ISSN: 1817-6798 (Print)
Journal of Tikrit University for Humanities
available online at: www.jtuh.org/

Spatial Statistical Representation of the Population Density of Salah al-Din Governorate

Ahmed Abdulsalam Hasan
College of Education for Human Sciences, Tikrit University

Prof. Dr. Sedeeq Mustafa Jassim
College of Education for Human Sciences, Tikrit University

* *Corresponding author: E-mail* :
aaljumaaly1990212@gmail.com

***Keywords*:**
Representation,
Population density,
method Kriging,
Areal Interpolation

A R T I C L E I N F O

Article history:
Received 15 July 2023
Received in revised form 25 July 2023
Accepted 17 Aug 2023
Final Proofreading 18 Jan 2024
Available online 21 Jan 2024
E-mail t-jtuh@tu.edu.iq

©THIS IS AN OPEN ACCESS ARTICLE UNDER THE CC BY LICENSE
http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

A B S T R A C T

The study aims to have an effective cartographic representation characterized by comprehensiveness, accuracy and objectivity in the representation of population data (Population density), and it aims at identifying the efficiency of cartographic visualization of maps of the study area using spatial statistical representation methods. The study started from the hypotheses and objectives that can be achieved using spatial statistical representation techniques. The study reached to a set of conclusions, including the modern technologies represented by spatial statistical cartographic representation methods have a major role in drawing and producing population maps with a high level of cartographic representation, as well as the ability to give a clear and close-to-reality picture of the nature of the spatial distribution of population data. The spatial statistical cartographic representation methods are characterized by a high visual perception in the numbers of population maps, as the aim of using more than one statistical representation method is to choose the best and most appropriate one in representing and preparing population maps. There is a need to explore data through histograms, distribution direction, and spatial autocorrelation before cartographic representation using spatial statistical representation method Kriging in order to know the nature of data distribution, spatial trends, and their correlations. The study proves that cartographic visualization has an important role in understanding and perceiving population maps using spatial statistical representation methods, as cartographic visualization is an important means of delivering information to its reader and user in a perceptive and understandable manner.

© 2024 JTUH, College of Education for Human Sciences, Tikrit University

DOI: http://dx.doi.org/10.25130/jtuh.31.1.2024.10

التمثيل الخرائطي الإحصائي المكاني للكثافة السكانية لسكان محافظة صلاح الدين

احمد عبدالسلام حسن/ كلية التربية للعلوم الانسانية/ جامعة تكريت
ا.د صديق مصطفى جاسم/ كلية التربية للعلوم الانسانية/ جامعة تكريت

الخلاصة:

تهدف الدراسة إلى التوصل إلى تمثيل خرائطي فعال يتسم بالشمولية والدقة والموضوعية في تمثيل البيانات السكانية (الكثافة السكانية), ومعرفة قوة التبصير الخرائطي لخرائط منطقة الدراسة باستخدام طرائق

التمثيل الإحصائي المكاني, لذلك انطلقت الدراسة من الفرضيات والاهداف التي يمكن تحقيقها باستخدام تقنيات التمثيل الخرائطي الإحصائي المكاني وتوصلت الدراسة إلى مجموعة استنتاجات منها: إن استخدام التقنيات الحديثة والمتمثلة بطرائق التمثيل الخرائطي الإحصائي المكاني لها دور كبير في رسم وانتاج خرائط السكان بمستوى تبصير خرائطي عالٍ, كذلك لها القدرة على إعطاء صورة واضحة وقريبة من الواقع لمعرفة طبيعة التوزيع المكاني للبيانات السكانية, وتميزت طرائق التمثيل الخرائطي الإحصائي المكاني بإدراك بصري عالٍ في إعداد خرائط السكان, إذ ان الهدف من استخدام اكثر من طريقة من طرائق التمثيل الإحصائي هو لاختيار الطريقة الأفضل والأنسب في تمثيل وإعداد خرائط السكان, وضرورة استكشاف البيانات من خلال المدرج التكراري واتجاه التوزيع والارتباط الذاتي المكاني قبل التمثيل الخرائطي بطرائق التمثيل الإحصائي المكاني من اجل معرفة طبيعة توزيع البيانات واتجاهاتها المكانية وارتباطاتها, أثبتت الدراسة ان للتبصير الخرائطي دور مهماً في فهم وإدراك خرائط الكثافة السكانية بطرائق التمثيل الإحصائي المكاني, وذلك باعتبار التبصير الخرائطي وسيلة مهمة لإيصال المعلومة إلى قارئها ومستخدمها بصورة مدركة ومفهومة.

الكلمات المفتاحية: التمثيل الخرائطي, الكثافة السكانية, طريقة كريكنج, الاستيفاء المساحي.

المقدمة:

ان للتطور الكبير الذي حصل للعلوم كافة ومنها علم الكارتوكرافية بشكل خاص نتيجة للتطور والتقدم التقني الذي أسهم في إغناء علم الخرائط بأساليب أكثر تطوراً وحداثة في تمثيل البيانات السكانية والتي تعطي صورة دقيقة للواقع الطبيعي لتلك البيانات, مما يساعد في عملية التحليل والمقارنة فضلاً عن إمكانية خزن معلومات كبيرة في مساحة قليلة, أن استخدام التقنيات الحديثة كان لها الأثر الأكبر في الحصول على مستوى تبصير خرائطي عالٍ وعلى نتائج تتميز بالدقة والشمولية وقد تطورت الطرائق المستخدمة في تمثيل وإخراج الخرائط ومنها السكانية مع تطور برمجيات نظم المعلومات الجغرافية، وبناءً على تلك الحقائق فقد أصبح من الضروري معرفة دور الخرائط السكانية (الكثافة السكانية) لتوضيح العلاقات والمتغيرات التي تحتويها القيم الإحصائية الممثلة للسكان.

تسعى الدراسة إلى توظيف تقنيات التمثيل الإحصائي المكاني(Geostatistical method), لتمثيل البيانات السكانية (الكثافة السكانية) والتي ينتج عنها خرائط متفاوتة في الدقة وإمكانية تمثيل البيانات السكانية لمنطقة الدراسة بالشكل الصحيح, وهنا لابد من الوقوف على مستوى التبصير الخرائطي للخرائط الممثلة من خلال تقنيات التمثيل الإحصائي المكاني من أجل معرفة مدى فهم وسرعة وسهولة ادراك الخرائط من قبل قارئ الخريطة.

مشكلة البحث:

ان اغلب الطرائق المستخدمة في إعداد خرائط السكان هي غير مفهومة من قبل قارئ الخريطة وما ينتج عنها صعوبة في الإدراك والقراءة, وانها لا تراعي معايير التبصير الخرائطي، وأصبح الباحثون أمام أكثر من خيار واحد في اختيار طريقة تمثيل البيانات السكانية والتي من شأنها رفع مستوى الإدراك البصري.

ومن خلال هذه المشكلة يمكن طرح التساؤلات الأتية:

١ – هل يمكـن توظيف تقنيات التمثيل الخرائطي الإحصائي المكاني (Geostatistical method), من اجل تمثيل خرائط الكثافة السكانية بما يسهم في رفع مستوى التبصير الخرائطي ومدى فعاليتها؟

٢– كيف يمكن إعداد خرائط خاصة بالكثافة السكانية لسكان محافظة صلاح الدين ذات مستوى تبصير خرائطي عالٍ باستخدام طرائق التمثيل الخرائطي الإحصائي.

فرضية البحث:

١– إن طرائق التمثيل الإحصائي المكاني (Geostatistical method), يمكن أن تساهم في تمثيل خرائط الكثافة السكانية والتي تكون ذات مستوى تبصير خرائطي عالٍ.

٢– يوجد طرائق عدة ضمن تقنيات التمثيل الإحصائي المكاني والتي لها بعد شموليً في تمثيل خرائط الكثافة السكانية بمستوى تبصير خرائطي عالٍ.

أهداف البحث:

١– إبراز دور تقنيات التمثيل الإحصائي المكاني (Geostatistical method), في تمثيل خرائط السكان, ومعرفة قوة التبصير الخرائطي لخرائط منطقة الدراسة.

٢– التوصل إلى تمثيل خرائطي فعال, يتسم بالشمولية والدقة والموضوعية في تمثيل بيانات الكثافة السكانية, والذي يعطي قارئ الخريطة السرعة في عملية ادراك خرائط السكان.

٣– تحديد الطريقة الافضل للتمثيل الإحصائي للسكان ومدى فعاليتها للمتلقي.

منهجية البحث:

١–**المنهج الاستقرائي:** أتبعت الدراسة المنهج الاستقرائي (الذي يبدأ من الجزئيات إلى الكليات) والذي يساعد على كشف العلاقات المتبادلة للخصائص السكانية لمنطقة الدراسة.

٢– **المنهج التقاني المعاصر:** من خلال التحليل الإحصائي للتمثيل الخرائطي لقيم بيانات الكثافة السكانية المستخلصة منها بالاستفادة من إمكانية التحليل الإحصائي المكاني (Geostatistical method), في بيئة برنامج (ARC GIS 10.3), فضلاً عن الاستعانة بالوسائل والطرق التطبيقية والمتمثلة بالأساليب الإحصائية ومن خلالها سيتم التوصل إلى الخصائص المكانية للكثافة السكانية بحسب الوحدات الادارية في منطقة الدراسة.

