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

Journal of College of Education

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

Dr. Mohannad Faleh Shannoun

Tikrit University / College of Education for Human Sciences

Email:
mohanad.falih@tu.edu.iq

Keywords:

maps, coding, GIS, transparency, cartography

Article info

Article history:

Received 6.Feb.2024

Accepted 25.Mar.2024

Published 20.May.2024

Coding indicators of transparency, contrast, and congruence in cartography using geographic information systems (GIS)

A B S T R A C T

Transparency, contrast, and congruency coding indicators in cartography determine how geographic information is represented on maps so that it is easier for users to understand and read. These indicators help improve understanding and interaction with geographical data, and facilitate the decision-making process. There are a few examples of these indicators, including transparency, because it relates to the map's ability to display information clearly and accurately, without distortion or concealment. Contrast is the map's ability to clearly distinguish between information and different geographical features. For example, different colors or patterns can be used to highlight different areas of interest, making the map easier to understand. Congruence: corresponds to the accuracy of the map's geographical representation in relation to reality. Geographical features on a map should be depicted with clear accuracy, allowing an understanding of the location and environment in question. Achieving these indicators requires the use of appropriate mapping techniques, such as choosing colors wisely, improving contrast between different elements, and using a variety of fonts and patterns to differentiate different information. The choice of encoding depends on the data type and purpose of the map and should be compatible with the needs of potential users.

© 2024 EDUJ, College of Education for Human Science, Wasit University

DOI: https://doi.org/10.31185/eduj.Vol55.Iss1.3862

ترميز مؤشرات الشفافية والتباين والتطابق في الكارتوغرافيا (Cartography) باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS)

م.د. مهند فالح كزار شنون الجواري
جامعة تكريت / كلية التربية للعلوم الانسانية

المستخلص:

تحدد مؤشرات ترميز الشفافية والتباين والتطابق في رسم الخرائط كيفية تمثيل المعلومات الجغرافية على الخرائط بحيث يسهل على المستخدمين فهمها وقراءتها. وتساعد هذه المؤشرات على تحسين الفهم والتفاعل مع البيانات الجغرافية، وتسهيل عملية اتخاذ القرار. وهناك أمثلة قليلة على هذه المؤشرات، ومن بينها الشفافية، لأنها تتعلق بقدرة الخريطة على عرض المعلومات بشكل واضح ودقيق، دون تشويه أو إخفاء، فالتباين هو قدرة الخريطة على التمييز بوضوح بين المعلومات والميزات الجغرافية المختلفة. على سبيل المثال، يمكن استخدام ألوان أو أنماط مختلفة لتمييز مناطق الاهتمام المختلفة، مما يسهل فهم الخريطة. فالتطابق: يتوافق مع دقة التمثيل الجغرافي للخريطة بالنسبة للواقع. وينبغي تصوير المعالم الجغرافية على الخريطة بدقة واضحة، مما يسمح بفهم الموقع والبيئة المعنية. يتطلب تحقيق هذه المؤشرات استخدام تقنيات رسم الخرائط المناسبة، مثل اختيار الألوان بحكمة، وتحسين التباين بين العناصر المختلفة، واستخدام مجموعة متنوعة من الخطوط والأنماط للتمييز بين المعلومات المختلفة. يعتمد اختيار الترميز على نوع البيانات والغرض من الخريطة ويجب أن يكون متوافقًا مع احتياجات المستخدمين المحتملين.

الكلمات المفتاحية: الخرائط ، الترميز ، GIS، الشفافية ، الكارتوغرافيا.

المقدمة:

تحتوي الخرائط ذات الأنواع المختلفة في محتواها على العديد من الأساليب الخرائطية التي يمكن استخدامها لتمثيل الظواهر الجغرافية على الخريطة، وفي معظم الأحوال يكون الأساس لتلك الأساليب رمزاً من الرموز الهندسية المعروفة كالدوائر أو المربعات أو المستطيلات أو المثلثات، التي تنشأ باستخدام الطرائق الإحصائية المعروفة و تحافظ على بقاء العلاقة قائمة وصحتها بين عناصر الظاهرة الجغرافية ثم توقع على أقاليم الخريطة فتصبح بذلك خريطة تحمل اسم الرمز المستخدم فيها، كما إن الخريطة عبارة عن تمثيل رمزي لصورة اكبر، إذ لا ينبغي أن ننظر إلى عناصر الخريطة على أنها ممثلة بشكل رمزي فقط بل ننظر إلى هذا الرمز بأنه يمثل ظاهرة جغرافية. وان الرموز ما هي إلا أنواعا من القواعد الأساسية لعلم الخرائط، إذ يستطيع الكارتوكرافي أن يعرض من خلالها ما يريد تصوره بأكثر من طريقة فيما يتاح له من مساحة محدودة من الورق المرسوم عليه الخريطة. ويكون من واجب عالم الخرائط أو الكارتوكرافي أن يدرك أهمية العلاقات القائمة بين الرموز وتأثيراتها وصلاحيتها لتمثيل العوارض على الخرائط. وقد تطور استعمال الرموز في الخرائط عبر القرون، واستقرت أشكال كثيرة من الرموز بالنسبة لمقاييس بعض الخرائط، مثلا الخرائط الطبوغرافية ذات المقياس الكبير وأصبحت هذه الرموز قياسية ومتعارف عليها بين علماء الخرائط وتثبيت أشكال الرموز القياسية أمر يجب الاقتناع بأهميته وذلك لأنها بمثابة لغة الخريطة كما إن تصميم الرموز غاية في الأهمية، إذ إن الرموز التي لا يمكن إدراك مضامينها بسهولة على الخريطة لا تحقق الفائدة المرجوة منها. وقد ساعد التطور الكبير في مجال إنتاج برامج نظم المعلومات الجغرافية (GIS) على استقرار الأشكال والرموز المستخدمة في تمثيل البيانات سواء كانت هذه الرموز نوعية أو كمية

وعرضها بطرق كارتوكرافية عديدة وبألوان مختلفة تساعد قارئ الخريطة بشكل كبير على فهم محتواها، وبذلك يمكن القول بأن برامج نظم المعلومات الجغرافية هي المحور الأساس في عملية إنتاج الخرائط ذات الفن الحديث في رسمها وتمثيلها كارتوكرافيا كما ساعدت هذه البرامج أيضا على التحليل واستنباط معلومات جديدة من خلال العمليات الحسابية لها التي يقيمها المختص في هذا الحقل من العلم.

