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

Journal of College of Education

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

Dr. Saad Thamir Ibrahim

Tikrit University – College of Arts

Email: Saad.t.ibrahim@tu.edu.iq

Keywords:

cartographic problems, cartographic representation, ground observation , spatial interpolation.

Article info

Article history:

Received 29. Nov.2025

Accepted 21. Dec.2025

Published 10. May.2026

Problems of Representing Isohyet Maps in Al-Musayyib District and Methods of Their Resolution Using Geographic Information Systems (GIS)

A B S T R A C T

This study aims to highlight the main problems faced by researchers in the cartographic representation of climatic elements, specifically rainfall, and to address these problems in accordance with cartographic principles. A rainfall isohyet map was designed; however, the model exhibited several limitations. One of the key identified problems is the use of a single point representing ground-based observation, namely the Al-Hilla station, to depict rainfall amounts. This observation point is located far from the central area of the map. Consequently, when applying spatial interpolation, the input point has very limited influence and may be excluded from the interpolation process, resulting in low accuracy of the rainfall map. Therefore, increasing the number of input points, that is, ground meteorological stations within the study area, is essential to improve the accuracy of cartographic representation. The study also recommends careful selection of appropriate quantitative symbols when designing line symbol maps, ensuring that they are consistent with the quantitative meaning, statistical values to be represented, and the scale of the base map.

© 2026 EDUJ, College of Education for Human Science, Wasit University

DOI: https://doi.org/10.31185/eduj.Vol63.Iss1.4885

مشكلات تمثيل خرائط خطوط تساوي المطر في قضاء المسيب وطرائق معالجتها باستخدام نظم المعلومات الجغرافية

م.د. سعد ثامر ابراهيم

جامعة تكريت – كلية الآداب

الملخص:

تهدف الدراسة الى تسليط الضوء على أهم المشكلات التي تواجه الباحثين عند التمثيل الخرائطي لعناصر المُناخ (الأمطار)، والعمل على معالجتها بما يتناسب مع القواعد الكارتوكرافيا، إذ تم تصميم خريطة لخطوط تساوي المطر ينتابها العديد من المشكلات ، ومن المشكلات التي تم تحيدها في النموذج المصمم أستخدم نقطة واحدة فقط التي تمثل الرصد

الأرضي هي (الحلة) لتمثيل كميات الأمطار المتساقطة، وهذه النقطة المدخلة بعيدة جداً عن النقطة المركزية للخريطة وبالتالي عند تطبيق عملية الاستيفاء المكاني سوف تستبعد النقاط المدخلة التي لها تأثير قليل جداً في عملية الاستيفاء المكاني وبالتالي عدم دقة خريطة الامطار، لذلك يجب زيادة عدد النقاط المدخلة أي محطات الرصد الأرضية في منطقة الدراسة لزيادة دقة التمثيل الخرائطي فيها، وتوصي الدراسة إلى الاهتمام في اختيار مدلول كمي مناسب عند تصميم خرائط الرموز الخطية ، والذي يجب ان يتناسب مع المدلول الكمي والقيم الاحصائية المراد تمثيلها، وبما يتلاءم مع حجم خريطة الأساس .

الكلمات المفتاحية: المشكلات الكارتوكرافية ، التمثيل الخرائطي ، الرصد الأرضي ، الاستيفاء المكاني.

أوّلًا – الإطار النظري:

المقدمة:

تعد الخريطة الوسيلة الفعالة لترجمة البيانات المكانية بتمثيلها على سطح مستو، وان تصميمها يحظى باهتمام كبير في الدراسات الجغرافية، لأنها تعد وسيلة من وسائل المعرفة ولغة اتصال وقناة لنقل المعلومات المكانية والوصفية الى قارئها ومستخدمها (الزيدي، الحمداني،٢٠٢١، ص٤-٧).

إنَّ عملية استمرار تذبذب سقوط الأمطار في العالم من منطقة إلى أخرى أعطى لعملية رسم الخرائط المناخية أثراً فعالا، وذلك بعدّه أحد أكثر المهارات التي تعطي انطباعا ذهنيا لدى قارئ الخريطة، وخصوصا في تمثيل تغير المناخ بصريا وخاصة بعد استعمال التقنيات الجغرافية الحديثة، وذلك بما تتميز بها من الدقة والسرعة في الإنجاز (ابراهيم، ٢٠٢٥، ص٤٠١).

تعد مشكلات تمثيل خرائط الأمطار من المشكلات التي تواجه مصممو الخرائط الرقمية وخاصة جوانبها الآتية: (مشكلة دقة المقياس) وعرض البيانات وتمثيلها بشكل دقيق، بالإضافة الى أن هناك فجوات أو عدم توازن في توزيع محطات الرصد، مما يؤدي إلى عدم كفاية البيانات المتوفرة(إبراهيم، ٢٠٢٥، ص ٤٠٥)، وكذلك (مشكلة تعقيد بيانات الأمطار) من اختلاف نوعية الأمطار أو شدة الهطول في مناطق مختلفة، وكذلك (مشكلة تفسير البيانات) الذي يتطلب تمثيل خرائط الأمطار فهما عميقا للبيانات والقدرة على تفسيرها بشكل صحيح، حتى يمكن اتخاذ القرارات الملائمة بناء على هذه البيانات، و (مشكلة استخدام تقنيات ملاءمة لتمثيل وعرض بيانات الامطار بشكل فعال) ليسهل فهمها للقارئ والمتلقّي، لذلك يجب ايجاد حلول مناسبة لهذه المشكلات بما يتناسب مع القواعد الخرائطية لضمان الدقة والفعالية لتمثيل خرائط خطوط تساوي المطر.

مشكلة الدراسة : يمكن تحديد مشكلة الدراسة بطرح التساؤلات الآتية :

١-ماهي أهم المشكلات التي تواجه عملية تمثيل خرائط خطوط تساوي المطر في منطقة الدراسة ؟

٢-ما هي الطرائق الخرائطية المناسبة لمعالجة مشكلات خرائط خطوط تساوي المطر في منطقة الدراسة؟

٣-ما هو دور التقنيات الجغرافية الحديثة لتمثيل هذه الخرائط؟ وكيف يمكن قياس مستوى التبصير الخرائطي للنماذج المصممة؟

فرضية الدراسة :

١-إنّ خريطة خطوط تساوي المطر ينتابها العديد من المشكلات التي تؤدي الى عدم توازنه في التمثيل والاخراج لبياناتها.
٢-هناك العديد من الطرائق المناسبة لمعالجة مشكلات خرائط خطوط تساوي المطر باستخدام تقنيات الاستكمال المكاني.
٣-إنّ للتقنيات الجغرافية الحديثة أثراً كبيرا في معالجة مشكلات تمثيل خرائط خطوط تساوي المطر وتحسين دقتها وفعاليتها بعد قياس مستوى التبصير لنماذجها المصممة .

هدف الدراسة :

١-تحديد اهم مشكلات تمثيل خرائط خطوط تساوي المطر في منطقة الدراسة .
٢-ايجاد الحلول التقنية المناسبة لمشكلات تمثيل خرائط خطوط تساوي المطر بما يتوافق مع القواعد الكارتوكرافية .
٣-الوصول الى اعداد خرائط موضوعية كمية دقيقة (خطية) لخرائط خطوط تساوي الامطار التي تستجيب لبياناتها بما يتلاءم مع فهمها للقارئ والمستخدم معا .
٤-الوصول الى بناء قاعدة بيانات جغرافية فعالة لمعالجة هذه المشكلات و بناء نماذجها الموضوعية .

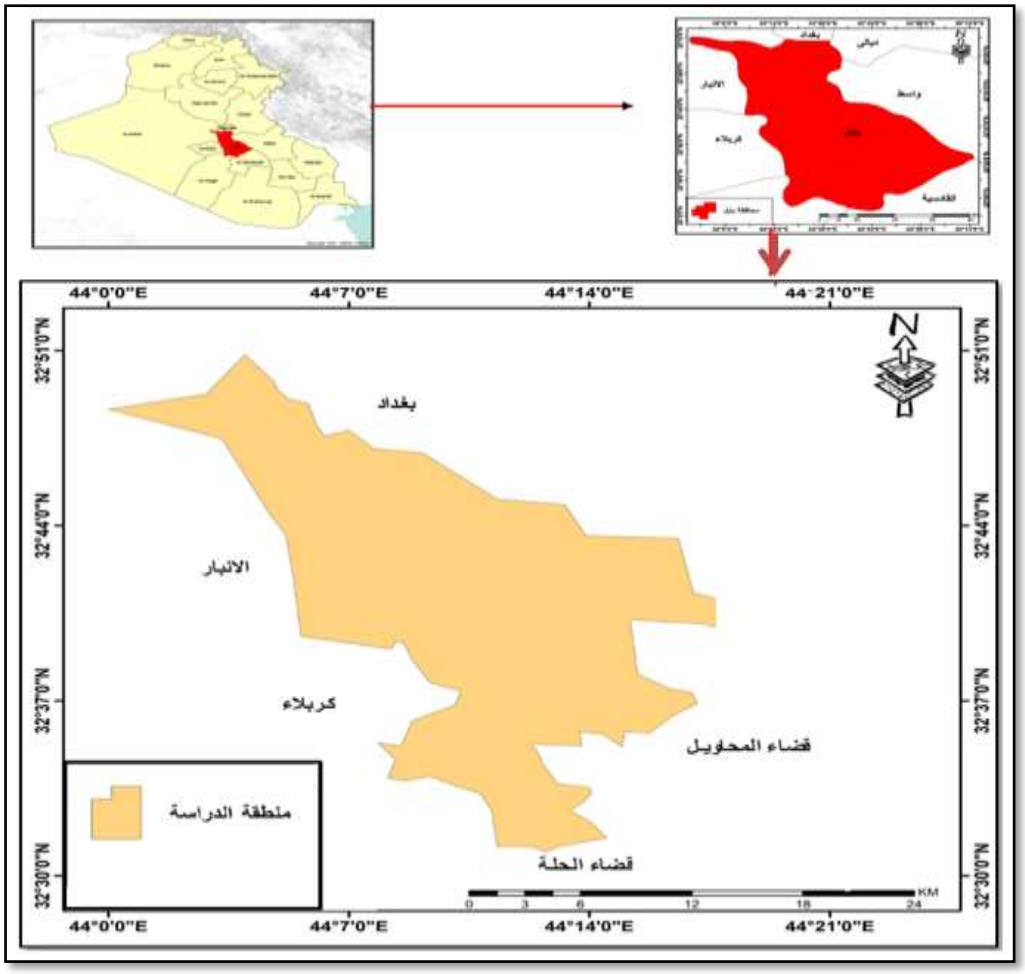
منهجية الدراسة :