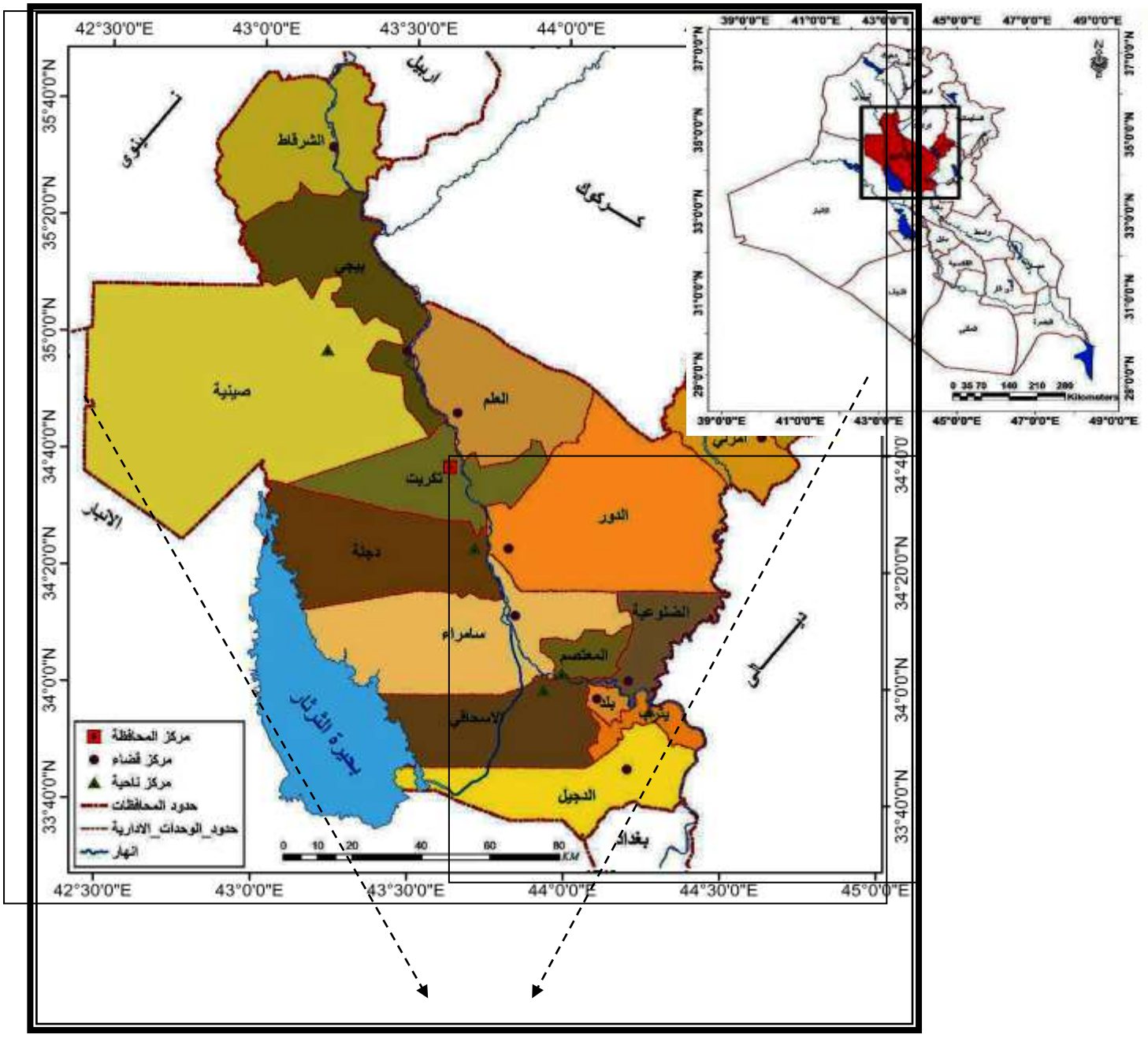
موقع منطقة الدراسة:

تقع منطقة الدراسة في شمال القسم الأوسط من العراق ضمن المنطقة الانتقالية ما بين السهل الرسوبي ومنطقة الجزيرة والمنطقة المتموجة وتنحصر منطقة الدراسة بين خطي طول (٠ً، ٣٠َ،

٤٢°) و (٠، ٠، ٤٥°) شرقاً ودائرتي عرض (٠، ٤٠، ٣٣°) و (٠، ٤٠، ٣٥°) شمالاً, أما حدودها الإدارية فتحدها من الشمال محافظة نينوى ومحافظة كركوك من الشمال الشرقي ومن الشرق محافظتي السليمانية وديالى, أما من الجنوب فتحدها محافظة بغداد ومن الغرب محافظة الأنبار, اذ تبلغ مساحتها الكلية (٢٤٠٧٥كم٢) وتمثل (٥,٥%) من مساحة العراق حيث تأتي بالمرتبة الخامسة من حيث المساحة بين محافظات العراق, ينظر خريطة (١).

أما حدود الدراسة الزمانية فتعتمد الدراسة على البيانات الخاصة بالسكان وذلك بحسب التقديرات السكانية لسنة ٢٠٢٠.

خريطة (١) موقع منطقة الدراسة



المصدر: وزارة الموارد المائية, خريطة العراق الادارية لعام, 2019 مقياس رسم 1:000000 وبرنامج (Arc Gis 10.3)

المبحث الاول

تقنيات التمثيل الإحصائي المكاني Geostatistical method

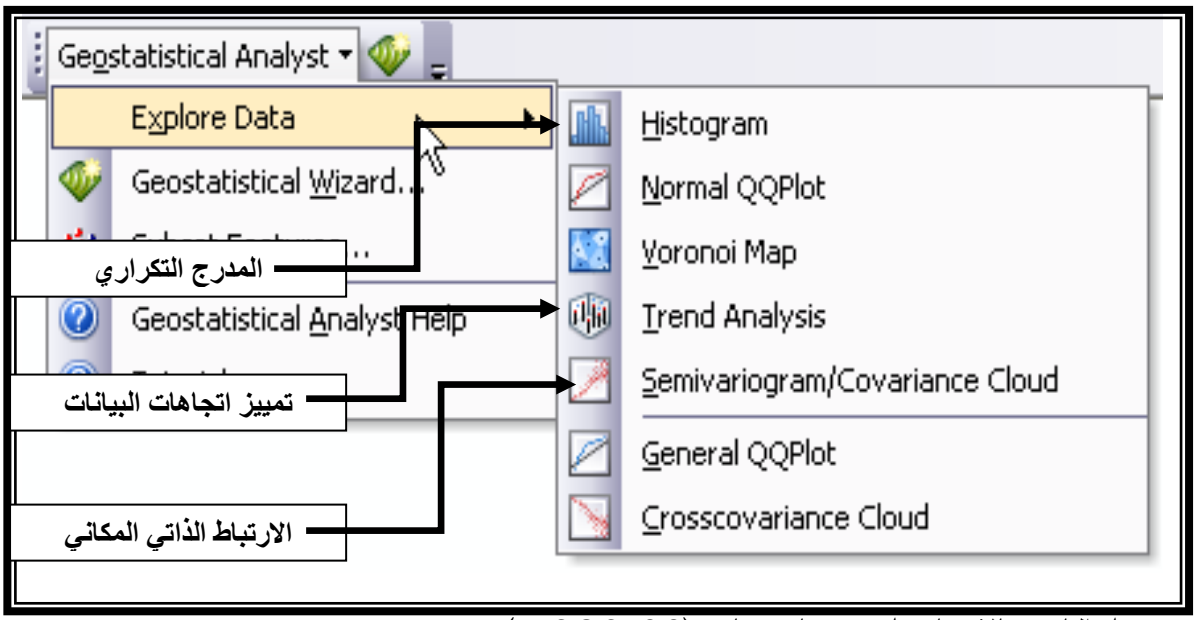
في ظل التقدم والتطور الحاصل في التقنيات الحديثة أصبح علم الخرائط يعتمد أساساً على التقنيات الحديثة في إنتاج الخرائط وتصميمها وأساليب ترميزها, وتقدم الكارتوكرافية المعاصرة خدمة للدراسات والأبحاث الجغرافية والعلوم الأخرى التي تهتم بدراسة المكان [١]. ستعتمد دراستنا على تقنيات التمثيل الإحصائي المكاني لتمثيل بيانات

الكثافة السكانية لمنطقة الدراسة, وتركز تلك التقنيات أثناء تمثيل البيانات على جانبين مهمين, الجانب الاول: يتمثل باستكشاف البيانات (Explore Data), التي يمكن من خلالها استكشاف البيانات وتمثيلها على هيئة أشكال بيانية لتسهيل فهمها ومعرفة طبيعة توزيعها وسهولة تفسيرها, إن استكشاف البيانات من خلال ملحق (Explore Data), ضمن تقنيات التمثيل الإحصائي المكاني (Geostatistical method), تُعد الخطوة الاولى قبل تمثيل البيانات بطرائق التمثيل الإحصائي المكاني, أما الجانب الثاني فيتطرق إلى طرائق التمثيل الإحصائي المكاني.

اولا: طرائق استكشاف البيانات (Explore Data):

يقصد باستكشاف البيانات, فهم أفضل للبيانات, فضلاً عن البحث عن الاخطاء التي قد تؤثر على نتائج التمثيل الخرائطي[٢]. ومن أجل تمثيل بيانات الكثافة السكانية لمنطقة الدراسة خرائطياً ضمن تقنيات التمثيل الإحصائي المكاني, يجب إجراء تحليل للهيكل المكاني لتلك البيانات, فقد صممت برمجيات (GIS), لدعم العديد من التحليلات الجغرافية من أجل دراسة واستكشاف البيانات وبيان دقة تمثيل تلك البيانات ومعرفة ما إذا كانت تلك البيانات موزعة بشكل طبيعي[٣]. تتضمن تقنيات التمثيل الإحصائي المكاني عدداً من أدوات استكشاف البيانات المكانية والتي سوف يتم التطرق إليها بالتفصيل, حيث يتوفر ضمن قائمة (Explore Data), طرق عدة منها المدرج التكراري (Histogram), وتمييز اتجاهات البيانات(Trend Analysis), والارتباط الذاتي المكاني (Semivarogram), وسوف نتطرق إلى ألية عمل كل طريقة وبيان كيفية استكشاف البيانات, كما في الشكل (١) الذي يوضح طرائق استكشاف البيانات ضمن قائمة (Explore Data).