مشكلة البحث:

يمكن صياغة مشكلة البحث بسؤال مفاده: –

هل يمكن لبرامج نظم المعلومات الجغرافية (GIS) ترميز البيانات الجغرافية (ترميز مؤشرات الشفافية والتباين والتطابق) على الخرائط؟ وما هي أنواع الرموز المستخدمة في تلك البرامج؟

فرضية البحث:

يفترض البحث أن لبرامج نظم المعلومات الجغرافية (GIS) الإمكانية العالية لترميز الظواهر الجغرافية (ترميز مؤشرات الشفافية والتباين والتطابق) في الخرائط بالشكل الذي يساعد القارئ على فهم محتوى الخريطة إلى حد كبير.

أهمية البحث:

تكمن أهمية البحث من خلال الاهتمام بطرق تمثيل الرموز في محتوى الخريطة وبدرجة عالية من الدقة، وتحديد المشكلات التي تواجه عملية إنتاج الخرائط وكيفية إيجاد الحلول الكارتوكرافية لها.

هدف البحث:

يهدف البحث إلى التوجيه بإستخدام وتطبيق برامج نظم المعلومات الجغرافية (GIS) في إنتاج خرائط تحتوي على رموز تمثل البيانات الكمية والنوعية لغرض تمثيل الظاهرة الجغرافية تمثيلا يتلاءم مع محتوى الظاهرة.

منهجية البحث:

اعتمدت الدراسة على منهج تحليل (الشفافية والتطابق والتباين) في التعامل مع البيانات الجغرافية وفق برامج نظم المعلومات الجغرافية الحديثة.

ترميز المعلومات الجغرافية :

يضطر الخرائطي إلى استخدام طرق التمثيل الكارتوكرافي لكي يرسم الخريطة التي يستطيع من خلالها أن يرى العلاقات المكانية المعقدة التركيب ذات الامتداد الواسع وتحويلها إلى رموز، ويعتبر ترميز البيانات ذات أهمية كبيرة في دراسات علم الخرائط وذلك لان لا يمكن تمثيل الظاهرة الجغرافية بشكلها الحقيقي في محتوى الخريطة بل يتم التعبير عنها برموز تعبر عن هذه الظاهرة (بن سلمى ، ٢٠٠٣). والترميز هو عبارة عن أسلوب جغرافي كارتوكرافي يستهدف عرض المعلومات والبيانات الجغرافية لإيضاح العلاقة المكانية من هذا التوزيع من حيث كمه ونوعه بواسطة رموز تعبر عن النوع أو الكم وتسهم في فهم علاقة المكانية لهذا التوزيع، وقد اختلفت أشكال الرموز المستخدمة في رسم الخرائط والتي يمكن أن تجمعها تحت ثلاث أقسام أساسية هي:

أولا: ترميز البيانات الجغرافية ذات التوزيع النقطي (الموضعي) :

يتضمن هذا النوع من البيانات الجغرافية البيانات النوعية والكمية، وتمثل هذه الرموز ذات المدلول النوعي مثل موقع القرى والمدن والآبار والعيون، أما في حالة المدلول الكمي فقد تمثل النقطة إعداد السكان أو إنتاج بئر...الخ ، ويمكن استخدام ثلاثة أنواع من الرموز الشكلية ضمن هذا النوع من الترميز هي رموز هندسية الشكل ورموز تصويرية ورموز

الحروف. وقد تستخدم الألوان في طريقة تمثيل الموضع النوعي والكمي وتستخدم في الخرائط التي تمثل في محتواها ظاهرتين جغرافيتين أو أكثر، مثلا استخدام لون نقطي يميز المحافظات يختلف عن اللون النقطي الذي يميز الأقضية، أما في حالة التمثيل الكمي فيكون الشيء مشابها تماما في الأولى على أن يتم في الثانية توزيع كمي (سطيحة ،٢٠٠٧). وعند استخدام هذا النوع من الترميز يجب الأخذ بنظر الاعتبار مجموعة من الشروط التي يجب توافرها أثناء عملية الترميز الكارتوكرافي هي:

١. أن لا يزيد أبعاد الرمز الموضوعي النوعي ضمن المجال الكارتوكرافي عن بضع المليمترات عن موقع الظاهرة الحقيقية المراد ترميزها، وهذا يعتمد بالدرجة الأساس على مقياس الرسم.
٢. أن يتم الحفاظ على أبعاد واتجاه الرمز الكارتوكرافي.
٣. الابتعاد عن وقوع رمز كارتوكرافي واحد فوق الآخر مما يؤدي إلى صعوبة لدى قارئ الخريطة في التمييز بين الرمزين.
٤. من الأفضل أن يعبر الرمز النوعي عن شكل الظاهرة الجغرافية الممثل بها قدر الإمكان.
٥. في حالة استخدام النقطة كمركز موضعي لبيان كمية ظاهرة جغرافية يجب أن يؤخذ بنظر الاعتبار عدد النقاط الممثلة للظاهرة الجغرافية ويفضل أن تكون متجانسة مع مساحة الخريطة وكذلك حجم النقطة المراد تمثيلها ودلالة كل نقطة، أما في حالة الأشكال الهندسية المختلفة لتمثيل البيانات الكمية أن تؤخذ بنظر الاعتبار مقياس رسم الخريطة عند تمثيل الشكل الهندسي بحيث لا يخرج الشكل المرسوم خارج حدود الخريطة ولا يكون في بعض الظواهر صغير جدا مع مراعاة الحفاظ على اتجاه واحد في حالة تمثيل الشكل الهندسي للمستطيل والمثلث، كذلك لا يجوز تقاطع الأشكال الهندسية مع بعضها البعض مما يؤدي ذلك إلى التشويش لدى قارئ الخريطة.

ترميز البيانات الجغرافية ذات الامتداد الخطي :

هي الرموز التي تستخدم لتمثيل ظاهرة خطية وتشير إلى موقعها وتمثل هذه الرموز نوعيا لتشير إلى اتجاه الخط وموقعه مثل طرق النقل أو النهر. كما يمثل كميا والذي يعتمد على البيانات الإحصائية الحركية مثل البيانات التي تعبر عن انتقال سلعة معينة، أو انتقال عدد من السكان من موقع إلى آخر والتي تعرف بخطوط الهجرة ويتم ذلك من خلال التغير في حجوم الخطوط أو سمكها في حالة تفرعها من أكثر من اتجاه أو تجمعها في أكثر من مصدر وقد يستخدم هذا النوع من الترميز في خرائط خطوط التساوي ضمن الخرائط المناخية التي تشير إلى بيان كمي لكل خط يمثل قيمة مناخية (السويدي ، ١٩٩٠). هنالك شروط يجب استخدامها عند عملية التمثيل بهذه الطريقة وهي:

١. يجب أن يكون سمك الخط مناسبا مع الحيز الكارتوكرافي .
٢. الابتعاد في عملية إلصاق الخطوط مع بعضها البعض.
٣. في حالة التمثيل النوعي للخط، يفضل أن يكون نمط ولون الخط متوافقين مع مفهوم وطبيعة العنصر المراد تمثيله.
٤. عندما تتقاطع الخطوط، يجب أن يكون الخط الرفيع فوق الخط السميك.
٥. يفضل أن يكون سمك الخط المحدد متناسباً مع مقياس عمل الخريطة. يستخدم هذا النوع لتمييز وسائط النقل، كالتمييز بالسمك أو اللون بين طريق رئيسي، طريق فرعي، طريق ثانوي. والطريق الترابي.