تعتمد الدراسة في على المنهج الاستقرائي (اي الانتقال من الجزئيات الى الكليات) وخصوصا في معالجة مشكلات تمثيل خرائط خطوط تساوي الامطار في منطقة الدراسة باستخدام برمجيات GIS وبيانات RS ، وصولا الى التمثيل النموذجي الامثل للخرائط .

منطقة الدراسة :

يعد قضاء المسيب أحد اقضية محافظة بابل، ويقع قضاء المسيب فلكياً بين خطي طـــول (ـ٢١ ٤٤ °ـ ـ٥٨ ٤٤°) شرقاً، ودائرتي عرض (ـ٥١ ٣٢° ـ ـ٣٠ ٣٢°) شمالاً ، إذ تحده شمالاً محافظة بغداد، وجنوباً قضاء المحاويل ومركز قضاء الحلة، ويحده شرقاً قضاء المحاويل، وغرباً محافظة كربلاء والانبار، ويضم قضاء المسيب أربع وحدات ادارية وهي: (مركز قضاء المسيب ، ناحية سدة الهندية ، ناحية الاسكندرية ، ناحية جرف الصخر) .

الخريطة (١) موقع منطقة الدراسة



المصدر : بالاعتماد على وزارة الموارد المائية، المديرية العامة لهيئة المساحة، العراق، ٢٠١٠ .

ثانيا – التمثيل الخرائطي الخطي لعناصر المناخ بين النموذج المصمم والنموذج الدقيق:

يعد التمثيل الخرائطي ذات النمط الخطي لعناصر المناخ من أهم الأساليب الكارتوغرافية المستخدمة في تحليل وتفسير الظواهر المناخية ذات الامتداد المكاني المستمر، مثل خطوط تساوي الحرارة، وخطوط تساوي الضغط، وخطوط تساوي الأمطار، لأنه الهدف من تمثيل هذا النوع من الخرائط هو لتحويل البيانات المناخية من نقاط رصد محددة في المحطات إلى خطوط تساوي متقاربة في القيم المناخية، مما يساعد على فهم التغيرات المكانية واتجاهاتها بدقة (الزيدي، الحمداني،٢٠٢٢، ص٢٩).

ويعتمد هذا التمثيل على مبدأ النمط التوقيع الخطي الكمي للبيانات المناخية التي تعكس سلوكها وانتظامها في الفضاء الجغرافي بوصفه الشكل الأكثر وضوحا في تمثيل العلاقات المناخية ذات الاتجاه الواحد، مثل خطوط تساوي المطر (الزيدي،الحمداني،٢٠٢٢،ص٣٦).

إن فهم التمثيل الخرائطي الخطي لعناصر المناخ لا يقتصر على الجانب الفني للخرائط، بل يتعداه إلى التحليل الجغرافي الذي يكشف العلاقات السببية بين الظواهر، فالنمط الخطي يعد مؤشرا بصريا على انتظام أو اضطراب الأنظمة المناخية، ويساعد في دراسة التغير المناخي ورسم السيناريوهات المستقبلية للظروف الجوية ومنها تمثيل خرائط خطوط تساوي المطر في منطقة الدراسة.

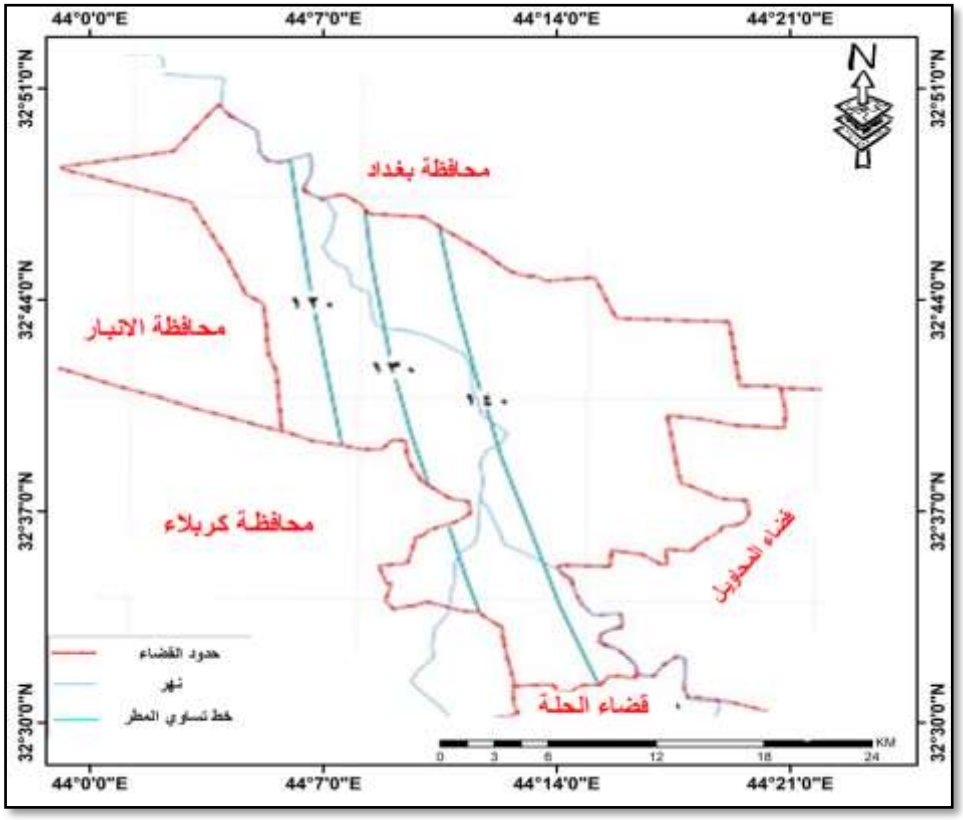
ثالثا – مشكلات تصميم خرائط خطوط المطر المتساوي :

تم استعمال طرائق الاستيفاء المكاني في توزيع بيانات الامطار في منطقة الدراسة لاستخراج خط المطر المتساوي لمحافظة بابل للمدة ١٩٦٠– ٢٠١٤ بالاعتماد على محطة الحلة المناخية الواحدة، والتي تكون غير كافية لاستخدام طرائق الاستيفاء المكاني في توزيع الامطار، لذا لابد من استعمال أكثر من محطة في التوزيع والتمثيل، ولذلك تعاني خريطة الأمطار لمحافظة بابل العديد من المشكلات العلمية والفنية ومنها:

١– مشكلة اختيار موقع نقطة التحكم ودرجة الثقة بها :

يمثل (السطح الإحصائي) توزيع البيانات المحسوبة على الخرائط، فهي تحدد على شكل مساحات سطحية ذات بعدين وهذه المساحات تتباين عن بعضها في الكميات، حيث يصبح لدينا بعد ثالث حقيقي ومنها المساحات التي تمثل ارتفاعات أو انخفاضات سطح الأرض عن مستوى سطح البحر، أو سطحا افتراضيا على المساحات ذات الحدود الحرارية أو المطرية المعينة، ويحدد هذا السطح على أساس مقدار عدد من النقاط المختارة، ويتم على أساسها تعيين الحدود الفاصلة فيما بينها بخطوط يشترط أن تتساوى الكميات على امتدادها، وعليه فان السطوح الإحصائية في دراسة خطوط عناصر المناخ المتساوية هي عبارة عن سطوح افتراضية غير واقعية إلا على خرائط تمثيلها وهي تظهر عندما تثبت بيانات العناصر في مواقع نقاط التحكم (المحطات المناخية) وعلى أساس طبيعة التدرج في البيانات بين هذه النقاط والتي قد لا تمثل الواقع الحقيقي على سطح الأرض إذ أن بيانات العناصر المناخية لا تأخذ صورة التدرج الذي يظهره السطح الإحصائي حتى في المساحات التي تتشابه فيها الخصائص المناخية (السويدي،١٩٨٠،ص٧٨) ، وهناك حقيقة يجب الإشارة إليها انه كلما زادت نقاط القياس (نقاط التحكم) أدى ذلك إلى رسم خريطة خطوط متساوية دقيقة لذلك العنصر (العيسوي،٢٠٠٠،ص٢٩٧) .