شكل (١) طرائق استكشاف البيانات ضمن قائمة (Explore Data)

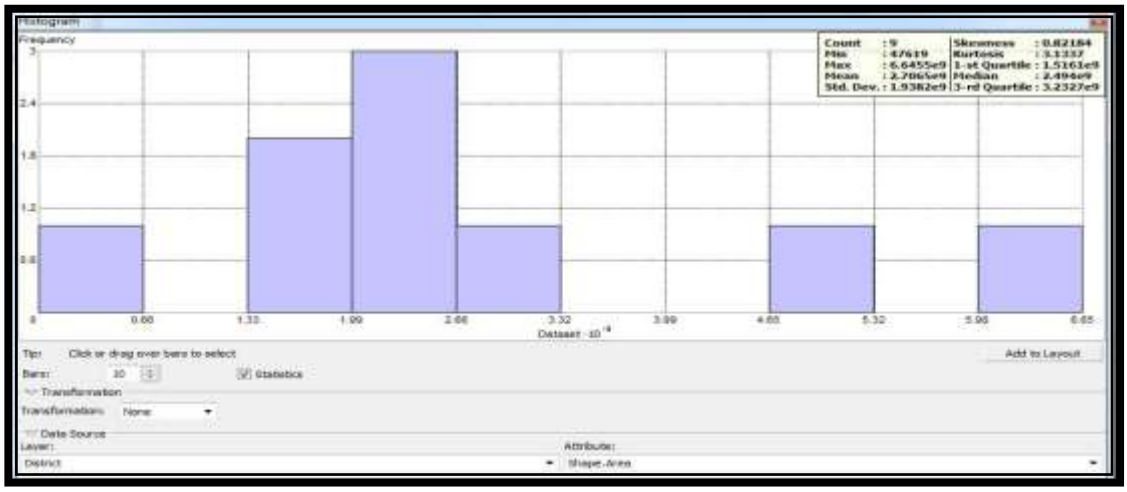


المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على مخرجات برنامج (ARC GIS 10.3).

١- المدرج التكراري (Histogram):

يمكن من خلال المدرج التكراري (Histogram), معرفة طبيعة توزيع بيانات الكثافة السكانية لمنطقة الدراسة, إذ يمكن من خلال المدرج التكراري اختبار توزيع البيانات [٤]. أما الصفات التي تتعلق بالمدرج التكراري والتي يتم من خلالها تفسير البيانات السكانية, حيث يجب أن يكون هناك تقارب بين المتوسط والوسيط عندها يكون التوزيع طبيعيا, أو العكس اذا كان المتوسط أكبر من الوسيط تكون قيمة معامل الالتواء موجبة (+), أما العكس من ذلك فتكون قيمة معامل الالتواء سالبة (-), ويمكن القول إنه كلما كانت قيمة معامل الالتواء في حالة التوزيع الطبيعي (-١ و+١), كانت النتيجة أكثر دقة, أما القيم التي تقع خارج هذا المدى تؤكد بان توزيع البيانات يكون ملتويا اما إلى اليمين او اليسار, ويتم معالجتها من خلال عملية التحويل اللوغاريتمي حتى تأخذ البيانات شكلاً معتدلاً, ينظر شكل (٢), يمكن ملاحظة المدرج التكراري ضمن تقنيات التمثيل الإحصائي المكاني.

شكل (٢) المدرج التكراري (Histogram)



المصدر:من عمل الباحث بالاعتماد على مخرجات برنامج (ARC GIS 10.3).

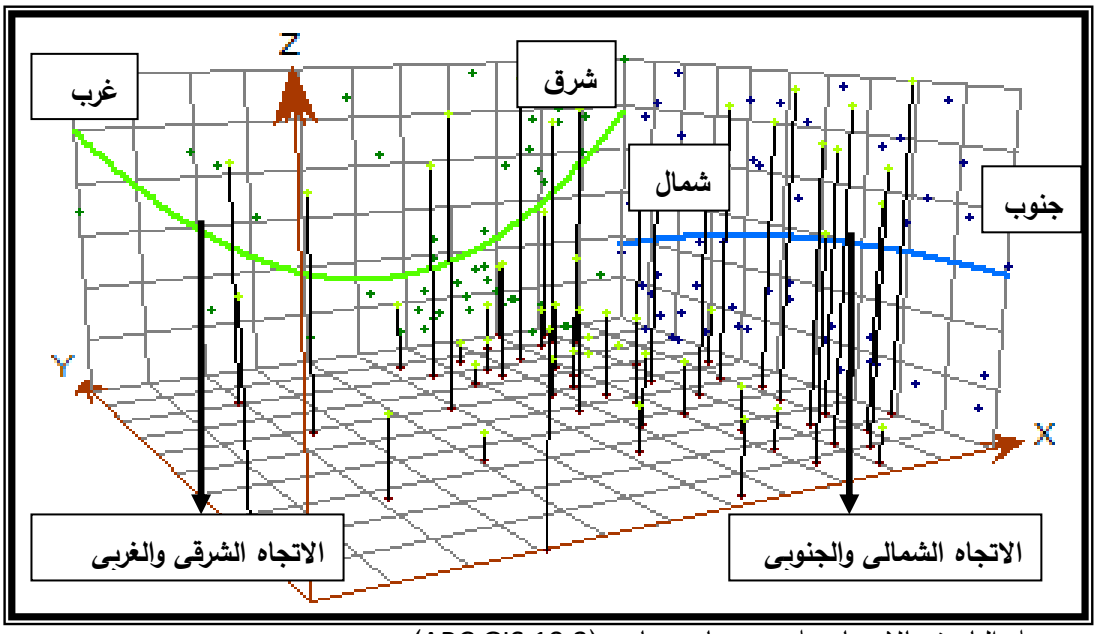
٢- تمييز اتجاهات البيانات (Trend Analysis):

إن معرفة اتجاه البيانات يُعد من الأمور المهمة قبل تمثيل البيانات خرائطياً ضمن تقنيات التمثيل الإحصائي المكاني, اذا كانت بيانات الظاهرة المدروسة غير عشوائية فإنه يتم تمثيل تلك البيانات ببعض الصيغ الرياضية ضمن تقنيات (Geostatistical method), أما اذا كانت البيانات عشوائية فيتم تمثيلها بالصيغ الإحصائية لأنها تعطينا تحليلاً لاختلاف قصير المدى, وإن اختيار إحدى الصيغ التي تم ذكرها يعتمد على طبيعة البيانات الخاصة بالظاهرة المدروسة.

تمكن اداة تمييز الاتجاهات (Trend Analysis), ضمن تقنيات (Geostatistical method) على تمييز الاتجاهات في مجموعة البيانات, إذ يمكن بواسطتها معرفة اتجاه البيانات من عدمها [٥]. تساعد أدوات تحليل الاتجاه في تمثيل البيانات بنمط ثلاثي الأبعاد من خلال تحديد مواقع عناصر الظواهر على المحورين (X Y), وقيمها على المحور(Z), ثم رسم منحنى اتجاه التوزيع في اتجاهين رئيسين شمالي وشرقي [٦]. اذ إن النقاط

السوداء تمثل موقع العينات(X Y), والنقاط الخضراء تمثل قيمة العينات (Z), أما النقاط الزرقاء فتمثل البيانات المتوقعة على (X Y), والنقاط الحمراء تمثل البيانات المتوقعة على (X Y), ويمثل الخط الأزرق اتجاه الشمال إلى الجنوب, بينما الخط الأخضر فيمثل اتجاه الشرق إلى الغرب في كل نقطة بيانات, والنقاط أسقطت على المستويات العمودية (شرق – غرب – شمال – جنوب), وأَفضل خط مناسب يرسم من خلال النقاط المتوقعة, أَما إذا كان الخط على شكل مستقيم فهذا يشير إلى عدم وجود اتجاه في البيانات [٧]. ينظر شكل (٣).

شكل (٣) يوضح تمييز اتجاهات البيانات (Trend Analysis)



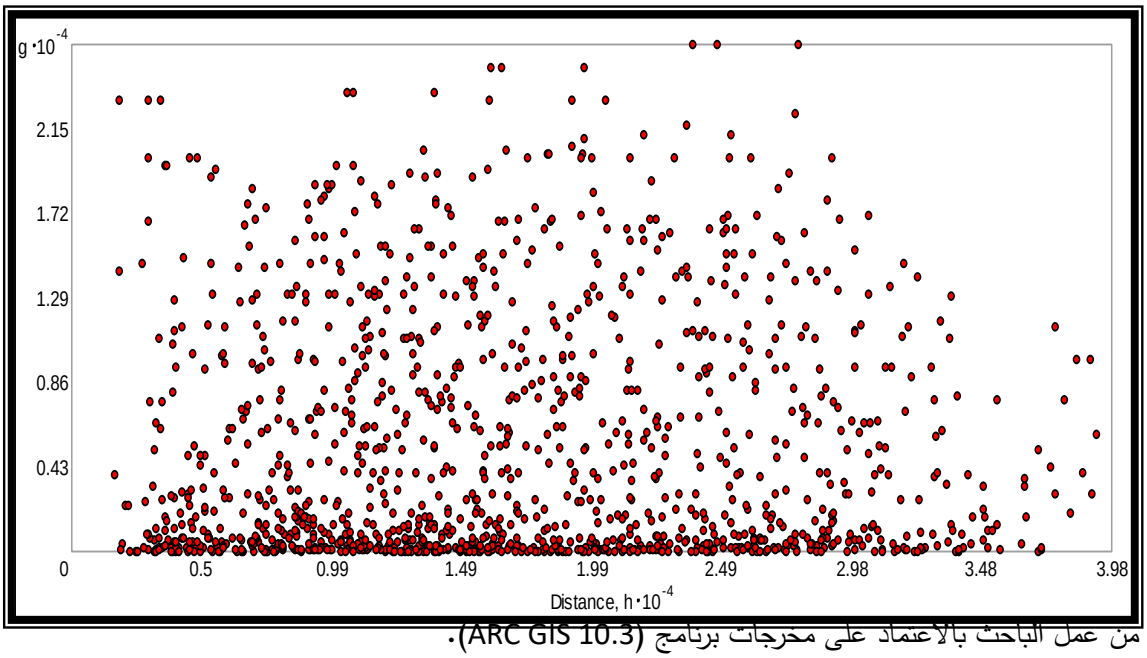
المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على مخرجات برنامج (ARC GIS 10.3).