ترميز البيانات الجغرافية ذات الامتداد المساحي :

تعني كل أنواع الظليلات التي تعطي امتداد مساحة سواء كانت هذه الظليلات تتألف من أنماط الخطوط المتوازية أو الخطوط المتعامِدة أو أنماط التظليل النقطي أو كل الألوان الأساسية التي يمكن مزجها لإعطاء لون جديد يعبر عن

الانتقال بين مناَطق التوزيعات الأساسية المتجاورة، وتتنوع الظواهر الجغرافية ذات البعد المساحي إلى نمطين أولهما الترميز المساحي النوعي وثانيهما الترميز المساحي الكمي كما هو الحال في الظواهر الجغرافية الخطية والنقطية، ويختلف كل منهما حسب الطرق الفنية المتبعة في عملية التمثيل ففي حالة الترمِيز المساحي النوعي يكون الاعتماد على أسلوب التظليل أو التلوين المساحي غير المدرج لغرض التمييز ين الظواهر الجغرافية المختلفة، هنالك اعتبارات يجب أن تؤخذ بنظر الاعتبار عند التمثيل الكارتوكرافي بهذا النوع وهي(سطيحة ، ٢٠٠٨):

١. يفضل أن يكون الرمز ملائما ومتجانسا قدر الإمكِان مع مفهوم وطبيعة العنصر الكارتوكرافي الذي سيمثله في مجال محتوى الخريطة.
٢. الابتعاد عن التشابه في الرموز النوعية التي يتم الترميز بها لظاهرتين جغرافيتين في آن واحد مما يسبب ذلك إلى الخلط وعدم الوضوح وصعوبة التميز بين الظاهرتين الجغرافيتين في محتوى الخريطة .
٣. يجب أن تحافظ الرموز المساحية النوعية على اتجاهها ضمن حيز محتوى الخريطة، إذ أن تغير اتجاه الرمز يعد من الأخطاء الفادحة التي تؤدي إلى التشويه في محتوى الخريطة .
٤. يجب أن يغطي الرمز المساحي النوعي كافة الحيز الجغرافي المراد التمثيل له.

أما في حالة الترميز المساحي الكمي والمعروف في بعض الخرائط الترميز المساحي النسبي وغالبا ما يستخدم في حالات الكثافات السكانية مثلا فإن هنالك ملاحظات فنية يجب الاهتمام بها عند عملية الترميز.

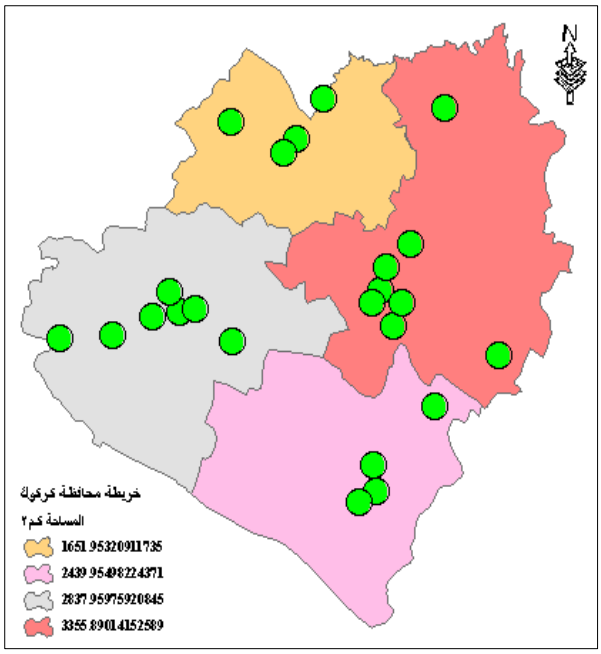
١. لا يصلح استخدام الترميز المساحي الكمي النسبي مع خرائط كبيرة المقياس (أكبر من ١:٥٠٠٠٠) لأن التمثيل قد يتعارض مع مدلول المساحة ولا يعكس التمثيل الحقيقي للبيانات.
٢. لا يصلح هذا النوع من التمثيل في الخرائط التي يصيبها التعميم.
٣. يجب تحديد أطوال وأعداد الفئات على أساس اكبر واصغر رقم في البيانات الجغرافية الكمية مع الحرص على اختيار فئة تمثيل أصغر وأكبر رقم في الإحصائية .
٤. الحرص على اختيار حجم الفئة صغير لكي لا تحتوي على عدد من المساحات المتباينة في القيم ضمن الفئة الواحدة.
٥. من الأفضل اختيار الألوان التي تعكس القيمة بمستوياتها على سبيل المثال اللون الفاتح يشير إلى اقل فئة واللون الغامق يشير إلى اكبر فئة في حالة التدرج اللوني.

التطبيق العملي : (ترميز المؤشرات الشفافية والتباين والتطابق)

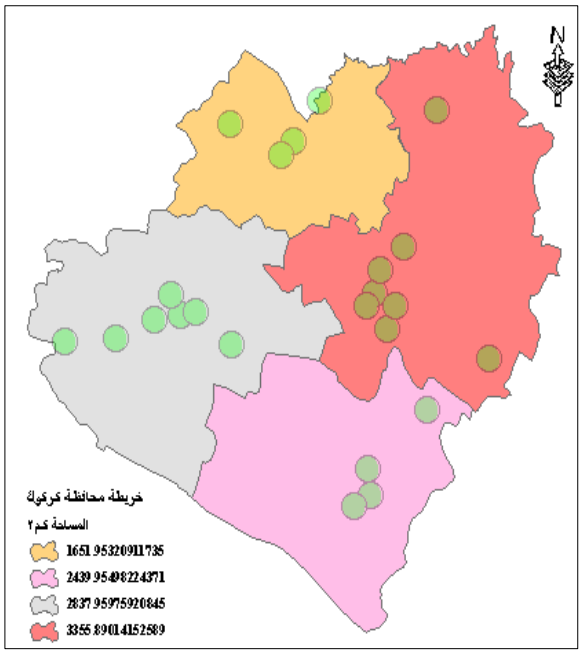
أولاً: معيار الشفافية في الترميز النقطي:

وهو من المعايير المهمة التي تستخدم في ترميز النقطة يستخدم هذا المعيار نتيجة عدم فهم الظواهر النقطية فيستخدم هذا المعيار لتلافي الإشكالات بسبب (التزاحم بين النقط مع الظواهر الأخرى مع عناصر الخريطة) فمثلاً عند تمثيل الظواهر النقطية لنفترض تمثيل قيمة السكان فيؤدي حجم النقطة الى اختفاء نقط تقع خلفها، أما في حالة تزاحم النقاط ذات الحجم الواحد فمثلاً انتشار السكان النقطي احياناً تظهر منطقة كثيفة النقاط أي مزدحمة فيؤدي الى عدم رؤية هذه الكتلة من النقاط لذلك يلجئ الى معيار الشفافية لنقطة بين نقطتين لإبراز مجموعة من النقاط. في الخريطة (١) مثال تطبيقي على الشفافية في الترميز النقطي.

