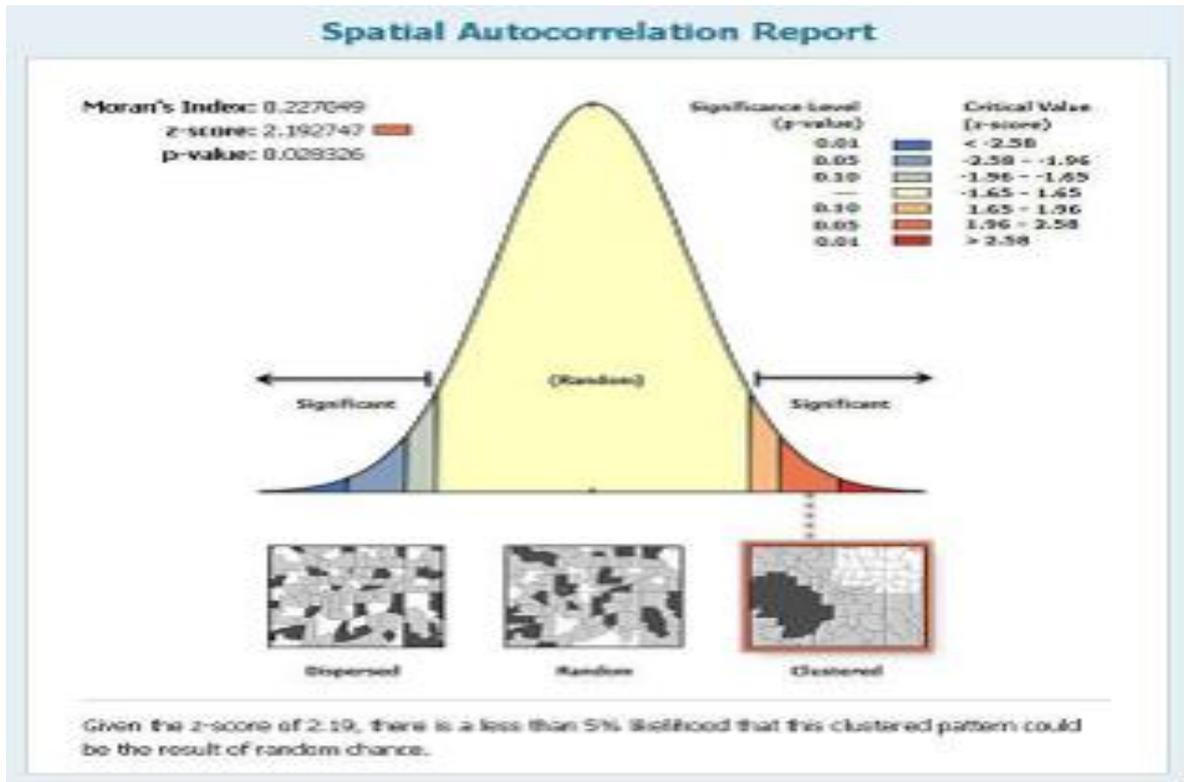
$$z_I = \frac{I - E[I]}{\sqrt{V[I]}}$$

**Z+**: تدل قيمة Z+ الموجبة المرتفعة على نمط التوزيع المتجمع

**Z-**: تدل قيمة Z- السالبة على نمط التوزيع المتباعد.

وأسفل هذا الشكل مساحات تمثل التدرج بين هذه الأنماط. وتحتها مستويات الثقة التي تتراوح بين (-1.96---+1.96) على الجانب الأيمن للمنحنى، و(-0.10 و 0.01). ويحتوي الشكل أيضا على القيم المتوقعة لمعيار Z التي تصاحب مستويات الثقة.

شكل (١) أنماط التوزيع المكاني ومستويات الثقة الاحصائية



المصدر: Goodchild, Michael F. Spatial Autocorrelation. Catmab 47, Geo Books. 1986.p. 53.

وبالنظر إلى المخرجات المذكورة يلاحظ أن نمط التوزيع المتجمع Clustered يقع ضمن نطاق مستوى الثقة بين (0.01 , 0.05) تقريبا. كما أنه يرتبط بقيم Z المتوقعة التي تتراوح بين (+1.96 و +2.58) وأكثر. وبالمثل فإن نطاق مستوى الثقة للنمط المشتت Dispersed بين (0.01 و 0.05) في حين أنه يرتبط بقيم Z التي تتراوح بين (-1.96 و -2.58) وأكثر (Goodchild, 1986:21).

### قياس النماذج المكانية لتوزيع السكان في مدينة كركوك:

إن الإطار العام لإختبار الفرضيات يعد أداة جيدة للحكم على طبيعة ونمط التوزيع المكاني للسكان. خصوصاً وان نتائج المقاييس المستخدمة ضمن برنامج (ArcGIS 10.5) تعتمد اعتماداً كلياً على مبادئ إختبار الفرضيات، فالأمر يقضي أولاً تحديد الفرضية المبدئية (فرضية العدم) أو الفرضية الصفرية. والتي تنص على عدم وجود نمط معين من التوزيع، وان النمط المتوقع هو نمط عشوائي ناتج بفعل الصدفة أو الحظ. وبغية اتخاذ القرار بشأن قبول أو رفض الفرضية السابقة. في حالة استخدام المعامل فإن النظرية الصفرية تقر انه لا يوجد تجمع أو تكتل مكاني لقيم الظواهر الجغرافية السابقة. (Getis, 1996:43). لكن عندما تكون قيمة (P) صغيرة، وان القيمة المطلقة لـ (Z) هي كبيرة جداً الى حد انها تقع خارج المنطقة الحرجة، فإن النظرية الصفرية ترفض. وإذا كانت قيمة المعامل أكثر من (صفر) فإن مجموعة الظواهر تظهر بشكل متجمع وإذا كانت القيمة اقل من (صفر) فإن مجموعة الظواهر تظهر بشكل متباعده (Getis A. a., 1992:32).