٣- الارتباط الذاتي المكاني (Semivarogram):

إن مهمة الباحثين في مجال الإحصاء المكاني يتمثل بالتعرف على بنية أو هيكل دالة التغير الذاتي المكاني للبيانات أي: التأكد من وجود هيكل مكاني للبيانات أو عدمه, ان الهدف من الارتباط الذاتي المكاني للبيانات يتمثل بإعادة بناء وتركيب البيانات عند عدد محدود من النقاط أو المواقع, حيث يعبر عن مدى تشابه قيمة أحد العناصر في موقع معين مع قيمة عنصر اَخر أو موقع مجاور[٨]. الارتباط الذاتي المكاني هو علاقات إحصائية بين قياسات نقاط العينات في الحيز المكاني نفسه, تسمح أداة (Semivarogram), باختبار الارتباط الذاتي بين قياسات نقاط العينات, وتفترض أن الأشياء القريبة من بعضها الاخر أَكثر تشابهاً, وأن هذه الأداة تسمح باختبار هذه العلاقة, ولعمل ذلك فإن قيمة (Semivarogram), التي هي مربع الاختلاف بين قيم كل زوج من المواقع, تمثل على المحور (y), والمسافة على المحور (x), كل نقطة في Semivarogram تمثل زوجاً من المواقع[٩]. إذا كانت البيانات تابعة لبعضها بشكل مكاني, فإن أَزواج النقاط القريبة (على أقصى يسار المحور x), يجب أَن يكون الاختلاف بينها على أَقل قدر ممكن (يكون منخفضاً على المحور y), وكذلك فإن المسافة بين أَزواج النقاط تزيد كلما ابتعدنا على المحور (x), وترتفع على المحور (y), عموماً هناك مسافات معينة يستوي بعدها خط

الانحدار, وأَزواج المواقع ما بعد هذه المسافة تعد غير مرتبطة مكانياً [١٠].ويمكن ملاحظة الارتباط الذاتي المكاني للبيانات, ينظر شكل (٤).

شكل (٤) الارتباط الذاتي المكاني (Semivarogram)



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على مخرجات برنامج (ARC GIS 10.3).

ثانياً: طرائق التمثيل الإحصائي المكاني (Geostatistical method):

أن طرائق التمثيل الإحصائي المكاني يمكن أن تساهم في تمثيل بيانات الكثافة السكانية لمنطقة الدراسة, والتي تعطي نتائج تمتاز بدقتها وسرعة فهمها وإدراكها من قبل قارئ الخريطة, والذي بدوره سيؤدي إلى رفع قوة التبصير الخرائطي لخرائط منطقة الدراسة, تتميز خرائط التمثيل الإحصائي المكاني بخاصية تمثيل البيانات الإحصائية, الأسلوب العلمي في هذا التمثيل يعتمد على أخذ البيانات المتوفرة في أماكن معينة من منطقة الدراسة, ثم تتم عملية تمثيل البيانات في المناطق التي لا توجد فيها أية قياسات أو بيانات [١١].أي إن الخرائط الممثلة من خلال طرائق التمثيل الإحصائي المكاني لا تعتمد على الحدود الادارية عند تمثيل البيانات كما هو الحال في خرائط الكوربلث.

إن العمليات الرياضية التي تتم من خلال التمثيل الإحصائي المكاني للبيانات تسمى بالإحصاء المكاني, وذلك من خلال استخدام نماذج رياضية حاسوبية تعتمد بدورها على توابع رياضية احصائية مناسبة لكل حالة تبعاً للظاهرة المدروسة [١٢]. تشمل طرائق التمثيل الإحصائي (Geostatistical method), طريقة كريكنج Kriging (OK), وطريقة الاستيفاء المساحي (Areal Interpolation) (AI).

١- طريقة كريكنج (OK):

وهي إحدى طرائق التمثيل الإحصائي القائمة على التخمين المكاني, إذ تستخدم نماذج إحصائية تسمح بإنتاج خرائط متنوعة, والهدف النهائي من استخدام طريقة كريكنج هو تمثيل البيانات المتوقعة [١٣]. تضع في

حساباتها قياس البيانات السكانية بين نقاط التحكم المرصودة لوصف الاختلاف في تمثيل البيانات [١٤]. تعتمد طريقة (Kriging),أولاً على تحديد الخصائص الإحصائية للمجال المقاس ثم تطبيق هذه الخصائص في حساب قيمة المجال عند النقطة(النقاط) المجهولة [١٥]. وتقسم طريقة(Kriging),الى اكثر من طريقة, سنعتمد من خلال دراستنا على نمط (Simple Kriging), والتي تفترض وجود متوسط ثابت وهو أمر معقول [١٦].

٢- طريقة الاستيفاء المساحي (AI):

احد طرائق التمثيل الإحصائي التي تقوم بتجميع البيانات من مجموعة واحدة من المضلعات (مضلعات المصدر), إلى مجموعة أخرى من المضلعات (المضلعات المستهدفة) [١٧]. تعتمد طريقة الاستيفاء المساحي على تقنية نظم المعلومات الجغرافية لإنشاء خرائط دقيقة للتوزيعات السكانية والكثافة السكانية, إذ غالباً ما تكون الخرائط السكانية على هيئة مجاميع من الوحدات الجغرافية باستخدام بيانات التعدادات او تقديرات السكان, وتكون مساحات المجموعات السكانية متوفرة لوحدات مساحية كبيرة, وتتميز بالتعميم عند تمثيلها بالطرق التقليدية, لذلك تُعد طريقة الاستيفاء المساحي أحد الحلول لرسم الخرائط لوحدات مساحية صغيرة واستثناء الأراضي غير المأهولة بالسكان [١٨]. ولقد استخدمت هذه التقنية لأول مرة من قبل رايت عام ١٩٣٦, وذلك من أجل تقدير البيانات السكانية وتوزيع السكان وكثافتهم, وافتراضات هذه الطريقة تعتمد على أن السكان يتم توزيعهم فقط في المناطق المأهولة بالسكان [١٩]. فهناك مناطق غير سكنية كالحدائق والمجاري المائية والأراضي الخالية والطرق [٢٠].

المبحث الثاني

التمثيل الخرائطي للكثافة السكانية (العامة) لسكان منطقة الدراسة:

إن الكثافة السكانية لها قدرة التعبير عن العلاقة بين حجم السكان بشكله النسبي, مع المساحة سواء التي يعيشون عليها أو المستغلة منها, إذ من الضروري ربط حجم السكان بالأرض وقدرتها على الإنتاج, ومن ثم معرفة قدرة الأرض على إعالة السكان, وقد تبنت دائرة السكان التابعة للأمم المتحدة في دراساتها السكانية مفهوم الكثافة السكانية للمقارنة بين دول العالم المختلفة [٢١]. والتي يقصد بها العلاقة بين عدد السكان في مجتمع معين, ومساحة أرض ذلك المجتمع وتقاس بالكيلومتر المربع أو الميل المربع أو الهكتار.

لذا تعد كثافة السكان المعيار الأساس لمعرفة درجة تركز التجمعات السكانية على سطح الأرض, ومقدار ازدحام الإقليم بالسكان, ولاسيما أن الكثافة السكانية تخدم أغراضاً مهمة وعديدة في دراسة توزيع السكان الجغرافي [٢٢]. وتعرف أيضاً الكثافة السكانية (العامة) بالكثافة الحسابية أو العددية, وهي تشير إلى العدد الكلي للسكان على المساحة المطلقة, وتعد من أكثر مقاييس الكثافة استعمالاً نظراً لسهولتها وأوسعها انتشاراً لأنها تحتاج من البيانات عدد السكان والمساحة فقط وعلى الرغم من ذلك يبقى مؤشر الكثافة السكانية مؤشراً مهماً في إعطاء تصور عام عن طبيعة توزيع السكان [٢٣]ولكنها تتميز في الوقت نفسه بقلة الدقة في توضيح العلاقة بين السكان والأرض, ولكنها إذا استخدمت على اعتبار وحدات اقليمية صغيرة فإنها تكون أكثر دقة [٢٤]. ومن ملاحظة جدول

(١) يتبين أن الكثافة السكانية العامة في منطقة الدراسة لعام ٢٠٢٠ بلغت (69.8) نسمة/كم٢ وسجلت اعلى كثافة سكانية بحسب الوحدات الإدارية لمنطقة الدراسة في مركز قضاء بلد إذ بلغت (٧٥٧.٦)نسمة/كم٢, سبب صغر المساحة يليها بعد ذلك ناحية يثرب إذ بلغت (٣٤٤) نسمة/كم٢ ومن ثم باقي الوحدات الإدارية وصولاً لأدنى كثافة سكانية سجلت في ناحية الصينية اذ بلغت (٧.٤) نسمة/ كم٢.

تُعد خرائط توزيع السكان ومنها خرائط الكثافة السكانية من أهم الخرائط التي تهتم بها الدراسات الجغرافية, لأنها تبرز مجموعة عناصر البيئة الطبيعية والبشرية المؤثرة في توزيع السكان, فضلاً عن إيضاح كيفية التفاعل بين السكان وعناصر البيئة المختلفة, والغرض من خرائط الكثافة السكانية إبراز صورة التوزيع المكاني للسكان ضمن الوحدات الإدارية لمنطقة الدراسة وربطها بالمساحات وتحليل هذا التوزيع ومن خلاله تبرز الخريطة كأفضل أداة لتحقيق هذه الهدف, ونتيجة لذلك فقد تم إعداد مجموعة من الخرائط التي تنوعت بها طرائق تقنيات التمثيل الإحصائي المكاني في تمثيل بيانات الكثافات السكانية خاصة اذا علمنا ان طرائق التمثيل الإحصائي المكاني تعتمد على إدخال البيانات بشكل نقطي ومن ثم إخراجها بشكل مساحي, الأمر الذي يعطي دقة في تمثيل البيانات عند المقارنة بين القيم الممثلة خرائطياً والقيم الحقيقية في قاعدة البيانات, مما يعطي قارئ الخريطة سرعة إدراك للبيانات الممثلة بطرائق التمثيل الإحصائي المكاني وبمستوى تبصير خرائطي جيد.