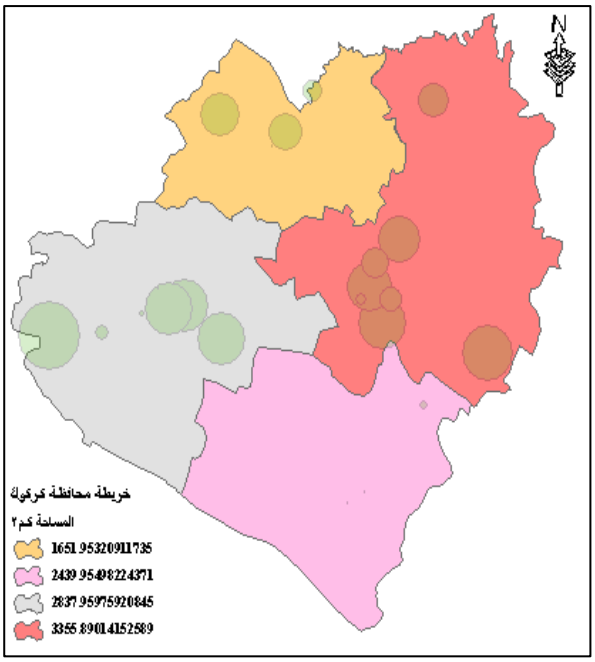
الشكل (١) الترميز بدون الشفافية للنقاط



الشكل (٢) الترميز بطريقة الشفافية للنقاط



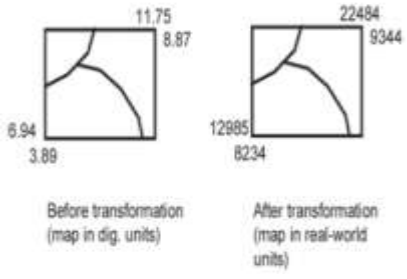
الشكل (٣) الترميز بطريقة متغير حجم النقطة مع الشفافية للنقاط



المصدر: عمل الباحث، التصميم في برنامج (ARC map 10.8).

الإسناد الجغرافي وتغيير الإسقاطات

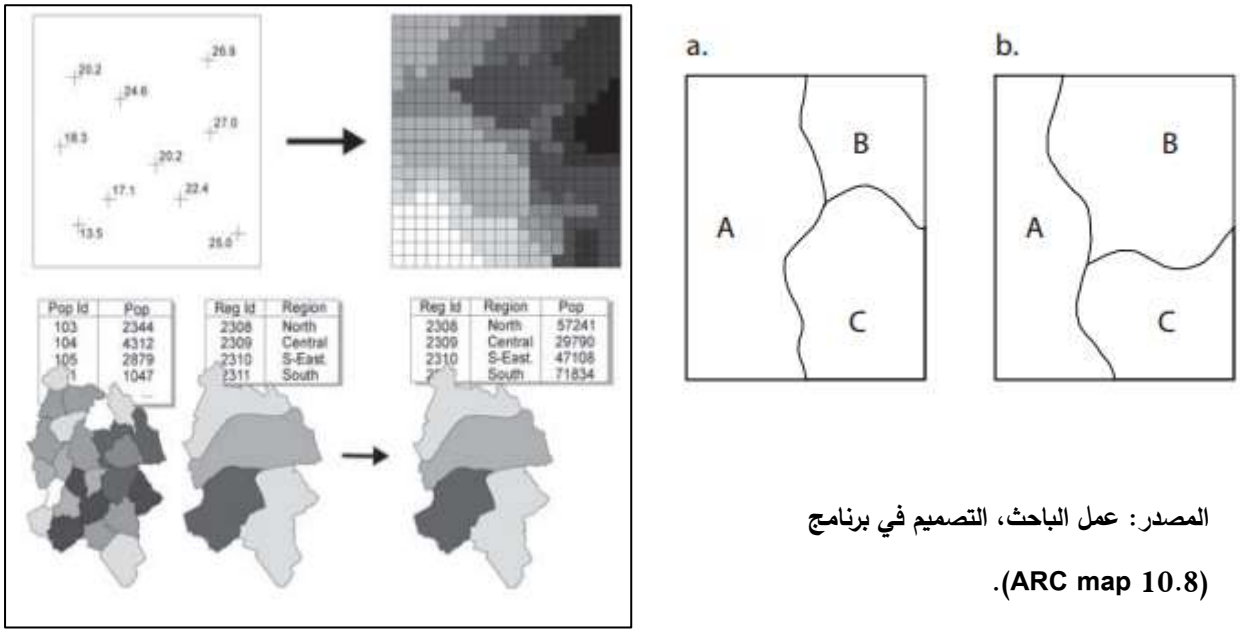
الخطوط المحولة رقمياً ترسم بالسنتيمترات أو البوصات. ويلزم تحويلها إلى وحدات من العالم الحقيقي تتطابق مع نظام الإحداثيات للخريطة المرجعية مثل الأمتار أو الأقدام. ومن أجل تكامل البيانات، قد يتعيَّن تغيير إسقاط الخرائط الرقمية أيضاً.



ثانياً: معيار التطابق :

هو عملية تقديم أو تأخير الطبقات للظواهر أو تقديم أو تأخير عناصر الطبقة الواحدة في برنامج GIS فيفيد هذا التطابق من أجل إبراز الظواهر المخفية، بشرط أن يكون للظاهرة ذات اللون الواحد حدود وذلك يتم من خلال عملية السحب والافلات تأشير الطبقة أي تحويلها فوق الطبقة الأخرى سنلاحظ تحويل مطابقة هذه الطبقة فوق الطبقة الثانية وهو حل يمكن إجراءه لأسباب منها تزاحم عناصر الظاهرة مع الأخرى أو تزاحم الظاهرة مع عناصر الخريطة(بن غضبان (٢٠٠٩).