### أنماط التوزيع المكاني للسكان في مدينة كركوك:

ان دراسة التوزيع السكاني على الحيز المكاني في المدينة يمثل خاصية جغرافية بحتة لما لها من ارتباط مكاني قوي ، وقد اولى الجغرافيون اهتماماً خاصاً بدراسة التوزيع المكاني للسكان، وعبروا عن هذا الارتباط المكاني بالخارطة التي توضح صور وانماط التوزيع السكاني ولتتبع صور الزمان والمكان وبالاعتماد على بعض المقاييس الاحصائية المكانية الى تقيس التركيز والتشتت السكاني (الخطي، ١٩٨١:٣٠). وكأنها المرآة التي تتعكس عليها مجموعة العناصر البيئية المختلفة والمؤثرة في التوزيع السكاني، كون عملية التوزيع السكاني هي ناتج التفاعل المباشر وغير المباشر بين العوامل الطبيعية والبشرية ولاسيما ان هذه العملية هي عملية ديناميكية مستمرة في كل زمان ومكان تختلف اسبابها ونتائجها وفقاً للزمان والمكان (الطائي، ١٩٩٦:١٨). تم حساب الكثافة العامة للسكان بقسمة عدد السكان في الاحياء على المساحة الكلية للأحياء بالكم<sup>٢</sup>، ويظهر من نتائج تطبيق نموذج تحليلات التجمعات والقيم المتطرفة Cluster and Outlier Analysis: Anselin Local Moran's I لتوزيع السكان على مستوى الاحياء في المدينة المخرجات الآتية:

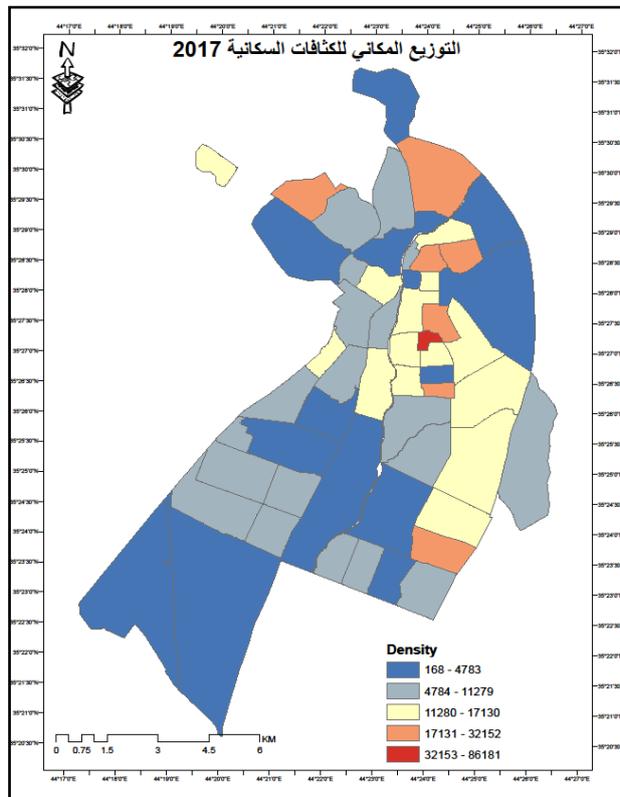
١- خريطة (٤) تكتلات القيم Local LM index Moran's I : التي كشفت عن نموذج تكتل الكثافات السكانية في الوحدات المكانية:

- القيم الموجبة في خريطة (٤) Local Index تشير الى تكتلات القيم العالية لكثافة السكان في (١١) من الاحياء السكانية، لتشمل الفئة (الخامسة) نمط الكثافة الشديدة جداً للسكان في المنطقة المركزية من المدينة والتي تجاوزت ٨٦٠٠٠ نسمة / كم<sup>٢</sup>، ويبرز هذا النمط في احياء (الزهراء، الشورجة) اما الفئة الرابعة التي تمثل الاحياء ذات الكثافة الشديدة للسكان، وتتراوح الكثافة العامة للسكان بين أكثر من ١٧٠٠٠- الى اقل من ٣٢٠٠٠ نسمة / كم<sup>٢</sup>. وقد شملت الاحياء المحيطة بالمنطقة القديمة (اسكان، امام قاسم المصلي، جينكلاوة، رحيم اوه، الفيلق، الزوراء، روناكي).

