تحسين كفاءة التوزيع الجغرافي للبيانات المتطرفة بأستخدام التحويل اللوغاريتمي: سكان محافظة كركوك لسنة ٢٠٢٣ انموذجا

م.م. مروان ياسين سلطان

جامعة كركوك_ كلية الاداب_ قسم الجغرافية التطبيقية

marwanyassin@uokirkuk.edu.iq

تاريخ استلام البحث : ٢٠٢٦/١/٢٩

تاريخ قبول البحث : ٢٠٢٦/٢/٢٤

المستخلص

تهدف هذه الدراسة تحسين كفاءة التوزيع الجغرافي للبيانات المتطرفة باستخدام التحويل اللوغاريتمي قبل تصنيفها وفق أسلوبي الفئات المتساوية والدرجة المعيارية، وبيان انعكاس ذلك على كفاءة التصنيف والتحليل الجغرافي والتمثيل الكارتوغرافي. وتنطلق الدراسة من معالجة إشكالية تطرف القيم وعدم تجانس البيانات، وما ينتج عنه من فئات فارغة أو ضعيفة التمثيل عند تصنيف البيانات في صورتها الأصلية، الأمر الذي يحدّ من شمولية التحليل ويضعف دقة التفسير المكاني.

اعتمدت الدراسة البيانات السكانية لمحافظة كركوك لعام ٢٠٢٣ كنموذج تطبيقي، وتم تطبيق أسلوبي الفئات المتساوية والدرجة المعيارية على البيانات قبل التحويل وبعده باستخدام التحويل اللوغاريتمي، بهدف مقارنة نتائج التصنيف وتحديد مدى تحسن بنية الفئات الناتجة. وأظهرت النتائج أن تصنيف البيانات غير المحولة أدى إلى ظهور فئات فارغة وانفراد وحدات إدارية بفئات كاملة، سواء على مستوى التصنيف الفئوي أو التمثيل الكارتوغرافي، في حين أسهم التحويل اللوغاريتمي في تحقيق توزيع أكثر توازنا للفئات، وامتلاء جميع الفئات التصنيفية، وتحسين قابلية التحليل والتفسير المكاني.

وتخلص الدراسة إلى ضرورة اعتماد التحويل اللوغاريتمي كمرحلة منهجية تسبق تصنيف البيانات الجغرافية، سيما عند استخدام الفئات المتساوية أو الدرجة المعيارية، لتفادي الفئات الفارغة وضمان تكامل التصنيف والتحليل والتمثيل الكارتوغرافي بوصفها عملية واحدة مترابطة.

الكلمات المفتاحية: التحويل اللوغاريتمي، الفئات المتساوية، الدرجة المعيارية.

Improving the efficiency of geographic distribution of extreme data using logarithmic transformation: Kirkuk Governorate population for the year 2023 as a case study

Assist.Lec. Marwan Yassin Sultan

University of Kirkuk - College of Arts

marwanyassin@uokirkuk.edu.iq

Date received: 29/1/2026
Acceptance date: 10/3/2026

Abstract

This study aims to assess the impact of logarithmic data normalization prior to classifying geographic data using the equal interval and standard deviation methods, and to examine its implications for classification efficiency, geographic analysis, and cartographic representation. The study addresses the problem of extreme values and data heterogeneity, which often lead to empty or weakly represented classes when data are classified in their original form, thereby limiting the comprehensiveness of analysis and reducing the accuracy of spatial interpretation.

Population data for Kirkuk Governorate for the year ٢٠٢٣were adopted as a case study due to their pronounced variability and the presence of extreme values. The equal interval and standard deviation classification methods were applied to the data before and after logarithmic transformation in order to compare classification outcomes and evaluate improvements in class structure. The results indicate that classifying non-normalized data leads to the dominance of individual administrative units within entire classes and the emergence of empty classes, both at the statistical classification level and in cartographic representation. In contrast, logarithmic normalization reduces the influence of extreme values, achieves a more balanced distribution of classes, ensures that all classification levels are filled, and enhances the capacity for geographic analysis and spatial interpretation.

The study concludes that logarithmic normalization should be adopted as a fundamental methodological step prior to classifying geographic data—particularly when using equal interval or standard deviation methods—to avoid empty classes and to ensure the integration of classification, geographic analysis, and cartographic representation as a single, coherent analytical process.

Keywords: logarithmic transformation, equal classes, standard score**.**

المقدمة

تُعد الخرائط الموضوعية من أهم أدوات التحليل في جغرافية السكان، إذ تُستخدم لتمثيل التوزيع المكاني للظواهر السكانية والكشف عن أنماط التباين والاختلاف بين الوحدات الإدارية. ويعتمد نجاح هذه الخرائط في أداء دورها التحليلي على طريقة تصنيف البيانات، لما لها من تأثير مباشر في وضوح التمثيل الكارتوغرافي ودقة التفسير الجغرافي.

اذ تشير البحوث الجغرافية إلى أن البيانات السكانية غالبا ما تتسم بعدم التجانس ووجود قيم متطرفة، نتيجة التفاوت الكبير في أحجام السكان بين المناطق الحضرية الكبرى والمناطق الأقل سكانا اذ يؤدي هذا التفاوت عند تطبيق طرق التصنيف التقليدية الاكثر انشارا، مثل الفئات المتساوية أو التصنيف وفق الدرجة المعيارية، إلى ظهور فئات فارغة أو ضعيفة التمثيل، وهو ما ينعكس سلبا على قراءة الخريطة وتفسيرها.

ولا تقتصر آثار هذه المشكلة على الجانب الكارتوغرافي فحسب، بل تمتد إلى التحليل الجغرافي نفسه؛ إذ إن وجود فئات فارغة أو غير ممثلة فعليا يجبر الباحث على تحليل عدد أقل من الفئات المخطط لها، مما يقلل من شمولية التحليل ويضعف القدرة على تفسير التدرج المكاني والتباينات السكانية الحقيقية. فهي بالتالي مشكلة مركبة احصائية كاتوكرافية، وبهذا تصبح الخريطة عاجزة عن أداء وظيفتها التحليلية بوصفها أداة لفهم العلاقات المكانية، لا مجرد وسيلة عرض بصري.

وعليه، ينطلق الإطار النظري لهذه الدراسة من فرضية أن العلاقة بين التصنيف الكارتوغرافي والتحليل الجغرافي علاقة تكاملية، وأن أي خلل في التصنيف ينعكس مباشرة على التحليل والتمثيل الكاتوكرافي على حد سواء، ومن ثم فإن استخدام البيانات في وضعها الاصلي لا يخدم العمليتين.

اولا: مشكلة البحث

في الدراسات الجغرافية للسكان، يعتمد الباحثون على تصنيف البيانات المكانية لتمثيل التوزيع السكاني على الخرائط الموضوعية. غير أن البيانات السكانية غالبا ما تتسم بعدم التجانس ووجود قيم متطرفة، الأمر الذي يؤدي عند استخدام طرق التصنيف التقليدية، مثل الفئات المتساوية أو التصنيف وفق الدرجة المعيارية، إلى ظهور فئات فارغة أو تمثيل غير متوازن للتوزيع السكاني. ويترتب على ذلك صعوبة في قراءة الخرائط وتفسيرها، فضلا عن محدودية التحليل الجغرافي القائم على هذه الفئات المصنفة.

ومن هنا تبرز التساؤلات التالية:

١. هل يؤدي استخدام الفئات المتساوية بعد تطبيق التحويل اللوغاريتمي إلى إظهار جميع مستويات التصنيف بصورة أوضح مقارنة بالتصنيف على البيانات الاصلية لسكان محافظة كركوك لعام ٢٠٢٣ ؟

٢. هل يعكس التصنيف وفق الدرجة المعيارية بعد التحويل اللوغاريتمي الاختلافات النسبية بين الوحدات الادارية بدقة أعلى من التصنيف القائم على القيم الأصلية للبيانات السكانية لمحافظة كركوك لعام ٢٠٢٣؟

٣. مدى إسهام تحويل البيانات السكانية لمحافظة كركوك لعام ٢٠٢٣ باستخدام التحويل اللوغاريتمي قبل التصنيف في تحسين التمثيل المكاني للخرائط، وتقليل الفئات الفارغة، وتعزيز دقة التحليل الجغرافي للتباينات السكانية؟

ثانيا: فرضية البحث:.

١. يمكن ان يؤدي استخدام الفئات المتساوية بعد تطبيق التحويل اللوغاريتمي إلى إظهار جميع مستويات التصنيف بصورة أوضح مقارنة بالتصنيف قبل التحويل اللوغاريتمي في محافظة كركوك لعام ٢٠٢٣.

٢. ربما يعكس التصنيف وفق الدرجة المعيارية بعد التحويل اللوغاريتمي الاختلافات النسبية بين الوحدات الادارية لمحافظة كركوك لعام ٢٠٢٣ بدقة أعلى من التصنيف القائم على القيم الأصلية للبيانات.

٣. إن تطبيق التحويل اللوغاريتمي على البيانات السكانية لمحافظة كركوك عام ٢٠٢٣ قبل تصنيفها يؤدي إلى توزيع أكثر توازنا للفئات على الخرائط، مما يحسّن قراءة التوزيع المكاني للسكان ويعزز فعالية التحليل الجغرافي مقارنة بالتصنيف دون تحويل

ثالثا: هدف البحث

١. دراسة أثر التحويل اللوغاريتمي على تصنيف البيانات السكانية لمحافظة كركوك عام ٢٠٢٣ وتمثيلها المكاني، وعلى جودة التحليل الجغرافي للفئات المصنفة في الوحدات الادارية لمحافظة كركوك باستخدام طرق التصنيف المختلفة (الفئات المتساوية والدرجة المعيارية).