الخريطة (٢) النموذج المصمم لتمثيل خطوط تساوي المطر في قضاء المسيب



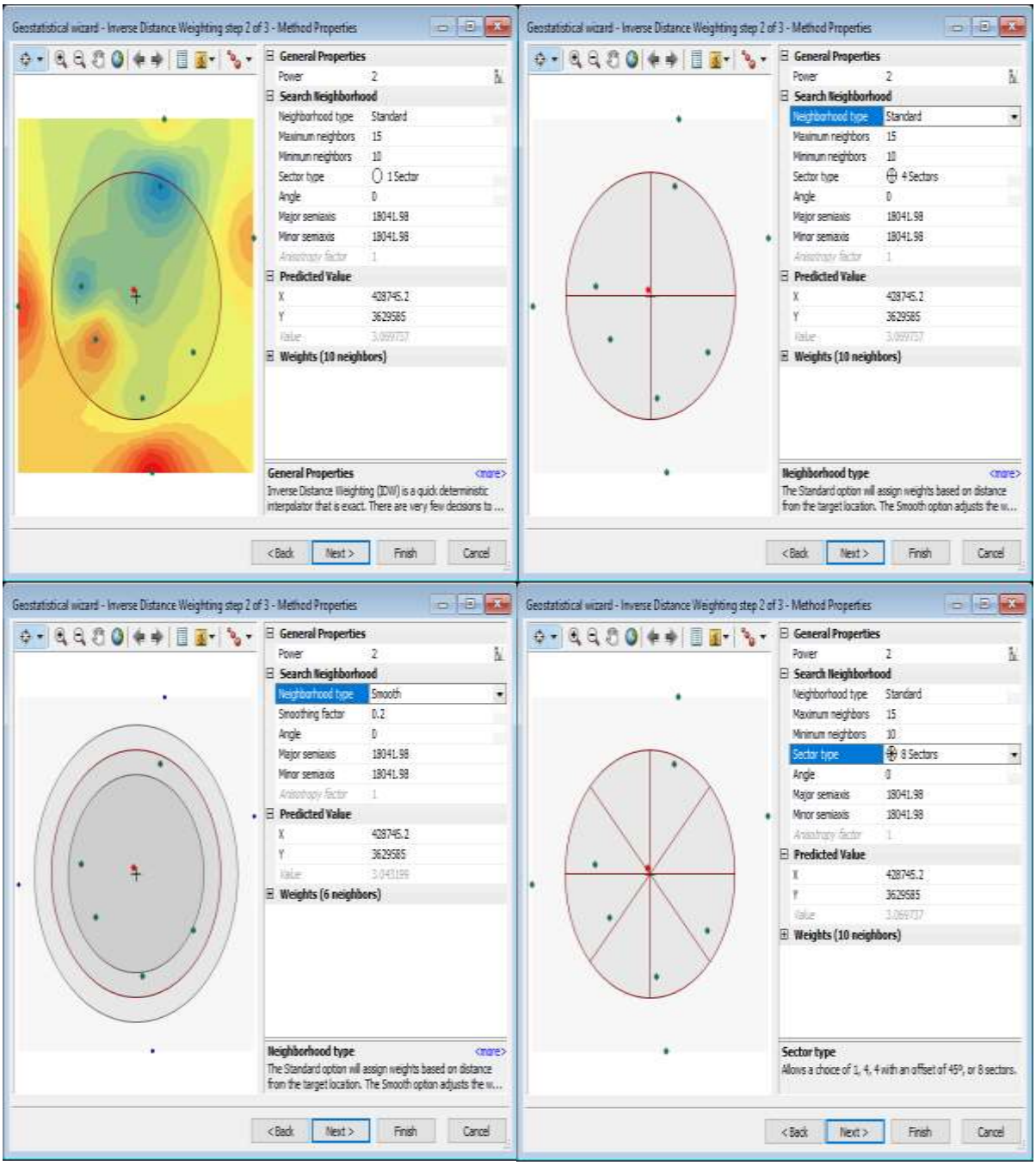
المصدر : بالاعتماد على برنامج Arc Map.v.10.3 .

يتضح من خلال التحليل البصري للخريطة الافتراضية (٢) الخاصة بخطوط المطر المتساوية المصممة والتي ينتابها العديد من المشكلات، بانه لا يوجد تباين في توزيع الأمطار ، وذلك بسبب الاعتماد على محطة واحدة (محطة الحلة)فقط لتمثيل خرائط خطوط المطر المتساوي بنقطة تحكم واحدة في التمثيل، إذ أن من المستحيل أن تعطي محطة واحدة دلالة لخطوط مطر، فلابد أن تكون هناك عدة محطات لكي يتم تمثيل خطوط المطر بصورة دقيقة ، ومن اجل معالجة النموذج المصمم الذي ينتابه بعض المشكلات ، يجب الاعتماد على عشر محطات مناخية لتمثيل خطوط المطر المتساوي، لقد تم تحديد بيانات العناصر المناخية من المحطات المناخية المشتقة من البيانات الحقيقية على وفق حسابات أو معدلات مختلفة من اجل تحويل البيانات إلى معدلات أو نسب أو إحصاءات أخرى مشتقة من تسجيلات لمدد زمنية مختلفة.

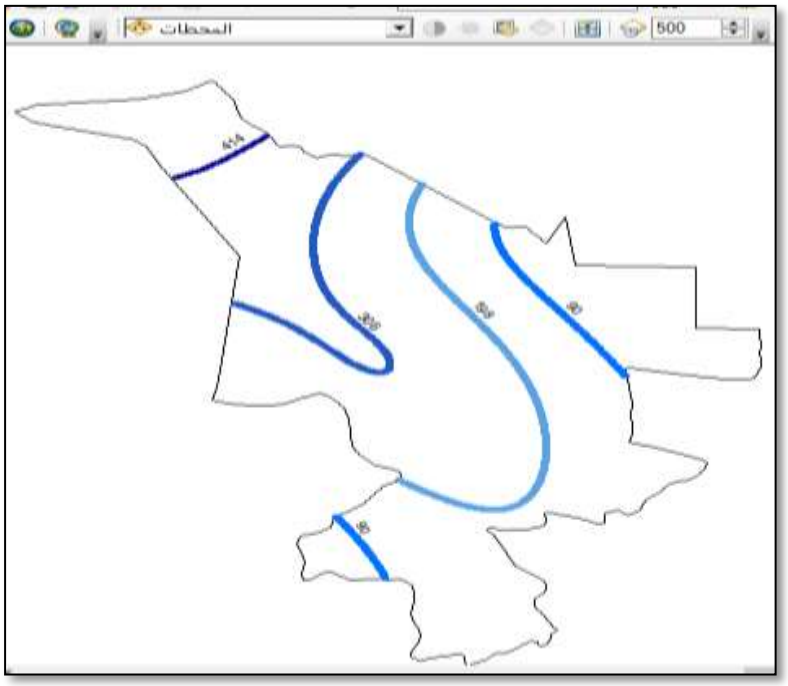
وأن النموذج الذي تم تصميمه استعملت فيه نقطة واحدة فقط التي تمثل الرصد الأرضي هي (الحلة) لتمثيل كميات الأمطار الهاطلة، إذ ان النقاط المدخلة بعيدة جدا عن النقطة المركزية للخريطة وبالتالي أثناء عملية الأستيفاء المكاني سوف تستبعد النقاط المدخلة التي لها تأثير قليل جداً في عملية الاستيفاء كما في الشكل (١) ، والافتراض الصحيح هو زيادة أعداد النقاط المدخلة أي محطات الرصد الأرضية في منطقة الدراسة لزيادة دقة التمثيل الخرائطي . كما اوضحه الشكل (١) والذي يحتوي على نافذة الأوزان المخصصة لكل نقطة التي سيتم استعمالها لإنشاء القيمة المتوقعة في الموقع الذي تم وضع علامة التقاطع عليه.

وان النقاط الموضحة في الشكل هي لعرض بيانات المواقع والأوزان التي سيتم استعمالها للتنبؤ بموقع في مركز القطع الناقص (موقع التقاطع)، وان منطقة البحث تقتصرعلى الأجزاء الداخلية من القطع الناقص، وفي المثال الموضح أدناه ستحصل النقاط الثلاثة الحمراء على أكثر من ١٠ % في القطاع الشمالي و الجنوبي ، ويحصل وزن النقطة الواحدة (بنية) على وزن يتراوح بين ٥ % و ١٠ %، وستتلقى بقية النقاط في المنطقة البحث أوزانًا منخفضة.
(Watson,1985,315–327)، والشكل (٢) يوضح النموذج الصحيح لرسم خطوط المطر المتساوي لقضاء المسيب.

الشكل (١) مستويات الصحة والدقة في البيانات النموذج المصمم



الشكل (٢) النموذج الافتراضي الصحيح لرسم خطوط المطر المتساوي لقضاء المسيب



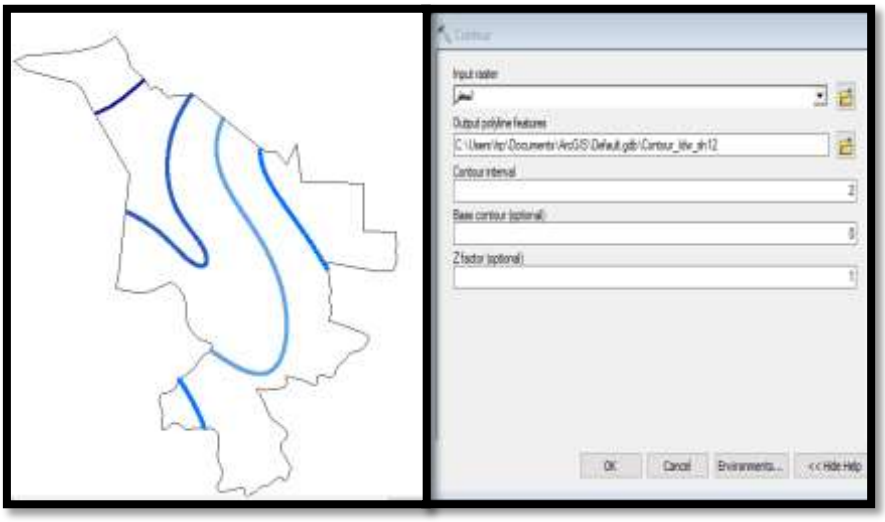
المصدر: بالاعتماد على برنامج Arc Map.v.10.3 .