- القيم السالبة في خريطة (٤) Local Index تشير الى تكتلات القيم المنخفضة لتوزيع الكثافات السكانية والتي ظهرت في (٧) احياء سكانية، تتراوح فيها الكثافة السكانية بين ١٦٨ نسمة / كم<sup>٢</sup>- الى اقل من ١١٤٨٠ نسمة / كم<sup>٢</sup> في الاحياء، لتشمل الفئتين (الأولى والثانية) والتي تتواجد في الأحياء (برواز، القلعة، صلاح الدين، الفيلق، بارود خانه، بولاق، الخاصة) - القيم القريبة من الصفر فتشمل الفئة الثالثة والتي تظهر في (٣٥) حياً سكنياً، تشير الى عدم تشابه قيم والتي تتراوح الكثافات السكانية فيها بين ١١٢٥٠ نسمة / كم<sup>٢</sup> - الى ١٧٠٠٠ نسمة / كم<sup>٢</sup> وتشمل الاحياء المحيطة بالمنطقة المركزية .

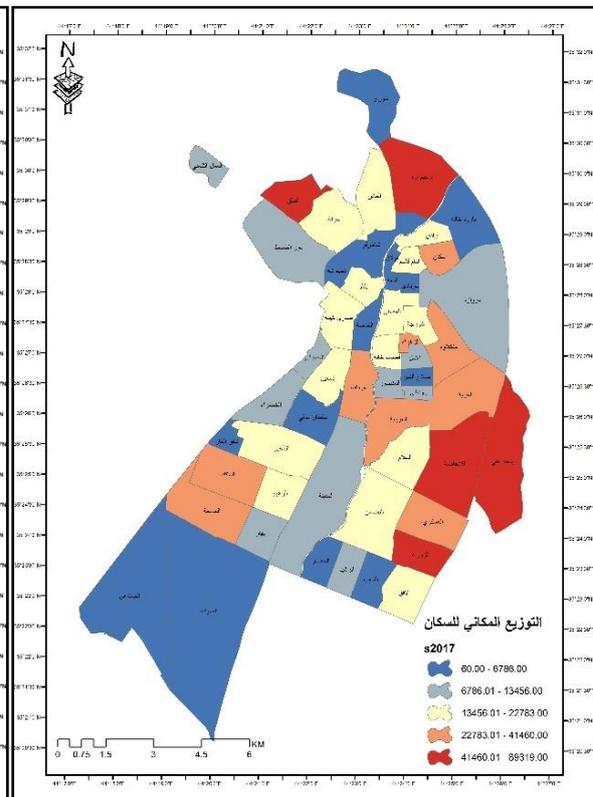
- ٢- **خريطة (٥) قيم (Z-Score):** تشير الى الدرجات المعيارية التي حددت الدلالة الاحصائية لتكتلات القيم الموجبة والسالبة لتوزيع الكثافات السكانية في الوحدات المكانية فتقوم بحساب درجة الثقة التي يتمتع بها نموذج التباين المكاني لتوزيع السكان، أي ان قيم (Z) في الخارطة حددت أي من الاحياء السكانية تحمل دلالة إحصائية وتقع خارج منطقة الرفض في نموذج التوزيع المكاني للسكان. فقد انضمت احياء أخرى لتكتلات القيم الموجبة والتي ظهرت في (١٥) حيا سكنيا وبعيد عن العشوائية في التوزيع.
- ٣- **خريطة (٦) قيم (p-value) الاحتمالية:** حددت تجمعات الكثافات العالية للسكان في الأحياء ولاحتمالية (٠,٠٥) او (٠,٠١) التي اقرت بوجود التكتلات البالغة (١٥) حيا سكنيا عالية الكثافة السكانية. موزعة على أحياء المدينة. بدلالة إحصائية ٩٩%. وبهذه النتيجة ترفض الفرضية الصفرية وتقبل الفرضية البديلة التي تنص على وجود تكتلات للأحياء السكانية العالية الكثافة وبمستوى معنوية احصائية (0.05).
- ٤- **خريطة (٧) أنواع التجمعات السكانية Cotype:** أشارت الخريطة الى نوع تكتل الاحياء السكانية فالأحياء السكنية التي تتميز بتركز السكان تجاور الاحياء السكانية ذات التركيز العالي ايضا HH أو منخفضة LL بدلالة إحصائية (٠,٠٥) أما LH فيدل على ان الاحياء القليلة السكان تجاور احياء عالية السكان، أما HL فتشير على تركيز عالي للسكان محاطة بأحياء قليلة السكان. كما موضح في خريطة أنواع التجمعات.
- ٥- **خريطة (٨) التجاور المكاني:** توضح خريطة التجاور المكاني للأحياء التي تتميز بتقارب الاحياء حسب الكثافات السكانية حسب الفئات كما موضح في الخريطة (٨).

خريطة (٣) الكثافة السكانية لمدينة كركوك ٢٠١٧



المصدر: ملحق (١).

