

تحليل انماط التوزيع المكاني للسكان في اقليم كردستان العراق باستخدام نماذج السطح في نظم المعلومات الجغرافية

م. عمر حسن حسين رواندي
مدرس مساعد
قسم الجغرافيا / فاكولتي الاداب
جامعة سوران

د.نشوان شكري عبد الله
استاذ مساعد
قسم الجغرافيا / كلية العلوم الانسانية
جامعة دهوك

الملخص :

تهدف هذه الدراسة الى معرفة طبيعة التوزيع المكاني للسكان في محافظات اقليم كردستان العراق من خلال بناء نماذج مكانية لتوزيع مجموع السكان والحضر والريف كل على حدة ، باستخدام طرق التحليل الجيومكاني (Geostatistical Analysis) ضمن مفهوم الاستكمال المكاني (Interpolation) في نظم المعلومات الجغرافية وبالتحديد طريقة الـ (Kriging) ، بعد استكشاف طبيعة قواعد البيانات المستخدمة احصائيا ومكانيا باستخدام امكانيات استكشاف البيانات ضمن برنامج الـ (ArcGIS ١٠) و(SAGA GIS)، ثم تهذيب طبيعة توزيع قيم كل قاعدة لتلائم مع الافتراضات الرئيسية لطريقة الـ (Kriging)، اظهرت الدراسة ان هناك تباين واضح في طبيعة التوزيع المكاني لمجموع السكان والحضر وشدة تركيزهم بخلاف طبيعة توزيع سكان الريف الاكثر اعتدالا.

Abstract :

The aim of this research is to determine the characteristics of spatial distribution of population in Iraqi Kurdistan Region governorates, through formulating a spatial models of distribution of total, urban and rural population, by using geostatistical analysis within the framework of interpolation concept in GIS, precisely Kriging method . After exploration of structure of database spatially and statistically, by using exploration tools inside the environment of (ArcGIS ١٠) and (SAGA GIS), after that, the structural distributions of the values were refinement in each database, in order to consistent with the main assumptions of Kriging methods. The study revealed that there was a significant disparity in the quality of special distribution of the total and urban population and their intensity concentration, unlike the quality distribution of rural population which were more moderate.

(الكلمات الدالة : السكان ، نظم المعلومات الجغرافية ، نماذج السطح ، التحليل المكاني ، الاستكمال المكاني)

المقدمة :

من الاهمية بمكان معرفة نمط التوزيع المكاني للسكان في اي منطقة، خصوصا اذا كانت ذات كثافة سكانية عالية واهمية اقتصادية وبشرية كبيرة، وتشخيص المرتكزات الجغرافية الاساسية التي يستند عليه النمط والتي تقف وراء صياغة وبلورة ابعاده المكانية ، اذ ان ذلك يعد العمود الفقري لبناء اي خطة تستهدف التنمية المكانية الشاملة في الاقليم ، خصوصا وان السكان مهما تباينت وتعددت صياغاته ومضامينه النظرية ومجالاته والتطبيقية يعد العامل المشترك في صياغة اي عملية تخطيطية مهما تركزت او تباينت اهدافها الاساسية ، تفلصت او توسعت اطرها المكانية ، كما انه العامل الاوحد في تمثين الركائز الاساسية وانجاح الخطة في المقام الاخير . شهد اقليم كردستان العراق تطورا كبيرا في كافة نواحي الحياة الاقتصادية والاجتماعية والسياسية خلال العقدين الماضيين وكانت هذه التغيرات كفيلة في تعديل النموذج المكاني لتوزيع السكان وصياغته في قالب جديد يعبر عن الثوابت والمستجدات التي سايرت وفرضت نفسها خلال هذه الفترة ، ومن الطبيعي ان يولد نموذج جديد يختلف كليا او جزئيا عن النموذج السائد قبل ذلك.

ضمن الاطار النظري والمفاهيمي للطروحات السابقة تهدف الدراسة الى الكشف عن انماط التوزيع المكاني للسكان (مجموع السكان ، سكان الحضر ، سكان الريف) في محافظات اقليم كردستان العراق ، ومعرفة الخصائص المكانية لتشتت وتركز السكان والخروج بنتائج تساهم في تدليل بعض العقبات امام الاقائمين على عمليات التخطيط باطره المحلية والاقليمية والوطنية من جهة ، وايجاد الارضية المناسبة لاعانة صناع القرار في اتخاذ انساب القرارات التي تصب في المسار الصحيح ، اذ ان عملية التخطيط الاقليمي والقرارات التي تتخذ في هذا المجال لا ينم عن دراية كافة لمتخذها في الخصائص المكانية لتوزيع السكان بحيث ان العامل السكاني أصبح خاملا في تحقيق التوازن ضمن معادلة التفاعل بين العناصر الداخلة في العملية التخطيطية ، بل تحكمها عوامل اخرى قد تكون اقتصادية بالدرجة الاولى ، وينحصر دوره في التعبير عن نفسه كواقع حال يفرض نفسه اثناء التطبيق. وبغية فك تركيبة المشكلية وتحليلها الى عناصرها الاولية لاغراض القياس والتقييم وتحقيق الاهداف المتوخات من الدراسة ، فان فرضية الدراسة طرحت في شقين ، الاول متعلق بألية بناء نماذج السطح ضمن بيئة الـ (GIS) اذ يمكن ان تساهم بدرجة كبيرة في اعطاء صورة عامة عن النمط العام لتوزيع السكان ، والثاني متعلق بالطبيعة العامة لتوزيع السكان وتركزه حول مراكز المحافظات في ظل وجود مقومات التركيز، الى جانب وجود مناطق اخرى متخلخة سكانياً .

اتبع البحث منهجا استقرائياً يجمع ما بين التحليل الاحصائي والمكاني المتقدم ضمن بيئة نظم المعلومات الجغرافية ، والوصف الكارتوكرافي ، متخذاً من بيانات حصر وترقيم السكان لعام (٢٠٠٩) في الاقليم مصدرا اساسيا في بناء قواعد البيانات. اما عملية التحليل ووصف واستكشاف قواعد البيانات وصياغة نماذج السطح فتم اجراءها ضمن بيئة برنامج (ArcGIS ١٠) و (SAGA GIS) باستخدام أدوات التحليل الجيومكاني (Geostatistical Analysis) وبالتحديد طريقة الـ (Kriging) .

وضع هيكلية البحث بحيث يركز على ثلاثة محاور ، اولها بيان وتوضيح وتفسير بعض المفاهيم والوسائل التي استخدمت في الدراسة ، وثانيا الكشف عن الخصائص الاحصائية والمكانية لقواعد البيانات المستخدمة ، اما المحور الثالث والاخير فخص بالمناقشة والتحليل بدءاً بتفاصيل منهجية الدراسة ومعايير وادوات بناء النماذج مرورا بتحليل دقة النماذج وفق تطبيق اجراءات الصدق المستعرض وانتهاءً بتحليل النماذج المتولدة وفي النهاية بمجموعة من الاستنتاجات والتوصيات.

أولاً : الأساس النظري للدراسة .

١. النماذج (Models) ونماذج السطح المكانية (Spatial Surface Models).

تعد النماذج (Models) في الوقت الحاضر من الأدوات الأساسية للتحليل في البحث الجغرافي^(١)، وقد تم تعريفه بطرق مختلفة^(٢)، ولكن ضمن إطار هذه الدراسة يمكن تعريفه بأنه تمثيل وتوقع الظاهرة بواقع افتراضي رقمي^(٣)، أو انه تعبير عن العمليات المكانية ضمن إطار الاحصاء المكاني وبحس كارتوكرافي^(٤)، أو أداة لقياس التشابه الجزئي لقيم قاعدة بيانات معقدة لغرض بناء توقع نظري لنظام الظاهرة من خلال وصف العمليات التي صيغت الطبيعة المكانية لسلوك الظاهرة، وهو بذلك نظام مكاني واقعي^(٥).

أما نماذج السطح المكانية (الجغرافية) (Spatial Surface Models) فهي نماذج توضيحية (كارتوكرافية) تحليلية (احصائية) تهدف أساساً للكشف عن مستوى عالي من التجريد خصوصاً عندما يتم التعامل مع كم هائل من البيانات ضمن بيئة نظم المعلومات الجغرافية وبأسلوب رقمي^(٦). إن نماذج السطح المكانية أو الجغرافية تعمل على التمثيل المكاني لقيم العناصر الجغرافية ذات الطبيعة المستمرة في المكان مثل (السكان والكثافات السكانية، الحرارة، الأمطار... الخ) ببعدين أو بثلاثة أبعاد^(٧)، فالافتراض الرئيسي مرتبط بخاصية الاستمرارية في البيانات، فهناك قيماً متوسطة لخصائص النقاط المتجاورة تصف مجتمعة السلوك العام للظاهرة مكانياً^(٨). والجدير بالذكر إن تطبيق مفهوم نماذج السطح ضمن إطار الجغرافيا البشرية يركز على تمثيل صفة الاختلاف أو التشابه الهيكلي (العام) وليس الكمي (الدقيق) بين قيم عناصر الظاهرة لأن القيم ضمن هذا الإطار غالباً ما تفتقر إلى الدقة بعكس الظواهر الطبيعية^(٩).

٢. التحليل الجيومكاني (Geostatistical).

التحليل الجيومكاني (Geostatistical) تعد أعقد أنواع التحليل المكاني (Spatial analysis)^(١٠)، وهي عبارة عن احصاءات تتعلق بتحليل البيانات المكانية، عليه فإن عمليات التحليل تصاغ أساساً ضمن منهجية احصائية - مكانية لبناء نماذج لاغراض التخمين والتنبؤ^(١١). عملية توليد النماذج مبني أساساً على مراقبة وتخمين قيم نقاط غير محددة ضمن مدى مكاني معين بالاستناد إلى قيم عينة من النقاط المحددة ضمن المدى المكاني نفسه^(١٢) وتتضمن التحليل الجيومكاني أدوات وطرق لتفسير وتوضيح وتوقع قيم المتغيرات الجغرافية عن طريق الاستفادة من طرق الاستكمال المكاني (Interpolation)، كما إن عملية التطبيق وتوليد النماذج بدء من الصياغة النظرية وانتهاءً بالخراج النهائي تشمل على مجموعة من الاجراءات يمكن توضيحها فيما يلي :-

(a) تحليل البيانات المكانية واستكشافها (Exploration Spatial Data Analysis) (ESDA).

هي عبارة عن "مجموعة من التقنيات لوصف وتصوير القيم المتطرفة والتوزيعات والتجمعات المكانية للبيانات ومدى انتظامها وخصائص أخرى عن التنظيم المكاني لقاعدة البيانات الجغرافية"^(١٣). قبل الشروع في اجراء عملية التحليل وبناء النماذج لابد من الاطلاع وتقييم طبيعة توزيع قيم المتغيرات احصائياً من خلال الادوات المتاحة لتحقيق ذلك، مثل المدرج التكراري (Histogram) وأشكال الانتشار (Scatter plots) والاختلاف (Semivariogram) إضافة إلى المعايير الاحصائية الوصفية مثل المعدل والوسيط والانحراف المعياري ومعامل الالتواء والتفرطح^(١٤)، إن الخصائص الشكلية لقواعد البيانات المستخدمة وبناء تصور عام حول طبيعة هذه الخصائص تعد من اهم خطوات اجراء التحليل

الجيومكاني^(١٥) ، لما لها من اهمية كبيرة في التأثير على عملية توليد النماذج ومدى دقتها من الناحية المكانية ، فضلا عن تأثيرها على كيفية صياغة واختبار فرضيات الدراسة ، وما اذا كانت البيانات تحتاج الى أي طريقة للتحويل حتى تتطابق في توزيعها مع نمط التوزيع الطبيعي (Normal Distribution).

(b) الاستكمال المكاني (Interpolation)

الاستكمال او التنبؤ المكاني (Spatial prediction) هي عملية تنبؤ او تخمين علمي لخصائص مواقع لا تتوفر عنها البيانات بالاعتماد على خصائص نقاط اخرى تتوفر عنها البيانات ضمن مدى مكاني معين^(١٦) ، ان الصياغة العلمية لمفهوم الاستكمال مرتبط بثلاثة مفاهيم اساسية دائما ما يتم الحديث عنها في سياق مفهوم الاستكمال وهي الاعتماد المكاني (Spatial Dependence)^(١٧) والذي يعني ميل العناصر المتقاربة الى التشابه فيما بينها مقارنة بالعناصر المتباعدة ، وهي في حد ذاتها جوهر قانون توبلر (Tobler Low)^(١٨) والتي تنص على ان جميع العناصر الجغرافية تترابط مع بعضها في المكان ، الا ان النقاط المتقاربة أكثر ارتباطاً مقارنة مع التي تتباعد عنها ضمن مسافات متباينة^(١٩) ، وهذان المفهومان مرتبطان جزريا بما يسمى بالارتباط الذاتي المكاني (Spatial Autocorrelation) والذي يعني مدى التشابه أو الاختلاف بين قيم عناصر الظاهرة في المكان حسب المسافة والاتجاه ، فاذا كانت العناصر المتجاورة مع بعضها تميل الى التشابه فيعني ذلك وجود ارتباط ذاتي موجب ، اما اذا كانت العناصر المتجاورة تميل الى الاختلاف مع بعضها فان هناك ارتباط ذاتي سالب وتباين قيمة الارتباط سلبا وايجابا بين قمتي التشابه والاختلاف^(٢٠) ، ويتم تحقيق ذلك وفق مقياسين ، درجة التقارب بين النقاط وفق المسافة ، ودرجة التشابه بينها وفق اختلاف الخصائص المسجلة عند كل نقطة .

(c) شكل الاختلاف (Semivariogram).

شكل الاختلاف تعد اداة بيانية للتحقق من صحة فرضية قانون توبلر (Tobler Low) ومفهوم الاعتماد المكاني (Spatial Dependence) ، او لقياس مدى وجود ارتباط ذاتي مكاني (التشابه او الاختلاف) بين قيم عناصر الظاهرة ، من خلال قياس درجة التشابه بين قيم بيانات كل زوجين من عناصر الظاهرة بدلالة المسافة، وتمثيلها مع نصف مربع قيمة الاختلاف على الشكل البياني^(٢١)، حيث توضع نصف قيمة الاختلاف على المحور العمودي (Y) والمسافة بين النقطتين على المحور الافقي (X)، ويتم التعبير عن دالة الاختلاف وفق الصيغة التالية^(٢٢):

$$\gamma(h) = \frac{1}{2} n \sum_{i=1}^n \{z(x_i) - z(x_i + h)\}^2$$

حيث ان : n تساوي عدد النقاط .

$z(x_i)$ قيم خصائص النقاط الممثلة .

h المسافة بين النقاط .