الشكل (٤) يوضح عملية التطابق او عدم التطابق

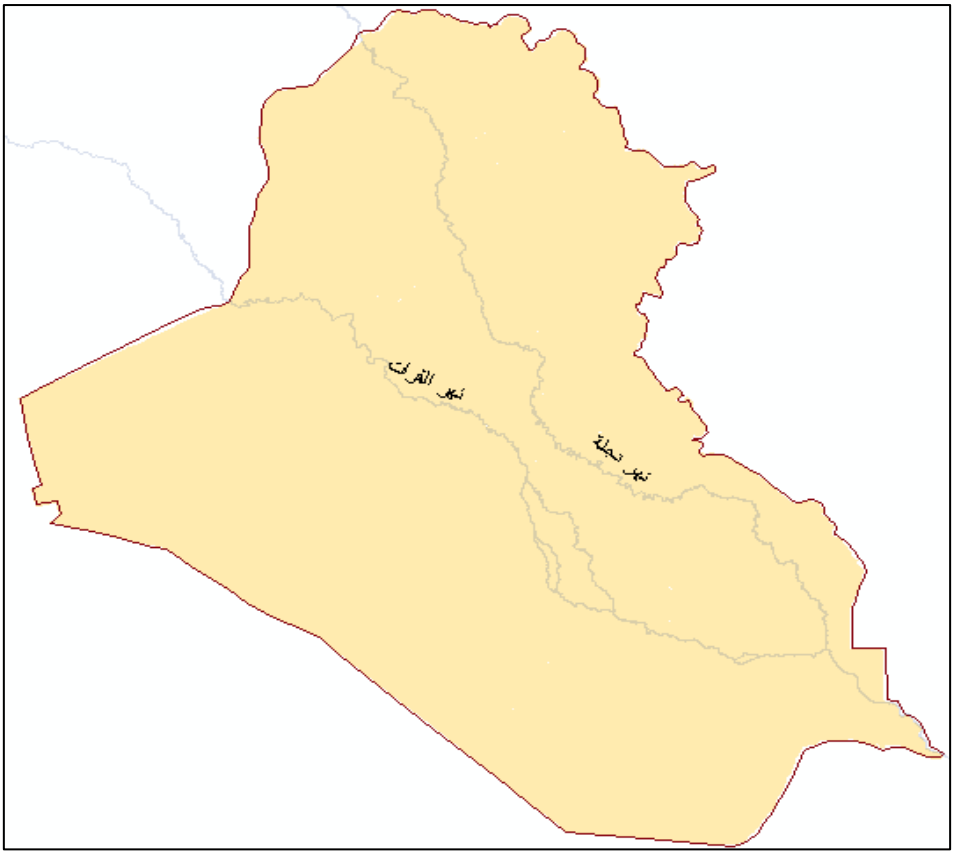


المصدر: عمل الباحث، التصميم في برنامج (ARC map 10.8).

ثالثاً: معيار الشفافية في الترميز الخطي:

عندما تتزاحم الخطوط وتكون قد حجبت بعض المعالم الموجودة في الخريطة لابد من عمل نسبة شفافية للخطوط كان تكون شوارع أو نهر أو تمثيل بيانات خطية مثل خطوط الهجرة وغيرها ويتم ذلك من خلال برنامج ARC map 10.8 وبالضغط على Properties ثم نختار Display وإعطاء نسبة مناسبة للشفافية للكي تظهر المعالم المذكورة سابقاً. في الخريطة (٤) نسبة شفافية النهر.

الخريطة (١) الشفافية في الترميز الخطي

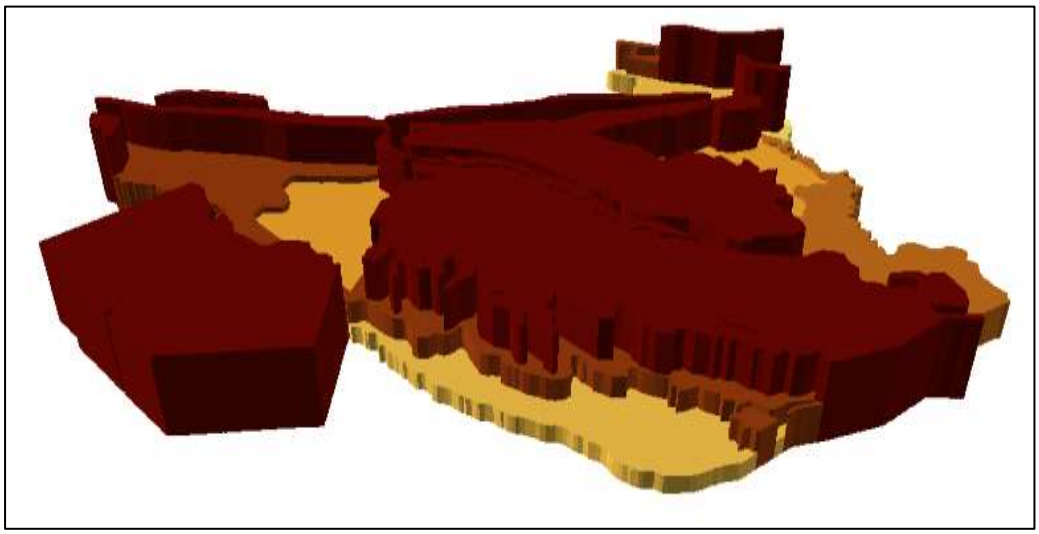


المصدر: عمل الباحث، التصميم في برنامج (ARC map 10.8).

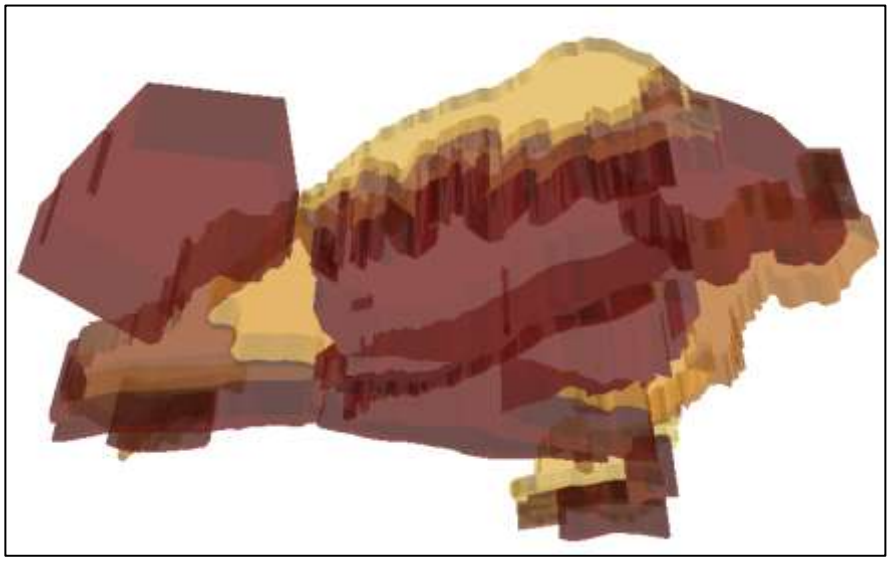
رابعاً: الشفافية في الترميز الحجمي :

عندما تمثل هذا المعيار نذهب الى إمتداد (arc scene) ومن خلال تمثيل البيانات على اشكال حجمية متفاوتة الارتفاع قد لا تظهر بعض الاشكال في الخريطة ولابد من عمل نسبة شفافية مناسبة لإظهار هذه البيانات، تذهب إلى الأداة (transparency) في اعلى شريط الأدوات كما موضح في الخريطة (٥).