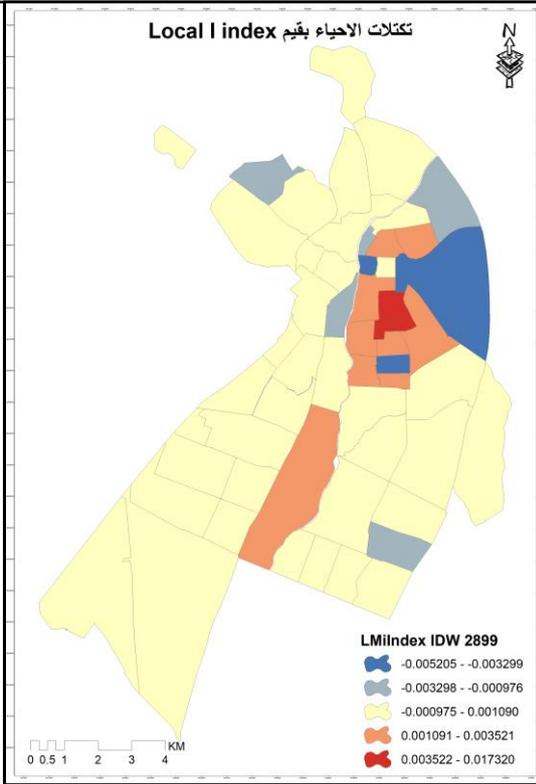
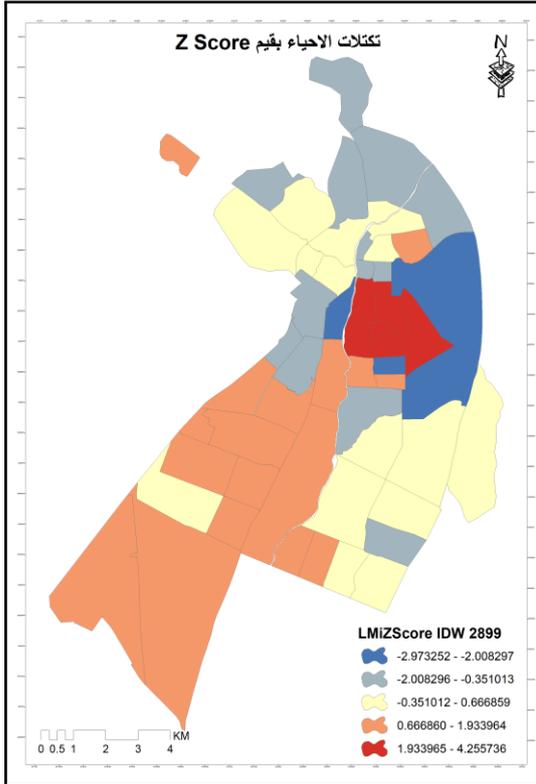
خريطة (٢) التوزيع العددي لسكان مدينة كركوك ٢٠١٧



المصدر: ملحق (١)

خريطة (٥) قيم Z-Score

خريطة (٤) قيم Local index

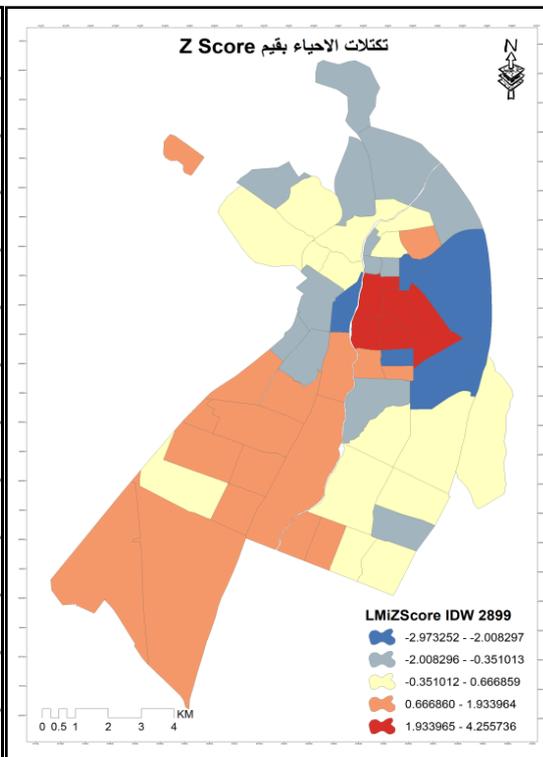
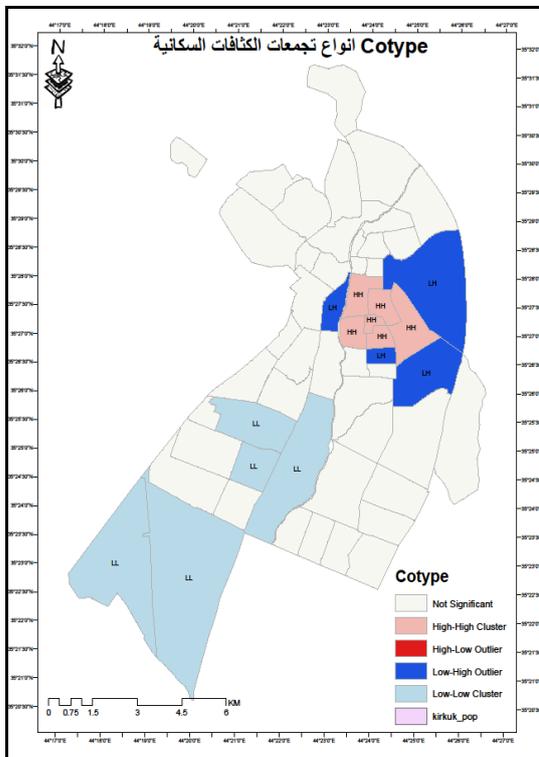