٢- مشكلة الفاصل بين خطوط التساوي:

إنَّ مفهوم الفاصل الرأسي الذي يمثل التباعد بين خطوط التساوي(وهي بمثابة خطوط تساوي المطر)، وله دلالات ذات التي يمر من خلال الاسطح الإحصائية، ومن الممكن أن يكون لا نهائيا، ويشكل الفاصل المنتظم خصائص السطح وتموجاته.

وقد تم استعمال النموذج الذي تم تصميمه في خريطة (٢) بفاصل رأسي غير مناسب، أما في النموذج الافتراضي المصحح أستخدم الفاصل الهندسي، وهو فاصل تتغير فيه القيم بنسبة ثابتة بحيث توجد متوالية هندسية بين كل عدد وآخر، وهذا الفاصل الهندسي قد يتدرج الى أعلى أو أسفل، ولقد تم اختيار قيمة الفاصل الرأسي بالعدد الصحيح (٢) متر، كما موضح في شكل (٣).

الشكل (٣) نافذه تحديد الفاصل لخطوط التساوي



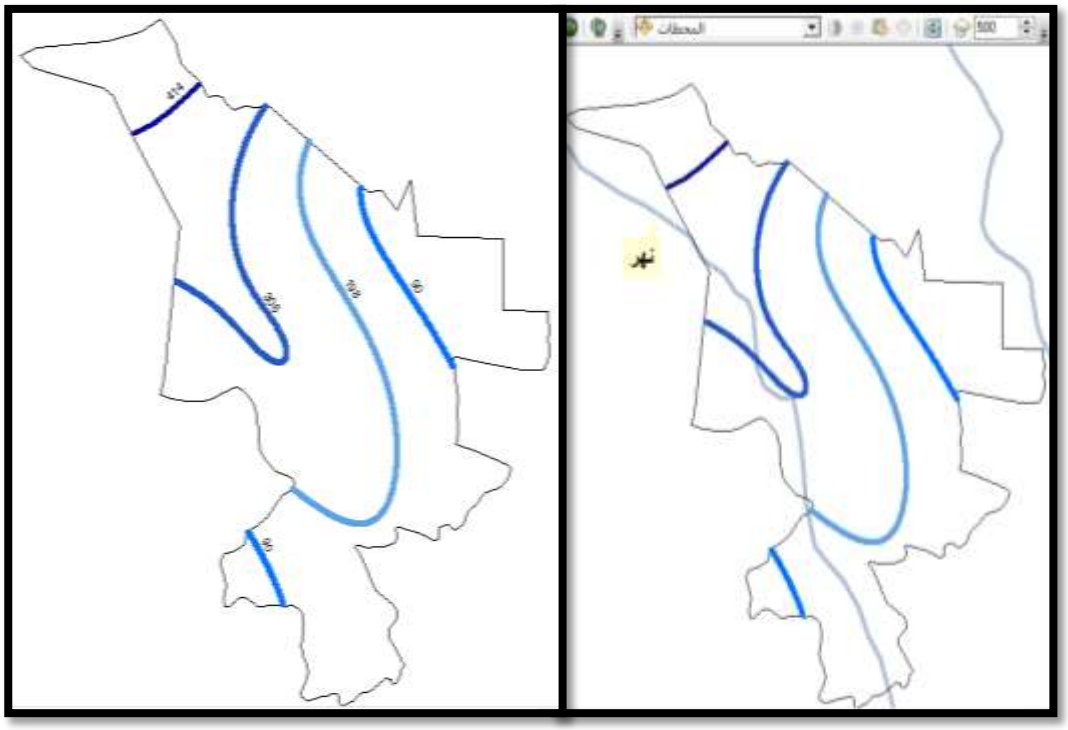
المصدر : بالاعتماد على برنامج Arc Map.v.10.3 .

٣-مشكلة الإخراج الفني:

يحتوي النموذج الذي تم تصميمه على عدة مشاكل في عملية إخراج الخريطة مما أدى إلى ضعف الادراك والتشويش البصري للخريطة ومنها:

أ- تداخل لون النهر الازرق مع خطوط المطر بنفس اللون، مما أدى الى تشوه الخريطة، ولقد تم تسليط الضوء على هذه المشكلة عند تصميم النموذج الامثل، لأن أغلب مصمموا الخرائط يواجهون مشكلة تداخل الألوان اثناء تصميم الخريطة، لذلك يجب على مصمم الخريطة الجيد أن يقوم بإزالة هذا التشويش وتقليل حدة لون النهر لكي يقلل من تشوه الخريطة، أو حذف النهر لكي لا يؤدي الى تداخل الألوان، والشكل (٤) يوضح معالجة هذه المشكلة.

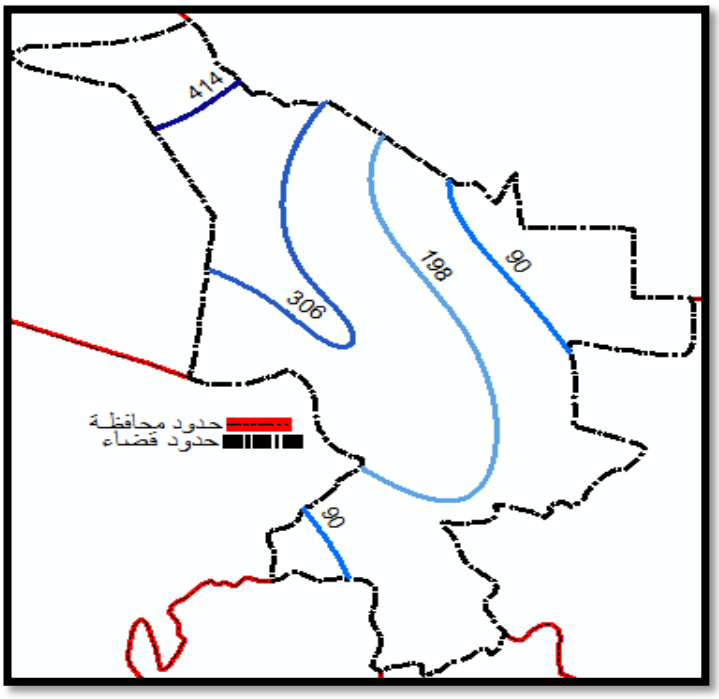
الشكل (٤) معالجة مشكلات تداخل لون النهر مع لون الحدود المطر



المصدر : بالاعتماد على برنامج Arc Map.v.10.3 .

مشكلة تداخل لون حدود القضاء مع لون حدود المحافظة، وبما أن ذاكرة الانسان تميل الى الضعف في عملية التذكر وخصوصا عندما يمر بعض الوقت على ملاحظة الظاهرة، لذلك لابد أن يؤكد على التذكر في استمرارية بقاء التأثير للألوان، وهنا لابد للمصمم بين هذه الألوان ودلالاتها، كما موضح في الشكل (٥) .

الشكل (٥) معالجة مشكلة تداخل لون حدود القضاء مع حدود المحافظة



المصدر : بالاعتماد على برنامج Arc Map.v.10.3 .

ب- مشكلة مفتاح الخريطة والذي تصميمها في الخريطة (٢) فنجد أن تمثيل النهر بخط مستقيم وهذا غير دقيق، إذ لابد على المصمم أن يحاكي الواقع أو يقرب الصورة الى الحقيقة ورسمه بشكل متعرج .

ت- إنّ النموذج الدقيق لخريطة تساوي المطر في قضاء المسيب، وأن النموذج الدقيق التي تم اعداده بالاعتماد على القواعد الكارتوكرافية يحتوي على معالجات للمشكلات التي تم توضيحها آنفا، لذلك فأ، تلافي هذه المشكلات يجب الاعتماد على القواعد الكارتوكرافية، والتي تكون سهلة الفهم والتحليل والتفسير وذات دلالة تحاكي الواقع الحقيقي.

رابعا – طرائق معالجة مشكلات تمثيل خرائط خطوط تساوي المطر باستخدام GIS :

تتيح نظم المعلومات الجغرافية GIS معالجة العديد من مشكلات تمثيل خرائط خطوط تساوي المطر، وذلك من خلال توفير أدوات دقيقة لتحليل البيانات المكانية وإنشاء خرائط متكاملة، كما تتيح التكامل مع قواعد البيانات المناخية وتطبيق نماذج التقدير المكاني مثل طرائق الاستكمال المكاني، والتي يمكن من خلالها إنتاج خرائط ذات الدقة العالية والوضوح البصري لخرائطها، مع إمكانية تحديث البيانات بشكل مستمر وسريع، لذلك يجب على مستخدم GIS ان يكون له دراية كاملة بشروط استخدام الرموز الخطية الكمية بشكل عام وكما يلي :

١- أن تكون التغيرات في عرض الخط مناسبة مع الحيز والمجال الكارتوغرافي .