جدول (١) الكثافة السكانية (العامة) لسكان منطقة الدراسة لعام ٢٠٢٠

الوحدات الادارية	عدد السكان / نسمة	المساحة (كم٢)	الكثافة السكانية نسمة / كم ٢
قضاء تكريت	199930	991	201.7
مركز قضاء طوزخورماتو	128582	1253	102.6
ناحية سليمان بيك	29757	289	103
مركز قضاء سامراء	222356	2307	96.4
ناحية المعتصم	19312	400	48.3
ناحية دجلة	19405	1797	10.8
مركز قضاء بلد	87127	115	757.6
ناحية الاسحاقي	51846	1779	29.1
ناحية يثرب	85324	248	344
مركز قضاء بيجي	192265	1188	161.8
ناحية الصينية	41180	5553	7.4
قضاء الدور	74801	2836	26.4
قضاء الشرقاط	228814	1515	151
قضاء الدجيل	115529	1286	89.8
قضاء امرلي	48825	774	63.1
قضاء العلم	63122	1417	44.5
قضاء الضلوعية	71840	327	219.7

المجموع	1680015	24075	69.8

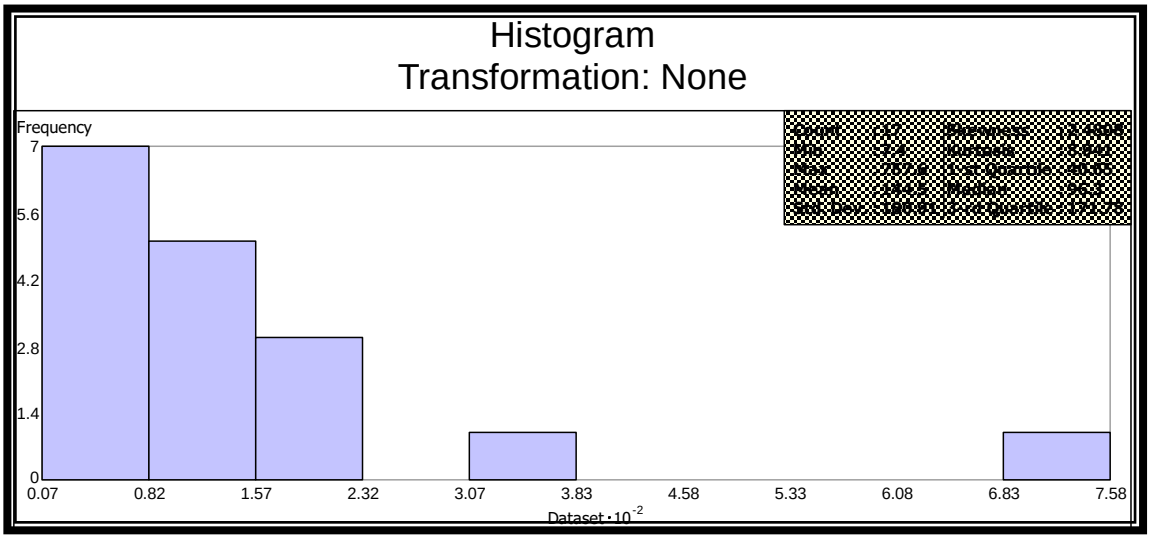
المصدر: جمهورية العراق, وزارة التخطيط والتعاون الإنمائي, الجهاز المركزي للإحصاء وتكنولوجيا المعلومات, المجموعة الاحصائية السنوية, ٢٠١٢-٢٠١٣, ص١١. المصدر: جمهورية العراق, وزارة التخطيط والتعاون الانمائي, الجهاز المركزي للإحصاء وتكنولوجي المعلومات , مديرية إحصاء صلاح الدين, تقديرات سكان محافظة صلاح الدين لسنة (٢٠٢٠).

استكشاف بيانات الكثافة السكانية (العامة) قبل التمثيل الخرائطي:

١- المدرج التكراري لبيانات الكثافة السكانية (العامة):

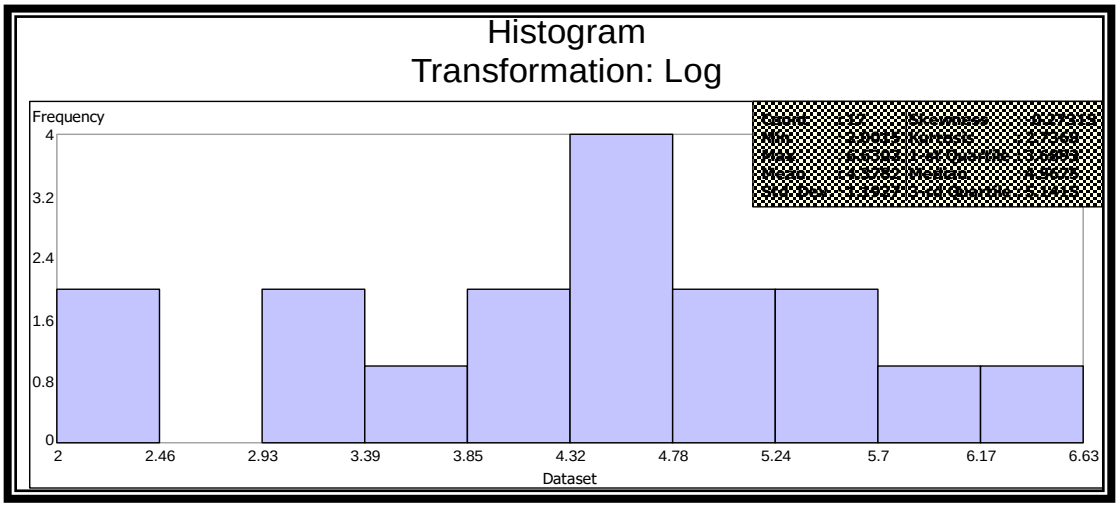
من خلال شكل المدرج التكراري (٥), يتبين أن المؤشرات الإحصائية الخاصة ببيانات الكثافة السكانية لمنطقة الدراسة في الجدول (٢), يظهر أن البيانات لا تتوزع بشكل منتظم وغير قابلة للتمثيل الخرائطي بطرائق التمثيل الإحصائي المكاني وذلك لوجود تطرف كبير في البيانات بدلالة تباعد قيمة المتوسط الحسابي البالغ (١٤٤.٥) عن الوسيط (٩٦.٣), وإن قيمة معامل الالتواء (٢.٤٨), لذلك لابد من تحويل البيانات لوغاريتمياً, كما في الشكل (٦) إذ اصبح هناك دقة في تمثيل البيانات بدلالة تقارب قيمتي المتوسط الحسابي الذي بلغ (٤.٣٧), والوسيط (٤.٥٦) وإن قيمة معامل الالتواء بلغت (-٠.٢٧), ونلخص من خلال المدرج التكراري لبيانات الكثافة السكانية إلى امكانية تمثيل البيانات بطرائق التمثيل الإحصائي المكاني بعد تحويل البيانات لوغاريتمياً, وبدلالة انخفاض قيمة الانحراف المعياري البالغة (١.١٩), عن المتوسط الحسابي.

شكل (٥) المدرج التكراري لبيانات الكثافة السكانية قبل التحويل اللوغاريتمي



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على مخرجات برنامج (ARC GIS 10.3).

شكل (٦) المدرج التكراري لبيانات الكثافة السكانية بعد التحويل اللوغاريتمي



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على مخرجات برنامج (ARC GIS 10.3).

جدول (٢) المؤشرات الإحصائية لبيانات الكثافة السكانية قبل وبعد التحويل اللوغاريتمي

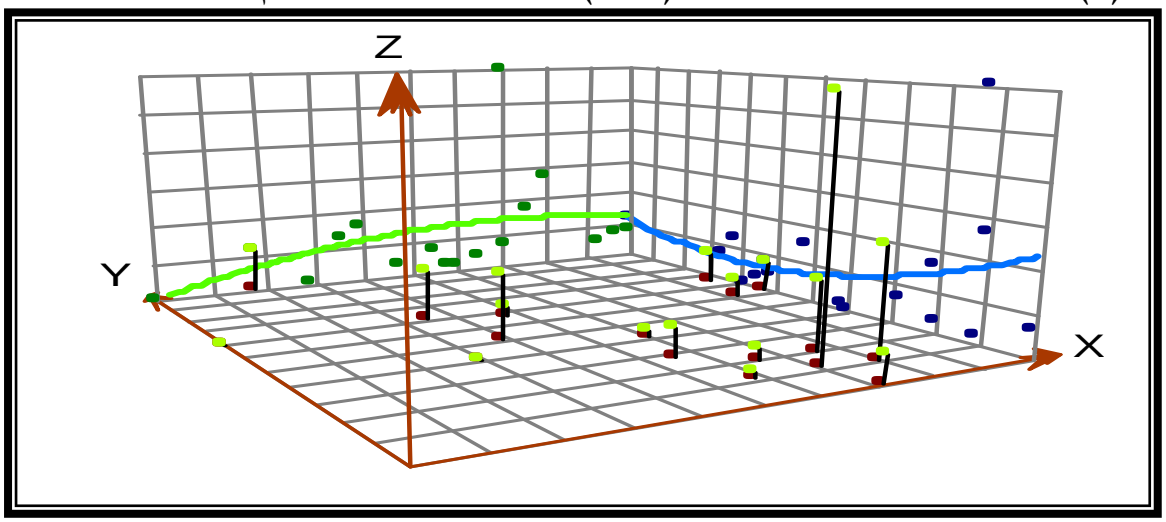
ت	القيم	قبل تحويل البيانات	بعد تحويل البيانات
١	المتوسط (Mean)	١٤٤.٥	٤.٣٧
٢	الوسيط (Median)	٩٦.٣	٤.٥٦
٣	الالتواء (Skewness)	٢.٤٨	-٠.٢٧
٤	الانحراف المعياري (Std.Dev)	١٨٠.٩١	١.١٩

المصدر: بالاعتماد على شكل (٥) و(٦).