٢. مقارنة التوزيع المكاني للبيانات السكانية لمحافظة كركوك لعام ٢٠٢٣ قبل وبعد تطبيق التحويل اللوغاريتمي باستخدام طريقة الفئات المتساوية.

٣. مقارنة التوزيع المكاني للبيانات السكانية لمحافظة كركوك عام ٢٠٢٣ قبل وبعد تطبيق التحويل اللوغاريتمي باستخدام التصنيف وفق الدرجة المعيارية.

٤. تحليل الفروق في تمثيل الخرائط وعدد الفئات القابلة للتحليل الجغرافي قبل وبعد التحويل اللوغاريتمي، وتقييم أي الطريقتين أكثر دقة وسهولة في التفسير.

رابعا: مبررات البحث:

١. تسهم الدراسة في توضيح دور التحويل اللوغاريتمي في معالجة مشكلة الفئات الفارغة الناتجة عن تصنيف البيانات السكانية غير المتجانسة.

٢. تساعد الباحثين في اختيار الأسلوب الأنسب لتصنيف البيانات السكانية بما يحقق توازنا بين التمثيل الخرائطي والتحليل الجغرافي.

٣. تسد فجوة معرفية تتعلق بتأثير التحويل باستخدام التحويل اللوغاريتمي على تصنيف البيانات السكانية في الدراسات الجغرافية العراقية.

٤. تقدم دليلا عمليا يمكن الإفادة منه في الدراسات التطبيقية للمؤسسات الحكومية والباحثين في مجالات التخطيط السكاني والإقليمي.

خامسا: أهمية البحث:

١. تسهم الدراسة في تعميق الفهم النظري لتأثير التحويل اللوغاريتمي على تصنيف البيانات المكانية، وتطوير أساليب التحليل المكاني في جغرافية السكان باستخدام نظم المعلومات الجغرافية.

٢. تمكّن نتائج البحث المخططين وصنّاع القرار من الاعتماد على خرائط سكانية أكثر توازنا ودقة، بما يعزز كفاءة التخطيط وتوزيع الخدمات السكانية.

٣. توفر الدراسة إطارا منهجيا واضحا لتوظيف التحويل اللوغاريتمي في تصنيف البيانات السكانية، يمكن تطبيقه في دراسات مماثلة في محافظات أخرى أو في دول تعاني من بيانات سكانية متطرفة أو غير متجانسة.

سادسا: منهجية البحث

اعتمدت الدراسة المنهج الوصفي–التحليلي في معالجة وتحليل البيانات السكانية على مستوى الوحدات الإدارية لمحافظة كركوك لسنة ٢٠٢٣، من خلال تنظيمها وتمثيلها كارتوغرافيا.

سابعا: حدود منطقة البحث:

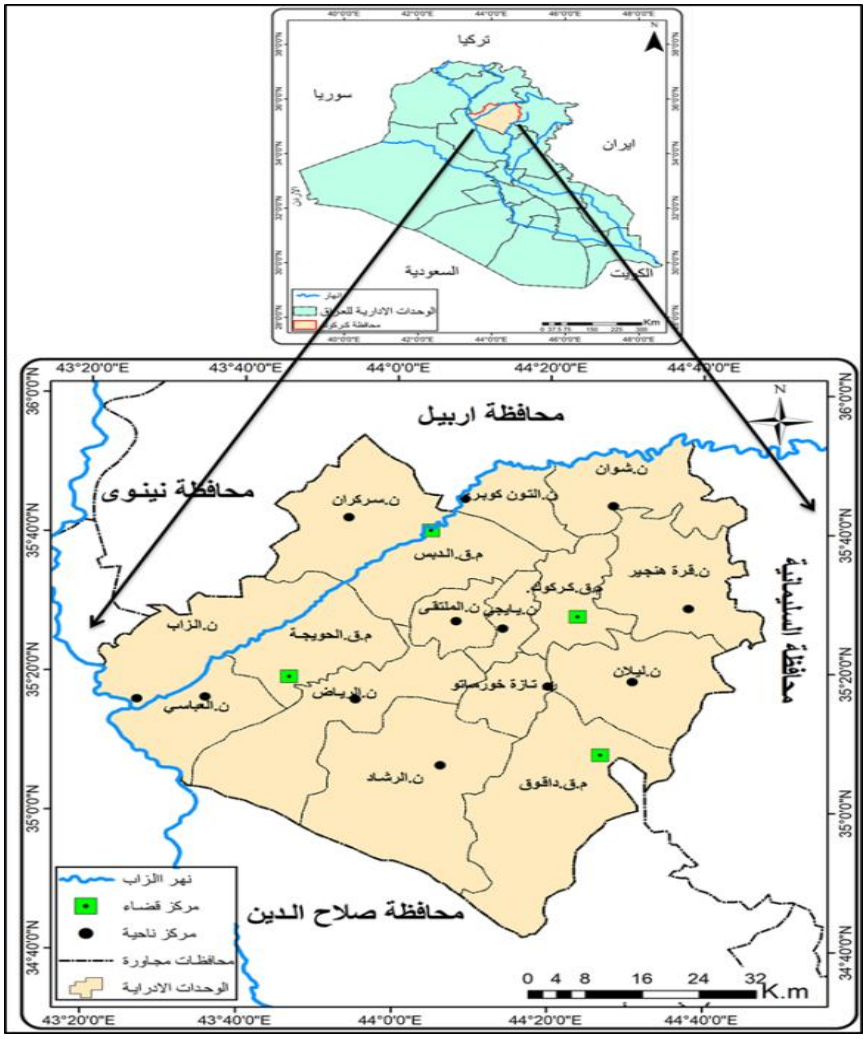
فلكيا تنحصر محافظة كركوك بين دائرتي عرض (٣٤ْ,٤١ـ,١٠ً) و(٣٥ْ ,٥٣ـ, ٨ً) شمالا وخطي طول(٤٣ْ,٢١ـ,٢٢ً) و(٤٤ْ,٤٩ـ, ٨ً) شرقا، اما مكانيا فتقع محافظة كركوك في الجهة الشمالية من العراق على بعد ٢٣٥ كيلومتر شمال العاصمة بغداد، ولها حدود ادارية مع خمسة محافظات

عراقية تقع أربيل إلى الجهة الشمالية الغربية منها والسليمانية على الجهة الشمالية الشرقية وصلاح الدين من الجهتين الجنوبية الشرقية والجنوبية الغربية ومحافظة نينوى الى الجهة الغربية ايضا وتضم المحافظة إداريا اربع أقضية وهي كل من قضاء كركوك وهو الأكبر والاهم من الناحية السكانية والعمرانية الذي بدوره تنتمي إليه سبعة نواحي هي كل من (يايجي، التون كوبري، الملتقى، تازة خورماتو، ليلان، شوان، قرة هنجير).

وقضاء الحويجة الذي يضم اليه ثلاث نواحي هي (العباسي، الرياض، الزاب), وقضاء داقوق الذي يضم ناحية واحدة هي(الرشاد), و قضاء الدبس الذي أيضا يضم ناحية واحدة ايضا هي (سركران) كما موضح في الخريطة (١).

خريطة (١)

موقع منطقة الدراسة بالنسبة للعراق لعام ٢٠٢٣



المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على خريطة العراق الإدارية بمقياس رسم ١/١٠٠٠٠٠٠، وخريطة كركوك الإدارية بمقياس رسم ١/٢٥٠٠٠٠، باستعمال برنامج Arc Gis10.8.

المبحث الاول: الاساس النظري

اولا: التصنيف وفق الفئات المتساوية (Equal Interval)

تعتمد طريقة الفئات المتساوية على تقسيم المجال العددي الكلي للبيانات إلى عدد من الفئات المتساوية في طولها الرياضي، بغض النظر عن التوزيع الفعلي للقيم داخل هذا المجال. ويُعد هذا الأسلوب من أقدم طرق التصنيف وأكثرها شيوعا في الخرائط الموضوعية، بسبب بساطته وسهولة تفسيره من قبل المستخدمين بشكل عام، ويشير Slocum إلى أن هذه الطريقة تكون مناسبة عندما تكون البيانات متقاربة القيم أو موزعة توزيعا شبه منتظم، لكنها تصبح إشكالية عند التعامل مع بيانات تتسم بالتفاوت الحاد، كما هو الحال في بعض البيانات السكانية، إذ يؤدي ذلك إلى تركز معظم الوحدات الإدارية في فئة واحدة وظهور فئات فارغة أو ضعيفة التمثيل، وتعتمد الفئات المتساوية الصيغة الرياضية التالية [١]

$$L= \frac{X_{max} - X_{min}}{k}$$

L: طول الفئة

X_{max} : أكبر قيمة في مجموعة البيانات

X_{min} : أصغر قيمة في مجموعة البيانات

k: عدد الفئات المطلوب تصنيف البيانات ضمنها

ثانيا: التصنيف وفق الدرجة المعيارية (Standard Deviation)

يستند التصنيف وفق الدرجة المعيارية إلى المفاهيم الإحصائية للتشتت، حيث تُقسّم البيانات حول المتوسط الحسابي باستخدام الانحراف المعياري، بحيث تعبّر كل فئة عن مقدار ابتعاد القيم عن المتوسط. وتُستخدم هذه الطريقة على نطاق واسع في التحليل الجغرافي لأنها تُبرز الاختلافات النسبية بين الوحدات المكانية، وليس فقط الفروق المطلقة.