لذلك فإن كل نقطة من نقاط التمثيل على شكل الاختلاف الـ (Semivariogram) يمثل زوج من النقاط وليست نقطة منفردة، فإذا كان هناك ارتباط ذاتي بين قيم العناصر فإن النقاط ستتحقق قيماً واطئة على المحورين (Y X) وتنتشر مبتعدة نحو الجهة العليا اليمنى من الشكل .

٣. الـ (Ordinary Kriging)

تعد احدى الطرق الرئيسية في عملية الاستكمال المكاني^(٢٣) والتنبؤ بالقيم لبناء نماذج السطح المستمرة بالاستناد اساسا الى نتائج معامل الارتباط الذاتي المكاني من خلال شكل الاختلاف الـ (Semivariogram)، وهي افضل طريقة للتنبؤ بالعلاقة الخطية بين المتغيرات وتهدف اساسا الى التقليل من تباين الخطء المتوقع (Prediction Error) وتخفيف اثر التفاصيل والقيم الشاذة ضمن قاعدة البيانات وايجاد اوزان مثالية للمتغيرات من اجل تحديد القيم غير المعروفة^(٢٤) ، الصيغة الجبرية العامة لتقدير القيمة المراد التنبؤ بها تمثل في جوهرها مجموع اوزان قيم النقاط المجاورة وفق النموذج التالي^(٢٥):

$$\hat{Z}_{S_0} = \sum_{i=1}^N \lambda_i Z(S_i)$$

حيث ان : \hat{Z}_{S_0} تساوي عدد النقاط .
 n عدد النقاط المحيطة والمدخلة في عملية التنبؤ.

$Z(S_i)$ القيمة المحددة عند النقطة (S_i) .

λ_i الوزن المحدد لكل نقطة .

إن عملية تقدير أوزان النقاط لا تعتمد فقط على المسافة بين النقاط ولكن على العلاقات الاحصائية بين قيم (Attribute) هذه النقاط.

٤. الصدق المستعرض (Cross-Validation)

ان قياس جودة نموذج السطح المتولد ومدى دقته وفق مقاييس الخطء الاحصائي (Statistical error) تعد من الخطوات المهمة في عملية الاستكمال ضمن طريقة الـ (Kriging)، ويعبر مصطلح الدقة (Accuracy) عن نسبة الخطء في عدم التطابق بين الواقع والنموذج المتولد ضمن اجراءات ما تسمى بالـ (الصدق المستعرض) (Cross-Validation) وفق اجراءات نظامية لأهمال بعض العناصر وقيمتها والتنبؤ بها من خلال قيم العناصر الاخرى^(٢٦).

وللحكم على دقة النموذج يفترض أن تكون قيمة متوسط الخطء المتوقع (Mean Prediction Error) والخطء المقاس (Mean Standardized Error) قريباً من الصفر، وقيمة الجذر التربيعي لمتوسط الخطء (Root-Mean-Square error) (RMSR) صغيراً ،ويمكن معرفة درجة الاختلاف بين قيم التوقع والقيم القياسية بطريقتين ، فاذا كان قيمة متوسط الخطء المعياري (Average Standard Error) (ASE) وقيمة الجذر التربيعي لمتوسط الخطء (RMSR) متقاربتان فان الاختلاف منخفض ، ومع ابتعاد القيمتان يزداد احتمالية المبالغة في تقدير قيم التوقع^(٢٧)، أو من خلال قيمة الجذر التربيعي لمتوسط الخطء المقاس (Root-Mean-Square Standardized error) (RMSSE)، فإذا كانت قيمته قريبة من الواحد الصحيح فإن الاختلاف بسيط، أما اذا ابتعدت قيمته عن الواحد ارتفاعاً أو انخفاضاً فإن القيم المتوقعة تبتعد عن القيم الصحيحة^(٢٨).

ثانياً : منطقة الدراسة .

تمثل منطقة الدراسة محافظات اقليم كردستان العراق الثلاثة (اربيل ، السليمانية ، دهوك) تقع في اقصى الاجزاء الشمالية والشمالية الشرقية من العراق ضمن خطي الطول (٤٨،٢٣،٤٢) و(٢٦،٢٢،٤٦) شرقاً، ودائرتي العرض (١٩،٠٦،٣٤) و(٤١،١٤،٣٧) شمالاً (الخارطة (١)) وتحتل مساحة تقدر بـ (٤٥٨١٥ كم^٢) تستحوذ محافظة اربيل على الجزء الاكبر من هذه المساحة بواقع (١٨٢٨٠ كم^٢) او

بنسبة (٣٩,٩%) ، تأتي بعدها محافظة السليمانية بواقع (١٤٢٠٦) اي بنسبة (٣١%) ثم محافظة دهوك بـ (١٣٣٢٨,٧ كم٢) او بنسبة (٢٩%) تقريبا من جملة المساحة . تتميز منطقة الدراسة بطبيعتها الجغرافية المعقدة وتزداد شدة التعدد الجغرافي كلما اتجهنا من الجنوب والجنوب الغربي نحو الشمال والشمال الشرقي . يبلغ اجمالي عدد سكان المنطقة والذين شملتهم الدراسة بحسب الاحصاءات المعتمدة حوالي (٤٣٤٧٤٧٠ نسمة) لتشكل ما نسبته (١٢,٦%) تقريبا من جملة سكان العراق ، تساهم محافظة اربيل باكبر نسبة من مجموع السكان بواقع (٣٩,٥%) تليها محافظة السليمانية ثم دهوك بنسبة (٣٣%) و(٢٧,٥%) على التوالي ، اما بخصوص مجموع سكان الحضر فان محافظة اربيل تحتل الصدارة ايضا بواقع (٣٨,٧%) تليها كل من السليمانية ودهوك بواقع (٣٥,٩%) و(٢٥,٤%) على التوالي ، أما بالنسبة لطبيعة التوزيع المكاني لسكان الريف فان محافظة اربيل تستحوذ على اكبر نسبة بواقع (٤٢,٢%) تليها كل من دهوك والسليمانية بواقع (٣٤,٩%) و(٢٢,٩%) على التوالي (الجدول (١)).

الجدول (١) بعض الخصائص الجغرافية لمنطقة الدراسة

المحافظة	المساحة كم٢	%	حجم السكان/ نسمة				المجموع	%
			%	الريف	%	الحضر		
اربيل	١٨٢٨٠,٢	٣٩,٩	٤٢,٢	٤٠٣٣٢	٣٨,٧	١٣١٣٩٦	٣٩,٥	
السليمانية	١٤٢٠٥,٩	٣١	٢٢,٩	٢١٩٣١	٣٥,٩	١٢١٧٠١	٣٣	
دهوك	١٣٣٢٨,٧	٢٩,١	٣٤,٩	٣٣٤٢٦	٢٥,٤	٨٥٩٥٩٤	٢٧,٥	
الاقليم	٤٥٨١٤,٨	١٠٠	١٠٠	٩٥٦٨٩	١٠٠	٣٣٩٠٥٧	١٠٠	

المصدر : - قيم قواعد البيانات ضمن برنامج (ArcGIS ١٠,١)

- أقليم كردستان العراق ، وزارة التخطيط ، بيانات حصر وترقيم السكان لعام ٢٠٠٩ ، بيانات غير

منشورة.

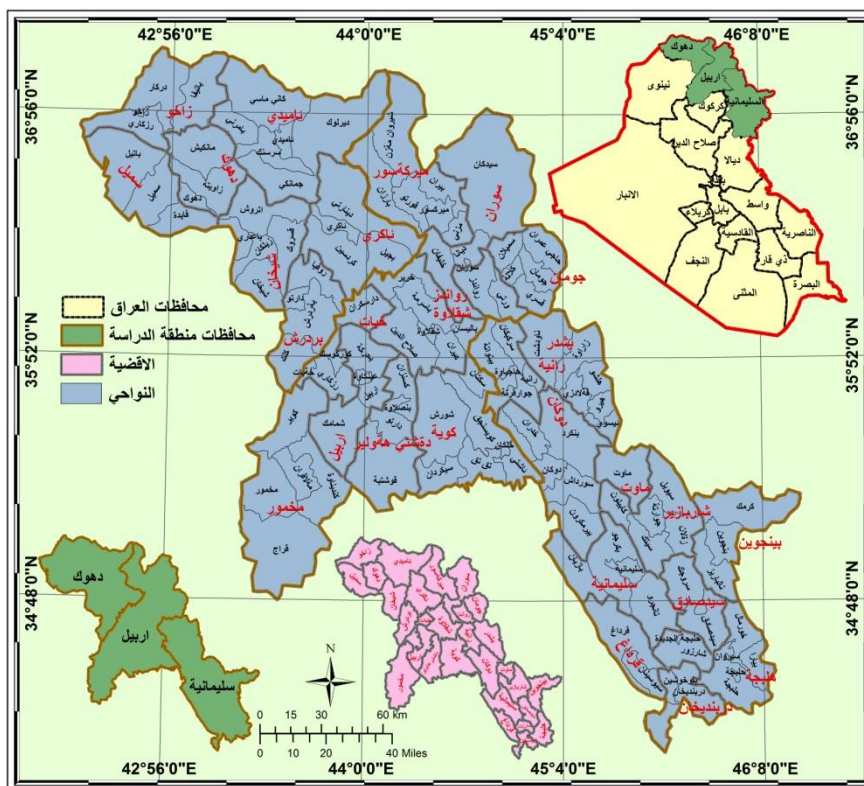
ثالثا : استكشاف البيانات

١. طبيعة توزيع قيم قواعد البيانات.

ابرز الخصائص التي ترتبط بهذا الجانب تتمثل بالخصائص الشكلية العامة لتوزيع قيم قواعد البيانات ووجود أو انتفاء وجود القيم غير المتوقعة ، من ملاحظة الجدول (٢) والشكلين (١) و(٢) يمكن الكشف عن ابرز الخصائص الاحصائية لقواعد البيانات المستخدمة في الدراسة :-

a. عند مقارنة قيمة الفرق بين المعدل والوسيط كنسبة مئوية من المعدل يلاحظ ان هناك تباين واضح بين القيمتين بالنسبة لمجموع السكان بحيث بلغت هذه النسبة (٥٣,٦%) وترتفع القيمة لتصل الى حوالي (٧٧,٦%) بالنسبة لسكان الحضر ، بينما تنخفض بالنسبة لسكان الريف لتصل الى (٤٠%) ، وعند تعديل قاعدة البيانات حسب التحويل اللوغاريتمي بالنسبة لمجموع السكان والسكان الحضر تصبح هذه القيمة (٠,٨%) فقط لكل منهما ، مما يدل على اقتراب قيم قاعدة البيانات بالنسبة لسكان الريف عن التوزيع الطبيعي ، وابتعاد هذه القيم بالنسبة لمجموع السكان والسكان الحضر عن التوزيع الطبيعي الا عند تحويلها لوغاريتمياً.

الخارطة (١) منطقة الدراسة



b. عند طرح قيمة الانحراف المعياري عن المعدل والتعبير عنها كنسبة مئوية من المعدل ، للدلالة على نسبة حجم بواقي مجموع انحرافات القيم عن المعدل ، يلاحظ ارتفاع هذه القيم بالنسبة لمجموع السكان والسكان الحضر لتصل الى (١٣,٥%) و(٢٠,٣%) على التوالي ، وتنخفض بالنسبة لسكان الريف الى (١٩,١%) فقط ، وعند تحويل قواعد البيانات بالطريقة اللوغاريتمية تعادل هذه القيم (الجدول (٢))، نستنتج من ذلك ان القيم تنتشر حول المعدل بدرجة اقل بالنسبة قاعدة بيانات مجموع سكان الريف وتنتشر بدرجة اكبر بالنسبة لقيم قاعدة بيانات مجموع السكان والسكان الحضر.

الجدول (٢) المؤشرات الاحصائية لتوزيع قيم قواعد البيانات المستخدمة في الدراسة

بعد التحويل اللوغاريتمي			قبل التحويل اللوغاريتمي			المؤشرات
الريف	الحضر	مجموع السكان	الريف	الحضر	مجموع السكان	
٨٣٥٥	٨,٧	٩,٦٧	٨٣٥٥	٢٨٨٩٥	٣٧٢٥٠	المعدل
٥٠١٠	٨,٧٧	٩,٧٥	٥٠١٠	٦٤٧٢	١٧٢٧٣	الوسيط
٩٩٥١	١,٧٨	١,٢٤	٩٩٥١	٨٦٧٩٠	٨٥٨٩٣	الانحراف المعياري
٢,٣٦	٠,١٤	٠,١٥	٢,٣٦	٦,٠٧	٥,٩٨	معامل الالتواء
٩,١٣	٢,٤٨	٣,١٩	٩,١٣	٤١,٩٢	٤١,٣١	معامل التفرطح

المصدر : قيم قواعد البيانات ضمن برنامج (ArcGIS ١٠,١) باستخدام ادوات الاستكشاف (ESDA).