الشكل (٥) الشفافية في الترميز الحجمي قبل استخدام الشفافية



بعد استخدام الشفافية



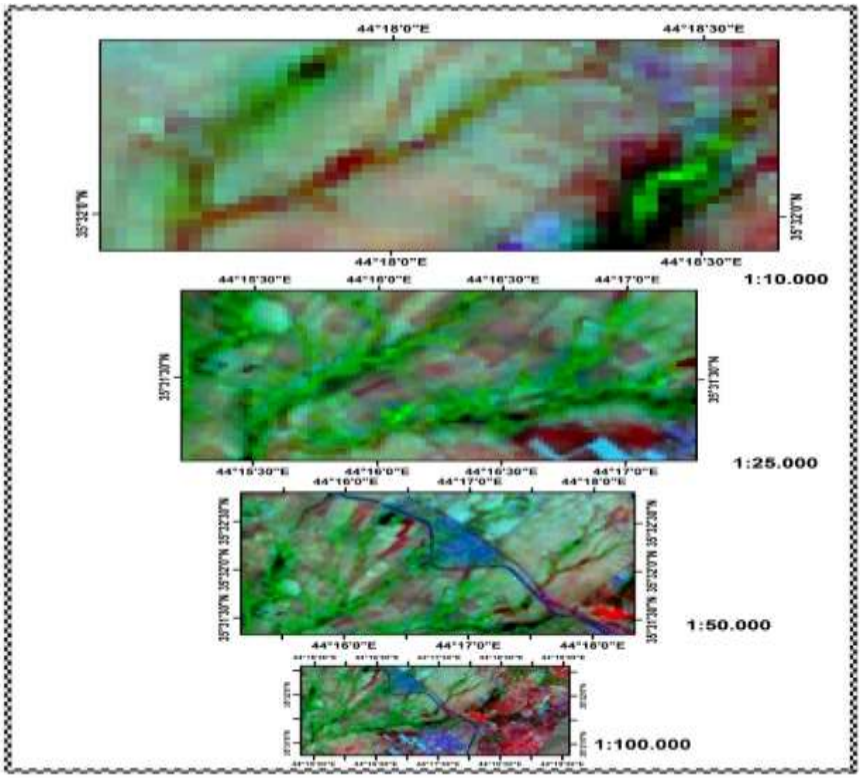
المصدر: عمل الباحث، التصميم في برنامج (ARC map 10.8).

خامساً: التباين:

التباين (Contrast):هو مقدار الاختلاف بين إشعاع الأجسام المضيئة وعتمة الأجسام المظلمة وكما قلنا قبل قليل فإن زيادة مقدار التباين اللوني بين مكونات الصورة يؤدي إلى زيادة وضوحها ولكن زيادة مقداره بشكل غير محسوب سيؤدي إلى تشوه الصورة لذلك قد نحتاج إلى تغيير مقدار التباين لحين الحصول على أدق صورة ممكنة، كما موضح في الاشكال الاتية:

الشكل (٢) يوضح مقدار التباين

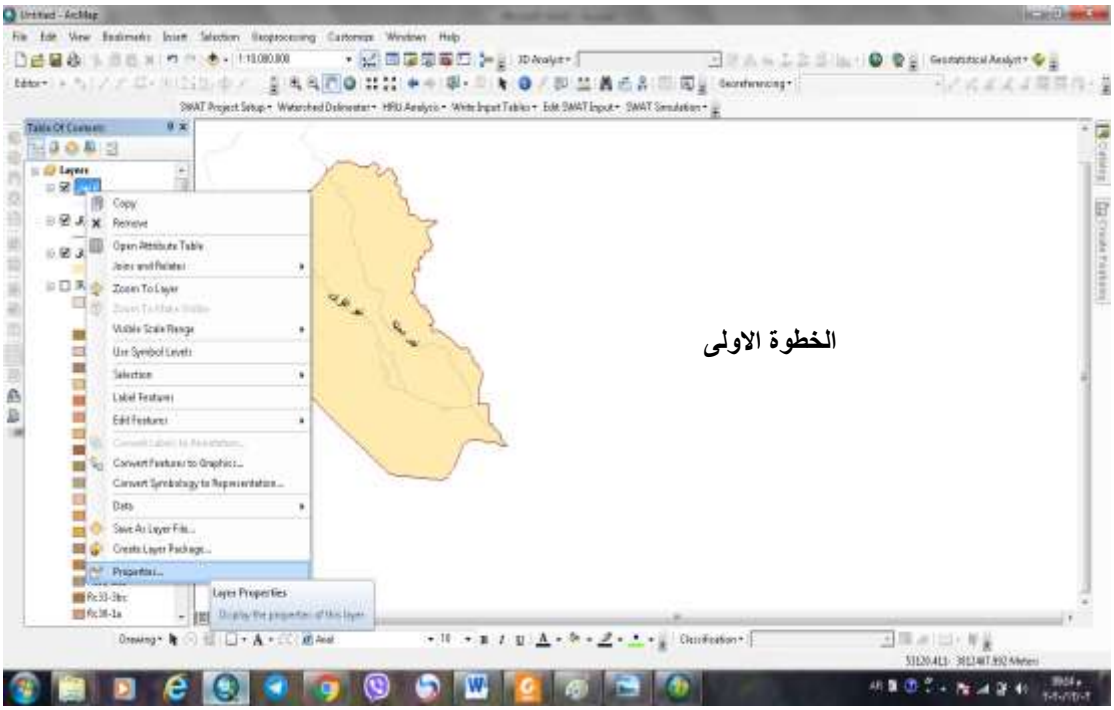
التباين بالمدرجات (تكبير وتصغير مقياس الخريطة)