غير أن Dent يوضح أن هذا الأسلوب يفترض ضمنيا أن البيانات تتبع توزيعا قريبا من التوزيع الطبيعي، ولذلك فإن تطبيقه على بيانات شديدة الالتواء ، يؤدي إلى تضخيم القيم المتطرفة وتقليل وضوح الفئات الوسطى، ما يحدّ من فعاليته الكارتوغرافية والتحليلية وتعتمد الدرجة المعيارية على الصيغة الرياضية التالية [٢].

$$Z = \frac{x-\mu}{s}$$

Z: الدرجة المعيارية (Standard Score)

x: القيمة الأصلية للمتغير

μ : المتوسط الحسابي للقيم

s: الانحراف المعياري لمجموعة البيانات

ثالثا: التحويل اللوغاريتمي (Logarithmic Transformation)

يُعد التحويل اللوغاريتمي أحد أهم أساليب تحويل البيانات الإحصائية، ويُستخدم على نطاق واسع لمعالجة مشكلة التباين الحاد والقيم المتطرفة. ويقوم هذا المبدأ على ضغط المجال العددي للقيم الكبيرة أكثر من القيم الصغيرة، مع الحفاظ على العلاقات النسبية بينها، مما يؤدي إلى توزيع أكثر توازنا للبيانات.

ويشير Johnston إلى أن التحويل اللوغاريتمي يُعد إجراء ضروريا عند تحليل الظواهر البشرية ذات التوزيع غير المتكافئ، مثل السكان أو الدخل، لأنه يقرّب البيانات من التوزيع الطبيعي، ويُحسّن نتائج التحليل الإحصائي والكاتوكرافي على حد سواءعتمد الدرجة المعيارية على الصيغة الرياضية التالية [٣].

معادلة التحويل اللوغاريتمي الطبيعي (Ln)

$$X' = \log_e(X)$$

X' : القيمة الجديدة للمتغير بعد التحويل اللوغاريتمي

x: القيمة الأصلية للمتغير الإحصائي (القيم السكانية قبل التحويل)

ln : اللوغاريتم الطبيعي ذو الأساس e

e: عدد ثابت يساوي تقريبا ٢.٧١٨٢٨

رابعا: أثر التحويل اللوغاريتمي في تحسين التصنيف الكارتوغرافي

أثبتت دراسات متعددة أن تطبيق التحويل اللوغاريتمي قبل التصنيف الكارتوغرافي يؤدي إلى تحسين ملحوظ في تقليل الفئات الفارغة وتحسين التوزيع الداخلي فيها ، خصوصا عند استخدام طرق تصنيف تقليدية مثل الفئات المتساوية أو الدرجة المعيارية. وقد بيّن Brewer أن هذا الإجراء يعزز من قدرة الخريطة على تمثيل التدرج المكاني الحقيقي، ويزيد من كفاءتها التحليلية.

وتؤكد هذه النتائج أن التحويل اللوغاريتمي لا ينبغي النظر إليه كخيار تقني ثانوي، بل كخطوة منهجية أساسية عند التعامل مع بيانات سكانية غير متجانسة[٤].

خامسا: التكامل بين التحويل اللوغاريتمي والتصنيف في جغرافية السكان

يرى Longley وزملاؤه أن فعالية التحليل المكاني في نظم المعلومات الجغرافية تعتمد بدرجة كبيرة على المعالجة الإحصائية المسبقة للبيانات، سيما عند تمثيل الظواهر السكانية. فالتصنيف دون تحويل يؤدي

إلى خرائط وصفية محدودة القيمة التحليلية، في حين أن الجمع بين التحويل اللوغاريتمي وطرق التصنيف المناسبة ينتج خرائط قادرة على دعم التفسير الجغرافي واتخاذ القرار[٥].

سادسا: التوزيع العددي والنسبي لسكان محافظة كركوك بحسب الوحدات الإدارية لعام ٢٠٢٣

يُظهر جدول (١) التوزيع العددي والنسبي لسكان محافظة كركوك على مستوى الوحدات الإدارية، كاشفا عن تباين واضح في الأوزان السكانية بين هذه الوحدات، وهو تباين يتسم بعدم التجانس ووجود قيم سكانية مهيمنة بحسب الترتيب التالي.

جدول(١)

التوزيع العددي والنسبي لسكان محافظة كركرك بحسب الوحدات الادارية لعام ٢٠٢٣

ت	الوحدات الإدارية	حجم السكان	%
١	م.ق. كركوك	1107797	61.0
٢	ن.يايجي	31675	1.7
٣	ن.التون كوبري	47942	2.6
٤	ن.الملتقى	18191	1.0
٥	ن.تازة خورماتو	39383	2.2
٦	ن.ليلان	21939	1.2
٧	ن.شوان	13203	0.7
٨	ن.قرة هنجير	13901	0.8
٩	م.ق.الحويجة	137139	7.6
١٠	ن.العباسي	61963	3.4
١١	ن.الرياض	68750	3.8
١٢	ن.الزاب	65441	3.6
١٣	م.ق.داقوق	75495	4.2
١٤	ن.الرشاد	32588	1.8
١٥	م.ق.الدبس	57093	3.1
١٦	ن.سركران	23334	1.3
المحافظة		1815834	100.0

المصدر: جمهورية العراق، وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للإحصاء وتكنلوجيا المعلومات, مديرية إحصاء محافظة كركوك, تقديرات السكان لعام٢٠٢٣م,(بيانات غير منشورة).

١. مركز قضاء كركوك (القيمة المهيمنة)

يحتل مركز قضاء كركوك المرتبة الأولى بفارق كبير عن بقية الوحدات الإدارية، إذ بلغ عدد سكانه (١,١٠٧,٧٩٧) نسمة، مشكّلا ٦١٪ من مجموع سكان المحافظة. وتمثل هذه النسبة أكثر من نصف السكان، ما يعكس درجة عالية من التركز السكاني في هذه الوحدة الإدارية، ويجعلها صاحبة الوزن السكاني الأكبر بلا منازع.

ومن أهم العوامل التي ساهمت بتركز هذه النسبة العالية من السكان فيها هو وجود عوامل قوة جذب سكاني قوية فيها فهي المركز الإداري لقضاء كركوك الذي تتمركز فيه أغلب المؤسسات والدوائر الحكومة، فضلا عن تقديمها خدمات مجتمعية متنوعة، كذلك تعد مركز صناعي وتجاري مهم مما جعلها منطقة جاذبة للسكان من المناطق الأخرى للقضاء والمحافظة على حد سواء[6].

ولا تكتسب هذه النسبة أهميتها من قيمتها المطلقة فحسب، بل من اتساع الفجوة بينها وبين أقرب وحدة تالية لها في الترتيب، الأمر الذي يشير إلى اختلال بنيوي في التوزيع السكاني على مستوى المحافظة يستدعي تحويل هذه القيم لتقليص الفارق النسبي الكبير قبل البدء بأي عملية تصنيف.

٢. مركز قضاء الحويجة (الترتيب الثاني)

يأتي مركز قضاء الحويجة في المرتبة الثانية، بنسبة بلغت ٧.٦٪ من مجموع السكان، وبعدد سكان قدره (١٣٧,١٣٩) نسمة. وعلى الرغم من كونه ثاني أكبر الوحدات الإدارية سكانا، فإن الفارق بينه وبين مركز قضاء كركوك يبلغ ٥٣.٤ نقطة مئوية، وهو فارق واسع يعكس عدم التوازن بين القيم العليا في التوزيع.

ويُظهر هذا الفرق أن مركز قضاء كركوك لا يتقدم على الحويجة تقدما تدريجيا، بل يتجاوزها تجاوزا حاد جدا، ما يعزز توصيفه كقيمة متطرفة ضمن هذا التوزيع.

٣. الفارق بين قضاءي كركوك والحويجة

إن الفارق الكبير بين الوحدتين الأولى والثانية في الترتيب يُعد مؤشرا واضحا على وجود قيمة متطرفة تؤثر في شكل التوزيع العام.

اذ تُعد القيم التي تبعد أكثر من انحرافين معياريين عن المتوسط قيما غير عادية، في حين تُعد القيم التي تبعد أكثر من ثلاثة انحرافات معيارية عن المتوسط قيما غير عادية بدرجة شديدة[٨].

وتزداد دلالة هذا التفاوت عند ربطه بنتائج جدول (٥)، الذي يبيّن أن قيمة مركز قضاء كركوك سجّلت درجة معيارية بلغت (٣.٧٢)، وهي قيمة تُعد متطرفة بدرجة شديدة وفق المعايير الإحصائية المعتمدة.

٤. بقية الوحدات الإدارية

أما بقية الوحدات الإدارية، فتتوزع نسبها السكانية ضمن مجال محدود نسبيا، إذ تتراوح معظمها بين أقل من ١٪ ونحو ٤٪، مع تقارب واضح في أوزانها النسبية. ويشير هذا التقارب إلى أن التفاوت الحقيقي في التوزيع السكاني لا يكمن بين هذه الوحدات، بل يتمثل أساسا في الفجوة الكبيرة بين القيمة المهيمنة وبقية القيم.

ويؤدي هذا النمط من التوزيع إلى تركز عدد كبير من الوحدات الإدارية ضمن فئات متقاربة، مقابل فئة عليا واحدة مهيمنة، وهو ما يفسّر المشكلات الكارتوغرافية المحتملة عند تطبيق طرق التصنيف التقليدية على البيانات في صورتها الأصلية.

المبحث الثاني:

اثر التحويل اللوغاريتمي في تحسين تصنيف البيانات السكانية وفق اسلوب الفئات المتساوية

اولا:التوزيع الجغرافي لسكان محافظة كركوك وفق أسلوب الفئات المتساوية قبل التحويل اللوغاريتمي

بعد الانتهاء من تحليل التوزيع العددي والنسبي وإثبات وجود تطرف سكاني واضح متمثل في مركز قضاء كركوك، جرى تطبيق أسلوب الفئات المتساوية على القيم السكانية في صورتها الأصلية وتقسيمها الى اربعة فئات معيارية، بهدف اختبار كفاءة هذا الأسلوب في تمثيل التباين المكاني للسكان.