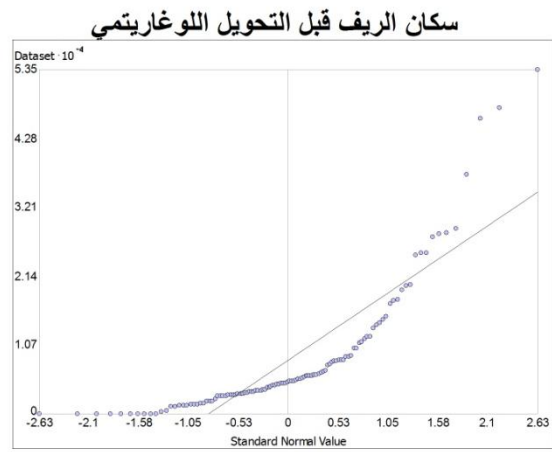
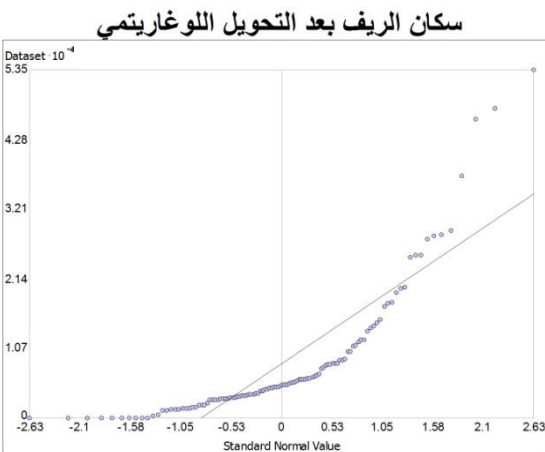
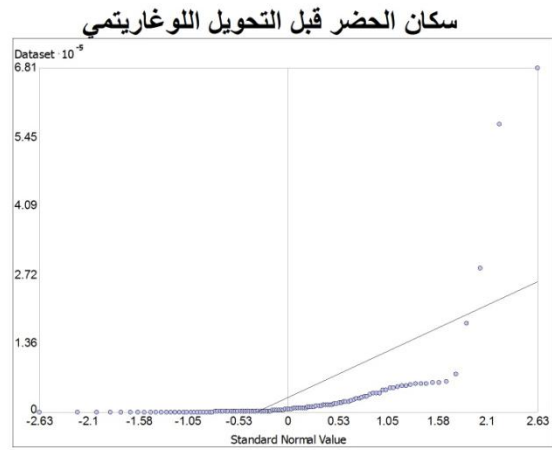
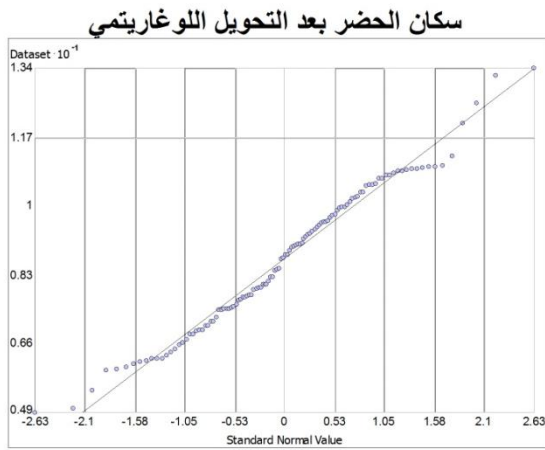
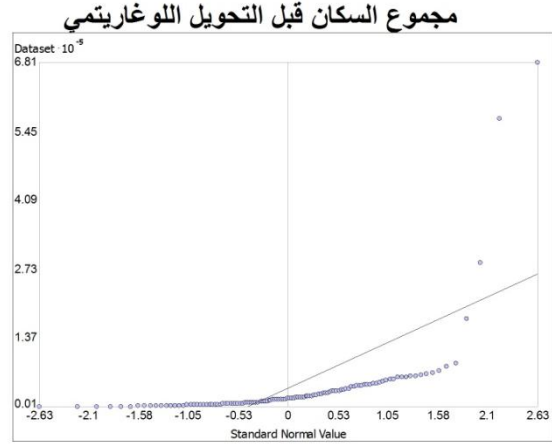
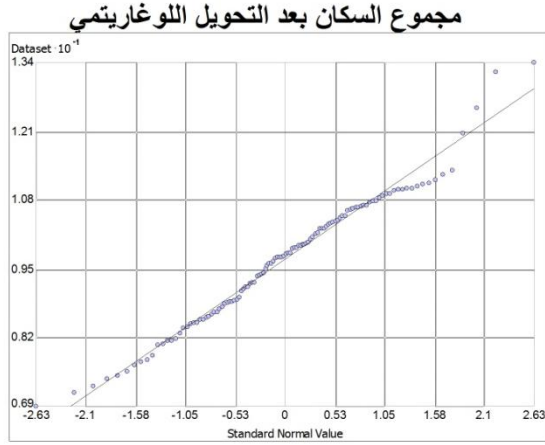
- c. بدلالة قيمة معامل الالتواء (Skewness Coefficient) والتفرطح (Kurtosis Coefficient) تتضح مدى انحراف منحني توزيع قيم قاعدة بيانات مجموع السكان والسكان الحضر عن التوزيع المتماثل ، اذ ان منحني قيم القاعدتين ملتوي التواءً موجبا نحو الجهة اليمنى (الشكل(١)) بدليل ارتفاع قيمة المعدل عن الوسيط وارتفاع قيمة معامل الالتواء الى حوالي (٥,٩٨) و(٦,٠٧) على التوالي (حيث يفترض ان تكون قيمة معامل الالتواء قريبا من الصفر في التوزيع المتماثل) ، في حين ان قيمة هذا المعامل بالنسبة لقاعدة بيانات سكان الريف بلغ (٢,٣٦) وهي قيمة قريبة من الصفر ، وهناك تقارب واضح بين قيمتي المعدل والوسيط ، مما يدل على ان منحني توزيع القيم قريب من التماثل منها نحو الالتواء . كما ان شكل منحني التوزيع اقل تفرطحا (اكثر استواءً)(Platykurtic) بحيث بلغ قيمة معامل التفرطح (٩,١٣) وهي قيمة قريبة من الرقم (٣) حيث يفترض ان تكون قيمة معامل التفرطح قريبا من الرقم (٣) ، مقارنة بقيم معامل التفرطح بالنسبة لقيم قاعدة بيانات مجموع السكان والسكان الحضر حيث بلغت هذه القيم (٤١,٣١) و(٤١,٩٢) على التوالي مما يدل على ان شكل منحني التوزيع أكثر تفرطحا (اكثر تدبياً) (Leptokurtic) .
- d. نستنتج من الوصف العام للخصائص الشكلية لتوزيع قيم قواعد البيانات المستخدمة في هذه الدراسة ان قيم قاعدتي بيانات مجموع السكان والسكان الحضر اكثر انحرافا من نمط التوزيع الطبيعي (Normal Distribution) واكثر تشابها مع بعضها، مقارنة بقيم قاعدة بيانات سكان الريف والتي تميل في توزيعها نحو النمط الطبيعي ، وهو النمط المفترض تحقيقه عند استخدام طرق الاستكمال المكاني (Interpolation) حتى يتم الحصول على افضل نموذج سطح لتمثيل البيانات ، ويمكن الاستدلال على تشابه واختلاف قواعد البيانات الثلاث من خلال ملاحظة الشكل رقم (٢).

٢. التركيب المكاني لقيم قاعدة البيانات.

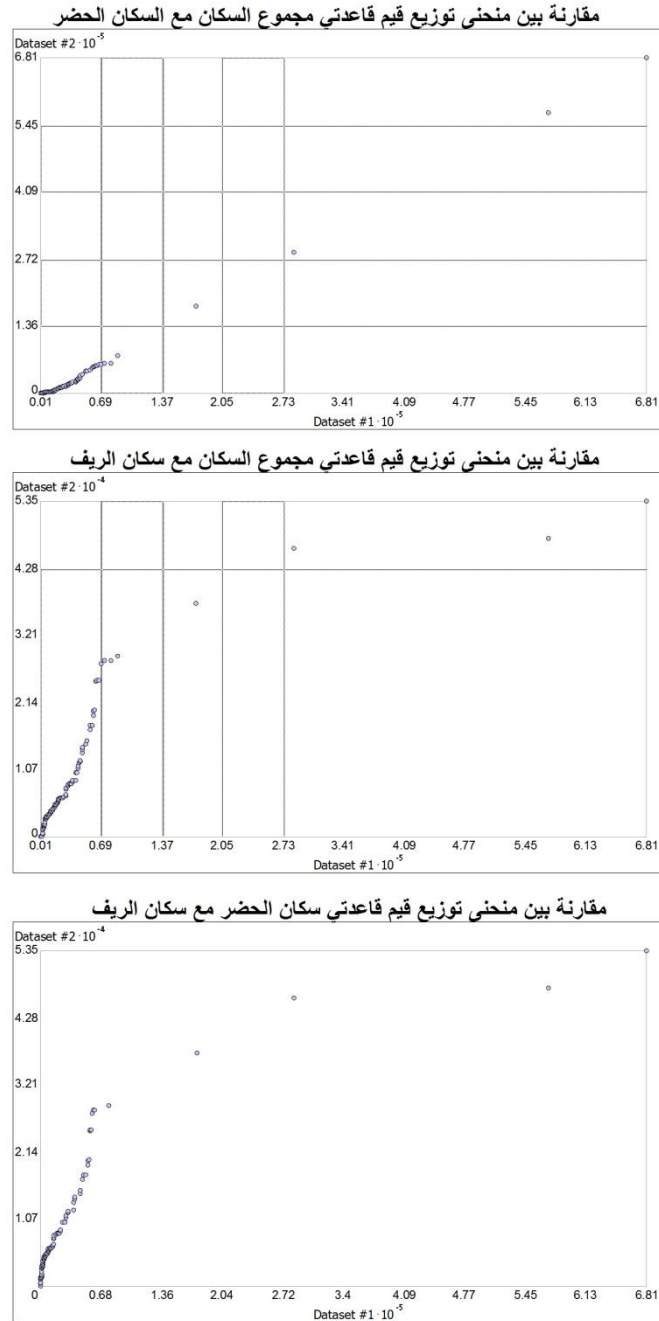
تقيس اشكال الاختلاف (semivariogram) ومعامل التباين (التغاير) (covariance) قوة الارتباط المكاني والاحصائي بين خصائص عناصر الظاهرة بدلالة المسافة بينها، لذلك تحاول قياس مدى صحة الفرضية القائلة بان العناصر المتقاربة مع بعضها في المكان تميل الى التشابه والترابط أكثر من العناصر المتباعدة ، ومن خلال قياس هذه الفرضية نستطيع التأكد والتحقق من صفتين رئيسيتين في طبيعة التوزيع المكاني للبيانات اولهما طبيعة الارتباط الذاتي المكاني (Spatial Autocorrelation) بين عناصر الظاهرة ومدى الارتباط الاحصائي (statistical correlation) بينها ، وثانيا وجود او انتفاء وجود قيم متطرفة (Outliers) ضمن قاعدة البيانات .

من ملاحظة الشكلين (٣) و(٤) يمكن ان نستشف حقائق هامة عن طبيعة التركيب المكاني للبيانات ضمن منطقة الدراسة ، اولها عدم وجود ارتباط ذاتي مكاني (تشابه) ضمن قيم عناصر قاعدتي بيانات مجموع السكان والسكان الحضر ، بل ان صفة الاختلاف والتباين علامة بارزة في طبيعة توزيع هذه القيم بغض النظر عن طبيعة المسافة بين عناصر قاعدة البيانات ، وان كان هناك تشابه وارتباط ذاتي مكاني بين بعض العناصر ضمن بقع مكانية متباعدة عند مسافة لا تتعدى (٥٠ كم) وهي مسافة لا يمكن ان تحقق الفرضية الرئيسية للارتباط الذاتي المكاني بالنظر لكبر مساحة منطقة الدراسة ، هذه من جهة ، ومن جهة اخرى فان هناك عناصر متشابهة مع بعضها ولكنها تتباعد بمسافة كبيرة ، وهذه الخاصية ايضا تتعارض مع الفرضية الاساسية لتحقيق ارتباط ذاتي مكاني . أما بالنسبة لقيم قاعدة بيانات توزيع سكان الريف فان الارتباط الذاتي والتشابه المكاني تبدو صفة بارزة نسبيا مقارنة بقيم عناصر قاعدة بيانات مجموع السكان والسكان الحضر ، كما ان صفة الارتباط الاحصائي بين هذه القيم اكثر وضوحا بدليل ارتفاع قيم معامل الاختلاف (التغاير) ضمن الشكل (٤).

الشكل (١) توزيع قيم قواعد البيانات المكانية على الاشكال اللوغاريتمية قبل وبعد التحويل اللوغاريتمي



الشكل (٢) مقارنة بين منحنى توزيع قيم قواعد البيانات الثلاث (مجموع السكان، سكان الحضر، سكان الريف)



الحقيقة الثانية التي يمكن استخلاصها من التركيب المكاني لتوزيع قيم عناصر الظاهرة هي ان هناك قيم متطرفة ضمن قاعدتي بيانات مجموع السكان والسكان الحضر تحد من تحقيق صفة الارتباط الذاتي المكاني بين عناصر الظاهرة ، ويمكن تحديد اربعة مستويات أو قيم متطرفة تتباين في درجة تطرفها وعدم تشابهها مكانيا واحصائيا عن باقي القيم بغض النظر عن عامل البعد والمسافة .في المستوى الاول يأتي حجم سكان مدينة اربيل ومركز الناحية ، فضمن مدى مسافي (٩-٢٢٥ كم) تتباين نصف قيمة مربع

الاختلاف بينها وبين باقي العناصر ليتجاوز ادنى قيمها عن (١,٧٥) تقريبا ، بعدها يأتي حجم سكان مدينة السليمانية ومجموع سكان مركز الناحية اذ ضمن مدى مسافي يتراوح بين (٩-٣٣٣ كم) لا يقل قيمة نصف مربع الاختلاف بينها وبين باقي العناصر عن (١,١٦) ، وفي المرتبة الثالثة تأتي مدينة دهوك ومركز ناحيتها حيث لا تقل قيمة الاختلاف بينها وبين غيرها من العناصر عن (٠,١٨) ضمن مسافة تتراوح بين (١١-٣٤٢ كم) واخيرا تأتي مدينة زاخو لتشكل رابع اكبر قيمة متطرفة ضمن قاعدة البيانات اذ يتجاوز نصف مربع الاختلاف بينها وبين باقي القيم عن (٠,٠٦) ضمن مسافة (٦-٣٣٥ كم) . اما بالنسبة لقيم عناصر قاعدة بيانات سكان الريف فلا يوجد هناك قيم تنفرد لوحدها وتختلف كلياً عن قيم باقي عناصر الظاهرة ، كما ان قيم معامل الاختلاف الاحصائي بين هذه العناصر تبدو اكبر مقارنة بقاعدتي بيانات مجموع السكان والسكان الحضر . اما فيما يتعلق بحقيقة اتجاه توزيع العناصر المتشابهة في المكان فان هذه الحقيقة تبدو جلية من خلال الشكل (٣) اذ ان طبيعة التوزيع سواء بالنسبة لمجموع السكان او السكان الحضر والريف يميل في اتجاه عام بين الشمال الغربي نحو الجنوب الشرقي وهي صفة مكانية بارزة ضمن التركيب المكاني لقيم قاعدة البيانات .

نستخلص مما سبق ان هناك تباين كبير بين خصائص التركيب المكاني للقيم ضمن قواعد البيانات سواء من حيث طبيعة الاختلاف والتشابه المكاني أو الاحصائي بين القيم او طبيعة التنظيم المكاني لها من حيث اتجاه التوزيع أو وجود قيم متطرفة ، عموماً فان هناك تشابه كبير بين قيم قاعدتي بيانات مجموع السكان والسكان والحضر حيث توجد قيم متطرفة تحد من تحقيق فرضية الارتباط الذاتي المكاني بين القيم ، مقارنة بقيم عناصر قاعدة بيانات سكان الريف اذ لا توجد بينها قيم متطرفة ، مما جعل من صفة الارتباط الذاتي المكاني ابرز خصائصها المكانية ، وما يجمع بين القواعد الثلاث هو الاتجاه العام لتوزيع القيم بين الشمال الغربي والجنوب الشرقي . عموماً فان خصائص التوزيع الشكلي للقيم من جهة وخصائص التركيب المكاني لهذه القيم من جهة اخرى ، يجعلنا على بينة تامة من طبيعة المعايير التي يمكن اتخاذها في توليد نماذج السطح المكانية لتمثيل ومحاكاة طبيعة التوزيع المكاني للسكان .