٢- أن لا يترك أي فراغ داخل منطقة تغيرات عرض الخط، أي أن يغطى باللون المناسب مع مفهوم العنصر الكمي الممثل له، ومن الضروري في حالة التمثيل العنصري أن يكون لون الخط–المتجه أكثر دكانه قليلا في الألوان المستخدمة لعناصر الأساس.

٣- يجب اختيار ألوان أكثر فقاعة من غيرها للأسهم–المتجهة الأقل سماكة بعرضها تطبيقاً للقاعدة رقم (٢)، ويعتمد أصغر خط سماكة ٠.١ ملم مبدأ لتغير عرض الأسهم–المتجهة على المجال الكارتوغرافي، وذلك لأن الخط ٠.١ هو أقل سماكة يمكنه تحقيقها يدوياً أو آلياً باستخدام النظم عند إنشاء الخطوط .

٤- مراحل تصميم قاعدة البيانات الجغرافية لخرائط خطوط تساوي المطر:

١- مرحلة جمع وإدخال البيانات:

تعد مرحلة جمع البيانات أولى المراحل التي يمر بها إعداد الخريطة وهي مرتبطة بنوع الخريطة المطلوب اعدادها، فإعداد خرائط المناخ يتطلب الحصول على بيانات المحطات المناخية فضلا عن خرائط الأساس لمنطقة الدراسة، اما مرحلة ادخال البيانات فيرى الجغرافيون إن الخطوة الأولى لإدخال البيانات هي عملية تحويل البيانات من شكلها العادي (الورقي) إلى رقمية (Digital Data) يمكن للحاسوب التعامل معها، وتمتاز بيانات هذه الدراسة سواء أكانت مكانية أم وصفية بجمعها بين الصورة الرقمية أو الورقية فما كان منها رقميا فقد ادخل مباشرة إلى النظام عن طريق أمر الاستيراد (Import) الذي يتيح أمام المستخدم خيارات تمكنه من التعامل مع مختلف أنواع البيانات .

٢- مرحلة التخزين :

عند إدخال البيانات إلى داخل النظام لابد من تخزينها في قاعدة البيانات التي صممت من أجل إعداد خرائط المناخ ، وذلك في صورة خطية (Vector) أو شبكية (Raster) للبيانات المكانية، وفي صور جدوليه (Tablar) للبيانات الوصفية.

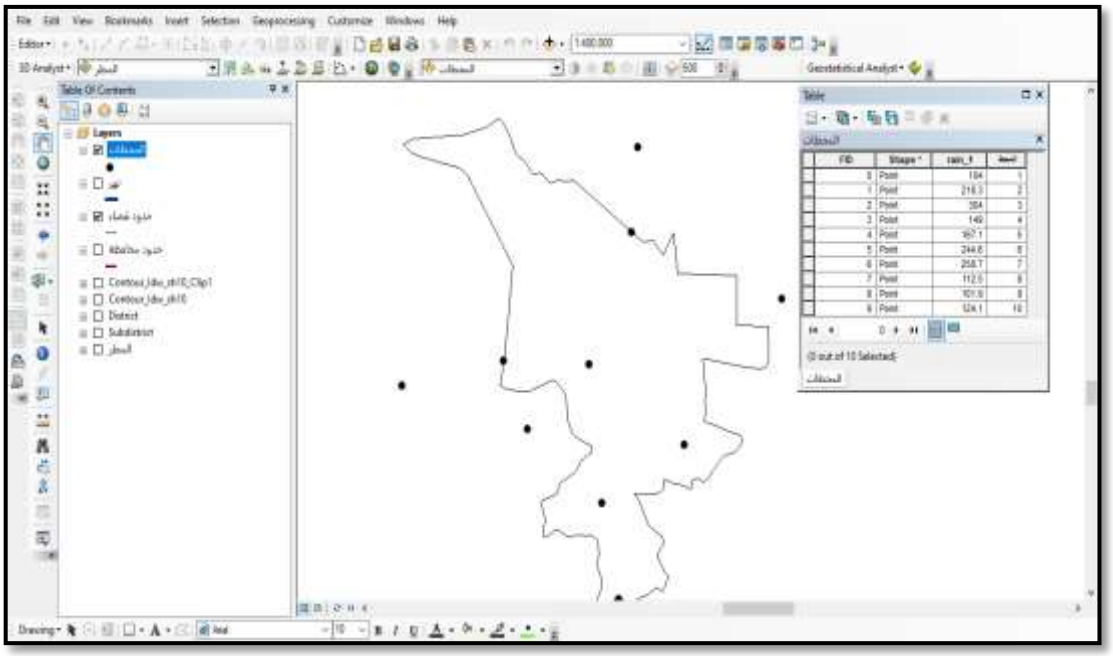
٣- مرحلة المعالجة :

يتطلب في نظم المعلومات الجغرافية بعمليات المعالجة والتنظيم بعد الحصول على البيانات من مصادرها المختلفة بما يتماشى من بناء قاعدة بيانات الجغرافية التي تعد بدرورها هيكلا بنائيا فعالا ذات مرجعية مكانية موحدة لتجميع البيانات من مصادر تربطها علاقات مكانية وصيغ متنوعة بعد معالجتها وتنظيمها على شكل مجموعات تربطها علاقات مكانية مختلفة، لذلك تعد هذه المرحلة من أهم مراحل إعداد الخريطة بعد تجهيز البيانات بحسب مواقعها المختلفة وتصنيفها، وتتضمن هذه المعالجة التصحيح الهندسي واختيار مسقط الخريطة ومقياسها.

٤- مرحلة إعداد الطبقات:

يتم في هذه المرحلة رسم الطبقات على الخريطة الأساس التي تم ادخالها الى برنامج ARC GIS ليتم رسم الطبقات بحسب رغبة الباحث ونوع المعلم المطلوب رسمه مثل المحطات المناخية والحدود الدولية وحدود المحافظات، بكافة انماطه التوقيعية النقطية والخطية والمساحية، ليتم رسم الطبقات واختيار النمط واللون المناسب لها ثم إخال البيانات الرقمية عليها عن طريق الاداة (GOIN) والشكل (٦) يوضح أعداد قاعدة بيانات ثم حفظها بهيأة جدولية داخل هذه الطبقة واستدعاءها عند الحاجة.

الشكل (٦) عملية ربط البيانات مع الطبقات



المصدر : بالاعتماد على برنامج Arc Map.v.10.3 .

٥- مرحلة تمثيل ألخريطة المناخية:

يتم في هذه المرحلة دمج الطبقات وعرضها بلوحة خرائطية بعد تلوين كل طبقة أو نمط معين من هذه الطبقات بلون معين وتحويل البيانات الجدولية المحفوظة في أي طبقة إلى (خطوط تساوي أو تدرج لوني أو تظليل مساحي أو أشكال بيانية كلا بحسب الغرض منه وكذلك اختيار الألوان والرموز المناسبة لتمثيل الظواهر، وقد مرت عملية التمثيل ألخرائطي لخرائط المناخ بالخطوات التالية:

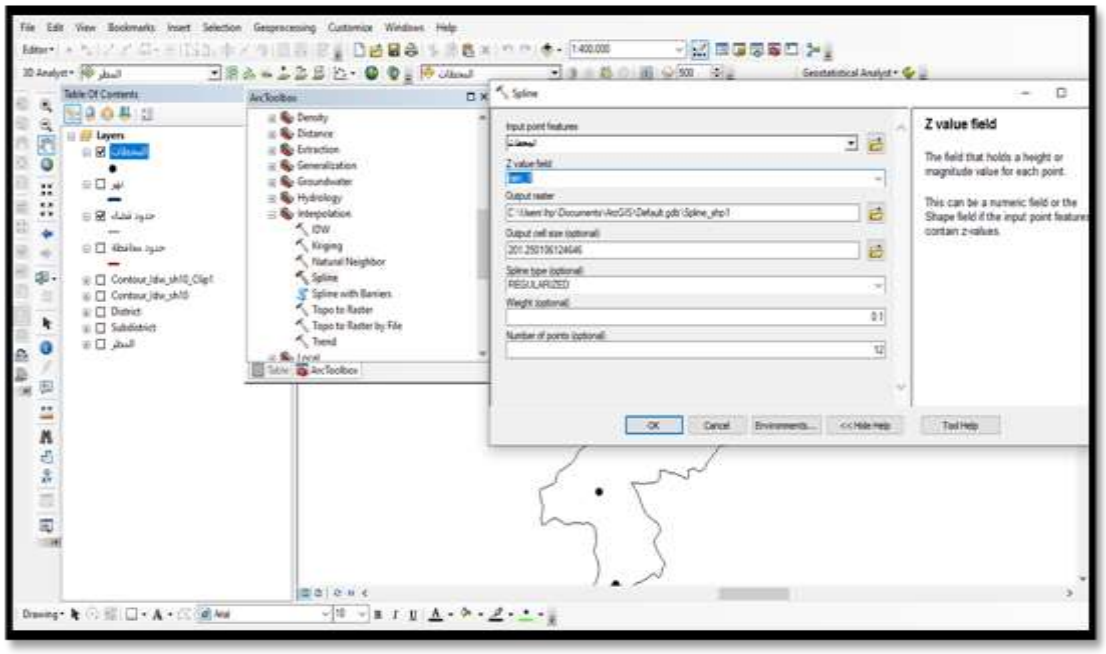
١-إنشاء قاعدة بيانات جغرافية شاملة (Geographical Data Base) لكل محطات الدراسة(المحطات المناخية) داخل منطقة الدراسة وخارجه، وتتضمن مجموعة من البيانات الوصفية لكل معدلات عناصر المناخ قيد الدراسة .