١. الفئة الأولى

يُظهر جدول(٢) وخريطة(٣) أن مركز قضاء كركوك انفرد بالوقوع في الفئة الأولى، نتيجة لارتفاع قيمته السكانية مقارنة ببقية الوحدات الإدارية. ويعكس هذا الانفراد الأثر المباشر للقيمة المتطرفة على آلية التصنيف، إذ استحوذت وحدة إدارية واحدة على فئة كاملة، دون مشاركة أي وحدة أخرى، مما أفقد هذه الفئة بعدها المقارن.

٢. الفئات الفارغة (الفئة الثانية والثالثة)

يتضح من الجدول أن الفئة الثانية والفئة الثالثة جاءت فارغتين تماما، أي لم تقع ضمنهما أي وحدة إدارية. ويُعد ذلك مؤشرا واضحا على عدم ملاءمة أسلوب الفئات المتساوية للتعامل مع بيانات تتسم بعدم التجانس ووجود قيم متطرفة بدون التحويل على القيم الاصلية، إذ إن طول الفئة حُدِّد رياضيا دون مراعاة التوزيع الفعلي للقيم، ما أدى إلى نشوء فئات نظرية غير ممثلة واقعيا.

٣. تركز الوحدات الإدارية في الفئة الرابعة

قي هذه الفئة تركزت خمسة عشر وحدة إدارية من اصل ستة عشر وحدة ادارية دفعة واحدة ضمن الفئة الرابعة، وهي الفئة الدنيا في التصنيف. ويشير هذا التركز الشديد إلى تقارب القيم السكانية لمعظم الوحدات الإدارية مقارنة بالقيمة العليا، كما يعكس فقدان الأسلوب لقدرته على إظهار التدرج الداخلي بين هذه الوحدات

جدول(٢)

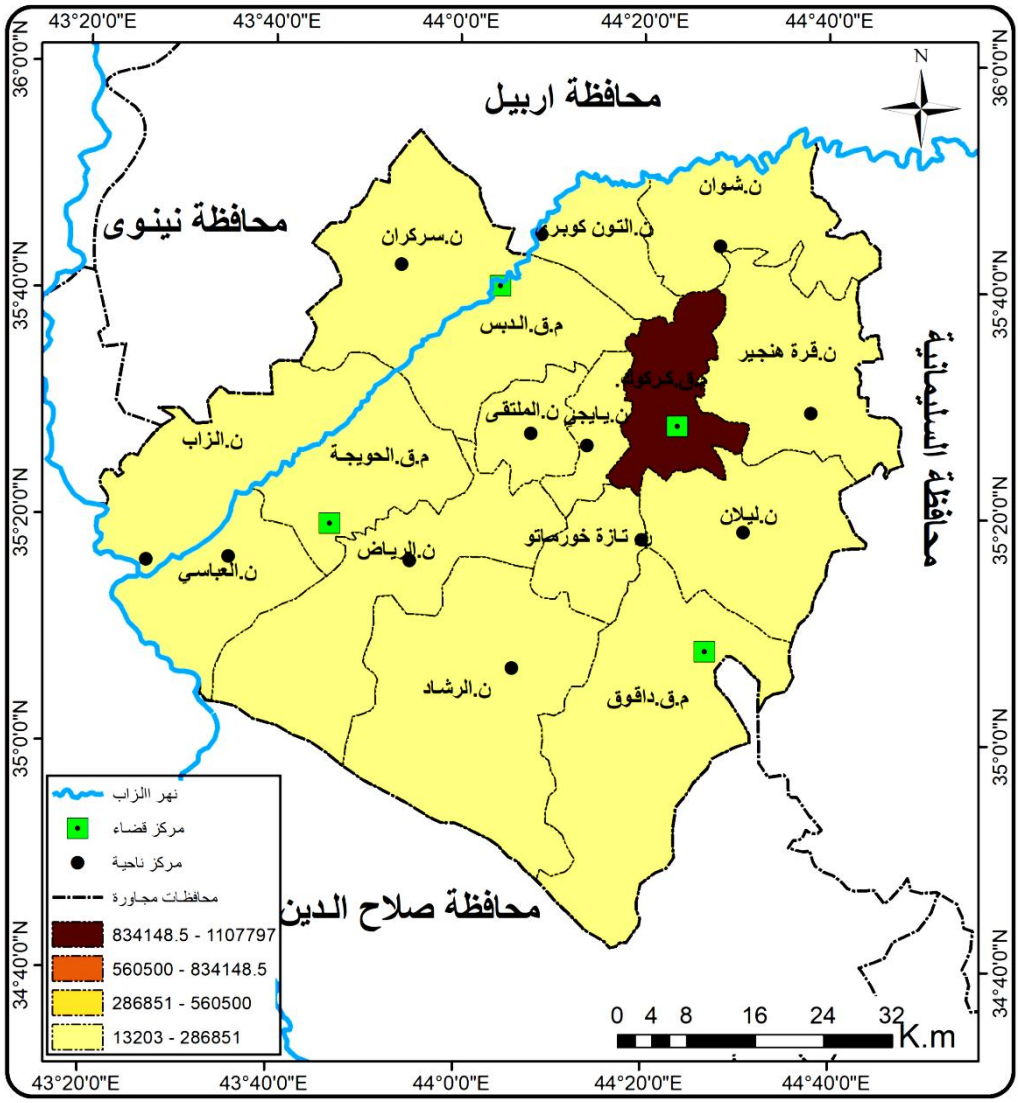
التوزيع الجغرافي لسكان محافظة كركوك بحسب اسلوب الفئات المتساوية قبل التحويل

الوحدات الإدارية	حجم السكان	الفئة الاولى ٨٣٤١٨,٥_ 1107797	الفئة الثانية ٥٦٠٥٠٠_ ٨٣٤١٤٨,٥	الفئة الثالثة ٢٨٦٨٥١_ ٥٦٠٥٠٠	الفئة الرابعة 13203_ ٢٨٦٨٥١
م.ق. كركوك	1107797				ن.يايجي
ن.يايجي	31675				ن.التون كوبري
ن.التون كوبري	47942				ن.الملتقى
ن.الملتقى	18191				ن.تازة خورماتو
ن.تازة خورماتو	39383				ن.ليلان
ن.ليلان	21939				ن.شوان
ن.شوان	13203				ن.قرة هنجير
ن.قرة هنجير	13901				م.ق.الحويجة
م.ق.الحويجة	137139	م.ق. كركوك	فارغة	فارغة	ن.العباسي
ن.العباسي	61963				ن.الرياض
ن.الرياض	68750				ن.الزاب
ن.الزاب	65441				م.ق.داقوق
م.ق.داقوق	75495				ن.الرشاد
ن.الرشاد	32588				م.ق.الدبس
م.ق.الدبس	57093				ن.سركران
ن.سركران	23334				_
المحافظة	1815834				_

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على جدول(١) وقانون الفئات المتساوية:

خريطة(٣)

التوزيع الجغرافي لسكان محافظة كركوك بحسب الوحدات الادارية بأسلوب الفئات المتساوية قبل التحويل



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات جدول(٢) وبأستحدام برنامج Arc Gis10.8.

أثر الفئات الفارغة على التمثيل الكارتوغرافي

لم يقتصر أثر تطبيق أسلوب الفئات المتساوية قبل التحويل على البنية الإحصائية للتصنيف فحسب، بل امتد ليؤثر مباشرة في التمثيل الكارتوغرافي على الخريطة. إذ أظهرت الخريطة(٣) الناتجة لونين فقط:

لون يمثل الفئة الأولى التي انفرد بها مركز قضاء كركوك،

ولون يمثل الفئة الرابعة التي ضمّت بقية الوحدات الإدارية.

في المقابل، اختفى تمثيل الفئتين الثانية والثالثة بصريا نتيجة خلوهما من أي وحدة إدارية، رغم بقائهما مدرجتين ضمن مفتاح الخريطة. ونتج عن ذلك تناقض واضح بين عدد الفئات المشار إليها في المفتاح (أربع فئات بأربعة ألوان) وعدد الفئات الممثلة فعليا على الخريطة (فئتان فقط بلونين).

ويُعد هذا التناقض خللا كارتوغرافيا مؤثرا، لأنه:

- يربك المتلقي غير المتخصص الذي يتوقع تطابقا بين المفتاح والخريطة.
- يضعف سرعة الإدراك البصري للخريطة.
- يجعل الخريطة أقل وضوحا من حيث مستويات التدرج المكاني.

كما أن هذا الخلل لا يُدرك بالضرورة بسرعة من قبل المتلقي العادي، الذي قد يفترض وجود فئات غير ممثلة أو غير مرئية، مما يؤثر سلبا على عملية القراءة والتفسير، ويحدّ من الوظيفة التواصلية للخريطة بوصفها أداة تحليلية وليست مجرد وسيلة عرض.

ثانيا: التوزيع الجغرافي لسكان محافظة كركوك وفق أسلوب الفئات المتساوية بعد التحويل اللوغاريتمي

بعد الانتهاء من تحليل التوزيع العددي والنسبي للسكان قبل التحويل باستخدام اسلوب الفئات المتساوية على الارقام الاصلية للبيانات، وإثبات وجود تطرف سكاني واضح تمثل في مركز قضاء كركوك، جرى تطبيق التحويل اللوغاريتمي على القيم السكانية، ثم إعادة تصنيفها باستخدام أسلوب الفئات المتساوية، بهدف اختبار مدى تحسن كفاءة هذا الأسلوب في تمثيل التباين المكاني للسكان بعد معالجة القيم المتطرفة وتقسم البيانات الى اربعة فئات معيارية بهدف المقارنة.