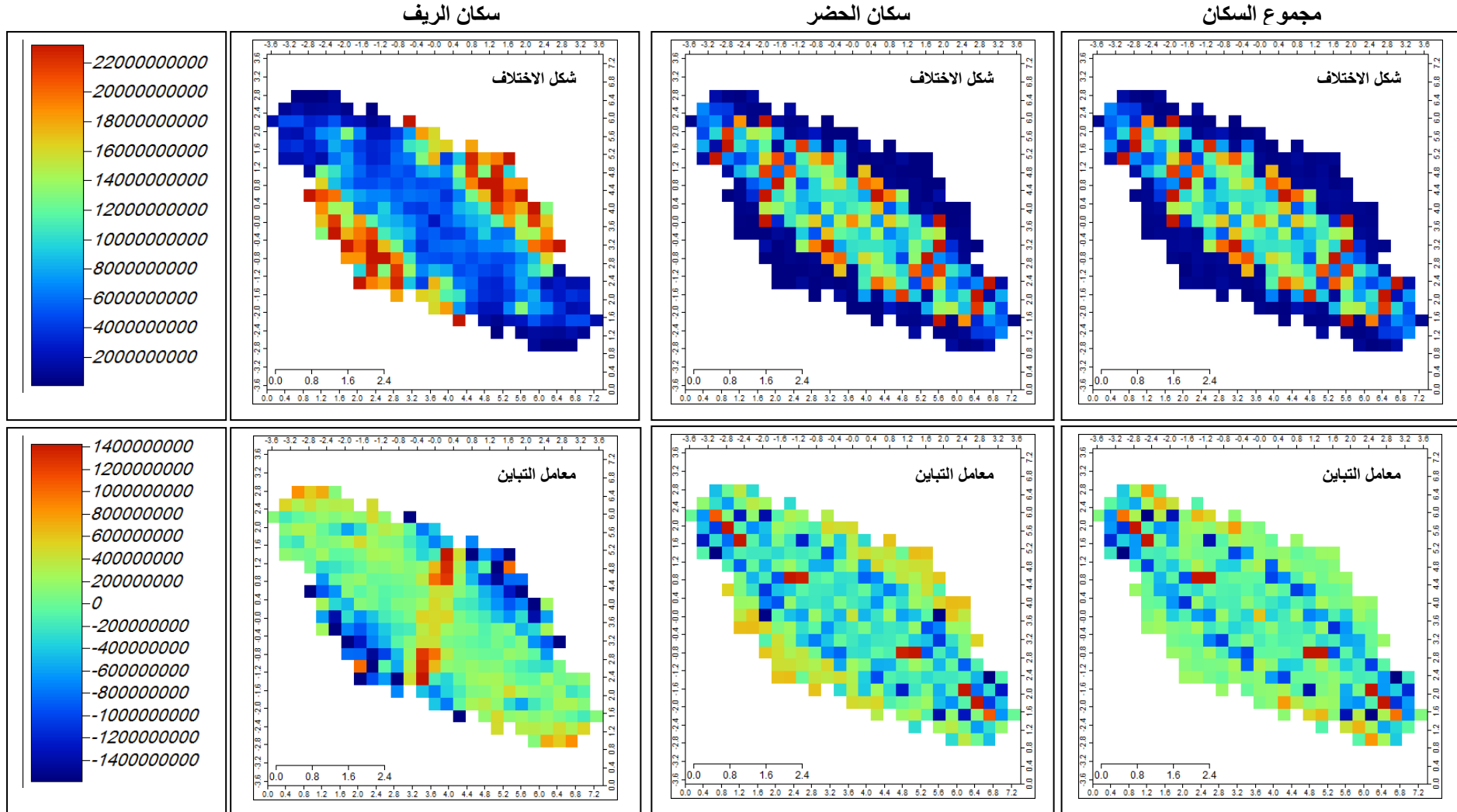
رابعاً : المناقشة والنتائج .

١ . منهجية بناء النماذج.

عملية التجريد والتوقع وفق آلية الاستكمال المكاني دائماً ما يترك هامش من الخطء المتوقع في توليد النماذج ولغرض تحقيق الاهداف وتوليد افضل النماذج بحيث تحقق اكبر قدر من الفرضيات التي تتبناها طريقة الـ (Ordinary Kriging) وهي الطريقة التي تم تطبيقها في بناء النماذج تم اتباع المنهجية التالية (الشكل (٥)):

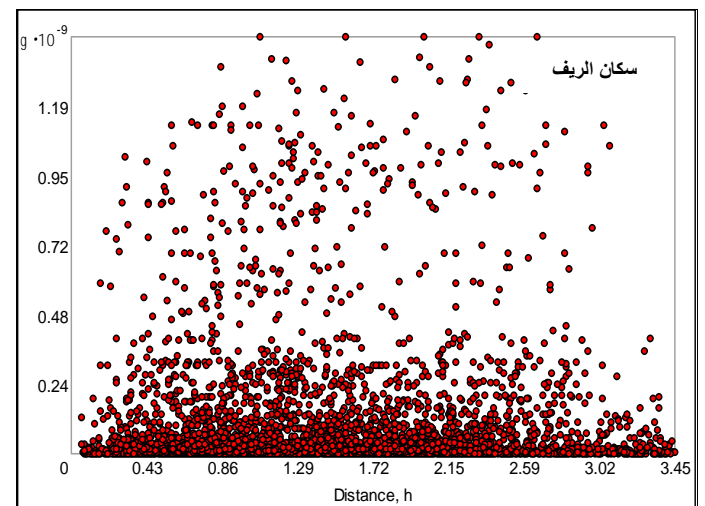
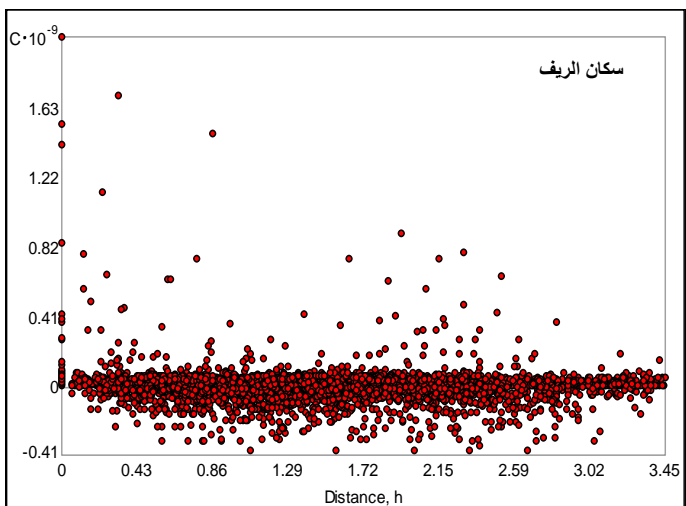
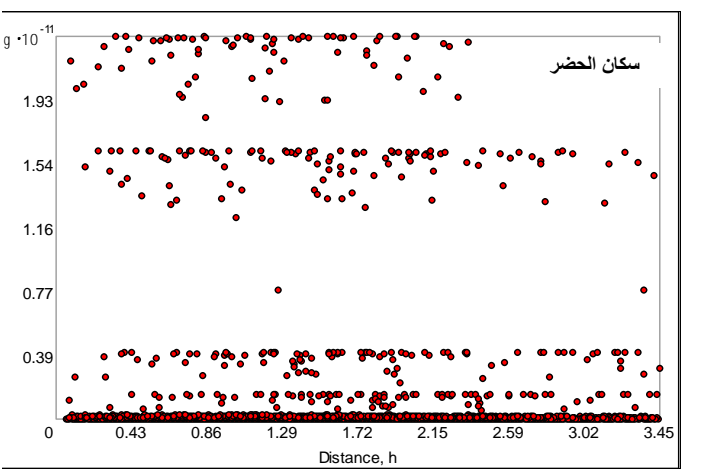
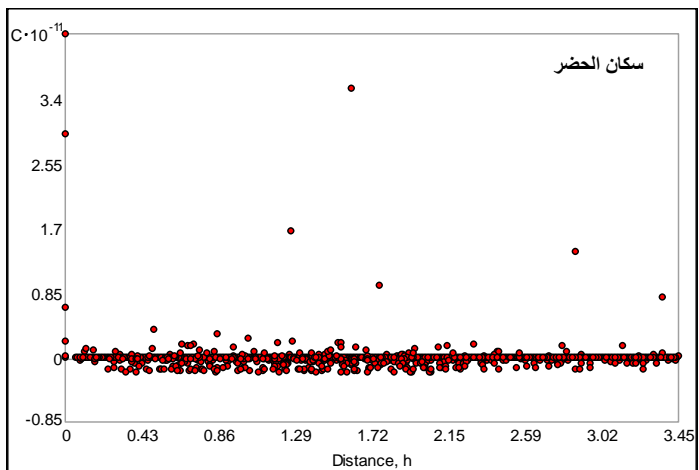
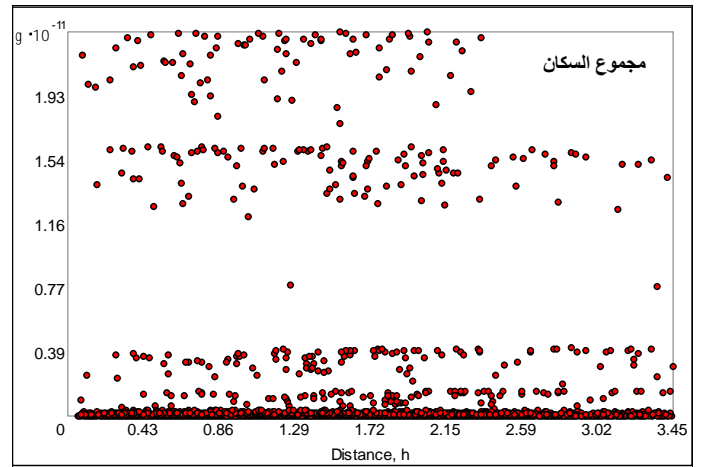
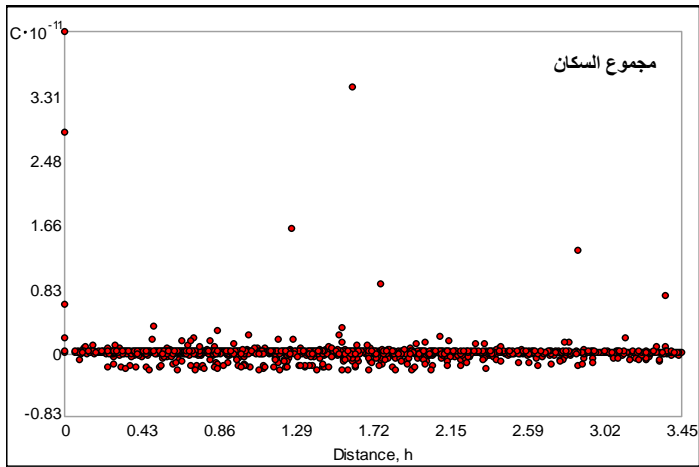
- A. اعتماد النواحي كأصغر وحدة مكانية لتمثيل عناصر الظاهرة ، ولكن نظراً لان طبيعة توزيع السكان مرتبط بشكل او باخر بالمراكز الحضرية سواء بالنسبة لسكان الريف او الحضر ، فتم تحديد مراكز النواحي على الخارطة واستخدامها كنقاط اساسية في عملية توليد جميع النماذج ، اذ ان السكان دائماً ما يكونون مرتبطين اقتصادياً واجتماعياً بالمراكز الحضرية وقد اصبحت هذه الظاهرة بارزة للعيان في محافظات اقليم كردستان العراق خلال العقدين الماضيين .
- B. تمثيل طبيعة توزيع السكان اعتماداً على خاصيتين هما مجموع السكان والكثافة السكانية وعلى ثلاثة مستويات المستوى العام (مجموع السكان)، والريف ، والحضر، وضمن كل مستوى من المستويات الثلاث تم بناء ثلاثة نماذج اخرى يمثل الاول القيم الحقيقية للسكان (عدد السكان ، الكثافة السكانية) والثاني القيم المتوقعة ضمن نتيجة الصدق المستعرض (Cross-Validation) بعد تطبيقه على النموذج الاول ، والثالث يمثل معدل القيمتين الاولى والثانية .
- C. استكشاف الخصائص الشكلية العامة لقواعد البيانات المستخدمة في الدراسة من حيث طبيعة توزيع القيم ووجود أو انتفاء وجود القيم المتطرفة لان ذلك يمكن ان يؤثر بدوابة كبيرة على دقة النماذج.

الشكل (٣) نماذج سطح الاختلاف (Variogram Surface) والتباين (Covariance Surface) لقيم قواعد البيانات



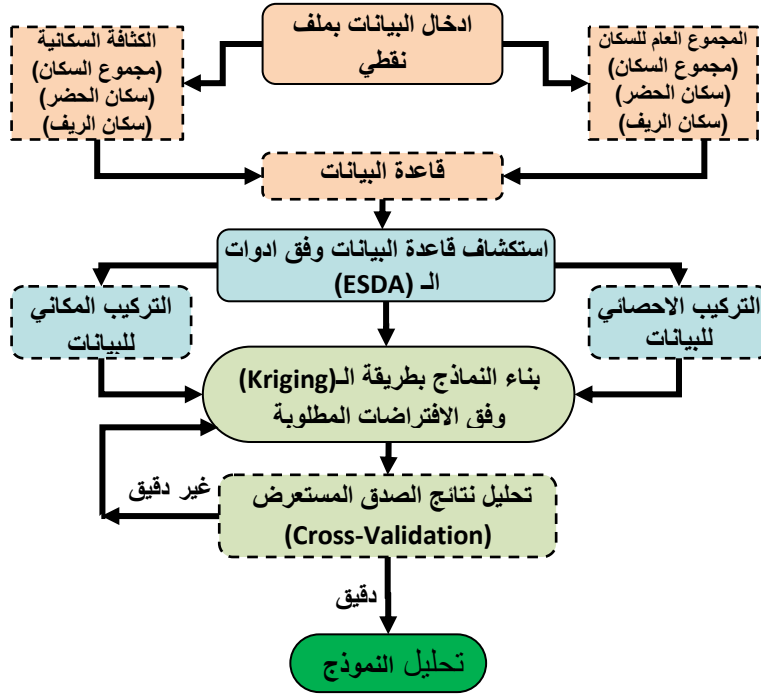
- اعتماداً على برنامج (SAGA GIS)

الشكل (٤) أشكال الاختلاف (Semivariogram) ومعامل التباين (Covariance) بين قواعد البيانات
 معامل التباين (التباين) شكل الاختلاف



- اعتمادا على برنامج (AcrGIS ١٠)

الشكل (٥) مخطط وصف منهجية الدراسة



D. بالنسبة لآلية بناء النماذج تم اتباع ما يلي :

١) تم تطبيق طريقة الـ (Kriging) في توليد النماذج لانها افضل الطرق في تقليل قيم الخطء المتوقع من جهة -كامل المحنا سابقا- اضافة الى استنادها على صفة الارتباط الذاتي المكاني من خلال شكل الاختلاف الـ (semivariogram).