٢-الاعتماد على برنامج Arc catalog في إنشاء مجموعة من الملفات الشكلية النقطية (Points shape files) وربط هذه الملفات بشكل إلي مع قاعدة البيانات المشار إليها ثم توزيع المحطات المناخية داخل وخارج منطقة الدراسة.

٣-إنشاء خطوط التساوي في خرائط الدراسة بالاعتماد على التحليل المكاني (Spatial Analyst) لتوليد الخرائط المطلوبة، وتحويل البيانات الرقمية في قاعدة البيانات إلى صورة Raster ومنها يتم تحديد الطريقة المناسبة لإنتاج الخرائط ، وكما في الخطوات التالية:

أ- الخطورة الأولى الاعتماد على الأداة spline في رسم خطوط التساوي لخرائط الدراسة لأنها الطريقة الملائمة لطبيعة بيانات الدراسة، الشكل (٧).

الشكل (٧) إنتاج خرائط قضاء المسيب

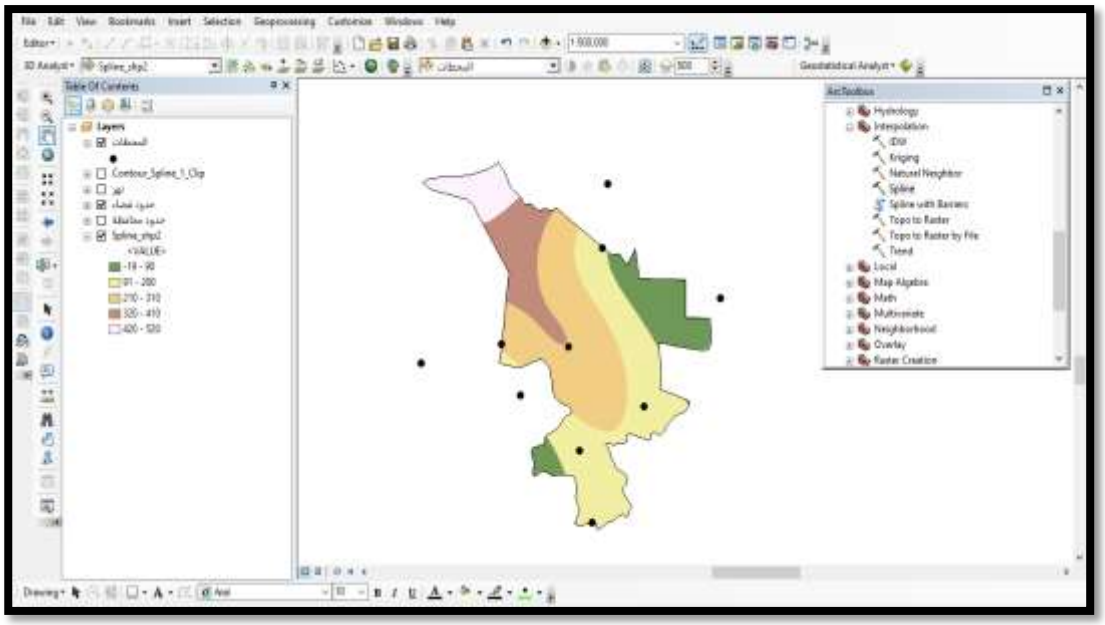


المصدر: بالاعتماد على برنامج Arc Map.v.10.3 .

الخطوة الثانية: تحديد مكان الخزن والبيانات المعتمدة لتوليد الصورة للمنطقة يتم إنتاج صورة Raster للمنطقة والتي تمثل محطة منطقة الدراسة الضابطة من خلال الاوامر التالية: Spatial _Analyst_ surface _Analysis contour.

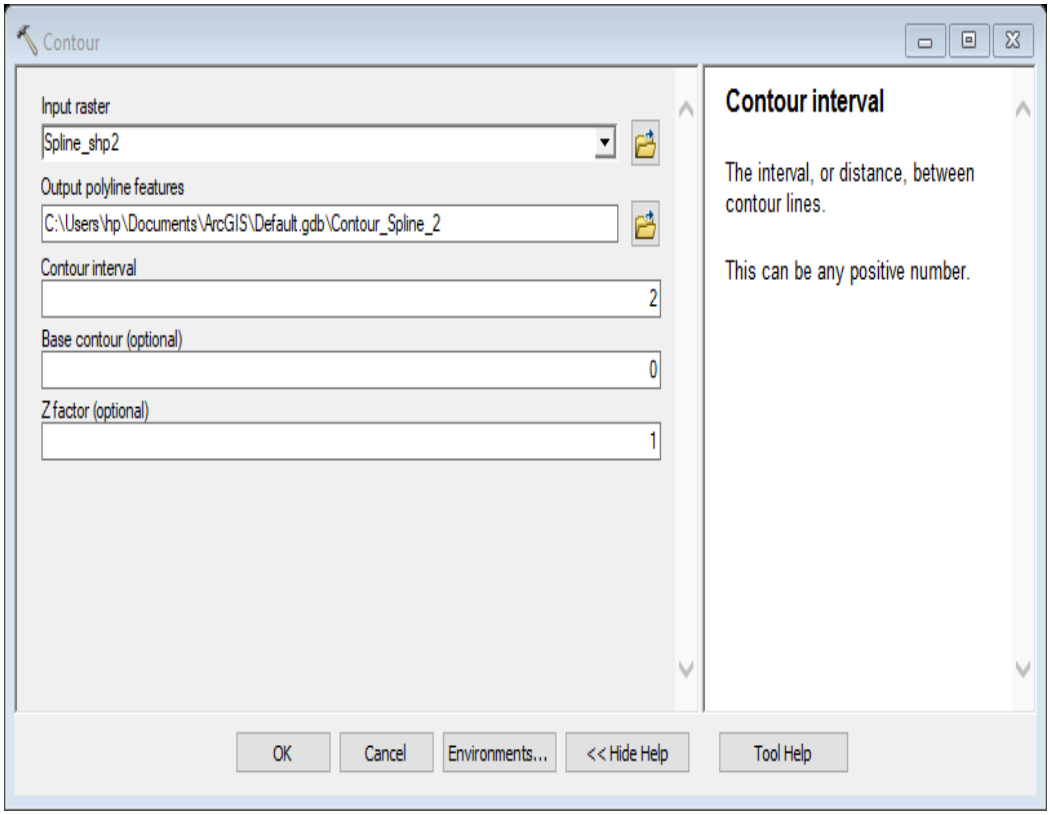
ب- يتم توليد (interpolate) خطوط التساوي المطلوبة بعد تحديد المدة الفاصلة وأكبر وأصغر خط تساوي ومكان الخزن، الشكل (٨).

الشكل (٨) نافذه تحديد فاصل خطوط التساوي



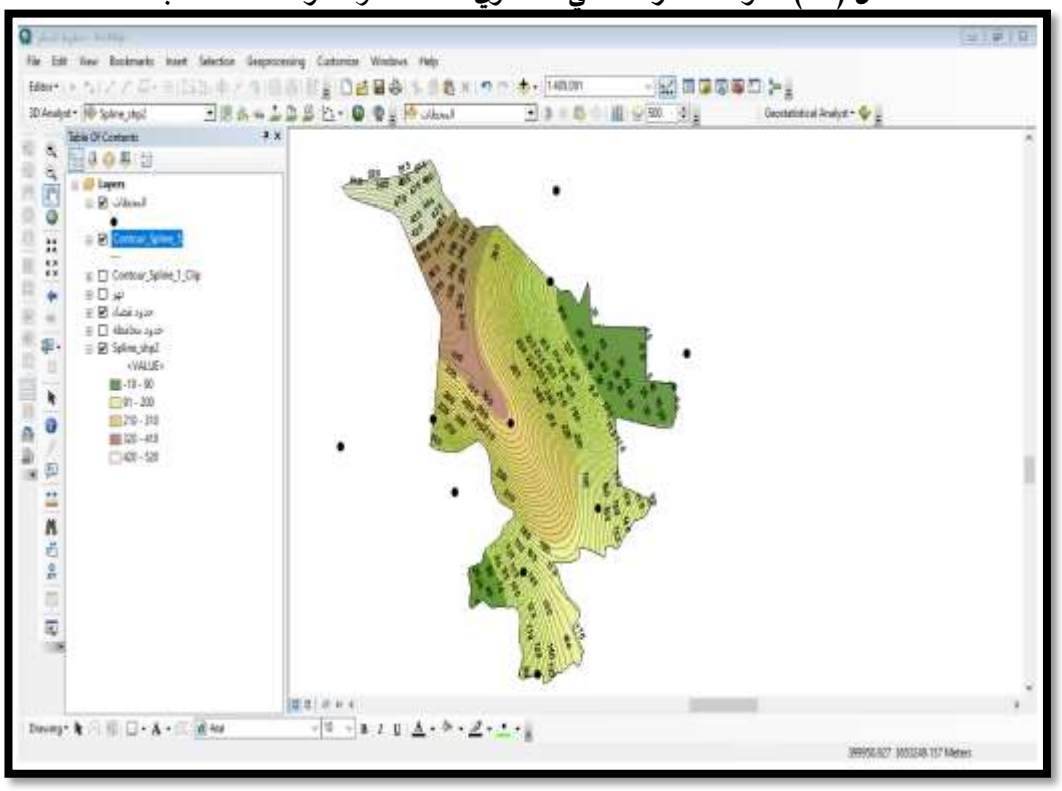
المصدر: بالاعتماد على برنامج Arc Map.v.10.3 .