١. الفئة الأولى

يُظهر جدول (٣) وخريطة (٤) أن مركز قضاء كركوك انفرد بالوقوع ضمن الفئة الأولى بعد التحويل اللوغاريتمي وهذا هو ترتيبه الطبيعي بين الوحدات الادارية، إلا أن هذا الانفراد لم يعد يعكس هيمنة عددية حادة كما في حالة القيم الأصلية، بل جاء ضمن توزيع أكثر اتزانا. فقد سجلت كركوك قيمة نسبية بلغت ٨.١٪، مقابل ٦.٩٪ لمركز قضاء الحويجة، أي بفارق درجتين مئويتين فقط بين القيمة المتطرفة والقيمة التي تليها، بعد أن كان الفارق ٥٣.٤ نقطة مئوية. ويؤكد ذلك أن التحويل اللوغاريتمي حدّ من تضخم القيمة المتطرفة دون المساس بترتيبها، وأبقى عليها ضمن إطار قابل للمقارنة التحليلية.

٢. الفئة الثانية

جاء مركز قضاء الحويجة منفردا ضمن الفئة الثانية بعد التحويل اللوغاريتمي بعد ان كان في الفئة الرابعة قبل التحويل، وهو ما يعكس انتقاله إلى موقع تصنيفي مستقل بين القيمة العليا وبقية الوحدات الإدارية. ويشير هذا الوضع إلى أن قضاء الحويجة لم يعد يُدمج قسرا مع الوحدات ذات القيم الأدنى، كما كان الحال قبل التحويل في الفئة الرابعة، بل ظهرت كوحدة ذات وزن سكاني متميز نسبيا، يمكن قراءته ومقارنته بوضوح ضمن البناء العام للتوزيع.

٣. الفئة الثالثة

ضمت الفئة الثالثة ظهرت ست وحدات إدارية، تمثل الشريحة المتوسطة من التوزيع السكاني بعد التحويل بعد ان كانت هذه الوحدات الادارية ضمن الفئة الرابعة. ويعكس تجمع هذه الوحدات ضمن مستوى واحد تقاربها النسبي في القيم اللوغاريتمية، مع احتفاظها بفروق داخلية يمكن إدراكها كارتوغرافيا. وتُعد هذه الفئة مؤشرا على نجاح التحويل في إبراز التدرج الوسطي للتوزيع، بعد أن كانت هذه الوحدات مدمجة ضمن فئة دنيا واحدة في حالة القيم الأصلية.

جدول(٣)

التوزيع الجغرافي لسكان محافظة كركوك بحسب اسلوب الفئات المتساوية بعد التحويل

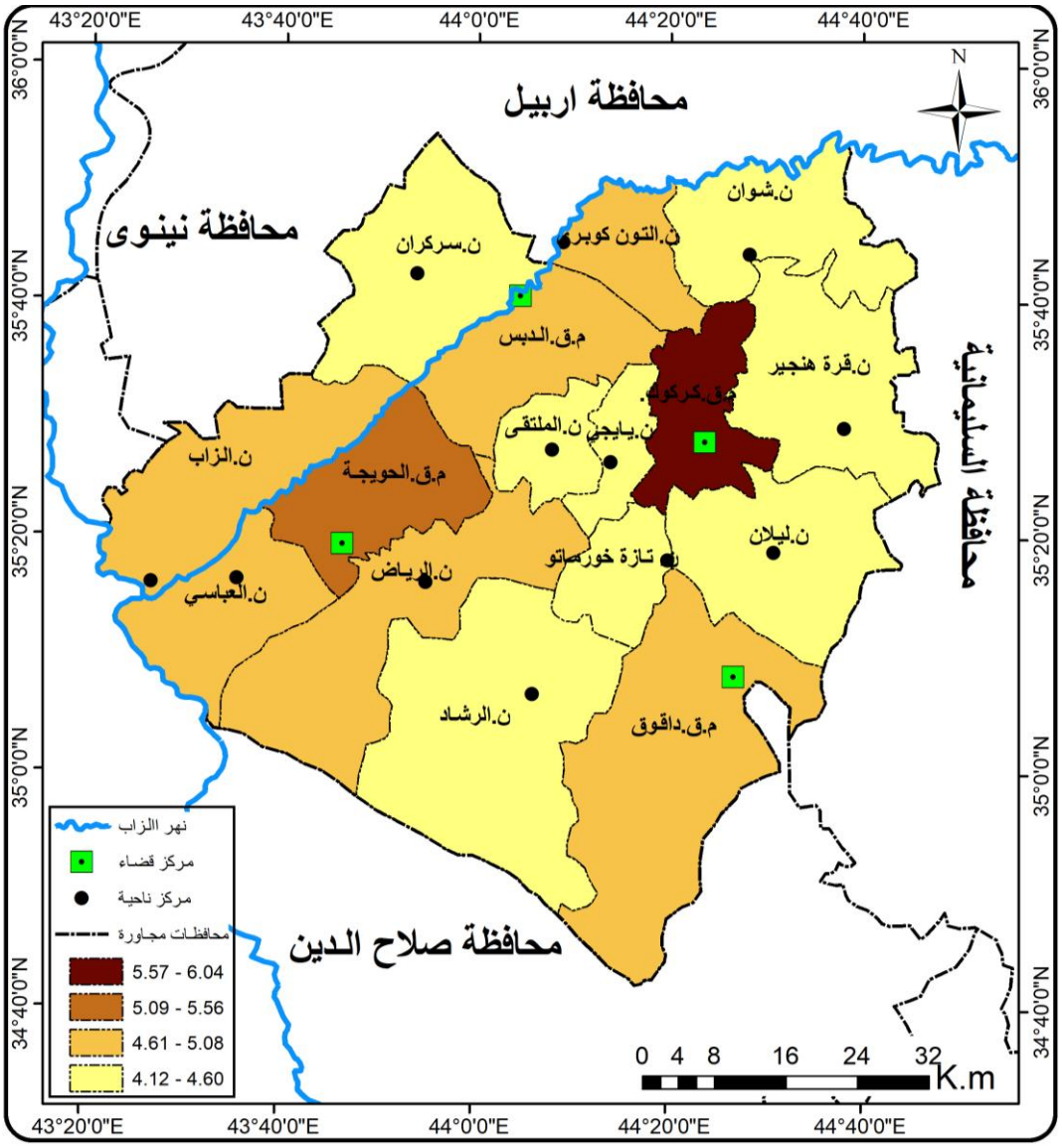
الوحدات الإدارية	حجم السكان ٢٠٢٣	لوغارتم	%	الفئة الاولى 6.04_5.57	الفئة الثانية 5.56_5.09	الفئة الثالثة ٤،٦١_5.08	الفئة الرابعة 4.6_4.12
م.ق. كركوك	1107797	6.04	8.1	م.ق. كركوك	م.ق.الحويجة	ن.التون كوبري	ن.يايجي
ن.يايجي	31675	4.50	6.0				
ن.التون كوبري	47942	4.68	6.3			ن.العباسي	ن.الملتقى
ن.الملتقى	18191	4.26	5.7				
ن.تازة خورماتو	39383	4.60	6.2			ن.الرياض	ن.تازة خورماتو
ن.ليلان	21939	4.34	5.8				
ن.شوان	13203	4.12	5.5			ن.الزاب	ن.ليلان
ن.قرة هنجير	13901	4.14	5.5				
م.ق.الحويجة	137139	5.14	6.9			م.ق.داقوق	ن.شوان
ن.العباسي	61963	4.79	6.4				
ن.الرياض	68750	4.84	6.5			م.ق.الدبس	ن.قرة هنجير
ن.الزاب	65441	4.82	6.4				
م.ق.داقوق	75495	4.88	6.5				ن.الرشاد
ن.الرشاد	32588	4.51	6.0				
م.ق.الدبس	57093	4.76	6.4				ن.سركران

ن.سركران	23334	4.37	5.8				
المحافظة	1815834	٧٤,٧٩	100.0				

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على جدول(١)

خريطة(٤)

التوزيع الجغرافي لسكان محافظة كركوك بحسب الوحدات الادارية بأسلوب الفئات المتساوية بعد التحويل



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات جدول(٣) وبأستحدام برنامج Arc Gis10.8

٤. الفئة الرابعة

شملت الفئة الرابعة ثماني وحدات إدارية ذات القيم السكانية الأدنى نسبيا بعد التحويل اللوغاريتمي. وعلى الرغم من تموضعها في أدنى مستويات التصنيف، فإن وجودها ضمن فئة محددة ومتمايزة يعكس عدم

طمس القيم الصغرى أو تهميشها بصريا، بل إدماجها ضمن توزيع متدرج ومتوازن، يحافظ على وضوح الفروق بينها وبين المستويات الأعلى.

أثر التحويل على التمثيل الكارتوغرافي

أسهم هذا التوزيع الجديد للفئات بعد التحويل اللوغاريتمي في معالجة الخلل الكارتوغرافي الذي نتج عن التصنيف قبل التحويل فبعد ان كانت الوحدات الادارية لمحافظة كركوك تتجمع في فئتين فقط اصبح تتوزع على الفئات الاربعة بشكل اكثر توزان من السابق ، إذ تحقق تطابق كامل بين عدد الفئات المدرجة في مفتاح الخريطة وعدد الفئات الممثلة فعليا عليها، كما أظهر التدرج اللوني مستويات متعددة واضحة تعكس التباين المكاني للسكان، وأسهم ذلك في تحسين سرعة الإدراك البصري وتقليل الإرباك لدى المتلقي، وتعزيز الوظيفة التحليلية للخريطة بوصفها أداة تفسير مكاني دقيقة.