٢) بما ان طرق التحليل الاحصائي خصوصا ادوات الاستكمال (Interpolation) وبالتحديد طريقة الـ (Kriging) تعطي نتائج أفضل فيما لو توزعت القيم ضمن قاعدة البيانات وفق نمط التوزيع الطبيعي (Normal Distribution) واستنادا الى حقيقة ان قيم قاعدتي بيانات مجموع السكان والسكان الحضر تنحرف عن نمط التوزيع الطبيعي ، لذلك تم في البداية تحويل قيم بيانات القاعدتين وفق طريقة التحويل اللوغاريتمي (Transformation Logarithmic) لتتطابق مع نمط التوزيع الطبيعي .

٣) تبني معايير الاعتدالية (Smooth) في توليد النماذج بدلا من المعايير القياسية (Standard)، لان قيم خصائص عناصر الظواهر البشرية أقل دقة مقارنة بالظواهر الطبيعية كما اسلفنا ، فضلا عن ان الهدف العام للدراسة هو الحصول على نماذج عامة لتوزيع السكان .

٤) اهمال خاصية الـ (Anisotropy) نظرا لوجود قيم متطرفة خصوصا ضمن قاعدتي مجموع السكان والسكان الحضر رغم تحويلها لوغاريتميا .

٥) بعد بناء النماذج المطلوبة تم تحويلها الى ملف شبكي وعرض نتائج التمثيل وفق التدرج اللوني لتمثل الصورة العامة لطبيعة توزيع السكان .

E. التحقق من مدى دقة نماذج السطح اعتمادا على نتائج الصدق المستعرض (Cross-Validation) .

F. تحليل النماذج والكشف عن الصورة العامة لطبيعة توزيع السكان في اقليم كردستان العراق .

٢. اختبار دقة النماذج.

تم تطبيق اجراءات الصدق المستعرض على نماذج السطح لاستخراج مقاييس الخطء الاحصائي (Statistical error) لغرض التحقق من مدى دقة النماذج والتطابق بين القيم الحقيقية والقيم المتوقعة

ومعدلات القيم والتي استخدمت في بناء النماذج ، من خلال الجدول (٣) نستنتج مجموعة من الحقائق بهذا الخصوص وهي :-

a. هناك اختلاف كبير بين قيم متوسط الخطء المتوقع بين النماذج وهو دليل على تباين دقة النماذج رغم ان قيمة هذا المؤشر ارتفعا او انخفاضاً يعتمد بدرجة كبيرة على طبيعة القيم ضمن قاعدة البيانات، الا ان ادنى القيم بالنسبة لنماذج توزيع عدد السكان تقع ضمن نماذج توزيع سكان الريف ، كذلك الحال بالنسبة لنماذج توزيع الكثافات السكانية ، الا ان ادنى القيم تقع حصراً ضمن النماذج الثلاث المتولدة وفق القيم المتوقعة .

b. اما بالنسبة لمتوسط الخطء المقاس (Mean Standardized) فان جميع النماذج تقريبا سجلت قيماً قريبة من الصفر وهو دليل على دقة النماذج بدرجة واضحة ، رغم وجود فرق طفيف بين هذه القيم الى انها في جميع الاحوال تتراوح بين (-٠,٣) و(٠,٠٨) . غير ان ادق النماذج استناداً الى قيمة هذا المؤشر هو نموذج توزيع سكان الريف وفق معدلات القيم بواقع (٠,٠٠٩) فقط .

c. هناك اختلاف واضح بين القيم المتوقعة والحقيقية وفق مؤشر الجذر التربيعي لمتوسط الخطء (RMSE) ضمن النماذج وهو دليل واضح على تباين دقة النماذج فيما بينها ، بالرغم من ان قيم هذا المؤشر تعتمد ايضا على طبيعة القيم ضمن قاعدة البيانات ، ولكن عند مقارنة قيم هذا المؤشر بين نماذج توزيع عدد السكان ، فان نماذج توزيع سكان الريف اكثر دقة من نماذج توزيع مجموع السكان والسكان الحضر، خصوصا نموذج توزيع سكان الريف وفق القيم المتوقعة ، بسبب عدم وجود قيم متطرفة ضمن قاعدة البيانات مقارنة بقاعدتي بيانات مجموع السكان والسكان الحضر. اما بخصوص النماذج المتولدة وفق قيم الكثافات السكانية تكاد تتكرر نفس الحقيقة مع اختلاف بسيط بين قيمه مقارنة بنفس القيم ضمن نماذج توزيع عدد السكان ، والجدير بالذكر هنا ان نماذج توزيع الكثافات السكانية وفق القيم المتوقعة اكثر دقة مقارنة بباقي النماذج .

d. وللوقوف على طبيعة الاختلاف والفرق بين القيم الحقيقية والقيم المتوقعة لكل نموذج فقد تم حساب قيمة الفرق بين (RMSE) ومتوسط الخطء المعياري (ASE) كنسبة من قيمة الخطء المعياري (الجدول (٤)) ومنه يلاحظ ما يلي :-

١. ارتفاع قيمة هذه النسبة بخصوص نموذجي توزيع الكثافة الريفية اعتماداً على القيم الحقيقية والمتوقعة مقارنة بمثيلاتها بالنسبة للكثافة العامة والحضرية وذلك راجع الى ان قيم قاعدة البيانات لم تخضع للتحويل اللوغاريتمي اثناء بناء النماذج بسبب اقتراب توزيع القيم من التوزيع الطبيعي ورغم ذلك بقيت بعض القيم تتباعد عن المعدل مما اثر ذلك في انخفاض دقة النموذج .
٢. الملفت للنظر هو الارتفاع الكبير لنسبة الفرق ضمن النماذج المتولدة وفق معدلات القيم وهي حقيقة كانت مبهمة عند تحليل قيم المؤشرات السابقة ، باستثناء نموذج سكان الريف حيث يبرز كحالة فريدة لحقق ادنى نسبة للفرق وهو بذلك ادق نموذج وفق قيمة هذا المؤشر .
٣. والحقيقة التي لا يمكن التغاضي عنها ضمن الجدول هي الانخفاض الكبير لنسبة الفرق بالنسبة للنماذج المتولدة وفق القيم المتوقعة وهو دليل على ارتفاع نسبة الدقة فيها .
٤. أما بخصوص مؤشر قيمة الجذر التربيعي لمتوسط الخطء المقاس (RMSE) كدليل على طبيعة الاختلاف ودقة النماذج، تكاد تظهر نفس الحقائق التي ذكرناها في الفقرة السابقة .
٥. من خلال الاخذ بنظر الاعتبار مجمل الحقائق السابقة نستطيع التأكيد ان النماذج الممثلة لتوزيع مجموع السكان ، والحضر ، والريف والتي بنيت وفق القيم المتوقعة سواء بالنسبة لتوزيع مجموع السكان او الكثافات السكانية هي اكثر النماذج دقة مقارنة بالتتي بنيت على اساس القيم الحقيقية ومعدلات القيم .

الجدول (٣) قيم معايير الخطء المتوقع (Prediction Error) لنماذج السطح بطريقة الـ (Kriging) مجموع السكان

معدلات القيم			القيم المتوقعة			القيم الحقيقية			معايير الخطء المتوقع
سكان الريف	سكان الحضر	مجموع السكان	سكان الريف	سكان الحضر	مجموع السكان	سكان الريف	سكان الحضر	مجموع السكان	
٩١-	١٣٧٦,٦-	١٦٢,٤-	٥٦,٦	٢٤٣,٥	٩٤,٥	١٢,٦	٢٣٣٩,٤	٢٤٥٩,٧-	متوسط الخطء (MEAN)
٣٧٩٤,٩	٤٠٥٣١,٦	٣٨٨٠,٩	١٢٠١,٠	١١٧٣٩,١	١٣٣٠٨,٥	٨٣٩٨,٤	٨٤١٢٩,٤	٨٣٦٤١,٦	الجذر التربيعي لمتوسط الخطء (RMSE)
٣٤٧٠,٨	٢٠٧٣٩,٧	٢٥٣٦٧,٥	١٣٨٨,١	١٣٢٠,٨	١٣٩٤٥,٥	١٠٢٦٨,٧	١٤٦٣٩٦,٨	٦٣١٠,٩	متوسط الخطء المعياري (Average Standard Error)
٠,٠٠٩	٠,٠٢	٠,٠٨	٠,١-	٠,٠٣	٠,٠٢	٠,٠٢	٠,٠١	٠,٠٥-	المتوسط المقاس (Mean Standardized)
١,٠٩	١,٦	١,١٨	١,٤	٠,٨	٠,٩	٠,٧	٠,٦	١,٣	الجذر التربيعي لمتوسط الخطء المقاس (RMSSE)

الكثافة السكانية

معدلات القيم			القيم المتوقعة			القيم الحقيقية			معايير الخطء المتوقع
سكان الريف	سكان الحضر	مجموع السكان	سكان الريف	سكان الحضر	مجموع السكان	سكان الريف	سكان الحضر	مجموع السكان	
١,٣-	٦٦,٣-	٦٨,١-	٠,٠٧	٠,٥	٠,١٧	٢,٨-	١٠٠,١-	١٥٤,٨-	متوسط الخطء (MEAN)
٣١,٦	٧٠,٥	٧٠٧,٣	٢,٨	٥٤,٣	٣٦,٨	٦٤,٣	١٤١٢,٠٧	١٤١٨,٤	الجذر التربيعي لمتوسط الخطء (RMSE)
١٣,١	٢١٩	٢١٤,٩	٤,٢	٦٥,٣	٤٠,٧	٣٩,٧	٢٩١٧	٩٢٣,١	متوسط الخطء المعياري (Average Standard Error)
٠,١-	٠,٣-	٠,٣-	٠,٠٤	٠,٠٢	٠,٠١	٠,١-	٠,٠٤-	٠,١٩-	المتوسط المقاس (Mean Standardized)
٣,١	٣,٤	٣,٥	٠,٦	٠,٨	٠,٩	٢,٥	٠,٥	١,٧	الجذر التربيعي لمتوسط الخطء المقاس (RMSSE)

المصدر : نتائج الصدق المستعرض (Cross-Validation) بعد تطبيقها على قواعد البيانات الثلاث ضمن برنامج (AcrGIS ١٠) ضمن الامتداد (Geostatistical Analysis)

الجدول (٤) النسبة المئوية للفرق بين الجذر التربيعي لمتوسط الخطء ومتوسط الخطء المعياري

السكان		القيم الحقيقية	القيم المتوقعة	معدلات القيم
مجموع السكان	مجموع السكان	٣٢,٥	٤,٥	٥٢,٩
	سكان الحضر	٤٢,٥	١١,١	٤٨,٨
	سكان الريف	١٨,٢	١٣,٤	٩,٣
الكثافة السكانية	مجموع السكان	٥٣,٦	٩,٥	٢٢٩,١
	سكان الحضر	٥١,٥	١٦,٨	٢٢٢
	سكان الريف	٦١,٩	٣٣,٣	١٤١

٣. تحليل النماذج .

بما أن النماذج الستة التي تم بناءها وفق القيم المتوقعة لتوزيع مجموع السكان والحضر والريف هي أكثر النماذج دقة مقارنة بغيرها (الخرائط (٢-٧) ، لذلك سيتم التأكيد على نتائجها في تحديد خصائص التوزيع المكاني للسكان في إقليم كردستان العراق والتي يمكن اجمالها فيما يلي :-
A. بالنسبة لطبيعة التوزيع المكاني لعدد السكان على المستوى العام والحضر والريف يمكن ملاحظة مايلي :

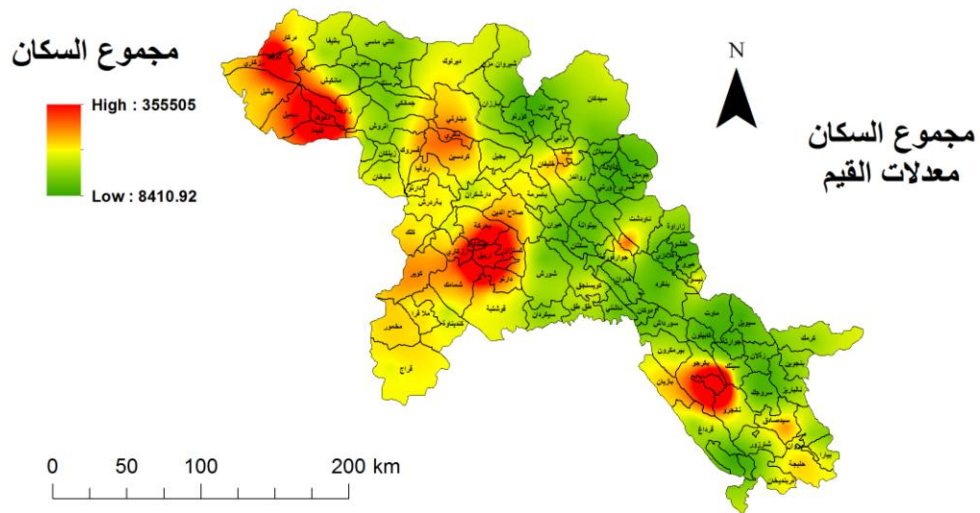
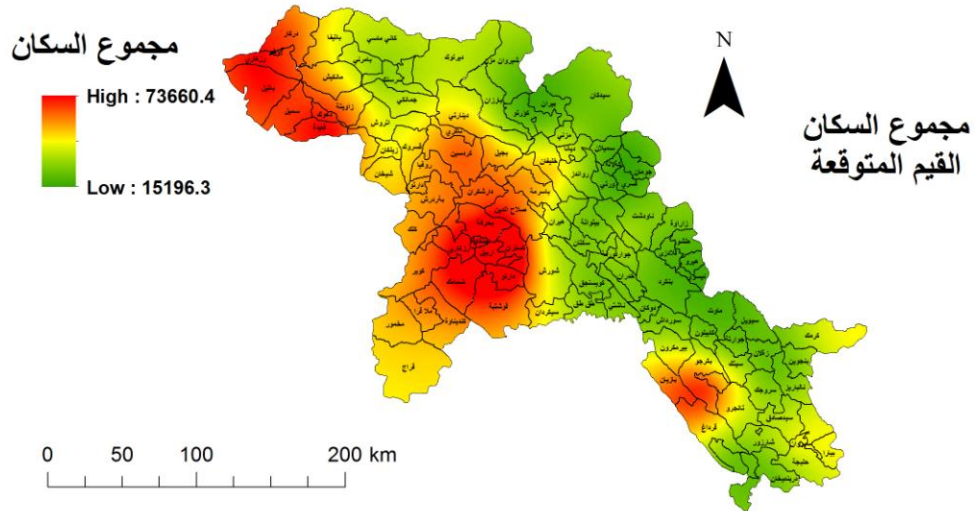
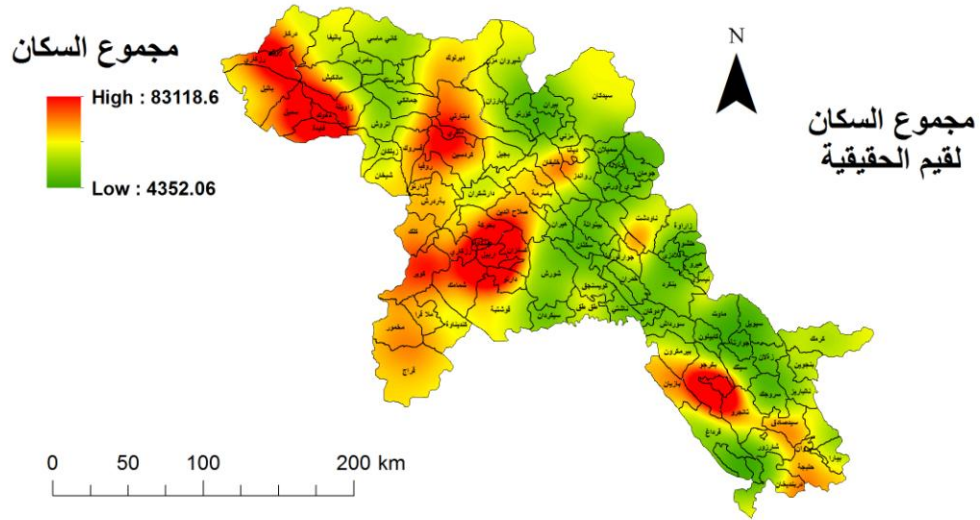
١. انخفاض تركيز توزيع السكان بالاتجاه من الجنوب والجنوب الغربي نحو الشمال والشمال الشرقي وفق شدة التعقيد الجغرافي لسطح المنطقة وهي حقيقة تحتاج الى دراسة علمية اعمق . كما ان سهول المنطقة الشبه الجبلية ابتداء من سهل شارزور والسليمانية واربيل وانتهاءً بسهل السليفاني وزاخو في محافظة دهوك تعد أكثر المناطق شدة في التركيز السكاني .