٢- تميز اتجاهات بيانات الكثافة السكانية (العامة):

يمكن ملاحظة اتجاهات بيانات الكثافة السكانية لمنطقة الدراسة من خلال الشكل (٧), بعد إجراء الاستكشاف المكاني لها ضمن تقنيات التمثيل الإحصائي المكاني, يظهر أن الخط الازرق والذي يوضح اتجاه البيانات من الشمال إلى الجنوب أن بيانات الكثافة السكانية لمنطقة الدراسة تنخفض في شمالها وترتفع بشكل تدريجي كلما اتجهنا نحو الجنوب, الأمر الذي يشير إلى دقة تمييز اتجاهات الكثافة السكانية بالمقارنة مع الواقع الحقيقي للبيانات والذي يظهر أعلى كثافة سجلت في كل من الوحدات الإدارية (بلد , ويثرب) والتي تتركز في الجنوب, والخط الاخضر يبين ارتفاع الكثافة السكانية في شرق منطقة الدراسة والتي تنخفض بشكل تدريجي كلما اتجنها نحو الغرب (ناحية الصينية), مما يدل على وجود اتجاهات لبيانات الكثافة السكانية وإمكانية تمثيل تلك البيانات بطرائق التمثيل الإحصائي المكاني.

شكل (٧) اتجاهات بيانات الكثافة السكانية (العامة) لسكان منطقة الدراسة لعام ٢٠٢٠

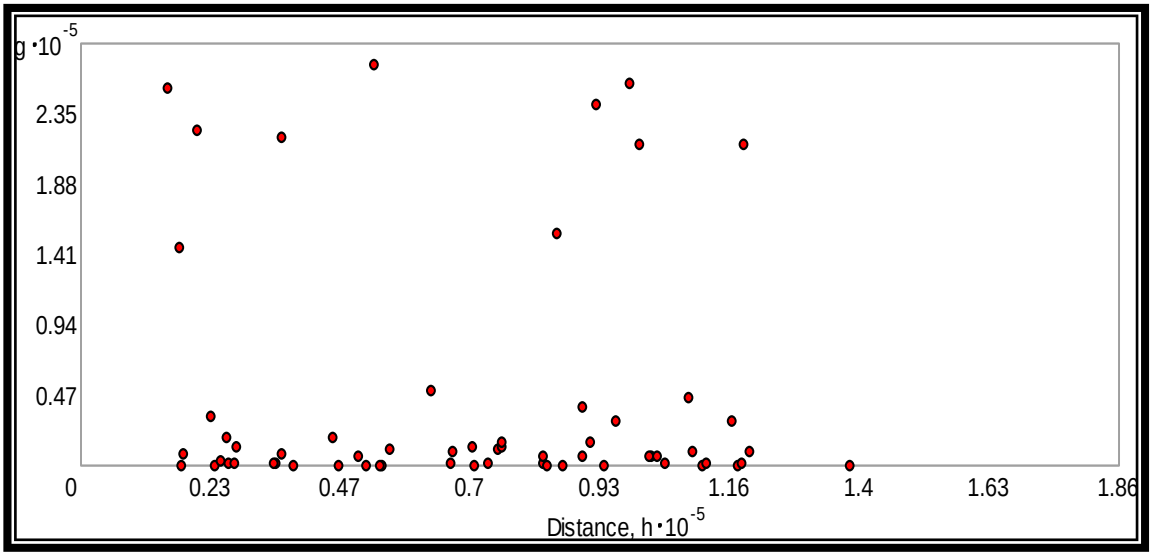


المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على مخرجات برنامج (ARC GIS 10.3).

٣- الارتباط الذاتي المكاني لبيانات الكثافة السكانية(العامة):

يظهر من خلال الشكل (٨), الارتباط الذاتي المكاني لبيانات الكثافة السكانية لمنطقة الدراسة أن أغلبية أزواج نقاط بيانات الكثافة السكانية قريبة من بعضها, ويزداد الاختلاف بينها كلما ابتعدنا عن المحور (x), مع وجود تطرف كبير للبيانات والمتمثلة في كل من الوحدات الإدارية الاتية (بلد ويثرب), الأمر الذي يؤثر على دقة طرائق التمثيل الإحصائي المكاني وذلك عند تمثيل البيانات ومقارنتها مع الواقع الحقيقي ضمن قاعدة البيانات, ينظر خريطة (٢),(٣).

شكل (٨) الارتباط الذاتي المكاني لبيانات الكثافة السكانية لعام ٢٠٢٠



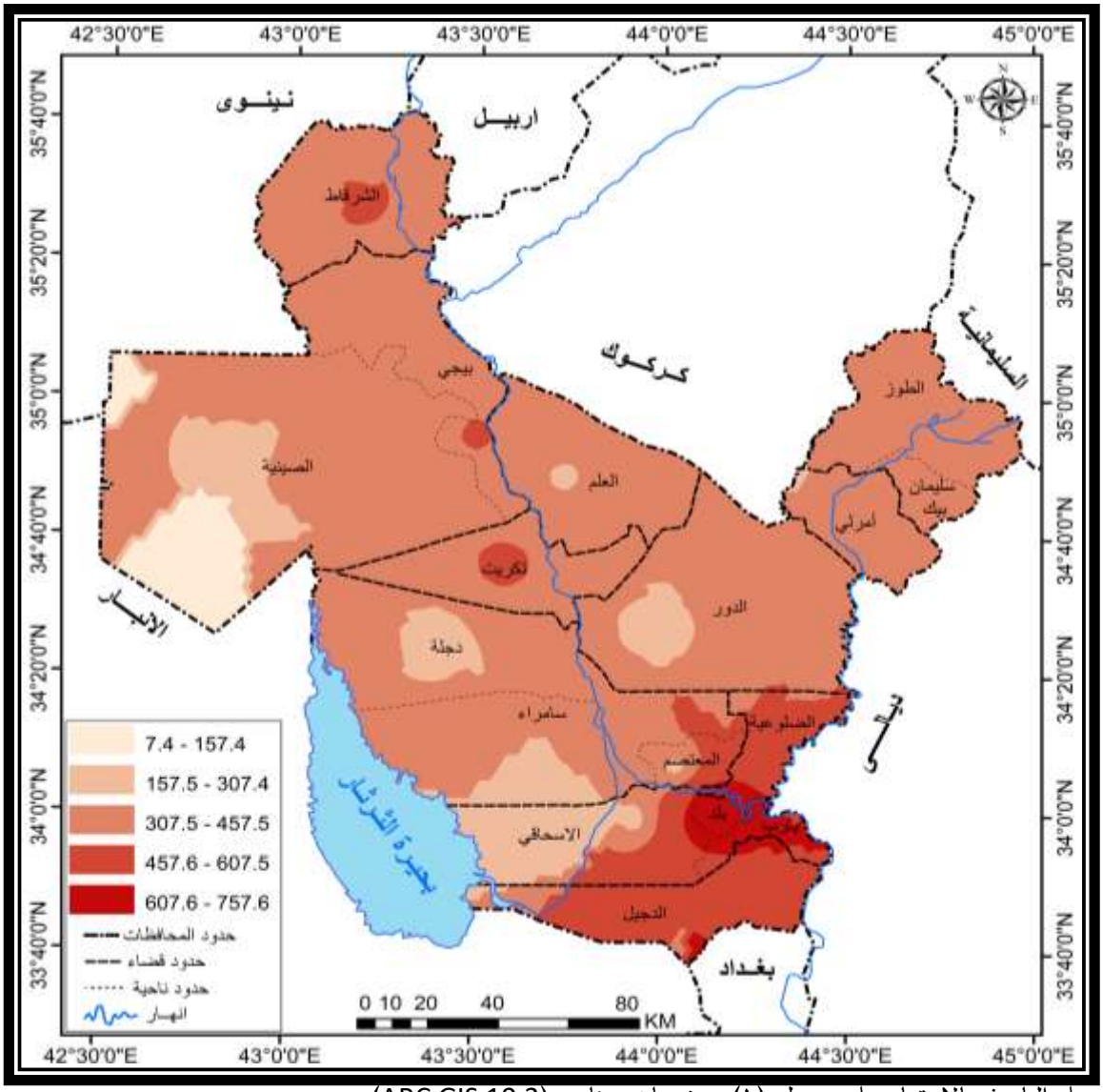
المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على مخرجات برنامج (ARC GIS 10.3).

من خلال التحليل البصري للخريطة (٢), باستخدام المتغير اللوني والشكل والاتجاه والقيمة الظليه, لتمثيل بيانات الكثافة السكانية بطريقة كريكنج **(OK)**, يظهر أن الكثافة السكانية ترتفع في

جنوب منطقة الدراسة والتي اخذت متغير اللون الاحمر الداكن في كل من الوحدات الادارية (مركز قضاء بلد و ناحية يثرب), وتقل الكثافة السكانية كلما تدرج متغير اللون الأحمر الداكن إلى الفاتح وباتجاه من الجنوب نحو الشمال, ومن خلال معايير التبصير الخرائطي يتبين أن التمثيل بطريقة كريكنج ركزت على تمثيل أعلى فئة وأقل فئة لونية بمستوى إدراك خرائطي عالٍ,بينما لم تتطابق القيمة اللونية مع الفئات الاخرى ضمن قاعدة البيانات.