المبحث الثالث

اثر التحويل اللوغاريتمي في تحسين تصنيف البيانات السكانية وفق اسلوب الدرجة المعيارية

اولا: التوزيع الجغرافي لسكان محافظة كركوك وفق أسلوب الدرجة المعيارية قبل التحويل اللوغاريتمي

بعد الانتهاء من اختبار أسلوب الفئات المتساوية على القيم السكانية الأصلية، جرى اعتماد أسلوب الدرجة المعيارية (Z–score) وتطبيقه مباشرة على أعداد السكان دون إخضاعها لأي عملية تحويل لوغاريتمي، بهدف قياس مدى قدرة هذا الأسلوب على معالجة مشكلة التطرف السكاني وإظهار التباين المكاني بين الوحدات الإدارية وقسمت الفئات وفق هذا الاسلوب الى اربعة فئات معيارية ايضا بهدف المقارنة.

١. الفئة الأولى

يُظهر الجدول (٤) خريطة(٥) أن مركز قضاء كركوك انفرد بالوقوع ضمن الفئة الأولى ذات القيم المعيارية الأعلى، إذ بلغت قيمته المعيارية نحو (+٣.٧٣) ويعكس هذا الارتفاع الكبير استمرار

جدول(٤)

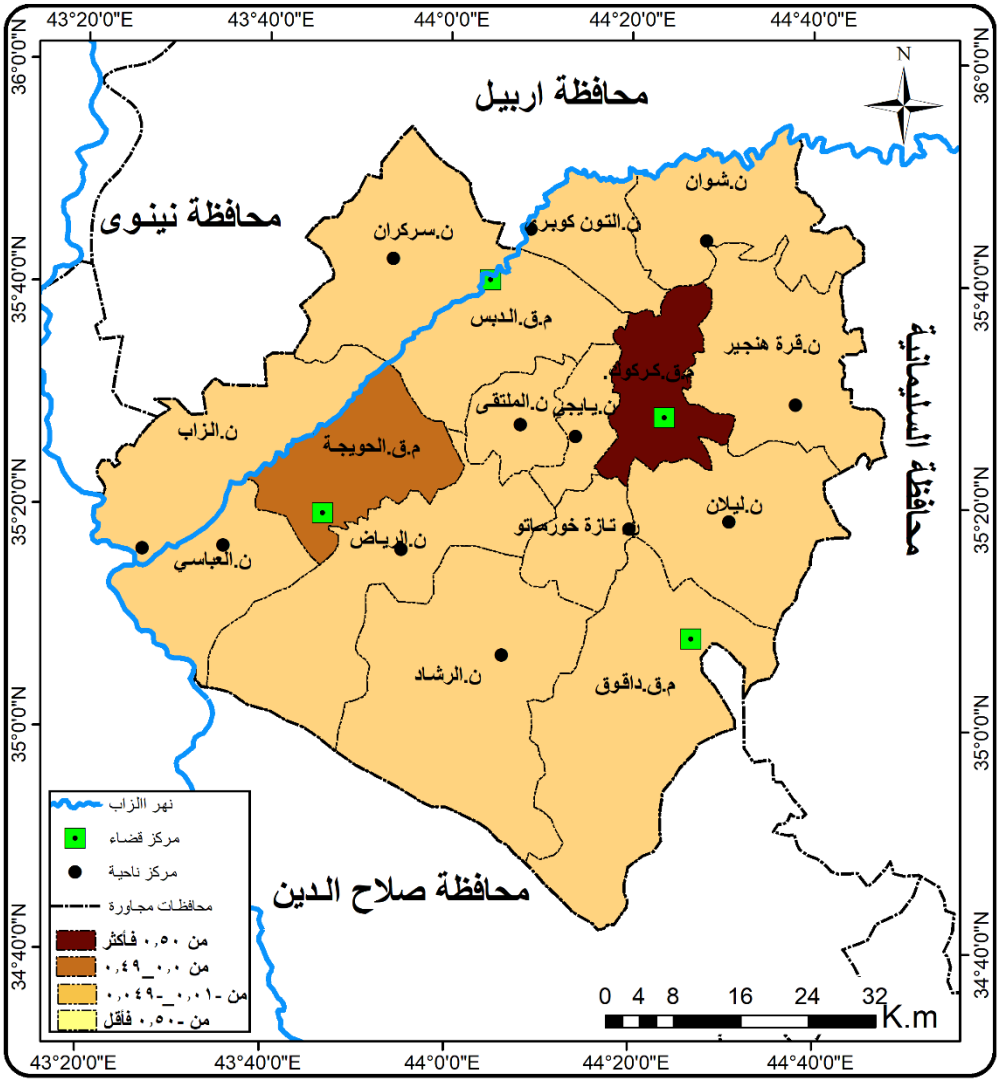
التوزيع الجغرافي لسكان محافظة كركوك بحسب اسلوب الدرجة المعيارية قبل التحويل

الوحدات الإدارية	حجم السكان ٢٠٢٣	درجة معيارية	الفئة الاولى ٠,٥٠_فأكثر	الفئة الثانية ٠,٠_٠,٤٩	الفئة الثالثة ٠,٠١-_٠,٤٩-	الفئة الرابعة ٠,٥٠-_فأقل
م.ق. كركوك	1107797	3.72	م.ق. كركوك	م.ق.الحويجة	ن.يايجي	فارغة
ن.يايجي	31675	-0.31			ن.التون كوبري	
ن.التون كوبري	47942	-0.25			ن.الملتقى	
ن.الملتقى	18191	-0.36			ن.تازة خورماتو	
ن.تازة خورماتو	39383	-0.28			ن.ليلان	
ن.ليلان	21939	-0.34			ن.شوان	
ن.شوان	13203	-0.38			ن.قرة هنجير	
ن.قرة هنجير	13901	-0.37			ن.العباسي	
م.ق.الحويجة	137139	0.09				
ن.العباسي	61963	-0.19			ن.الرياض	
ن.الرياض	68750	-0.17				
ن.الزاب	65441	-0.18			ن.الزاب	
م.ق.داقوق	75495	-0.14			م.ق.داقوق	
ن.الرشاد	32588	-0.30			ن.الرشاد	
م.ق.الدبس	57093	-0.21			م.ق.الدبس	
ن.سركران	23334	-0.34			ن.سركران	
المحافظة	1815834	-				
المتوسط الحسابي	113490					
الانحراف المعياري	267007					

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على جدول(١)

خريطة(٥)

التوزيع الجغرافي لسكان محافظة كركوك بحسب الوحدات الادارية بأسلوب الدرجة المعيارية قبل التحويل



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات جدول(٤) وبأستحدام برنامج Arc Gis10.8

تأثير القيمة السكانية المتطرفة حتى بعد التحويل المعياري، حيث بقي مركز القضاء أعلى من المتوسط الحسابي بعدة انحرافات معيارية، ما جعله يشكّل فئة مستقلة. ويشير ذلك إلى أن التحويل إلى الدرجة المعيارية، رغم كونه أسلوبا إحصائيا متقدما، لم يكن كافيا وحده لدمج القيمة المتطرفة ضمن النسيج العام للتوزيع عند تطبيقه على القيم الأصلية دون تحويل لوغاريتمي.

٢. الفئة الثانية

تُظهر النتائج وقوع قضاء الحويجة منفردا ضمن الفئة الثانية، بقيمة معيارية بلغت قرابة (+١.٠٧). ويُعد هذا الانفراد مؤشرا على أن الحويجة تمثل مستوى سكانيا انتقاليا بين مركز قضاء كركوك وبقية الوحدات الإدارية، إذ تجاوزت المتوسط الحسابي ولكن بفارق أقل بكثير من قيمة كركوك. ويعكس هذا التوزيع قدرة نسبية للدرجة المعيارية على عزل القيم المرتفعة شبه المتطرفة، إلا أن محدودية عدد الوحدات ضمن هذه الفئة أفقدتها بعدها المقارن.

٣. الفئة الثالثة

تجمّعت جميع الوحدات الإدارية المتبقية ضمن الفئة الثالثة، وهي الفئة التي تمثل القيم المعيارية القريبة من المتوسط أو الأدنى منه. ويشير هذا التركز إلى تقارب القيم السكانية لمعظم الوحدات الإدارية مقارنة بالقيم العليا، كما يكشف عن ضعف الدرجة المعيارية – عند استخدامها دون تحويل لوغاريتميي إبراز الفروق الداخلية الدقيقة بين هذه الوحدات، إذ جُمعت وحدات ذات أوزان سكانية متفاوتة نسبيا ضمن فئة واحدة.

٤. الفئة الرابعة

يتضح من الجدول أن الفئة الرابعة جاءت فارغة تماما، ولم تقع ضمنها أي وحدة إدارية. ويُعد ذلك دلالة على اختلال توزيع القيم المعيارية الناتجة، إذ لم تُنتج البيانات مدى كافيا لملء جميع الفئات المحددة. ويؤكد هذا الأمر أن تطبيق الدرجة المعيارية مباشرة على بيانات شديدة التفاوت، دون تحويل مسبق، قد يؤدي إلى نشوء فئات نظرية غير ممثلة واقعيا.

أثر الفئة الفارغة على التمثيل الكارتوغرافي

انعكس وجود الفئة الفارغة بشكل مباشر على الخريطة الناتجة، حيث اقتصر التمثيل البصري على ثلاث فئات فقط بدل أربع، مع بقاء الفئة الرابعة مدرجة في مفتاح الخريطة دون تمثيل مكاني فعلي. وأسفر ذلك عن خلل كارتوغرافي يتمثل في عدم التطابق بين المفتاح والخريطة.