٢. توجد ثلاثة مراكز او محاور رئيسية للثقل السكاني في الاقليم الا انها تتباين في شدة التركيز السكاني ، فالمحور الاول والاكثر شدة في تركيز السكان يتمثل بمركز ناحية اربيل والنواحي الادارية المحيطة بها ابرزها (دارتو ، بنصلاوة ، كسنزان ، بحركة ، كوركوسك ، عينكاوة ، شمامك) وهناك امتدادين لهذا المركز نحو الشمال ابرزها ضمن نواحي قضائي ناكري وبردرش في محافظة دهوك والامتداد الثاني نحو نواحي (داشكران ، باسرمة ، حرير ، شقلاوة ، خليفان ، صلاح الدين) في أفضية شقلاوة وسوران وخبات. المحور الثاني يمتد باستطالة واضحة بين مدينتي دهوك وزاخو ويشمل بشكل رئيسي نواحي (مركز دهوك و زاخو ، سميل ، فايدة ، ابراهيم خليل ، دركار ، زاويته)، اما المحور الثالث والاخير فيتركز حول مدينة السليمانية مع امتداد واضح نحو نواحي أفضية حلبجة سيد صادق وشارزور(الخارطة(٢)).

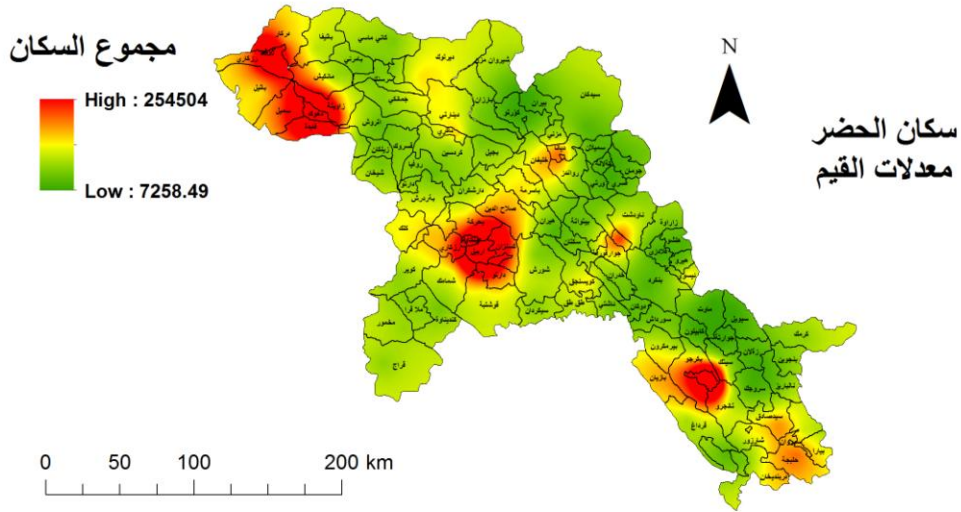
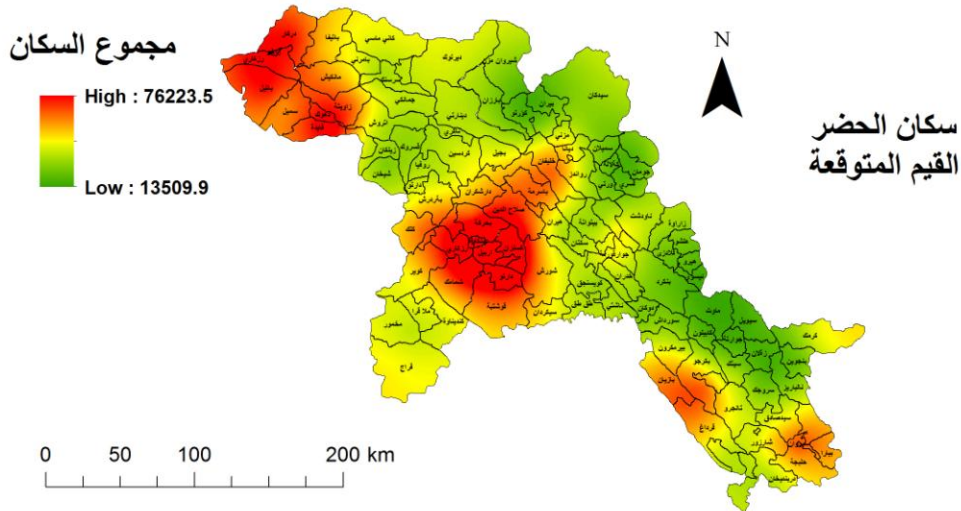
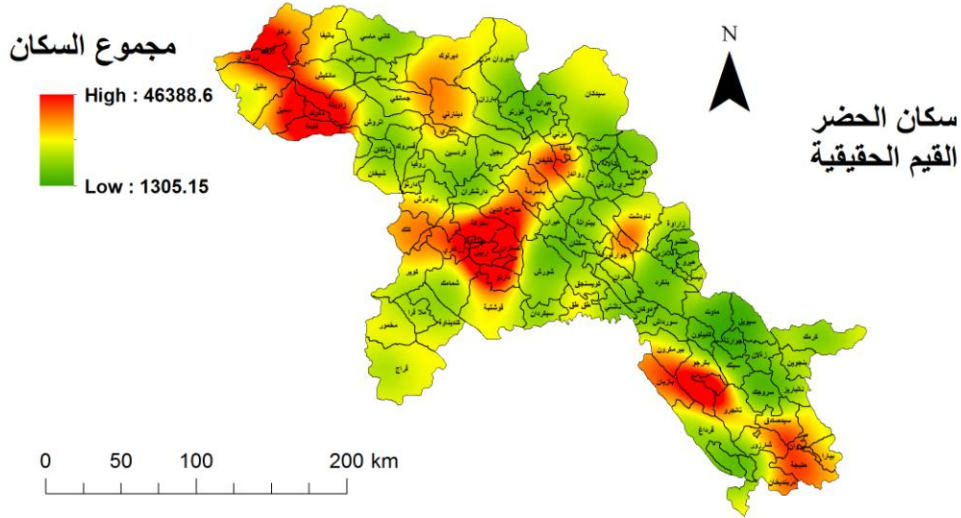
٣. نماذج توزيع سكان الحضر لا تختلف كثيرا عن نماذج التوزيع العام للسكان باستثناء صفة تقلص بؤر التوزيع كدليل على ازدياد شدة التركيز السكاني حول مراكز المحاور الثلاث بسبب شدة التركيز الحضري في مدن أربيل والسليمانية ودهوك وزاخو وحلبجة وسوران(قارن الخارطة(٢) مع الخارطة(٣)) ، اذ ان هذه المدن لوحدها تستقطب حوالي (٥٦%) من مجموع سكان حضر الاقليم .

٤. بالنسبة لنموذج توزيع مجموع سكان الريف هناك محور رئيسي للتركز على شكل هلال يمتد بين الاجزاء الجنوبية والجنوبية الشرقية من محافظة دهوك لتشمل بصورة رئيسية نواحي أفضية ناكري وبردرش والشيخان ، نحو الاجزاء الجنوبية من محافظة اربيل ويشمل بالدرجة الرئيسية نواحي قضائي مخمور وخبات والاجزاء الجنوبية لقضائي اربيل ودشتي هولير وبالتحديد ضمن ناحيتي شمامك وقوشتية (الخارطة(٤))، ان النواحي المشار اليها تستقطب حوالي (٧٥%) من مجموع سكان ريف الاقليم .

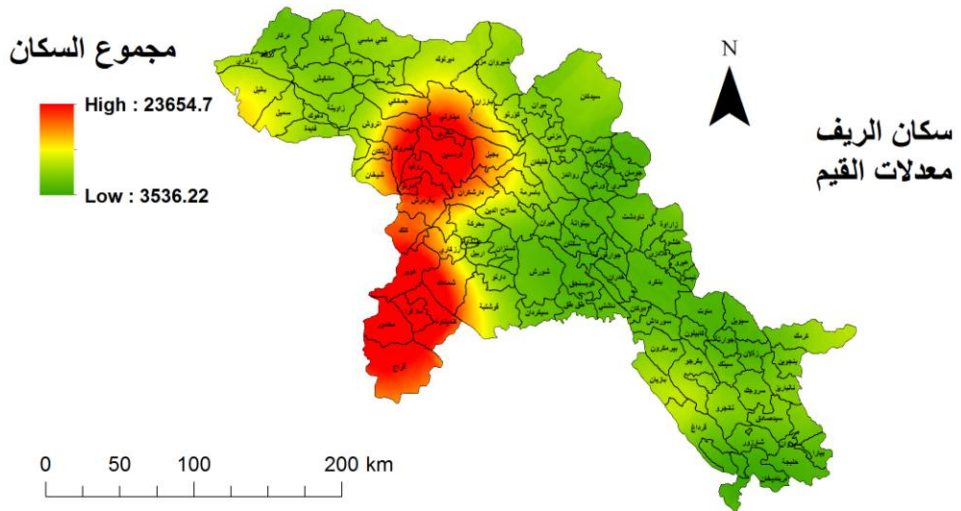
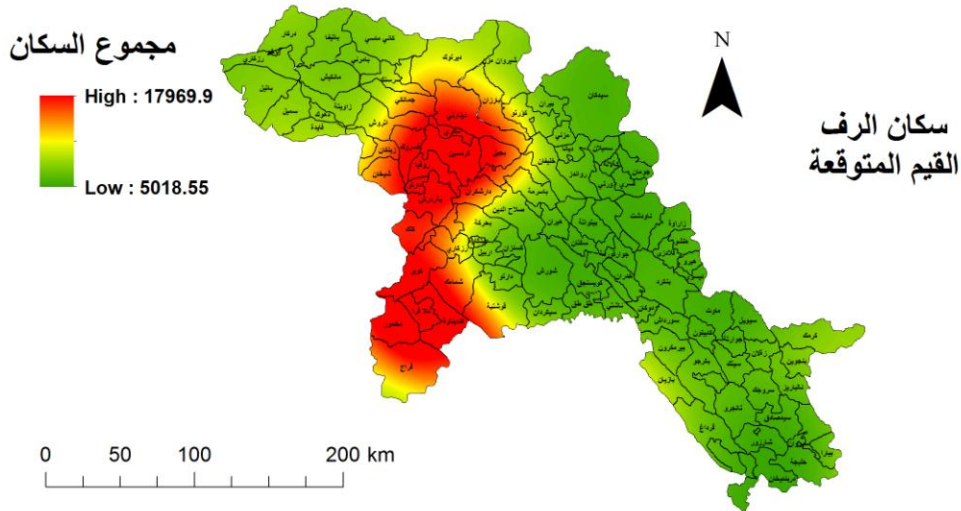
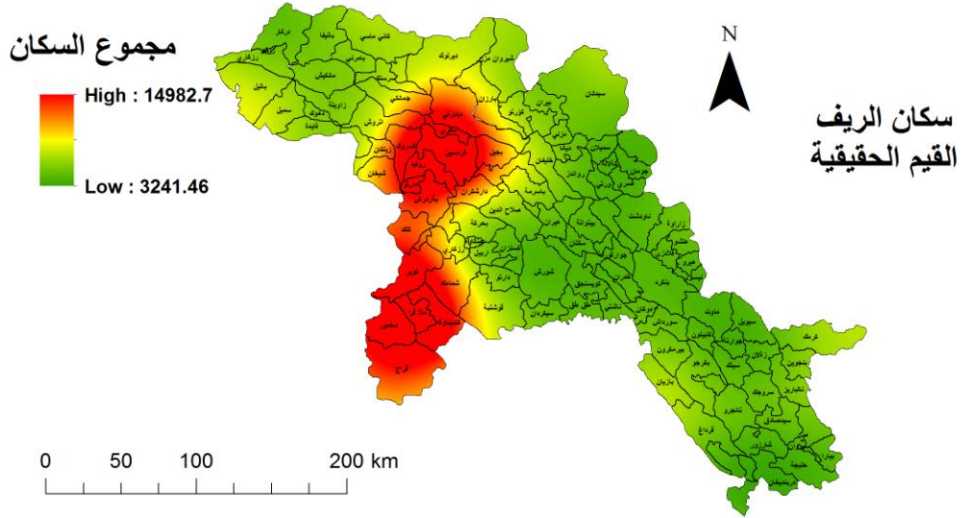
الخارطة (٢) نموذج توزيع مجموع السكان



الخارطة (٣) نموذج توزيع مجموع سكان الحضر



الخارطة (٤) نموذج توزيع مجموع سكان الريف



٥. اكثر الاجزاء تخلخلا في توزيع مجموع السكان والسكان الحضر تتمثل في الاجزاء الشمالية والشمالية الشرقية من الاقليم خصوصا اقصية (ميركسور ، جومان ، رواندز، والاجزاء الشمالية من قضاء سوران) في اربيل واقصية (بشدر، دوكان ، ماوت ، شاربازير ، بنجوين ، سيد صادق ، دربندخان) في السليمانية وقضاء ئاميدي في محافظة دهوك (الخارطة (٢) و(٣)). اما بالنسبة لصفة التخلخل في توزيع سكان الريف فباستثناء المحور الرئيسي للتركز العالي والذي تم الاشارة اليه ضمن الفقرة السابقة فان باقي مناطق الريف الكوردستان هي مناطق متخلخلة (الخارطة (٤)) اما بسبب تركيز سكان الحضر أو بسبب التعقيد الجغرافي ، وهذه الصورة تحتاج الى دراسة علمية اعمق.