خريطة (٢) التمثيل الخرائطي للكثافة السكانية لسكان محافظة صلاح الدين

بطريقة كريكنج (OK) لعام ٢٠٢٠



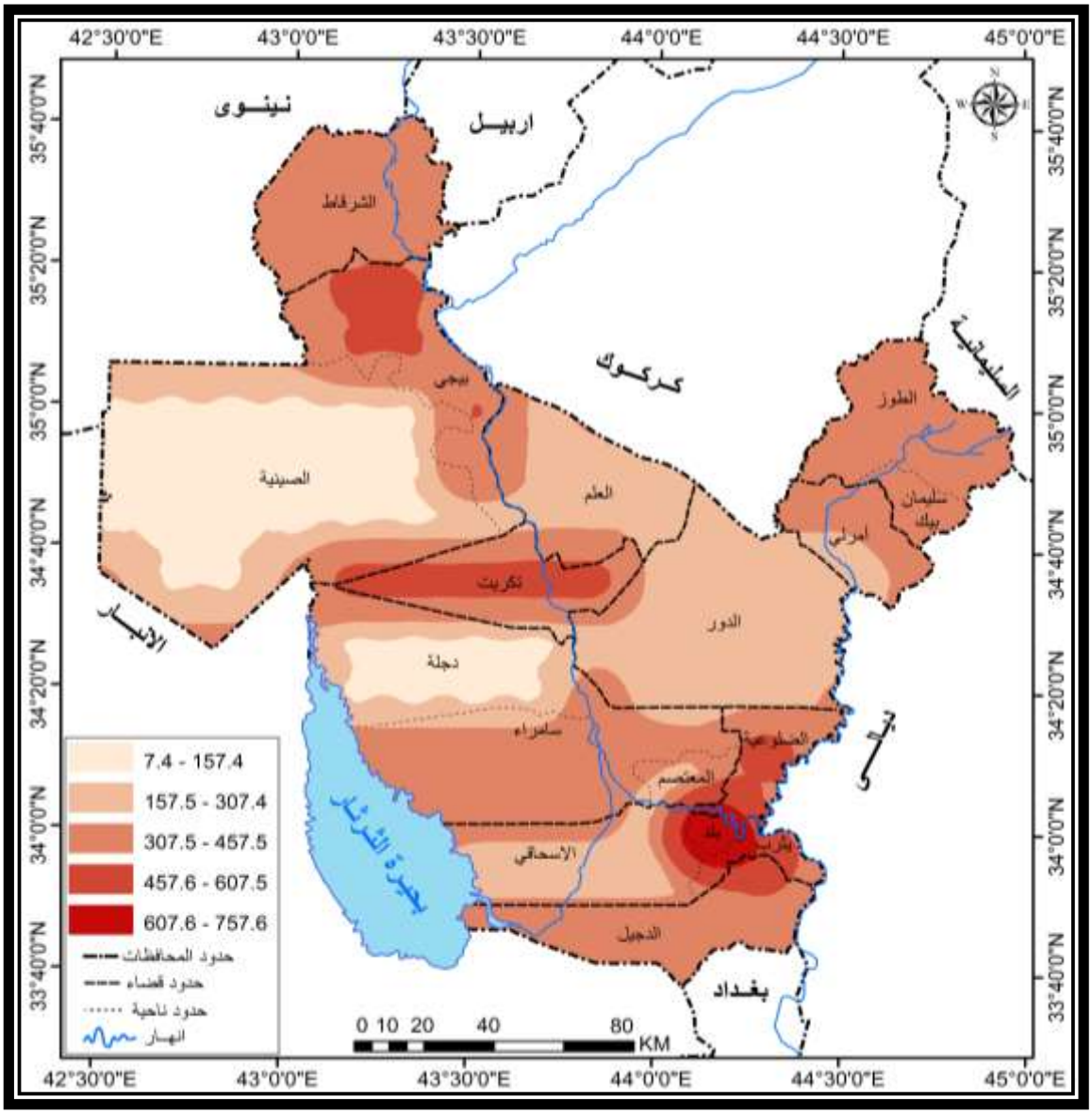
المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (١) ومخرجات برنامج (ARC GIS 10.3).

من خلال التحليل البصري للخريطة (٣), اعتماداً على طريقة الاستيفاء المساحي (AI) لتمثيل بيانات الكثافة السكانية, يتبين أن المناطق الجنوبية والمتمثلة(مركز قضاء بلد وناحية يثرب) أخذت متغير اللون الأحمر الداكن والذي يشير إلى ارتفاع الكثافة السكانية, الأمر الذي يتفق مع القيم الحقيقية للبيانات ضمن قاعدة البيانات, ويتدرج متغير اللون الأحمر الداكن إلى الفاتح في مختلف الاتجاهات والذي يدل على انخفاض الكثافة السكانية, وعند

مقارنة البيانات التي تم تمثليها بمتغير اللون الأحمر وتدرجاته اللونية, يتبين أن هناك اختلافاً بين القيم الممثلة والقيم الحقيقية لبعض الوحدات الإدارية, الأمر الذي يشير إلى ان التمثيل الخرائطي بطريقة الاستيفاء المساحي يتميز بمستوى تبصير خرائطي متوسط.

خريطة (٣) التمثيل الخرائطي للكثافة السكانية لسكان محافظة صلاح الدين

بطريقة الاستيفاء المساحي (AI) لعام ٢٠٢٠



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (١) ومخرجات برنامج (ARC GIS 10.3).

نستنتج مما تقدم:

يتبين من خلال استكشاف بيانات الكثافة السكانية أن هناك تطرفاً كبيراً في البيانات والمتمثل في كل من الوحدات الإدارية (مركز قضاء بلد وناحية يثرب), الأمر الذي أثر على دقة بعض طرائق التمثيل الإحصائي المكاني في تمثيل بيانات الكثافة السكانية على مستوى الوحدات الإدارية لمنطقة الدراسة وعدم مطابقة القيمة

اللونية للبيانات الممثلة مع القيم الحقيقية ضمن قاعدة البيانات لبعض الوحدات الإدارية, في حين تميزت طريقة كريكنج بمستوى تبصير خرائطي عالٍ في تمثيل بيانات الكثافة السكانية على مستوى الوحدات الإدارية لمنطقة الدراسة.

الاستنتاجات:-

١- إن استخدام التقنيات الحديثة المتمثلة بطرائق التمثيل الخرائطي الإحصائي المكاني لها دور كبير في رسم وإنتاج خرائط الكثافة السكانية بمستوى تبصير خرائطي عالٍ, كذلك لها القدرة على إعطاء صورة واضحة وقريبة من الواقع لمعرفة طبيعة التوزيع المكاني لبيانات الكثافة السكانية.

٢- تميزت طرائق التمثيل الخرائطي الإحصائي المكاني بإدراك بصري عالٍ في إعداد خرائط الكثافة السكانية وخاصة طريقة كريكنج (Ok), إذ ان الهدف من استخدام أكثر من طريقة من طرائق التمثيل الإحصائي هو لاختيار الطريقة الأفضل والأنسب في تمثيل وإعداد خرائط الكثافة السكانية.

٣- أثبتت الدراسة أن للتبصير الخرائطي دوراً مهماً في فهم وإدراك خرائط الكثافة السكانية بطرائق التمثيل الإحصائي المكاني, وذلك يُعد التبصير الخرائطي وسيلة مهمة لإيصال المعلومة إلى قارئها ومستخدمها بصورة مدركة ومفهومة.

٤- توصلت الدراسة إلى أن كل طريقة من طرائق التمثيل الإحصائي المكاني لها خاصية مستقلة في تمثيل بيانات الكثافة السكانية, إذ تتأثر دقة الإدراك البصري لطرائق التمثيل الإحصائي المكاني كلما كان هناك تباين وتطرف كبير في البيانات.

٥- ضرورة استكشاف البيانات من خلال المدرج التكراري واتجاه التوزيع والارتباط الذاتي المكاني قبل التمثيل الخرائطي بطرائق التمثيل الإحصائي المكاني من أجل معرفة طبيعة توزيع البيانات واتجاهاتها المكانية وارتباطاتها.

المقترحات:-

١-توصي الدراسة بضرورة الاعتماد على تقنيات التمثيل الإحصائي المكاني في إعداد خرائط السكان لما لها من أهمية كبيرة وخاصة في الأبحاث العلمية الرقمية الحديثة التي تساعد في معالجة وتحليل وتفسير البيانات للوصول إلى نتائج تتسم بالدقة والوضوح ومن ثم اتخاذ القرارات السليمة.

٢-ضرورة التأكيد على اهمية التبصير الخرائطي من قبل مصممي الخرائط بما يكفل نجاح الخريطة وعدم خسارة الوقت والجهد والكلفة في إعداد خرائط غير مدركة جراء عدم مراعاة معايير ومتطلبات التبصير الخرائطي عند تمثيل البيانات.

٣-تؤكد الدراسة على ضرورة القيام بدراسات مماثلة لتقنيات التمثيل الإحصائي المكاني في التمثيل الخرائطي وخاصة في الدراسات البشرية لما تتمتع به هذه الطرائق من دقة عالية في تمثيل البيانات وبصورة قريبة من الواقع الحقيقي لتلك البيانات.

٤-العمل على فتح دورات تدريبية سواء في الدوائر الحكومية أو في أقسام الجغرافية للتعريف بأهمية نظم المعلومات الجغرافية وما تحتويه هذه النظم من تقنيات حديثة لها القدرة على المعالجة والتحليل والتفسير والتمثيل للبيانات.

الهوامش والمصادر:

١. فواد محمد بن غضبان, نظم المعلومات الجغرافية ,(GIS), ط١, الأردن, دار أسامة للنشر والتوزيع, ٢٠١٣,ص٢٨.

2. ESRI, Using Geostattical Analyst, USA, 2001, p19 .

٣. علي عبد عباس العزاوي , تقييم خرائط التنبؤ المكاني لأمطار شمال العراق باستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية GIS , مجلة مداد الآداب, عدد خاص بالمؤتمرات ٢٠١٨ – ٢٠١٩, الجامعة العراقية, ٢٠١٩, ص٤٧٤.