المصدر: ملحق (٢)

المصدر: ملحق (٢)

خريطة (٧) أنواع تجمعات الكثافات السكانية Cotype

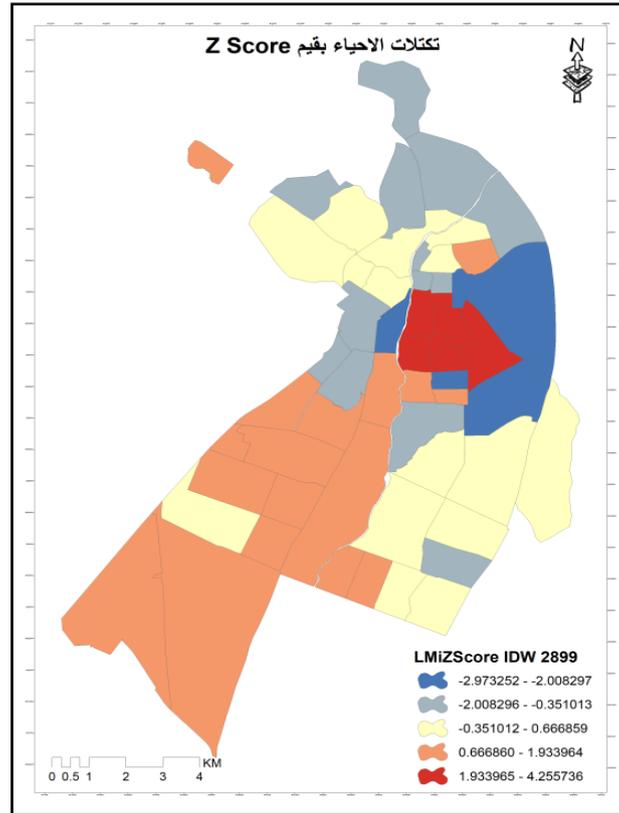
خريطة (٦) قيم PValue الاحتمالية



المصدر: ملحق (٢)

المصدر: ملحق (٢)

## خريطة (٨) تجاور الاحياء السكنية حسب الكثافات NNA



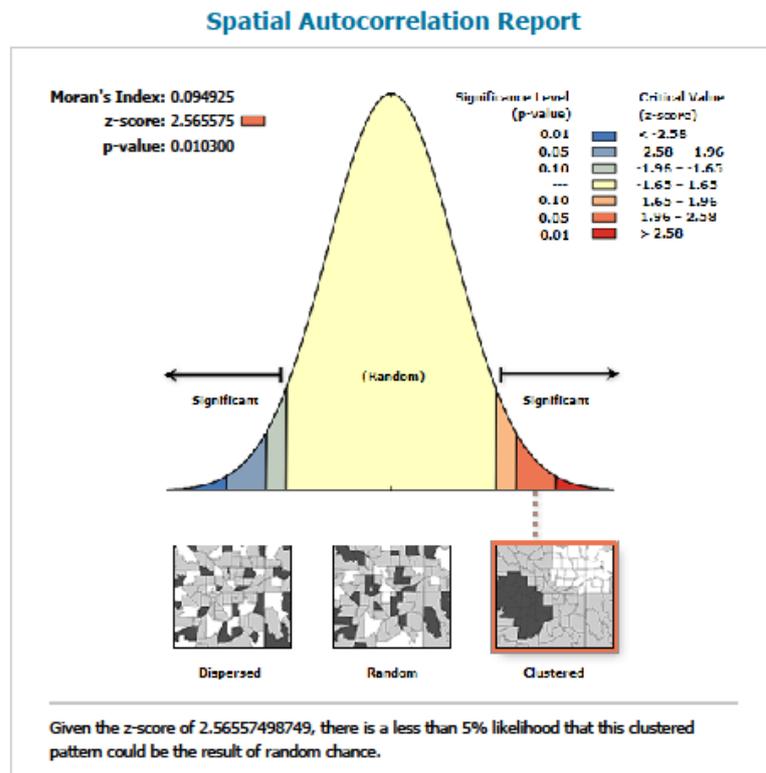
## تطبيقات نموذج الارتباط الذاتي المكاني على التوزيع المكاني للسكان:

بعد تطبيق نموذج الارتباط الذاتي المكاني على التوزيع المكاني للكثافة السكانية في الاحياء السكنية في مدينة

كركوك تم التوصل الى النموذجين التاليين:

يظهر من نتائج التطبيق في التقرير الاحصائي المفصل في Spatial Autocorrelation Report الشكل (٢) ان النمط المكاني لتوزيع الكثافات السكانية اتخذت النموذج المتجمع وبقيمة (0.0949) الموجب لدليل موران، Moran's Index لجميع الاحياء وبقيمة درجة معيارية (Z-Score) (2.565) وبمستوى معنوية PValue (0.01) والتي تقع خارج منطقة قبول الفرضية الصفرية والتي تدل على تشابه وتجمع القيم المرتفعة ذات الكثافات العالية للأحياء السكنية المتجاورة، وبدلالة إحصائية ٩٩%.