B. بخصوص طبيعة التوزيع المكاني للكثافات السكانية يمكن الوقوف على الحقائق التالية :

١. هناك تباين واضح في طبيعة التوزيع المكاني للكثافات السكانية خصوصا الكثافة العامة والحضرية اذ تتعدد بؤر الكثافات العالية والمتوسطة والمنخفضة وتتوزع هنا وهناك.

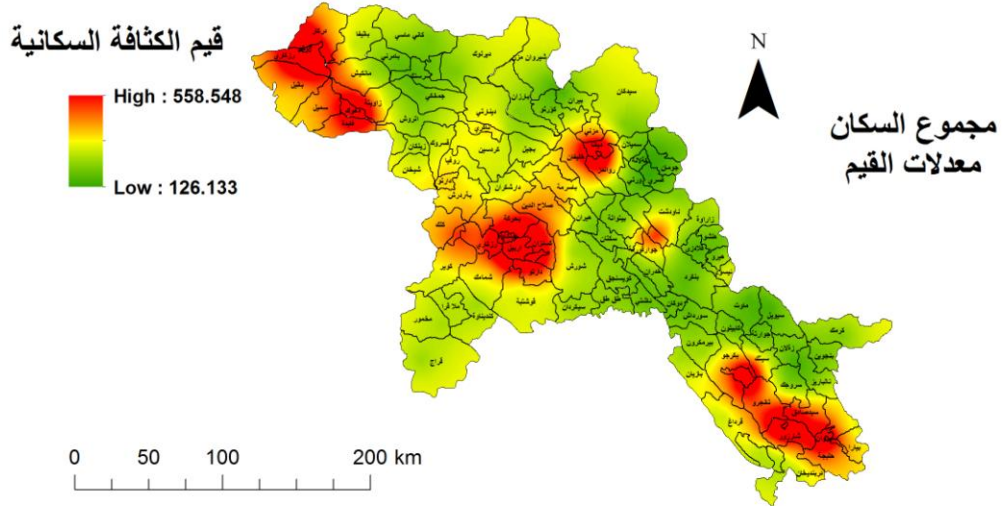
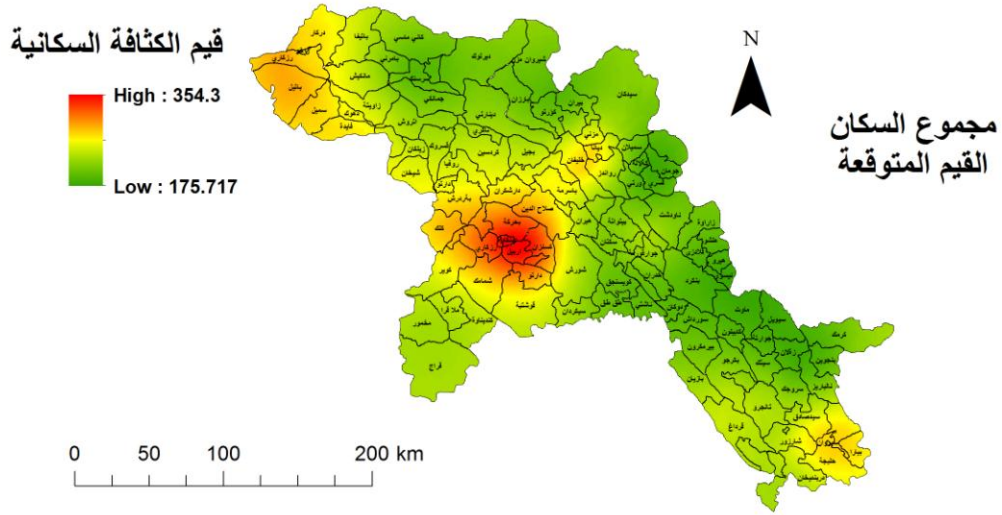
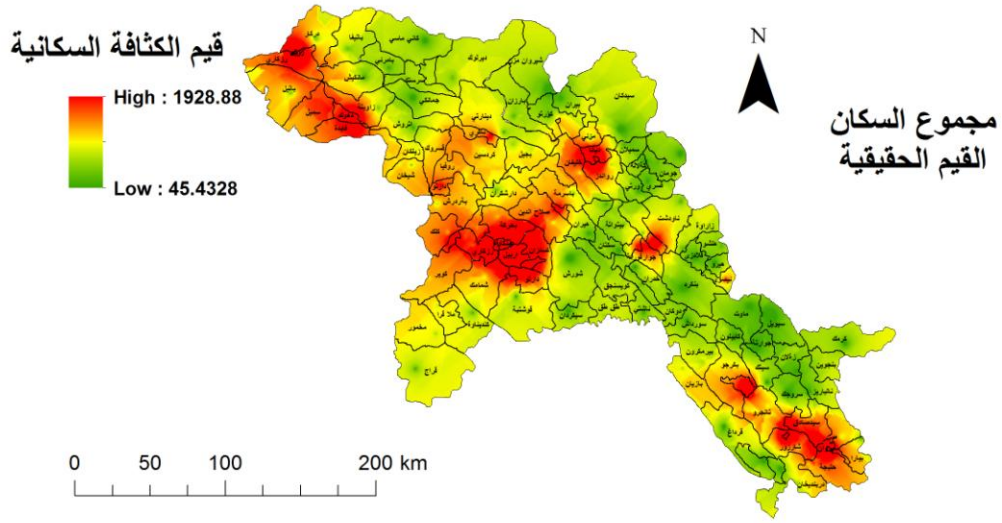
٢. لا يوجد اختلاف كبير في طبيعة توزيع الكثافات السكانية بالنسبة لمجموع السكان والسكان الحضر (الخارطة (٥) و(٦)) سوى الاختلاف الواضح بين الكثافات السكانية العالية والمنخفضة خصوصا بالنسبة لنموذج المعتمد على القيم الحقيقية ، اذ ان متوسط الكثافة السكانية العامة العالية بلغ اكثر من (٤٢) اضعاف متوسط الكثافة المنخفضة ، كما ان متوسط الكثافة الحضرية العالية بلغت (١٤) اضعاف متوسط الكثافة المنخفضة .

٣. توجد ثلاثة محاور رئيسية للكثافات العالية (مجموع السكان والسكان الحضر) الاول والاكبر يتمحور حول مدينة اربيل والمناطق المحيطة بها باستطالة واضحة نحو نواحي قضائي سوران وشقلاوة ، والمحور الثاني يمتد بين مدينتي دهوك وزاخو ويشمل الجزء الاكبر من مساحة اقصية دهوك وزاخو وسميل ، اما المحور الثالث والاخير فيمتد بالعرض ضمن نواحي اقصية السليمانية وشارزور وحبجة . اما الكثافات المتوسطة فتظهر بشكل واضح ضمن اقصية ناكري وبردرش في محافظة دهوك ، وقضائي مخمور وكوية في محافظة اربيل ، وقرداغ ودر بندخان في محافظة السليمانية . في حين ان الكثافات المنخفضة تغطي بدرجات متفاوتة باقي مناطق الاقليم .

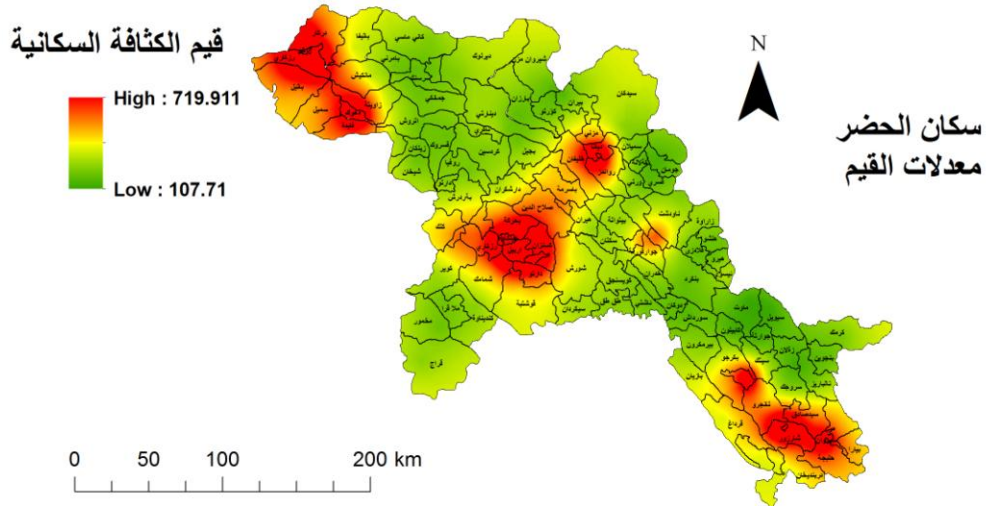
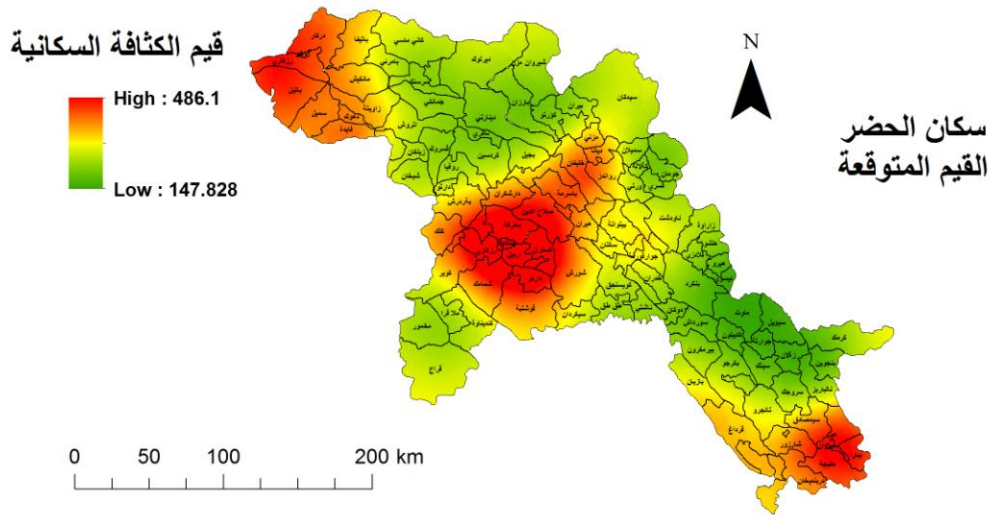
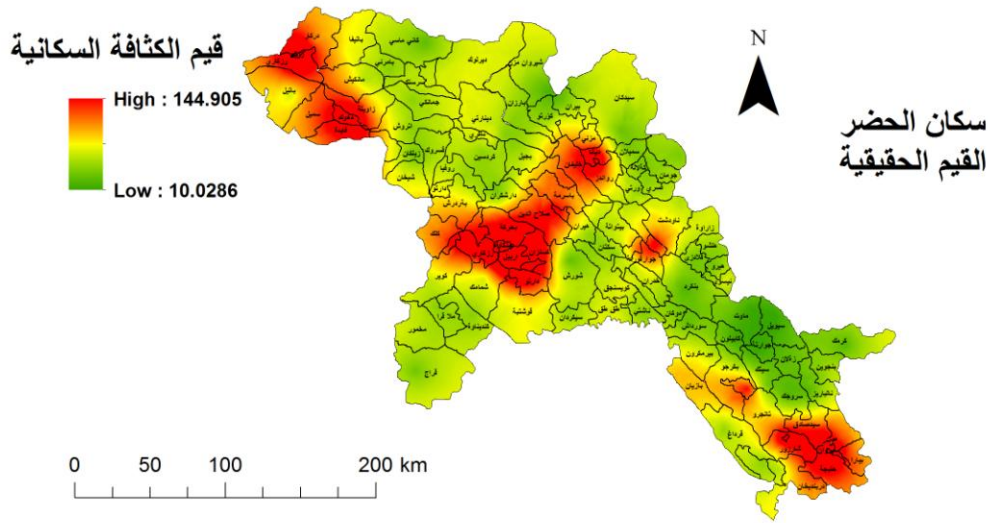
٤. لا يوجد اختلاف كبير في طبيعة توزيع الكثافات الريفية سواء ضمن النماذج المتولدة وفق القيم الحقيقية او المتوقعة او معدلات القيم (الخارطة (٧)) ، بسبب عدم وجود قيم متطرفة عالية وتوزيع قيم القاعدة وفق نمط التوزيع الطبيعي . ليس هذا فحسب بل ان هذه النماذج تتطابق والى حد كبير مع نماذج توزيع عدد السكان ايضا (قارن الخارطة (٤) مع الخارطة (٧)).

٥. لذلك فمن الطبيعي ان تتركز الكثافات الريفية العالية ضمن نفس نطاق التركيز العالي لسكان الريف والذي تم الاشارة اليه سابقا ، اضافة الى حقيقة هامة اخرى وهي انه لا يوجد اختلاف كبير بين متوسط الكثافة الريفية العالية والمنخفضة اذ لا يزيد متوسط الكثافة المرتفعة عن (٣,٥) اضعاف الكثافة المنخفضة ضمن النموذج المعتمد على القيم الحقيقية للكثافة .