٤. علي عبد عباس العزاوي, مقارنة الاستيفاء المكاني لخرائط مناسيب المياه الجوفية في قضاء تلعفر باستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS, مجلة جامعة كركوك للدراسات الانسانية, المجلد ١٤, العدد١, ٢٠١٩,ص٢٣٢.

٥. شوان عثمان حسين، إنشاء قاعدة بيانات جغرافية للخصائص النوعية للمياه الجوفية في مدينة أربيل باستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية التربية، جامعة الموصل، ٢٠٠٧, ص٩٠.

٦. نشوان شكري عبدالله، تحليل تباين توزيع السكان في العراق للمدة (١٩٥٧ – ٢٠٠٧) باستخدام تقنيات التحليل المتقدم (GEOSTATIATICAL ANALYSIS) في نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، المؤتمر الدولي الأول لهندسة الجيوماتكس، بغداد ،٢٠١٠,ص٩.

٧. شوان عثمان حسين، مصدر سابق ص٩٠.

٨. علي عبد عباس العزاوي, تقييم خرائط التنبؤ المكاني لأمطار شمال العراق باستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافيةGIS, مصدر سابق , ص٩٥١-٩٥٢.

9.ESRI, Op.cit, pp23,106 .

١٠. شوان عثمان حسين , مصدر سابق , ص٩٢.

١١. علي عبد عباس العزاوي , تقييم خرائط التنبؤ المكاني لأمطار شمال العراق باستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية GIS ,مصدر سابق ,ص ٩٤٤.

١٢. علي عبد عباس العزاوي, مقارنة الاستيفاء المكاني لخرائط مناسيب المياه الجوفية في قضاء تلعفر باستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS,مصدر سابق,ص٢٣٢.

١٣. ريا فاضل رضا الحداد, نمذجة خرائط التلوث الإشعاعي للعراق ,أطروحة دكتوراه (غير منشورة), كلية التربية للعلوم الانسانية, جامعة تكريت,٢٠٢٠,ص١٢٩.

14. AL-Mashagloah , A:AL-Adanat , The use of kriging tecniquse with in GIS environment to investigate groundwater quality in the Amman-Zargra Jordan . Research journal of environmental and earth sciences ,Vol . ٢٠١٢ , ٤, pp. 177-185 .

15. Julie Earls & Barnali Dixon . Spatial Interpolation of Rainfall Data Using ArcGIS: A Comparative study , University of South Florida St ,Petersburg , ٢٠٠٥ , p 2 .

16. Shaymaa Riyadh Thanoon , Spatial Prediction for Data using Kriging Technique , Iraqi Journal of Statistical Science , University of Mosul , 2018 , pp 4.5 .

١٧. ريا فاضل رضا الحداد, مصدر سابق,ص١٣٩.

١٨. روان موسى القاسم, إبراهيم عبيد الشويش, تقييم نطاق الخدمة الجغرافي في مدينة بريدة باستخدام نماذج تخصيص المواقع وتقنيات الاستيفاء المساحي, مجلة العلوم الإنسانية والاجتماعية, المجلد (٦), العدد(٣), المملكة العربية السعودية, ٢٠٢٢,ص٦٨.

١٩. إبراهيم عبيد الشويش, أهمية التمثيل السكاني الأمثل باستخدام نماذج تخصيص المواقع في نظم المعلومات الجغرافية, مجلة العلوم العربية والإنسانية, المجلد (١٣), العدد(٣), المملكة العربية السعودية, ٢٠٢٠,ص١٥٤٣.

٢٠. أشواق بنت محمد الخليفة, استخدام تقنيات الاستيفاء المساحي ونماذج تخصيص المواقع لتحديد إمكانية الوصول إلى مراكز الرعاية الصحية الأولية في مدينة الرس, مجلة العلوم الانسانية والاجتماعية, المجلد (٣), العدد(٩), المملكة العربية السعودية, ٢٠١٩,ص١٣.

٢١. منصور الراوي, دراسات في السكان والتنمية في العراق, وزارة التعليم العالي والبحث العلمي, جامعة بغداد, ١٩٨٩, ص٢٥٥.

٢٢. لين سميث, أساسيات علم السكان, ترجمة محمد السيد غلاب, مؤسسة فرانكلين للطباعة والنشر, القاهرة, ١٩٧٢,ص٩١.

٢٣. طه حمادي الحديثي ,جغرافية السكان, ط١,دار الكتب للطباعة والنشر, جامعة الموصل, العراق, ١٩٨٨, ص٦٤٢.

٢٤. أحمد نجم الدين فليجة , أحوال سكان العراق, معهد البحوث والدراسات العربية, القاهرة, ١٩٧٠, ص٢٩.

٢٥- نجم عبدالله احمد الدوري, علي خضير زيدان السامرائي,التباين المكاني للمشكلات الصحية التي يعاني منها السكان المتقاعدين في محافظة كركوك لعام ٢٠٢٠, مجلة جامعة تكريت للعلوم الانسانية, المجلد (٣٠), العدد (٤),٢٠٢٣, ص٩١.

References:

1 .Fawad Muhammad Bin Ghadban, Geographic Information Systems (GIS), 1st Edition, Jordan, Dar Osama for Publishing and Distribution, 2013, p. 28.
2. ESRI, Using Geostattical Analyst, USA, 2001, p19.
3 .Ali Abd Abbas Al-Azzawi, Evaluating Spatial Forecasting Maps for Rainfall in Northern Iraq Using Geographic Information Systems GIS Techniques, Medad Al-Adab Journal, Special Issue for Conferences 2018-2019, Iraqi University, 2019, p. 474.
4 .Ali Abd Abbas Al-Azzawi, Comparison of Spatial Interpolation of Maps of Groundwater Levels in Tal Afar District Using Geographic Information Systems (GIS), Kirkuk University Journal for Human Studies, Volume 14, Issue 1, 2019, p. 232.
5 .Shawan Othman Hussein, Establishing a geographical database for the qualitative characteristics of groundwater in the city of Erbil using geographic information systems (GIS), Master Thesis (unpublished), College of Education, University of Mosul, 2007, p. 90.
6 .Nashwan Shukri Abdullah, Analyzing the Variation of Population Distribution in Iraq for the Period (1957-2007) Using Advanced Analysis Techniques (GEOSTATIATICAL ANALYSIS) in Geographic Information Systems (GIS), First International Conference on Geomatics Engineering, Baghdad, 2010, p. 9.
7 .Shwan Othman Hussein, previous source, pg. 90.
8 .Ali Abd Abbas Al-Azzawi, Evaluating Spatial Prediction Maps for Rainfall in Northern Iraq Using Geographic Information Systems Techniques (GIS), previous source, pp. 951-952.
9. ESRI, Op.cit, pp23,106.
10 .Shawan Othman Hussein, previous source, p. 92.
11 .Ali Abd Abbas Al-Azzawi, Evaluation of Spatial Forecasting Maps of Rainfall in Northern Iraq Using GIS Techniques, Previous Source, pg. 944.
12 .Ali Abd Abbas Al-Azzawi, Comparison of Spatial Interpolation of Maps of Groundwater Levels in Tal Afar District Using Geographic Information Systems (GIS), previous source, p. 232.
13 .Raya Fadhel Redha Al-Haddad, Modeling Radioactive Contamination Maps for Iraq, PhD thesis (unpublished), College of Education for Human Sciences, University of Tikrit, 2020, p. 129.
14. AL-Mashagloah ¸ A:AL-Adanat ¸ The use of kriging tecniquse with in GIS environment to investigate groundwater quality in the Amman-Zargra Jordan . Research journal of environmental and earth sciences ¸Vol . ٢٠١٢ ¸ ٤¸ pp. 177-185 .
15. Julie Earls & Barnali Dixon . Spatial Interpolation of Rainfall Data Using ArcGIS: A Comparative study ¸ University of South Florida St ¸Petersburg ¸ ٢٠٠٥ ¸ p 2 .
16. Shaymaa Riyadh Thanoon , Spatial Prediction for Data using Kriging Technique , Iraqi Journal of Statistical Science , University of Mosul , 2018 , pp 4.5 .
17 .Raya Fadel Redha Al-Haddad, previous source, p. 139.
18 .Rawan Musa Al-Qasim, Ibrahim Obaid Al-Shuwaish, Evaluation of the geographical scope of service in the city of Buraidah using site allocation models and cadastral interpolation techniques, Journal of Humanities and Social Sciences, Volume (6), Issue (3), Saudi Arabia, 2022, p. 68.

19 .Ibrahim Obaid Al-Shuwaish, The Importance of Optimal Population Representation Using Site Allocation Models in Geographic Information Systems, Journal of Arab Sciences and Humanities, Volume (13), Issue (3), Saudi Arabia, 2020, p. 1543.
20 .Ashwaq Bint Muhammad Al-Khalifa, Using Survey Interpolation Techniques and Site Allocation Models to Determine Accessibility to Primary Health Care Centers in Al-Rass City, Journal of Human and Social Sciences, Volume (3), Issue (9), Kingdom of Saudi Arabia, 2019, p. 13.
21 .Mansour Al-Rawi, Studies in Population and Development in Iraq, Ministry of Higher Education and Scientific Research, University of Baghdad, 1989, p. 255.
22 .Leen Smith, Basics of Demographics, translated by Mohamed El-Sayed Ghallab, Franklin Printing and Publishing Corporation, Cairo, 1972, p. 91.
23.Taha Hammadi Al-Hadithi, Population Geography, 1st Edition, Dar Al-Kutub for Printing and Publishing, University of Mosul, Iraq, 1988, p. 642.
24. Ahmed Najm Al-Din Fleijeh, The Conditions of the Population of Iraq, Institute for Arab Research and Studies, Cairo, 1970, p. 29.
25. Najm Abdullah Ahmad al-Douri, Ali Khudair Zaidan al-Samarrai, Spatial variation of health problems suffered by the retired population in Kirkuk Governorate for the year 2020, Tikrit University Journal for Human Sciences, Volume (30), Issue (4), 2023, p. 91.