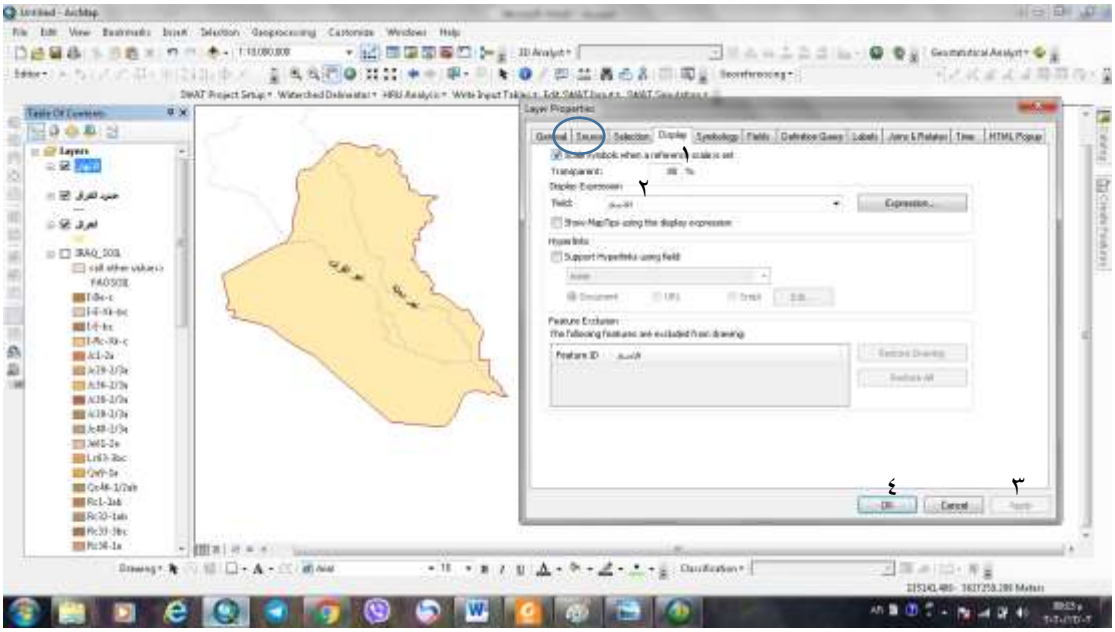
المصدر: عمل الباحث، التصميم في برنامج (ARC map 10.8).

التطبيق العملي :

تم اجراء تطبيق الشفافية بواسطة برنامج (ARC GIS 10.3) وفقاً للمعطيات الجغرافية.

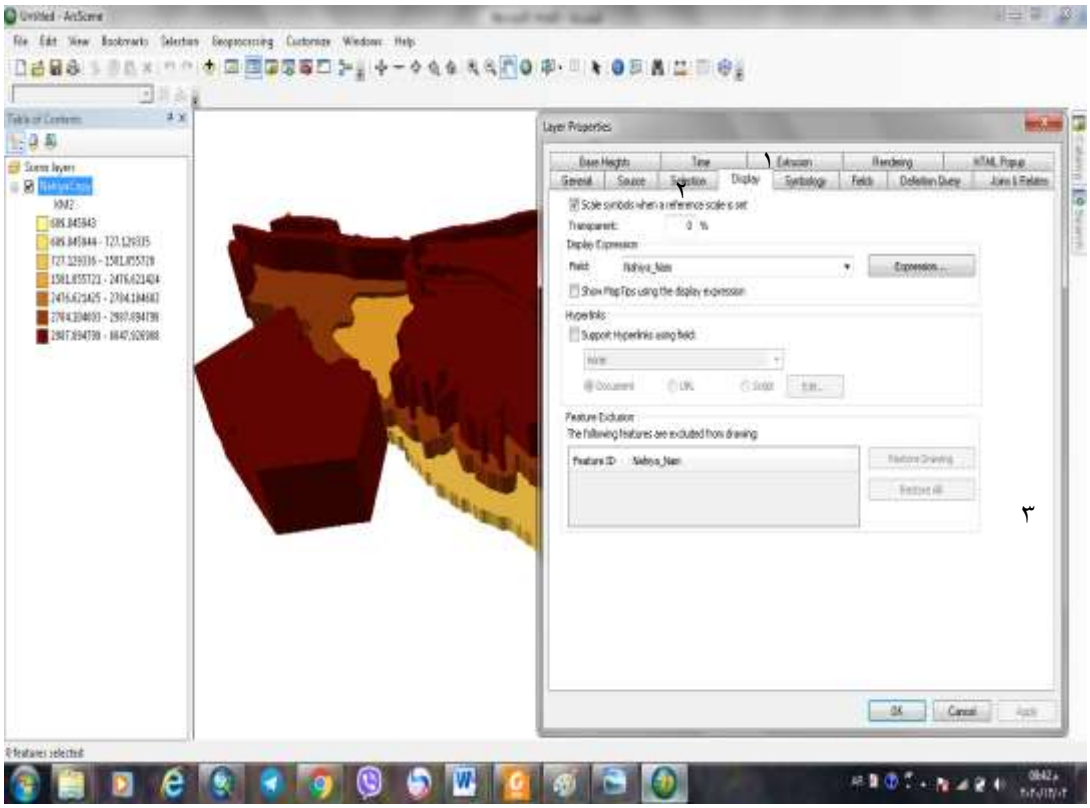


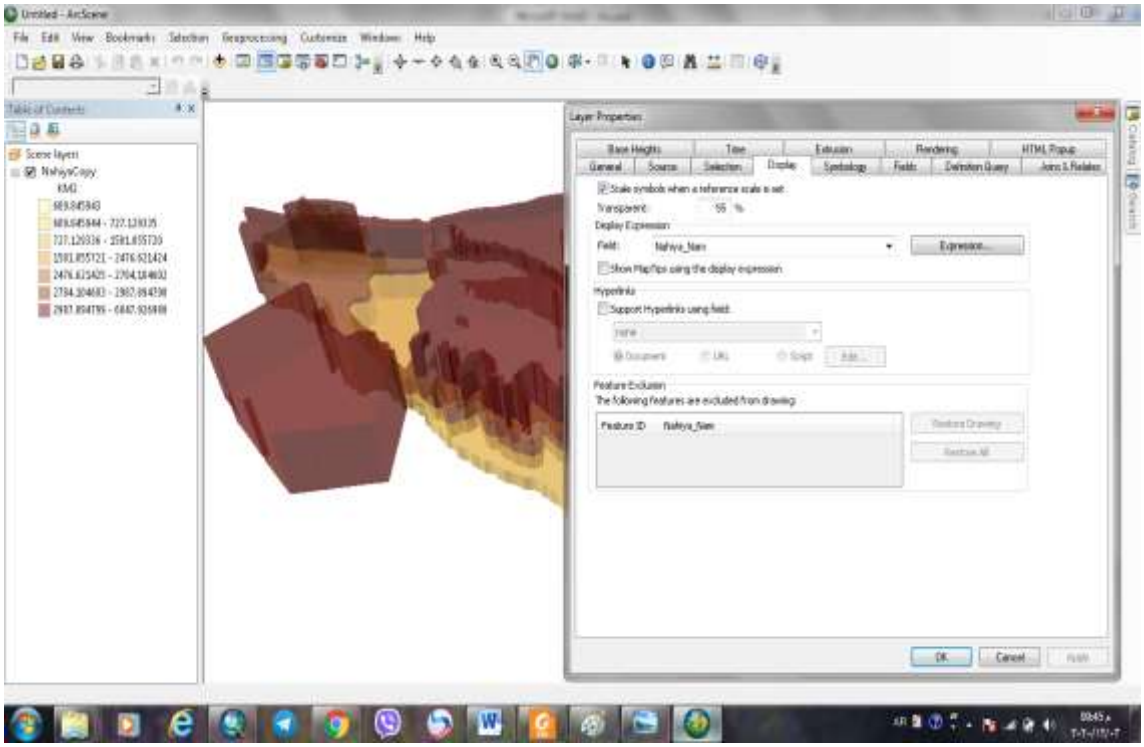
الخطوة الاولى



المصدر: عمل الباحث، التصميم في برنامج (ARC map 10.8).