وبناء على ذلك، يتضح أن الدرجة المعيارية، عند استخدامها دون تحويل القيم السكانية، حسّنت التمييز بين القيم العليا (كما في كركوك +٣.٧٣ والحويجة +١.٠٧) مقارنة بأسلوب الفئات المتساوية، لكنها لم تعالج بصورة كاملة مشكلة التطرف السكاني ولا مشكلة الفئات الفارغة، الأمر الذي يستدعي دمجها مع أساليب تحويل لاحقة لضمان تمثيل كارتوغرافي أكثر توازنا وفعالية.

ثانيا: التوزيع الجغرافي لسكان محافظة كركوك بحسب الدرجة المعيارية بعد التحويل اللوغاريتمي

بعد تطبيق أسلوب الدرجة المعيارية مباشرة على القيم السكانية الأصلية، جرى في هذه المرحلة اعتماد الدرجة المعيارية بعد تحويل القيم باستخدام التحويل اللوغاريتمي، بهدف تقليص أثر القيم المتطرفة وتحقيق قدر أعلى من التوازن في التوزيع الإحصائي، ومن ثم مقارنة نتائج الأسلوبين من حيث البنية التصنيفية والتمثيل الكاتوكرافي وايضا تم تزع القيم الى اربعة فئات معيارية.

١. الفئة الأولى

تُظهر نتائج جدول(٥) خريطة(٦) الدرجة المعيارية بعد التحويل اللوغاريتمي انتقال قضاء الحويجة إلى الترتيب الأول ووقوعه ضمن الفئة الأولى ، بعد أن كان يحتل الترتيب الثاني في تطبيق الدرجة المعيارية على القيم الأصلية. ويعكس هذا التحول تراجع الأثر النسبي للقيمة المتطرفة لمركز قضاء كركوك نتيجة الضغط اللوغاريتمي للقيم العليا، مما أتاح إعادة ترتيب الوحدات الإدارية وفق قربها النسبي من المتوسط بعد التحويل.

وفي المقابل، تراجع مركز قضاء كركوك عن انفراده المطلق بالفئة العليا، وهو ما يُعد مؤشرا واضحا على فاعلية التحويل اللوغاريتمي في تقليص الفجوة بين القيم العليا وبقية القيم، وتحجيم سيطرة وحدة إدارية واحدة على قمة الترتيب.

٢. الفئة الثانية

شهدت الفئة الثانية تغيرا ملحوظا مقارنة بالتطبيق السابق، إذ ازدادت عدد الوحدات الإدارية الواقعة ضمنها بعد أن كانت تمثل وحدة إدارية واحدة فقط تمثلت بقضاء الحويجة. وقد ضمّت هذه الفئة

جدول(٥)

التوزيع الجغرافي لسكان محافظة كركوك بحسب اسلوب الدرجة المعيارية بعد التحويل

الوحدات الإدارية	حجم السكان	لوغارتم	الدرجة المعيارية	الفئة الاولى ٠,٥٠_فأكثر	الفئة الثانية ٠,٤٩_٠,٠	الفئة الثالثة ٠,٤٩-_٠,٠١-	الفئة الرابعة ٠,٥٠-_فأقل
م.ق. كركوك	1107797	6.04	2.98	م.ق. كركوك	ن.التون كوبري	ن.يايجي	ن.الملتقى
ن.يايجي	31675	4.50	-0.37				
ن.التون كوبري	47942	4.68	0.02				
ن.الملتقى	18191	4.26	-0.89		ن.العباسي		
ن.تازة خورماتو	39383	4.60	-0.15				ن.ليلان
ن.ليلان	21939	4.34	-0.72				
ن.شوان	13203	4.12	-1.20		ن.الرياض	ن.تازة خورماتو	
ن.قرة هنجير	13901	4.14	-1.15				
م.ق.الحويجة	137139	5.14	1.02				ن.شوان
ن.العباسي	61963	4.79	0.26	م.ق.الحويجة	ن.الزاب		
ن.الرياض	68750	4.84	0.37				

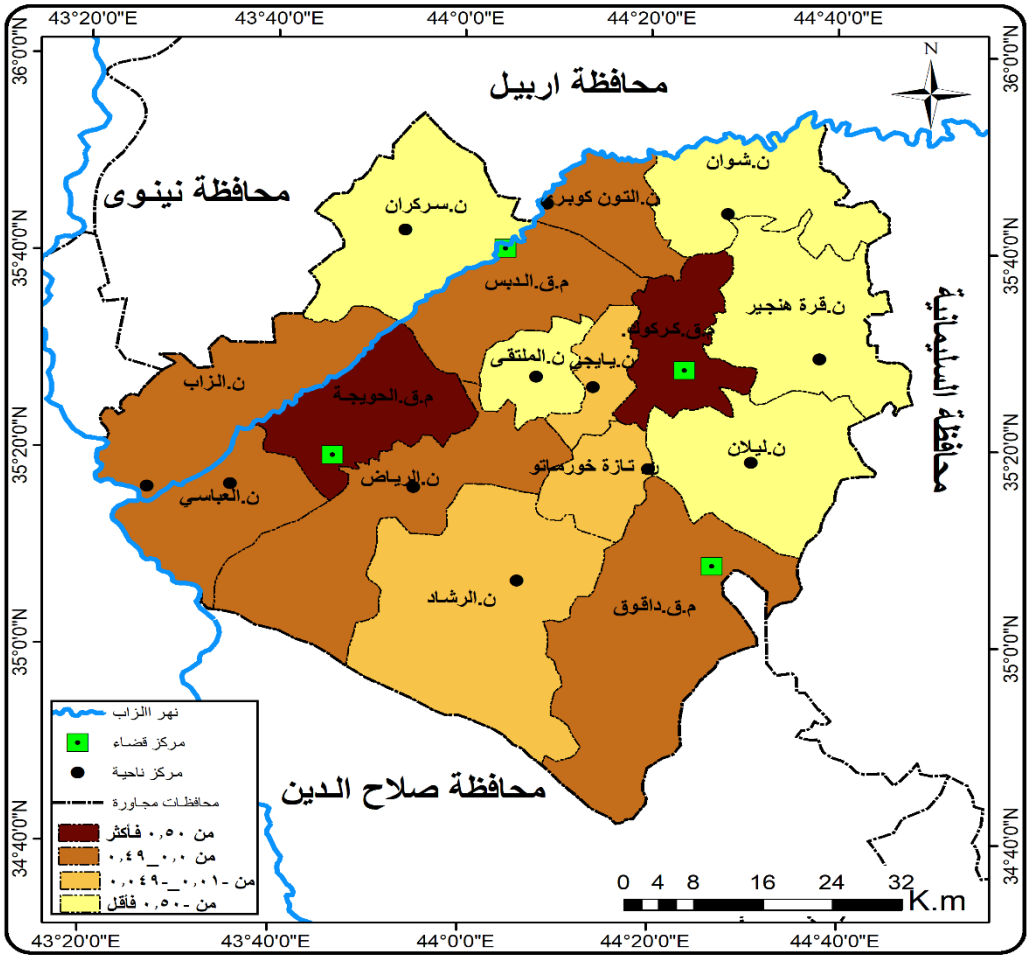
ن.الزاب	65441	4.82	0.33				
م.ق.داقوق	75495	4.88	0.46		م.ق.داقوق	ن.الرشاد	ن.قرة هنجير
ن.الرشاد	32588	4.51	-0.35				
م.ق.الدبس	57093	4.76	0.20				
ن.سركران	23334	4.37	-0.65		م.ق.الدبس		ن.سركران
المحافظة	1815834	_	_				
المتوسط الحسابي	4.67						
الانحراف المعياري	0.46						

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على جداول(٣،١)

ست وحدات إدارية، بعد أن كانت هذه الوحدات تقع ضمن الفئة الثالثة في التطبيق السابق. ويشير هذا الاتساع إلى أن التحويل اللوغاريتمي أسهم في رفع عدد من الوحدات الإدارية من الفئة الثالثة إلى الفئة الثانية، نتيجة تقارب قيمها المعيارية بعد التحويل.

خريطة(٦)

التوزيع الجغرافي لسكان محافظة كركوك بحسب الوحدات الادارية بأسلوب الدرجة المعيارية بعد التحويل



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات جدول(٢) وبأستحدام برنامج Arc Gis10.8

ويُظهر هذا التحول تحسنا في القدرة التمييزية للدرجة المعيارية، حيث لم تعد القيم تتركز بشكل حاد حول المتوسط، بل توزعت على أكثر من مستوى، بما يسمح بقراءة أدق للتدرج السكاني.

٣. الفئة الثالثة

أصبحت الفئة الثالثة تضم ثلاث وحدات إدارية فقط، بعد أن كانت تتزاحم فيها جميع الوحدات الإدارية الأخرى والبالغ عددها أربعة عشر وحدة ادارية في تطبيق الدرجة المعيارية على القيم الأصلية. ويعكس هذا التقلص الواضح إعادة توزيع داخلية أكثر توازنا للقيم السكانية بعد التحويل اللوغاريتمي، حيث انتقلت غالبية الوحدات إلى فئات أعلى أو أدنى وفق موقعها الحقيقي من المتوسط، بدل تجمعها الكثيف ضمن فئة واحدة

ويُلاحظ أن هذا الأسلوب أتاح إبراز فروق نسبية أدق داخل الكتلة الوسطى، بعد أن كانت هذه الفئة تفقد قدرتها التفسيرية نتيجة الاكتظاظ العددي.