الشكل (٩) طريقة انتاج صورة Raster لخرائط منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على برنامج Arc Map.v.10.3 .

الشكل (١٠) خطوط العنصر المناخي المتساوي لمنطقة الدراسة والمحطات الضابطة

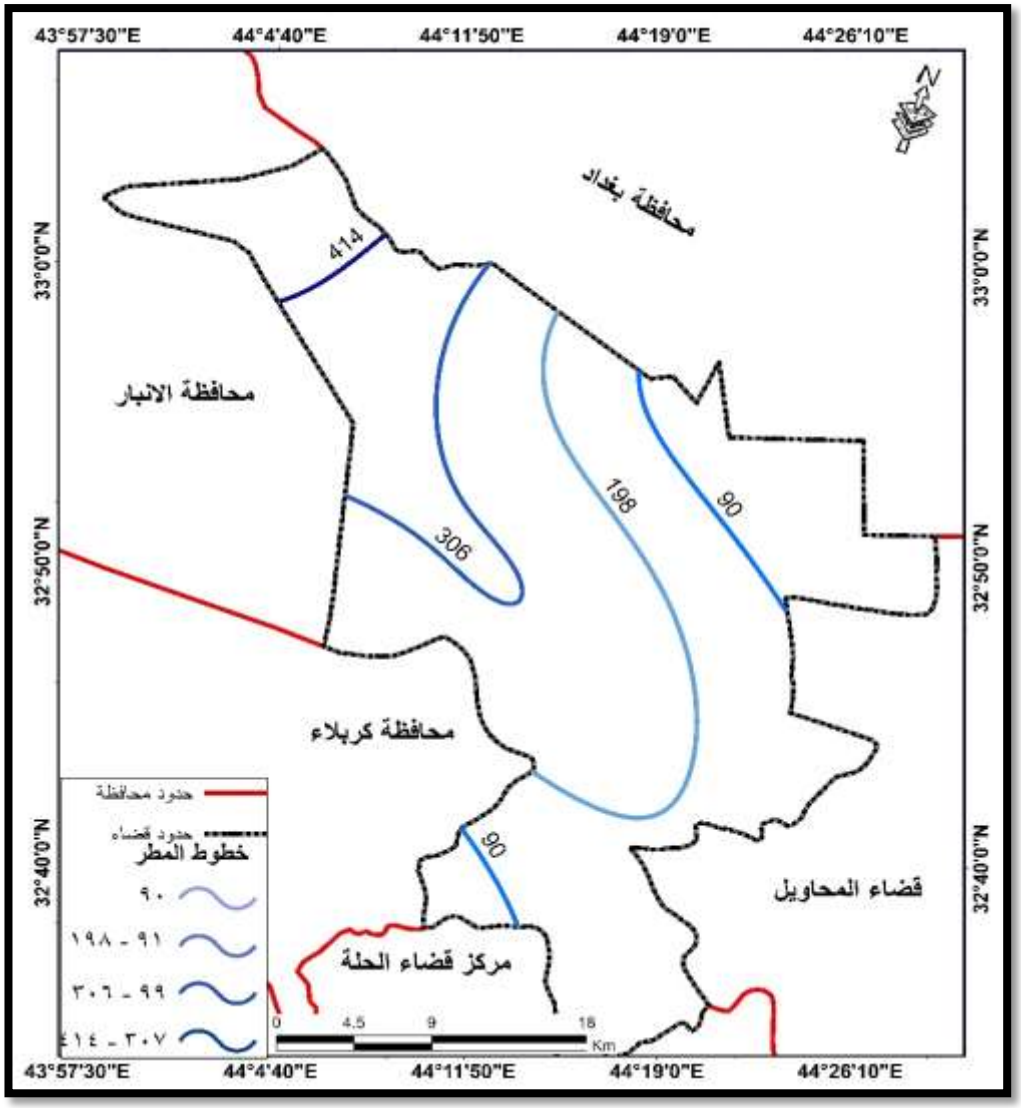


المصدر: بالاعتماد على برنامج Arc Map.v.10.3 .

ت- لتعديل الشكل النهائي يتم عن طريق الأداة(clip) اقتطاع منطقة الدراسة وذلك بحذف الخطوط الواقعة خارج منطقة الدراسة وكذلك الخطوط التي لا تتلاءم مع الفاصل المحدد للرسم وذلك بالاعتماد على شريط التنقيح (editor bar) .

ليتم بعد ذلك اعداد خريطة دقيقة تمثل خطوط العنصر المناخي المتساوية كما في الخريطة (٣).

الخريطة (٣) النموذج الدقيق لرسم خطوط تساوي المطر في قضاء المسيب



المصدر : بالاعتماد على برنامج Arc Map.v.10.3 .

خامسا – قياس مستوى التبصير الخرائطي للنماذج المصممة :

تعد اختبارات النماذج الخرائطية مرحلة أساسية في تقييم دقة الخرائط وكفاءتها في تمثيل الظواهر الجغرافية ونقل المعلومات المكانية بشكل واضح ومفهوم للمستخدم، ولا يقتصر هذا التقييم على الجوانب الفنية والتصميمية، بل يشمل أيضا البعد الإدراكي والمعرفي الذي يربط بين المصمم الخرائطي والمستخدم النهائي، إذ يسعى المصمم إلى إنتاج خريطة تجمع بين الدقة العلمية والوضوح البصري بما يضمن سهولة الفهم والتفسير، وانطلاقا من هذا المفهوم يتم تقسيم اختبارات النماذج

الخرائطية إلى نوعين رئيسيين: اختبار إدراكي يهتم بقياس مدى وضوح الخريطة وفهمها، واختبار إحصائي يركز على تقييم دقتها الكمية والتحقق من صحة التمثيل المكاني، ويكمل كل منهما الآخر في ضمان جودة الخريطة وفاعليتها.

تعد عملية اختيار العينة واختبارها خطوة رئيسة ضمن إطار الاختبار الإدراكي للخرائط، إذ تسهم بصورة مباشرة في قياس مدى كفاءة الخريطة من وجهة نظر المستخدم، وتحديد قدرتها على إيصال المعلومات الجغرافية بدقة وسرعة، ومن الناحية الخرائطية تمثل العينة جزءا من الفئة المستهدفة لاستخدام الخريطة، ويعد اختبارها وسيلة عملية لتقييم وضوح الرموز الخرائطية، وفعالية الألوان، وسهولة إدراك العلاقات المكانية التي تتضمنها الخريطة، ومن خلال ما تقدم تم اختيار عينة الدراسة بشكل عشوائي من الوسط الجغرافي لأساتذة وطلبة دراسات عليا وأولية من اجل اختبار نماذج الدراسة ، الجدول (١) يبين ذلك .

الجدول (١) اختبار النماذج لعينة الدراسة

العينة	المكان	العدد
الدراسات العليا: ماجستير– دكتوراه	كلية الآداب	20
الدراسات العليا: ماجستير– دكتوراه	كلية التربية للعلوم الإنسانية	23
المرحلة رابعة	كلية الآداب	22
تدريسيين	كلية الآداب	10
المجموع		75

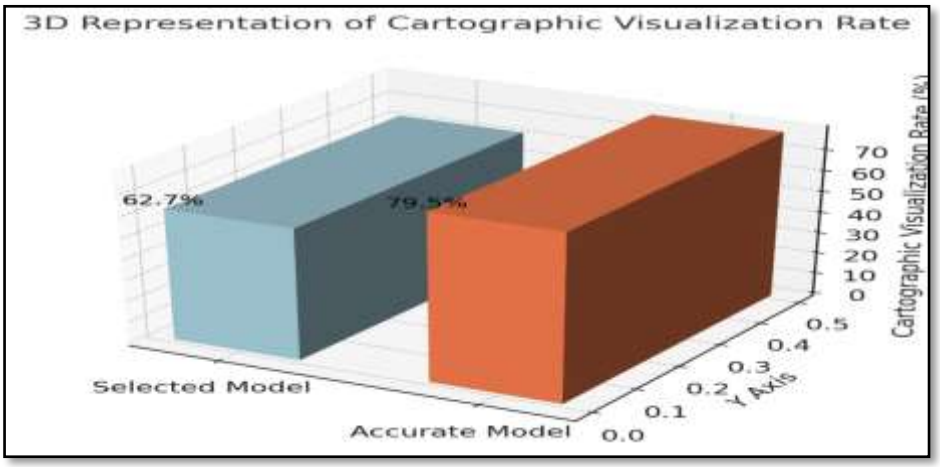
المصدر: بالاعتماد على نتائج اختبار عينة الدراسة، ٢٠٢٥ .

الجدول (٢) نتائج اختبار التبصير الخرائطي للنماذج المصممه

ت	عنوان الخريطة	معدل التبصير الخرائطي
1	خريطة النموذج المصمم لتمثيل خطوط تساوي المطر في قضاء المسيب	62.7
2	خريطة النموذج الدقيق لتمثيل خطوط تساوي المطر في قضاء المسيب	79.5

المصدر: بالاعتماد على نتائج اختبار العينة، ٢٠٢٥ .

الشكل (١١) نتائج اختبار التبصير الخرائطي للنماذج الخرائطية



المصدر: بالاعتماد على الجدول (٢) .