## شكل (٢) التقرير الاحصائي للارتباط الذاتي المكاني

**Global Moran's I Summary**

<b>Moran's Index:</b>	0.094925
<b>Expected Index:</b>	-0.018519
<b>Variance:</b>	0.001955
<b>z-score:</b>	2.565575
<b>p-value:</b>	0.010300

**Dataset Information**

<b>Input Feature Class:</b>	kirkuk_pop
<b>Input Field:</b>	DENSITY
<b>Conceptualization:</b>	INVERSE_DISTANCE
<b>Distance Method:</b>	EUCLIDEAN
<b>Row Standardization:</b>	False
<b>Distance Threshold:</b>	2899.4753 Meters

المصدر: ملحق (٢) باستخدام برنامج Arc GIS 10.5.

**النتائج:**

- ١- تعد تقنيات التحليل الاحصائي المكاني Spatial Statistical Analysis مقاييس ذات فعالية في تحديد النماذج المكانية للخصائص المتعلقة بالظواهر الجغرافية.
- ٢- إمكانية التحقق من صدق النتائج الإحصائية (Cross - Validation) للنماذج المستخرجة باستخدام اختبار الدلالة الإحصائية ومستوى المعنوية المعتمدة (0.05) او (0.01).

٣- شكلت الاحياء السكانية في مدينة كركوك تجمعات لمستويات الكثافة السكانية، وقد تركزت الكثافات السكانية العالية في احياء مركز المدينة القديمة، في حين تدرجت الكثافات المتوسطة في الاحياء السكانية المحيطة بالمدينة، وحسب تطبيقات نموذج تحليلات التجمعات والقيم المتطرفة Cluster and Outlier Analysis.

٤- أظهرت نتائج استخدام تطبيق الارتباط الذاتي المكاني Auto correlation Spatial ظهور النمط المتجمع بدلالة قيمة Moran's (0.0949) وبدرجة معيارية (2.565) خارج المنطقة الحرجة، وبمستوى معنوية (0.01) ودلالة إحصائية ٩٩%.

#### المقترحات:

١- أهمية استخدام تقنيات التحليل الاحصائي المكاني في نظم المعلومات الجغرافية في البحوث الجغرافية التطبيقية لإمكانياتها العالية في الوصول الى نتائج حقيقية وبمستوى معنوية عالية لترتقي بالبحوث الجغرافية الى مستويات علمية رصينة.

٢- إمكانية اجراء تطبيقات تقنية أخرى لكشف الارتباطات المكانية وصولاً الى تحديد العوامل الجغرافية المؤثرة في تحديد الانماط والتجمعات المكانية للكثافات السكانية.

٣- إمكانية مساهمة التقنيات في خطط التنمية والتنظيم والتوزيع المكاني لسكان المدينة وتجاوز المشاكل التخطيطية.

#### ملحق (١) السكان والكثافة السكانية عام ٢٠٢٠

kirkuk_pop, 2/3/2020, Page 1							
FID	Shape	Id	اسم	81997	82017	aria	Density
0	Polygon	1	التفاح	4635	14984	3.8646	3877
1	Polygon	2	السويحة	0	2238	13.3244	168
2	Polygon	3	الساح	20885	18907	2.23104	8475
3	Polygon	4	الاقاق	0	18061	1.97227	9157
4	Polygon	5	الشعب	0	2109	1.36389	1546
5	Polygon	6	الرشيد	11427	13456	1.21344	11089
6	Polygon	7	المصاري	0	6786	1.19734	5668
7	Polygon	8	المدينة	0	12686	6.30835	2011
8	Polygon	9	نهار	7212	11641	1.54095	7554
9	Polygon	10	الجمعة	20272	30274	3.10921	9737
10	Polygon	11	الزهور	0	16861	1.69505	9947
11	Polygon	12	السكك	5074	28868	2.74957	10499
12	Polygon	13	القاضي	0	15375	3.21444	4783
13	Polygon	14	خلق الغاز	4052	5363	0.639321	8389
14	Polygon	15	المنطقة	0	24050	1.85841	12941
15	Polygon	16	سلطان سالي	11550	4722	1.81543	2601
16	Polygon	17	الخصراء	0	11156	1.84509	6046
17	Polygon	18	تسعين	19676	14513	1.60281	9055
18	Polygon	19	المحمزي	0	9508	0.706851	13451
19	Polygon	20	الفاصية	16570	5795	0.957765	6051
20	Polygon	21	صناري كهف	2067	19495	1.82548	10679
21	Polygon	22	العسل النحلي	0	11571	0.826095	14007
22	Polygon	23	شاطرلو	1913	4865	1.97872	2459
23	Polygon	24	المناس	17257	16922	2.38875	7084
24	Polygon	25	رحيم اوه	12164	89319	3.89257	24189
25	Polygon	26	مبارود خلة	0	2262	2.6399	857
26	Polygon	27	الانتكاسة	23865	60827	4.55823	13344
27	Polygon	28	العروبة	11004	27064	2.41058	11227
28	Polygon	29	السكان	2868	25924	0.969674	27013
29	Polygon	30	ازادي	7638	14647	0.87831	16676
30	Polygon	31	اعلم قاسم	9023	16172	0.642598	25167
31	Polygon	32	الحرية	12512	41460	3.40182	12188
32	Polygon	33	العناصر	7775	12735	0.743437	17130
33	Polygon	34	قصاب خلة	0	14305	0.850559	16816
34	Polygon	35	العصلي	17178	19387	1.15411	16796
35	Polygon	36	عويدي	796	4075	0.336806	12099
36	Polygon	37	القصابي	0	2119	7.73499	274
37	Polygon	38	اروانه	0	9363	6.60811	1417
38	Polygon	39	الزهره	0	25290	0.293451	86161
39	Polygon	40	الامل	0	9142	0.564515	16194
40	Polygon	41	صلاح الدين	0	2393	0.521611	4588
41	Polygon	42	رونكتي	0	8754	0.395389	22140
42	Polygon	43	شورجة	37132	22783	0.872295	26116
43	Polygon	44	حنتلوه	0	33331	2.0336	16390
44	Polygon	45	حرة	4893	16219	2.44271	6640
45	Polygon	46	شوراب	0	4984	2.44126	2042
46	Polygon	47	المسكري	16228	33379	2.30152	14503
47	Polygon	48	قزواء	0	53022	1.64912	32152
48	Polygon	49	تعلم نه	0	4578	0.541866	8449
49	Polygon	50	بلك	14817	14772	0.992826	14879
50	Polygon	51	بولاق	4788	1719	0.244881	7020
51	Polygon	52	القلمة	0	60	0.262292	213
52	Polygon	53	الفيق	0	47837	1.61879	29551
53	Polygon	54	نور الضماد	7440	8884	4.10034	2167
54	Polygon	55	بنجة طي	0	55345	4.90702	11279