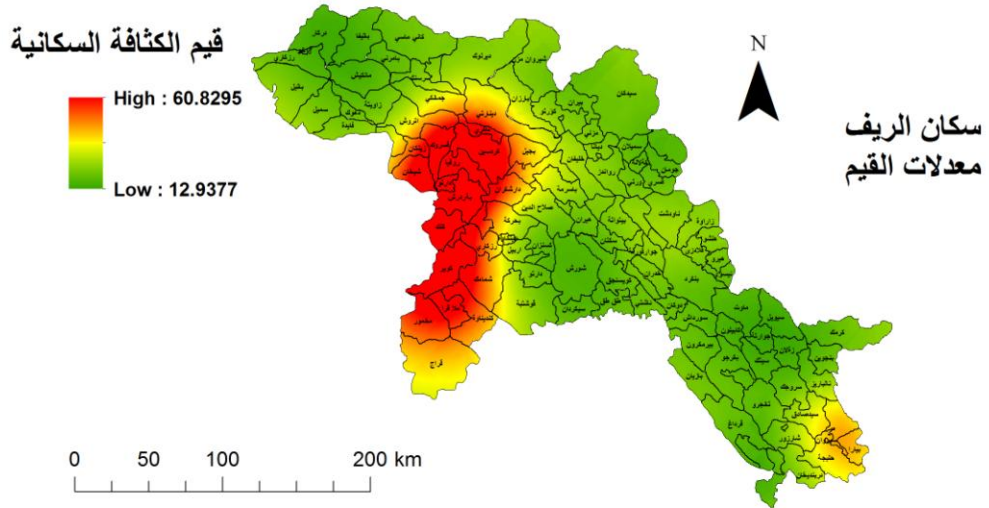
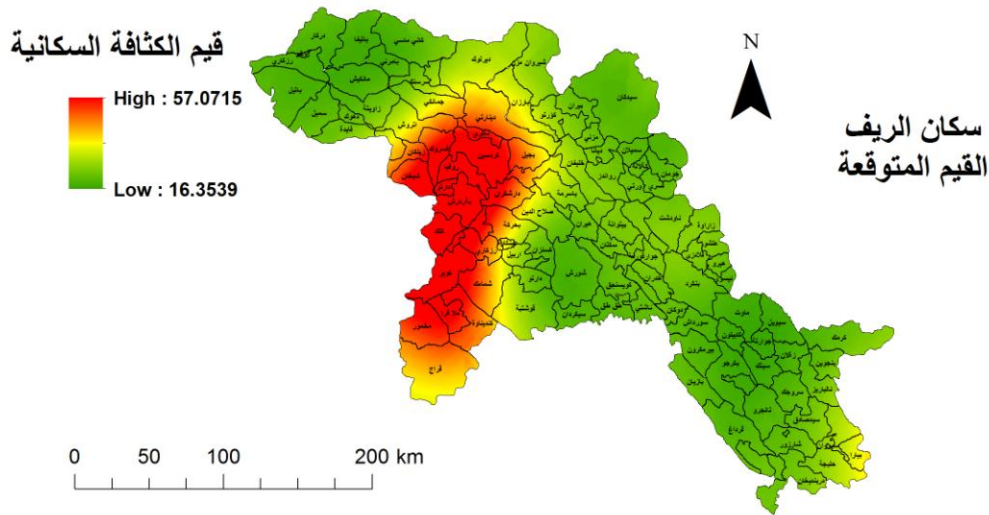
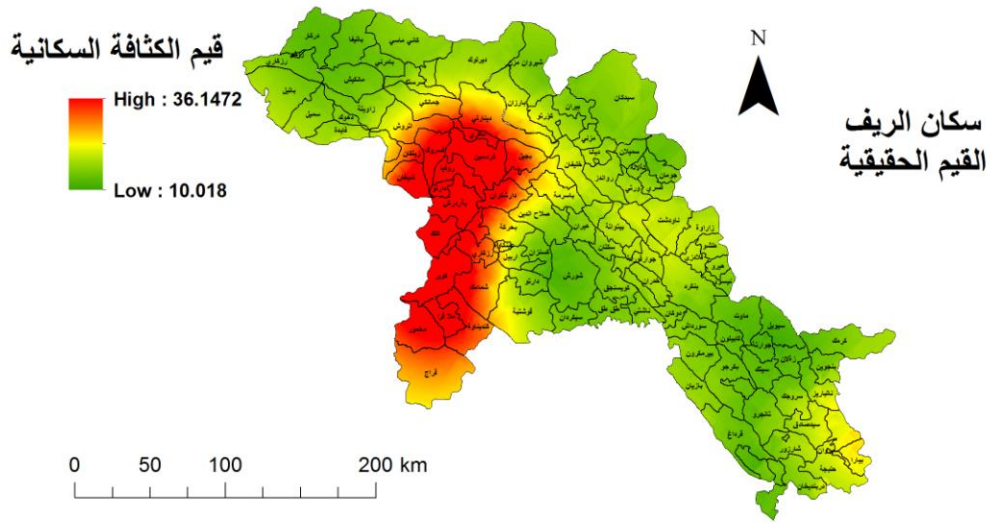
الخارطة (٥) نموذج توزيع الكثافة العامة



الخارطة (٦) نموذج توزيع الكثافة الحضرية



الخارطة (٧) نموذج توزيع الكثافة الريفية



خامساً : الاستنتاجات والتوصيات .

١. هناك تشابه كبير بين قيم قاعدتي بيانات مجموع السكان والسكان الحضر من حيث الخصائص الاحصائية والمكانية ابرزها عدم توزيع قيم القاعدتين وفق نمط التوزيع الطبيعي وعدم وجود ارتباط ذاتي مكاني بين القيم بسبب وجود قيم متطرفة ، بعكس قيم قاعدة بيانات سكان الريف حيث تقترب توزيع القيم مع النمط الطبيعي مع وجود ارتباط ذاتي مكاني بينها بسبب غياب قيم متطرفة كبيرة تحد من تحقيق ذلك لذلك فان نماذج توزيع سكان الريف (عدد السكان والكثافة) اكثر دقة من نماذج توزيع مجموع السكان والسكان الحضر .
٢. استنادا الى قيم مقاييس الخطء المعياري ضمن نتائج الصدق المستعرض فان النماذج المتولدة وفق القيم المتوقعة أكثر دقة من باقي النماذج .
٣. لا يوجد تفاوت كبير بين نماذج التوزيع المكاني لمجموع السكان والسكان الحضر سوى في جزئيات بسيطة .
٤. لا يوجد اختلاف كبير بين نماذج توزيع سكان الريف (عدد السكان ، والكثافة) سواء تلك المتولدة وفق القيم الحقيقية او المتوقعة او معدلات القيم.
٥. انطلاقا من التحليلات والنتائج السابقة من الضروري الاخذ بنظر الاعتبار نمط وطبيعة توزيع السكان عند التخطيط المكاني مهما اختلفت ابعاده الزمانية والمكانية ، بل ومن الضروري اشراك اصحاب الاختصاص ضمن مجالات التحليل المكاني والدراسات السكانية ضمن عمليات اعداد الخطط .
٦. الظاهرة الاكثر بروزا في طبيعة التوزيع العددي لمجموع السكان والسكان الحضر في الاقليم هي التباين المكاني الواضح لصورة التوزيع وشدة تركزها في مناطق معينة وتخلخلها في مناطق اخرى خصوصا بالنسبة لتوزيع سكان الحضر ، اما طبيعة توزيع سكان الريف وبالرغم من وجود نطاق بين للتركز المكاني ، الا ان شدة التركيز اكثر اعتدالاً مقارنة بتوزيع مجموع السكان والسكان الحضر .
٧. ضرورة الاخذ بنظر الاعتبار دور التقنيات المكانية خصوصا مفهوم نماذج السطح في الـ(GIS) عند تحليل الظواهر البشرية خصوصا توزيع السكان لما لها من اهمية في الكشف عن الطبيعة المكانية .

المصادر والهوامش :

-
- (١) Guy, M. Robinson. Methods and techniques in human geography, John Wiley and Sons, Chichester, 1998, p. 189.
- (٢) للاستزادة عن مفهوم وتعريف النموذج راجع :
١. Batty, M and Goodchild, M.F .GIS Spatial analysis and modeling overview , In Maguire, D.J. et al (eds). GIS spatial analysis and modeling ,ESRI Press, California, 2005, p. 2.
 ٢. صفوح خير ، الجغرافيا موضوعها ومناهجها واهدافها، دار الفكر المعاصر، دمشق، ٢٠٠٢، ص ص ١١٠-١١١ .
 ٣. علي بن معاضة الغامدي ، طاهر بن عبد الحميد لدرع ، تطور النمذجة العمرانية وعلاقتها بنظم المعلومات الجغرافية ، نشرة دورية محكمة تعني بالبحوث الجغرافية ، يصدرها قسم الجغرافيا بجامعة الكويت والجمعية الجغرافية الكويتية ، العدد (٣١٣) ، ٢٠٠٦ . ص ٦ .
 ٤. Yan Liu. Modelling Urban Development with Geographical Information Systems and Cellular Automata, CRC Press , New York , 2009 . pp. 2-5
 ٥. Mark R. T. Dale & Marie-Josée Fortin, Spatial Analysis A Guide for Ecologists, Cambridge University Press, UK , 2005 . p. 5.
- (٣) Batty .M, & Goodchild .M.F, Op.Cit.p. 189.
- (٤) Frances Harvey. A primer of GIS fundamental geographic and cartographic concepts, The Guilford Press, New York, 2008, pp. 271-273.
- (٥) Yan Liu. Op.Cit. pp 2-3.

- (٦) Sanjay Rana (ed). Topological Data Structures for Surfaces An Introduction to Geographical Information Science. John Wiley & Sons Ltd, Chichester, ٢٠٠٤. p.٣.
- (٧) نشوان شكري عبد الله ، سكان محافظة دهوك " دراسة في اتجاهات النمو وطبيعة التوزيع المكاني وفق المناهج البحثية المعاصرة ونظم المعلومات الجغرافية (GIS) ، من منشورات الاكاديمية الكوردية ، ٢٠١٢. ص ١٩ .
- (٨) Chrisman, N. Exploration geographic information systems, John Wiley and Sons, Second Edition, New York, ٢٠٠٢. pp. ١٦٩-١٧٠.
- (٩) Atsuyuki Okabe & Atsushi Masuyama. A Method for Measuring Structural Similarity among Activity Surfaces and its Application to the Analysis of Urban Population Surfaces in Japan. In: Sanjay Rana (ed). Topological Data Structures for Surfaces An Introduction to Geographical Information Science , John Wiley & Sons Ltd, Chichester, ٢٠٠٤. p. ١٠٦.
- (١٠) Frances Harvey, Op.Cit. p. ٦٧.
- (١١) ESRI, Arc GIS ٩, Using Geostatistical Analyst. : ESRI Press. Redland. ٢٠٠٣. p. ٢٨١.
- (١٢) Michael Jde. Smith, Michael F. Goodchild , Paul A. Longley . Geospatial analysis a comprehensive guide to principles techniques and software tools , Second Edition, Winchel Sea Press, US. ٢٠٠٧. p. ١٣١.
- (١٣) Anselin, L. Spatial Statistical Modeling in a GIS Environment, In: Maguire, D.J, Batty, M., & Goodchild, M.F. (eds). GIS, Spatial Analysis And Modeling.: ESRI Press. Redland. California. ٢٠٠٥. p. ٩٧.
- (١٤) J. Negreiros, M. Painho, F. Aguilar & M. Aguiler . Geographical Information systems principles of ordinary Kriging Interpolation, journal of applied Sciences, ١٠ (١١), ٢٠١٠, pp. ٨٥٥.
- (١٥) P.A. borough . GIS and geostatistical : Essential partner for spatial analysis , Environmental and Ecological statistics , ٨ , ٢٠٠١, p. ٣٦٨.
- (١٦) ينظر في ذلك :
١. David O. Sullivan, & David Unwin, . Geographical Information Analysis. John Wiley & Sons. New Jersey. ٢٠٠٣. p. ٢٢٠.
 ٢. Longly, P.A., Goodchild, M.F., Maguire, D.J., & Rhind, D.W, Geographic Information Systems and Science.. John Wiley & Sons. Chichester, England ٢٠٠١. p. ٢٢٥.
 ٣. Christopher D. L Loyd . Spatial Data Analysis , An introduction for GIS users , Oxford University Press , New York , ٢٠١٠ . p. ١٢٩ .
- (١٧) Christopher D. L Loyd. Local Models for Spatial Analysis, Second Edition, CRC Press, New York , ٢٠١١ . pp. ٥-٦.
- (١٨) نشوان شكري عبد الله ، سكان محافظة دهوك ، المصدر السابق ، ص ١٨ .
- (١٩) Maantay . J. and. Ziegler . J. GIS for the urban environment, ESRI Press. Redland, California, ٢٠٠٦, pp. ٢٣٢-٢٣٣.
- (٢٠) Jan, Lee, & David W. S. Wong. Statistical Analysis With ARCVIEW GIS, John Wiley & Sons, New York, ٢٠٠١. pp. ١٣٥-١٣٦.
- (٢١) Longly, P.A., Goodchild, M.F., et al , Op.Cit . ٢٠٠١, pp. ١٠٠-١٠١.
- (٢٢) للاستزادة عن اشكال الاختلاف والمصطلحات المرتبطة بها راجع :
١. ESRI . Op.Cit , pp. ١٦٢-١٦٨.
 ٢. Christopher D. L Loyd. Local Models for Spatial Analysis. Op.Cit . pp. ١٩٥-١٩٧.
 ٣. Christopher D. L Loyd. Spatial Data Analysis. Op.Cit , pp. ١٤١-١٤٦.
 ٤. Carlo Gaetan , Xavier Guyon . Spatial Statistics and Modeling , Springer, New York, ٢٠١٠. pp. ١٥٠-١٥٨.
 ٥. P.A. borough . Op.Cit . p. ٣٦٦.
 ٦. J. Negreiros, et al , Op.Cit. pp. ٨٥٣-٨٦٣.
- (٢٣) هنالك العديد من طرق الاستكمال المكاني راجع :
- ESRI, Op.Cit. pp. ٥٣-٥٤.
 - Carlo Gaetan, Op.cit . pp. ٤١-٤٧.
- (٢٤) Seyed Hamid Ahmadi & Abbas Sedghamiz. Geostatistical Analysis of Spatial and Temporal Variations of Groundwater Level, Environ Monit Assess, ١٢٩, (٢٠٠٧). pp. ٢٧٩-٢٨٠.

-
- (٢٥) Christopher D. L Loyd. Spatial Data Analysis, Op,Cit.pp.١٤٠-١٤١.
- (٢٦) للمزيد عن مفهوم الصدق المستعرض (Cross-Validation) راجع :
١. Michael Jde.Smith, et al ,Op.Cit.p.٣٠٠.
 ٢. ESRI, Op.Cit, p.١٨٩.
 ٣. J.Negreiros, et al,Op.Cit , pp.٨٦٥
 ٤. Carlo Gaetan, et al ,Op.Cit ,pp.١٥٩-١٦٥.
- (٢٧) J.Negreiros, et al ,Op.Cit, pp.٨٦٥.
- (٢٨) نشوان شكري عبد الله ، تحليل تباين توزيع السكان في العراق (١٩٥٧-٢٠٠٧) باستخدام تقنيات التحليل المتقدم (Geostatistical Analysis) في نظم المعلومات الجغرافية (GIS) بحث منشور ضمن وقائع المؤتمر الدولي للهندسة الجيوماتيكية وتطبيقاتها المنعقد في بغداد خلال الفترة (١٥-١٦ / ١٢ / ٢٠١١) .صص ٢٤٥-٢٤٧.