وتم تطبيق الشفافية في الترميز الحجمي في برنامج (arc scene)





المصدر: عمل الباحث، التصميم في برنامج (ARC map 10.8).

الاستنتاجات:

١. استخدام ترميز الشفافية والتباين والتطابق في رسم الخرائط هو عملية تحديد كيفية تمثيل المعلومات الجغرافية على الخرائط بطريقة يسهل على المستخدمين فهمها وقراءتها. وتساعد هذه المؤشرات على تحسين الفهم والتفاعل مع البيانات الجغرافية وتسهيل عملية اتخاذ القرار.
٢. يشير معيار الشفافية هذا إلى قدرة الخريطة على عرض المعلومات بشكل واضح ودقيق، دون تشويه أو إخفاء.
٣. يجب تصميم الخريطة بحيث يسهل رؤية المعلومات المهمة وقراءتها دون تشويش العرض بعناصر غير ضرورية.
٤. معيار التباين: قدرة الخريطة على التمييز بوضوح بين المعلومات الجغرافية المختلفة والعناصر المختلفة. على سبيل المثال، يمكن استخدام ألوان أو أنماط مختلفة للتمييز بين مناطق الاهتمام المختلفة، مما يسهل فهم الخريطة.
٥. معيار المطابقة: درجة دقة التمثيل الجغرافي للخريطة مقارنة بالواقع. يجب تمثيل العناصر الجغرافية على الخريطة بشكل واضح ودقيق مما يساعد على فهم المكان والبيئة المعنية.
٦. تتطلب هذه المؤشرات استخدام تقنيات رسم الخرائط المناسبة، مثل اختيار الألوان بعناية، وتعزيز التباين بين العناصر المختلفة، واستخدام مجموعة متنوعة من الخطوط والأنماط للتمييز بين المعلومات المختلفة. يعتمد اختيار التشفير على نوع البيانات والغرض من الخريطة، ويجب أن يكون متوافقًا مع احتياجات المستخدمين.

التوصيات :

يمكن أن يكون استخدام رسم الخرائط فعالاً في توضيح البيانات الجغرافية وتوجيهها بشكل فعال للمستخدمين. فيما يلي بعض الاقتراحات حول أفضل طريقة لاستخدام رسم الخرائط.

١. استخدام البيانات المناسبة: يجب اختيار البيانات المناسبة للخريطة بناءً على الغرض المحدد. وقد تشمل البيانات المتاحة بيانات بيئية واقتصادية واجتماعية وسياسية وغيرها.
٢. اختيار الأدوات المناسبة: ينبغي استخدام أدوات رسم الخرائط المناسبة لتمثيل البيانات، مثل الخرائط ثلاثية الأبعاد، أو خرائط الإنترنت التفاعلية، أو الرسوم البيانية.
٣. جذب الانتباه باستخدام الألوان والأشكال: يمكن استخدام الألوان والأشكال بفعالية لجذب انتباه المستخدمين إلى المعلومات الأساسية والتفاصيل المهمة على الخريطة.
٤. تقديم تفسيرات وتعليقات إضافية: يمكن أن تساعد التوضيحات والتعليقات الإضافية في توضيح البيانات وتوجيه المستخدمين إلى الفهم الصحيح للخريطة والبيانات المعروضة عليها.
٥. اختبار الخرائط وتحسينها: يجب اختبار الخرائط على جماهير مختلفة وإجراء التعديلات اللازمة لتحسين إمكانية فهمها وسهولة استخدامها.
٦. يمكن لمصممي الخرائط تحسين جودة الخرائط وزيادة فعاليتها من خلال توجيه المستخدمين إلى المعلومات المهمة وتسهيل فهمها.

المصادر:

١. بن سلمى، ناصر بن محمد، (٢٠٠٣)، " تمثيل مكونات الظاهرة الجغرافية بمثلثات مقسومة بطريقة قاعدية أسلوب خرائطي مقترح مع دراسة مقارنة بخرائط المثلثات المقسومة افقياً، "، مجلة الجمعية الجغرافية الكويتية، الكويت، ص٣٣.

٢. بن غضبان ، فؤاد محمد، (٢٠٠٩)، نظم المعلومات الجغرافية GIS، ط٢ ، دار أسامة للنشر والتوزيع، الأردن، ص ٣٩ .

٣. إسماعيل فاضل خميس مصطفى & ,مهند فالح كزار شنون. (٢٠٢٤). نمذجة التعميم الخرائطي الآلي لاستعمالات الأرض الزراعية (لمرئية قضاء الدبس) باستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS. *ALUSTATH JOURNAL FOR HUMAN AND SOCIAL SCIENCES*, *63*(1), 17-40.

٤. سطيحة ، محمد محمد،(٢٠٠٨)، الجغرافية العملية وقراءة الخرائط، دار النهضة العربية ، بيروت، لبنان، ص ٤٩ – ٤٩.

٥. سطيحة، محمد محمد، (٢٠٠٧)، دراسات في علم الخرائط، دار النهضة للنشر والتوزيع، بيروت، لبنان، ص٣١.

٦. السويدي، مصطفى عبدالله، (١٩٩٠)، أسس نظرية في الكارتوكرافيا (علم الخرائط)، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية ، العددان أربع وعشرون و خمس وعشرون ، ص ٣٦٩.

٧. إسماعيل فاضل خميس مصطفى، & طالب ريس أحمد. (٢٠٢٣). كميات هطول الأمطار كعامل مورفوميناخي وأثرها على تعرية الأراضي الزراعية في قضاء داقوق باستخدام مجسات متطورة لمرئية القمر الصناعي Landsat 8 ومخرجات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد) GIS & RS. Journal of Tikrit University for Humanities, 30العدد (١٢) الجزء (١)).

8. Taha, D. I., Khamis, I. F., & Daij, M. A. (2020). The Reality of Agricultural Crops and Animal Production in Selected Areas of Tuz Khurmatu District Using Geographical Information Systems (GIS). Journal of Al-Farahidi's Arts, 12(43-3).