## ملحق (٢) نتائج نموذج Cluster and Outlier

kirkuk\_pop, 2/3/2020, Page 1

FID	Shape	Id	اسم	s1997	s2017	aria	Density
0	Polygon	1	التضامن	4635	14984	3.8646	3877
1	Polygon	2	الصداقة	0	2238	13.3244	168
2	Polygon	3	السلام	20885	18907	2.23104	8475
3	Polygon	4	الاتحاد	0	18061	1.97227	9157
4	Polygon	5	الثقافة	0	2109	1.36389	1546
5	Polygon	6	الرشيد	11427	13456	1.21344	11089
6	Polygon	7	الحضارة	0	6786	1.19734	5668
7	Polygon	8	المدنية	0	12686	6.30835	2011
8	Polygon	9	بهار	7212	11641	1.54095	7554
9	Polygon	10	الجميلة	20272	30274	3.10921	9737
10	Polygon	11	الزهراء	0	16861	1.69505	9947
11	Polygon	12	السلامة	5074	28868	2.74957	10499
12	Polygon	13	التأخي	0	15375	3.21444	4783
13	Polygon	14	شقق الغاز	4052	5363	0.639321	8389
14	Polygon	15	غرفة	0	24050	1.85841	12941
15	Polygon	16	سلطان سالي	11550	4722	1.81543	2601
16	Polygon	17	الخصراء	0	11156	1.84509	6046
17	Polygon	18	تسعين	19676	14513	1.60281	9055
18	Polygon	19	الحمزلي	0	9508	0.706851	13451
19	Polygon	20	الخاصة	16570	5795	0.957765	6051
20	Polygon	21	صناري كهله	2067	19495	1.82548	10679
21	Polygon	22	العسل الشعبي	0	11571	0.826095	14007
22	Polygon	23	شاهراو	1913	4865	1.97872	2459
23	Polygon	24	العس	17257	16922	2.36875	7084
24	Polygon	25	رحيم اوه	12164	89319	3.69257	24189
25	Polygon	26	بارود خلة	0	2262	2.6399	857
26	Polygon	27	الانتكاسة	23865	60827	4.55823	13344
27	Polygon	28	العروبة	11004	27064	2.41058	11227
28	Polygon	29	اسكان	2868	25924	0.959674	27013
29	Polygon	30	ازادي	7638	14647	0.87831	16676
30	Polygon	31	امام قاسم	9023	16172	0.642598	25167
31	Polygon	32	الحرية	12512	41460	3.40182	12188
32	Polygon	33	المنصور	7775	12735	0.743437	17130
33	Polygon	34	قصاب خلة	0	14305	0.850559	16818
34	Polygon	35	المصلي	17178	19387	1.15411	16798
35	Polygon	36	سويدي	796	4075	0.336806	12099
36	Polygon	37	الصناعي	0	2119	7.73499	274
37	Polygon	38	نوراء	0	9363	6.60811	1417
38	Polygon	39	الزهراء	0	25290	0.293451	86181
39	Polygon	40	الامل	0	9142	0.564515	16194
40	Polygon	41	صلاح الدين	0	2393	0.521611	4588
41	Polygon	42	رونلكي	0	8754	0.395389	22140
42	Polygon	43	شورجة	37132	22783	0.872295	26118
43	Polygon	44	جنتكوه	0	33331	2.0336	16390
44	Polygon	45	حرفة	4893	16219	2.44271	6640
45	Polygon	46	شوراب	0	4984	2.44126	2042
46	Polygon	47	العسكري	16228	33379	2.30152	14503
47	Polygon	48	الزوراء	0	53022	1.64912	32152
48	Polygon	49	تعليم نه	0	4578	0.541866	8449
49	Polygon	50	بكر	14817	14772	0.992826	14879
50	Polygon	51	بولاق	4788	1719	0.244881	7020
51	Polygon	52	القمة	0	60	0.282292	213
52	Polygon	53	الليلق	0	47837	1.61879	29551
53	Polygon	54	نور الضباط	7440	8884	4.10034	2167
54	Polygon	55	بنجة علي	0	55345	4.90702	11279