٤. الفئة الرابعة

تُظهر النتائج أن الفئة الرابعة لم تعد فارغة كما في تطبيق الدرجة المعيارية على القيم الأصلية، بل ظهرت فيها خمس وحدات إدارية ذات قيم سكانية أدنى نسبيا. ويُعد هذا التحول دلالة مباشرة على فاعلية التحويل اللوغاريتمي في توسيع المدى المعياري للقيم الدنيا، وإعادة توزيعها ضمن فئة مستقلة ذات دلالة إحصائية ومكانية واضحة.

أثر التحويل اللوغاريتمي على التمثيل الكارتوغرافي

انعكس تطبيق التحويل اللوغاريتمي قبل احتساب الدرجة المعيارية انعكاسا مباشرا وإيجابيا على التمثيل الكارتوغرافي للخريطة السكانية. إذ أدّى تقليص الفجوات الكبيرة بين القيم العليا والدنيا إلى تحقيق امتلاء فعلي لجميع الفئات التصنيفية، بعد أن كانت بعض الفئات فارغة أو ضعيفة التمثيل في حالة الدرجة المعيارية على القيم الأصلية. ونتج عن ذلك تطابق واضح بين عدد الفئات المدرجة في مفتاح الخريطة وعدد الفئات الممثلة مكانيا، بما عزّز الاتساق البصري وسهولة القراءة.

كما أسهم هذا التحول في تحسين التدرج اللوني وإظهار مستويات متعددة من الكثافة السكانية بدل الاقتصار على تباين حاد بين لونين أو ثلاثة، الأمر الذي مكّن الخريطة من أداء وظيفتها التحليلية بكفاءة أعلى. وأتاح الامتلاء المتوازن للفئات إدراكا أسرع وأدق للفروق المكانية، سواء بين القيم العليا أو الوسطى أو الدنيا، وقلّل من احتمالات الالتباس لدى المتلقي، خاصة غير المتخصص، الذي بات قادرا على ربط

المفتاح بالخريطة دون تناقض بصري. وبذلك، أسهم التحويل اللوغاريتمي في تحويل الخريطة من عرض مبسّط للتفاوت إلى أداة تفسيرية واضحة للتدرج المكاني الحقيقي للسكان.

ويتضح من المقارنة أن تطبيق الدرجة المعيارية على القيم المحولة لوغاريتميا:

- أعاد ترتيب الوحدات الإدارية، حيث انتقلت الحويجة إلى الترتيب الأول بعد أن كانت في الترتيب الثاني،
- قلّص هيمنة القيم المتطرفة، ولاسيما مركز قضاء كركوك،
- أسهم في زيادة عدد الوحدات داخل الفئة الثانية من وحدة واحدة إلى ست وحدات إدارية،
- خفّض التركز الشديد في الفئة الثالثة من أربع عشرة وحدة إلى ثلاث وحدات فقط،
- وألغى مشكلة الفئات الفارغة بظهور خمس وحدات إدارية في الفئة الرابعة.

وبذلك، يُظهر هذا الأسلوب كفاءة أعلى في تحقيق توازن إحصائي وتمثيل كارتوغرافي أكثر وضوحا، ويؤكد أن تحويل البيانات الى قيم لوغاريتمية قبل تطبيق اسلوب الدرجة المعيارية يمثل خيارا أنسب لتحليل التوزيع السكاني في حالة البيانات غير المتجانسة وذات القيم المتطرفة.

النتائج

١. أظهر تحليل البيانات السكانية لمحافظة كركوك لعام ٢٠٢٣ وجود قيمة سكانية متطرفة واضحة تمثلت في مركز قضاء كركوك، أثّرت بصورة مباشرة في كفاءة أساليب التصنيف الكارتوغرافي عند استخدام القيم الأصلية للبيانات.

٢. بيّن تطبيق أسلوب الفئات المتساوية على القيم السكانية قبل التحويل اللوغاريتمي ضعفا في تمثيل التباين المكاني، تمثل في انفراد وحدة إدارية واحدة بفئة عليا وظهور فئات فارغة وتجمع معظم الوحدات الإدارية ضمن فئة واحدة دنيا.

٣. أثبت استخدام أسلوب الفئات المتساوية بعد تطبيق التحويل اللوغاريتمي تحسنا واضحا في توزيع الوحدات الإدارية على الفئات المختلفة، وأسهم في اختفاء الفئات الفارغة ووضوح التدرج المكاني مقارنة بحالة التصنيف غير المحول.

٤. أظهر تطبيق أسلوب الدرجة المعيارية على القيم السكانية الأصلية قدرة محدودة على إبراز القيم العليا، لكنه لم ينجح في معالجة مشكلة الفئات الفارغة ولا في تقليص هيمنة القيم المتطرفة.

٥. بيّن تطبيق أسلوب الدرجة المعيارية بعد التحويل اللوغاريتمي تحسنا ملحوظا في التوزيع الإحصائي للوحدات الإدارية، من خلال تقليص أثر القيم المتطرفة وإعادة توزيع الوحدات على جميع الفئات التصنيفية.

٦. أظهرت المقارنة بين أسلوبي الفئات المتساوية والدرجة المعيارية، قبل التحويل وبعده، أن تحويل البيانات السكانية باستخدام التحويل اللوغاريتمي يُعد خطوة منهجية أساسية لتحسين فعالية التحليل الجغرافي التمثيل الكارتوغرافي على حد سواء.

التوصيات

١. تحويل البيانات الجغرافية باستخدام التحويل اللوغاريتمي قبل تصنيفها وفق أسلوبي الفئات المتساوية أو الدرجة المعيارية، ولاسيما عند وجود تفاوت حاد في القيم.

٢. يُنصح بعدم تصنيف البيانات الجغرافية في صورتها الأصلية عند استخدام الفئات المتساوية، لما يؤدي إليه ذلك من نشوء فئات فارغة أو ضعيفة التمثيل في التصنيف والتحليل.

٣. عدم تطبيق أسلوب الدرجة المعيارية على البيانات غير المحولة لوغاريتميا، لأن ذلك قد يُنتج فئات فارغة ويُضعف القدرة التحليلية للفئات الناتجة.

٤. اعتماد التحويل اللوغاريتمي كشرطٍ سابق للتصنيف، لضمان تكوين فئات قابلة للتحليل الجغرافي وغير نظرية.

٥. يُنصح بمراعاة أن الفئات الفارغة الناتجة عن التصنيف غير الملائم تنعكس مباشرة على التمثيل الكارتوغرافي، مما يضعف دقة القراءة والتفسير المكاني.

٦. إعادة تقييم أي تصنيف تظهر فيه فئات غير ممثلة مكانيا، والعودة إلى تحويل البيانات لوغاريتميا قبل اعتماد نتائج التحليل والتمثيل الخرائطي.

الهوامش

(1)Slocum, T. A., McMaster, R. B., Kessler, F. C., & Howard, H. H. Thematic Cartography and Geovisualization, ٣rd ed., Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, ٢٠٠٩, p. ٦٣–٦٦.

(2)Dent, B. D., Torguson, J. S., & Hodler, T. W. Cartography: Thematic Map Design, ٦th ed., McGraw-Hill, New York, ٢٠٠٩, p. ١٥٤–١٥٨.

(3)Johnston, R. J. Multivariate Statistical Analysis in Geography, ٢nd ed., Longman, London, ١٩٨٠, p. ٤٥–٤٧.

(4)Brewer, C. A. Designing Better Maps: A Guide for GIS Users, ESRI Press, Redlands, California, ٢٠٠٥, p. ١٢٨–.١٣١

(5)Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J., & Rhind, D. W. Geographic Information Systems and Science, ٢nd ed., John Wiley & Sons, Chichester, ٢٠٠٥, p. ٣٤٩–.٣٥٢

(6)حسين سردار محمد علي احمد, مجلة جامعة كركوك للدراسات الانسانية, التحليل الجغرافي للزواج المبكر للفتيات واثاره السلبية في قضاء كركوك لعام ٢٠٢٤,المجلد(٢٠)، العدد الاول_ الجزء الثاني-أ-، حزيران ٢٠٢٥,ص٣١٤.

(8)Barbara Illowsky & Susan Dean, Introductory Statistics, ٢nd ed., Houston, Texas, USA: OpenStax, Rice University, ٢٠١٧, p. .٢٧٤

المصادر:

١. حسين سردار محمد علي احمد, مجلة جامعة كركوك للدراسات الانسانية, التحليل الجغرافي للزواج المبكر للفتيات واثاره السلبية في قضاء كركوك لعام ٢٠٢٤,المجلد(٢٠)، العدد الاول_ الجزء الثاني-أ-، حزيران ٢٠٢٥.

1. Barbara Illowsky & Susan Dean, Introductory Statistics, ٢nd ed., Houston, Texas, USA: OpenStax, Rice University, ٢٠١٧, p. .
2. Brewer, C. A. Designing Better Maps: A Guide for GIS Users, ESRI Press, Redlands, California, ٢٠٠٥, p.
3. Dent, B. D., Torguson, J. S., & Hodler, T. W. Cartography: Thematic Map Design, ٦th ed., McGraw-Hill, New York, ٢٠٠٩, p.
4. Johnston, R. J. Multivariate Statistical Analysis in Geography, ٢nd ed., Longman, London, ١٩٨٠.
5. Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J., & Rhind, D. W. Geographic Information Systems and Science, ٢nd ed., John Wiley & Sons, Chichester, ٢٠٠٥, p.
6. Slocum, T. A., McMaster, R. B., Kessler, F. C., & Howard, H. H. Thematic Cartography and Geovisualization, ٣rd ed., Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, ٢٠٠٩, p.