## المصادر

- الخطي، حرب. (١٩٨١:٣٠). الارتباط المكاني وبرمجته. مجلة الجمعية الجغرافية الكويتية، الكويت النشرة رقم (٢٦)
- الطائي، لطيف. هاشم. (١٩٩٦:١٨). التوزيع السكاني والسياسة السكانية في العراق. بغداد: جامعة بغداد - كلية الآداب، قسم الجغرافية، اطروحة دكتوراه غير منشورة.
- العزاوي، علي. عبد. (٢٠١٢:٣). التحليل الاحصائي المكاني في نظم المعلومات الجغرافية، بحث منشور على شبكة الأنترنت، 3، 2019 /4579638 .Edu /academia
- جمعة علي داي. (٢٠١٢:٧). سكان مدينة خانقين للسنوات ٢٠٠٣ - ٢٠١٠ دراسة في جغرافية. مجلة جامعة كركوك للدراسات الانسانية، المجلد ٧، العدد ٣، ٧.
- داود، ج. (٢٠١٢:٥٤). أسس التحليل المكاني في إطار نظم المعلومات الجغرافية. مكة المكرمة، المملكة العربية السعودية: دار طيبه.
- سنكري، ي. (٢٠٠٨:١٢٠). التحليل الاحصائي للبيانات المكانية في نظم المعلومات الجغرافية، ، ٢٠٠٨، ١٢٠. سوريا، دمشق: شعاع للنشر والعلوم.
- صفوح خير. (٢٠٠٠:٣٤٠). ، الجغرافية موضوعها ومناهجها واهدافها، ط١. دار الفكر، دمشق، ٢٠٠، ص٣٤٠. دمشق: دار الفكر، ط١.
- علي عبد عباس العزاوي، سعد صالح عبيد. (٢٠١٣:٥٥). التوزيع المكاني للمساحات المزروعة بالقمح والشعير بناحية العياضية في قضاء الموصل باستخدام نظم المعلومات الجغرافية. المجلة العربية الدولية للمعلوماتية المجلد الثاني، العدد الرابع، ٥٥.
- محمد شلاش خلف. (٢٠٢١:٣٣٨). ، التحليل المكاني لكفاءة خدمات مياه الشرب في مدينة كركوك. مجلة جامعة كركوك للدراسات الانسانية، المجلد ١٦، العدد ٢، ٣٣٨.

## References

- Anselin, L. (1995:27). *Local Indicators of Spatial Association* . LISA: Geographical Analysis.
- Anselin, L. (1995:52). *Local Indicators of Spatial Association*. LISA.: geographical Analysis.
- Ch., J. B. (1988:212). “*Geographical Information Systems and Computer Cartography*”. Singapore: Longman.
- G. Du, S. Z. (2007:384). Analyzing spatial auto-correlation of population distribution: A case of Shenyang city. *Geographical Research*, vol. 26(2), 383-390.
- Gay Robinson. (1988:34). *Methods techniques in human geography*. john wiley&Sons.chichester.
- Getis, A. a. (1992:32). *The Analysis of Spatial Association by Use of Distance Statistics*." . London: Geographical Analysis 24, no. 3.
- Getis, A. a. (1996:43). *Local Spatial Statistics: An Overview*. *Spatial Analysis: Modelling in a GIS Environment*. . Cambridge, Geoformation International : P. Longley and M. Batty.
- Goodchild, M. F. (1986:21). *Spatial Autocorrelation*. Catmog 47: Geo Books.
- Illian J, P. A. (:2008:123). *Statistical analysis and modeling of spatial point patterns*. London: Wiley.
- Illian J, P. A. (2008). . *Statistical analysis and modeling of spatial point patterns P.125*. London: Wiley.
- Lee J, W. W. (2001:192). . *Statistical analysis with ArcGIS.9.3*. New York, USA: John Wiley & Sons, Inc.
- Levine, N. (2004:78). *Crime Stat III: a spatial statistics program for the analysis of crime incident locations*. . Washington, DC: Ned Levine & Associates, Houston, TX., and the National Institute of Justice.
- Mitchell, A. (2003:238). *The ESRI Guide to GIS Analysis, Volume 2: Spatial measurements and Statistics*. Redlands: CA: ESRI Press.
- Mitchell, A. (2005:186). *The ESRI Guide to GIS Analysis, Volume 2*. Esri Press, 178-201.
- Mitchell, A. (2005:238). *The ESRI Guide to GIS Analysis, Volume 2: Spatial measurements and Statistics*. Redlands: CA ESRI Press.
- Ord, J. K. (1995:286). *Local Spatial Autocorrelation Statistics: Distributional Issues and an Application*. *Geographical Analysis*, Vol. 27, 286-306.
- Stoyan H, S. D. (2008:125). *Statistical analysis and modeling of spatial point patterns* . London: Wiley.
- Zhou, X. N. (2008:44). *Biomass and nutrient content of forest litter in natural forest of different intensity harvesting after ten years* . Chinese: Sci. Silva Similar.