وتشير نتائج اختبار التبصير الخرائطي في الجدول (٢) والشكل (١١) إلى وجود تباين واضح في كفاءة التمثيل بين خريطة النموذج المصمم الذي تم تصميمه بمشكلات ليتم معالجتها، وخريطة النموذج الدقيق لخطوط تساوي المطر في قضاء المسيب، فقد بلغ معدل التبصير في النموذج المصمم الذي ينتابه مشكلات خرائطية (٦٢.٧) وهو معدل متوسط يعكس محدودية وضوح الخريطة وضعف قدرتها على إيصال المعلومة الجغرافية بدقة للمستخدم، ويرتبط ذلك بالمشكلات الفنية والعلمية التي تضمنها النموذج، مثل الاعتماد على محطة رصد واحدة فقط في الحلة، ما أدى إلى ضعف الاستيفاء المكاني وتشويه التوزيع الحقيقي للأمطار، وأظهرت خريطة النموذج الدقيق معدل تبصير مرتفع بلغ (٧٩.٥) ما يدل على تحسن واضح في مستوى الإدراك البصري والدقة الخرائطية نتيجة معالجة المشكلات الخرائطية في النموذج المصمم، وذلك لزيادة عدد نقاط الرصد وتوزيعها المكاني المتوازن، مما عزز من واقعية خطوط تساوي المطر ومطابقتها للواقع الجغرافي.

الاختبار الاحصائي لنتائج نماذج الدراسة :

١- معامل(Theil's U (Theil's Inequality Coefficient

تعد طريقة Theil's U من الأساليب الإحصائية الحديثة المستخدمة في تقييم دقة النماذج التنبؤية والمكانية، وتستخدم لقياس مدى انحراف قيم النموذج التقديري عن القيم المرجعية الحقيقية، وتتميز بأنها أكثر تقدما من الطرائق التقليدية مثل RMSE وMAE لأنها تحلل الخطأ بطريقة نسبية، مما يسمح بالمقارنة بين خرائط ذات مقاييس مختلفة ، والمعادلة ادناه سيتم تطبيقها على نتائج الدراسة (Makridakis, Hyndman,1998,,P.189).

$$U = \frac{\sqrt{\frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n}(F_t - A_t)^2}}{\sqrt{\frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n}A_t^2} + \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n}F_t^2}}$$

حيث:

- U: معامل ثايل للدقة (Theil's U).
- F_t: القيم المقدرة أو المحاكاة (النموذج).
- A_t: القيم الفعلية أو المرجعية (القياسات الحقيقية).
- n: عدد النقاط أو العينات.

تفسير المعادلة (Hyndman, Koehler,2006,P.679-688):

- إذا كانت $U = 0$ ← النموذج دقيق جدًا ولا يوجد انحراف عن القيم الفعلية.
- إذا كانت $U = 1$ ← النموذج ضعيف جدًا أو منحرف كليًا.
- كلما اقتربت U من الصفر، زادت دقة التمثيل الخرائطي.

تطبيق المعادلة على نتائج الجدول (٢):

- النموذج المختار = 62.7
- النموذج الدقيق = 79.5

عدد العينات (n) = 2

$$0.166 = \frac{11.88}{71.6} = \frac{\sqrt{141.12}}{\sqrt{5126.77}} = \frac{\sqrt{2/^2(16.8)}}{\sqrt{2/(3933.29 + 6320.25)}} = \frac{\sqrt{\frac{^2(79.5-62.7)}{2}}}{\sqrt{\frac{^2(62.7)+^2(79.5)}{2}}} = U$$

ان نتائج تطبيق معادلة معامل ثايل (U = 0.166) تشير إلى أن دقة النموذج الدقيق أعلى بكثير من النموذج المصمم (المشكلات)، وأن نسبة الانحراف الكلي منخفضة، مما يدل على فعالية النموذج المحسن في تمثيل خطوط تساوي

المطر، ويبين الجدول (٣) التحليل الاحصائي لعينة الدراسة والفرق بين النموذج الذي تم تصميمه بمشكلات فنية وعلمية والنموذج الدقيق الذي تم فيه معالجة هذه المشكلات.

الجدول (٣) التحليل الاحصائي لنتائج عينة الدراسة

نوع النموذج	متوسط التبصير (M)	الانحراف المعياري (SD)	الانحراف المدمج (SDp)	حجم التأثير (Cohen's d)	نسبة التحسن%	ملاحظات
النموذج المصمم (المشكلات)	62.7	10	10	—	—	تبصير متوسط – وجود تشويش بصري
النموذج الدقيق	79.5	10	10	**1.68**	**26.8%**	وضوح مرتفع وتمثيل دقيق
الفروق	+16.8	—	—	—	—	تأثير قوي جدًا لصالح النموذج الدقيق

المصدر: بالاعتماد على نتائج الجدول (٢) .

يبين الجدول (٣) التحليل الإحصائي لعينة الدراسة والفروق بين النموذج الذي تم تصميمه بمشكلات فنية وعلمية ليتم اظهارها للمصممين من اجل تداركها عند تصميم هكذا نوع من الخرائط، والنموذج الدقيق في مستوى التبصير الخرائطي لخرائط خطوط تساوي المطر في قضاء المسيب، حيث بلغ متوسط التبصير للنموذج المصمم (٦٢.٧) مع انحراف معياري (١٠)، مما يعكس مستوى تبصير متوسط مع وجود بعض التشويش البصري الذي قد يؤثر على وضوح المعلومات المكانية، وأظهر النموذج الدقيق متوسط تبصير قدره (٧٩.٥) وبنفس الانحراف المعياري ، مما يعكس وضوحا مرتفعا وتمثيلا أكثر دقة للعلاقات المكانية على الخريطة، ويؤكد الفارق الكبير بين النموذجين زيادة ملحوظة في مستوى الفهم البصري، وتم حساب الانحراف المدمج لكلتا المجموعتين ليصل إلى ١٠، ومن خلاله تم تقدير حجم التأثير باستخدام معامل Cohen's d الذي بلغ ١.٦٨، وهو ما يشير إلى تأثير قوي جدا لصالح النموذج الدقيق، ويؤكد فعالية التعديلات والتحسينات التي تم تطبيقها على البيانات والنماذج، كما بلغت نسبة التحسن ٢٦.٨% مقارنة بالنموذج المصمم، ما يعكس تقدما واضحا في قدرة الخريطة على نقل المعلومات الجغرافية بدقة أكبر وسهولة أكبر في الفهم الإدراكي، وأن اعتماد النموذج الدقيق يمكن أن يقلل من الأخطاء في تفسير البيانات المكانية ويزيد من فعالية استخدام الخرائط في الدراسات الخرائطية المناخية.

الاستنتاجات :

١-إنّ النموذج الدقيق لخرائط تساوي المطر تظهر فرقا واضحا في التبصير الخرائطي مقارنة بالنموذج الذي تم تصميمه ، حيث حقق النموذج الدقيق معدل تبصير أعلى بنسبة ٢٦.٨% وانحراف أقل، مما يدل على فاعلية التعديلات والتحسينات المطبقة.

٢-اظهرت الدراسة ان النموذج المصمم (المشكلات) أستخدم نقطة واحدة فقط التي تمثل الرصد الأرضي (الحلة) لتمثيل كميات الهطول المطري تنتابها عدم الدقة والوضوح.

٣-ان التحليل الإحصائي باستخدام معامل Theil's U ومعامل Cohen's d أكد أن النموذج الدقيق أقل انحرافا وأكثر تمثيلا للواقع، اي انها أكثر موثوقية وقيمة علمية في الدراسات الخرائط المناخية.

٤-اوجدت الدراسة وجود تداخل بنفس اللون الأزرق بين النهر وخطوط المطر مما أدى الى وقوع مشكلات عند تصميم مثل هذا النوع من الخرائط.

٥-ان استخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) يعزز دقة الخرائط المناخية ذات النمط الخطي، والتي يمكن من خلالها تطبيق طرائق الاستيفاء المكاني ومعالجة البيانات الرقمية لإنتاج خرائط دقيقة وموثوقة.

المقترحات :

١- يجب زيادة عدد محطات الرصد المناخي وتوزيعها بشكل متوازن داخل منطقة الدراسة لضمان الدقة الخرائطية عند تصميم خرائط خطوط التساوي.

٢- يجب تحديد الفاصل الرأسي المناسب بين خطوط التساوي بشكل دقيق وفقا للبيانات المكانية لوضوح الرؤية والادراك.

٣- يستحسن الاهتمام في اختيار مقياس رسم مناسب لحجم الخريطة عند تصميم خريطة الهطول المطري ذات النمط الخطي لتلافي مشكلة تداخل الخطوط فيما بينها .

٤- الاهتمام في اختيار مدلول كمي مناسب عند تصميم خرائط الرموز الخطية ، لكي يتناسب المدلول الكمي مع القيم الاحصائية المراد تمثيلها.

٥- يجب مراعاة المبادئ الكارتوغرافية في إخراج الخرائط، بما في ذلك اختيار الألوان والخطوط والرموز بشكل يعزز وضوح المعلومات ويقلل التشويش البصري للخرائط.

٦- الأخذ بعين الاعتبار سمك الخطوط ، بحيث تتناسق مع البيانات المستخدمة في رسم خرائط المطر المتساوي.

المصادر :

١ – الزيدي، نجيب عبدالرحمن محمود ، الحمداني، سعد ثامر ابراهيم، خرائط متقدمة "دراسات تطبيقية"، ط١، دار الابداع للطباعة والنشر والتوزيع، العراق، ٢٠٢١ .

٢ – إبراهيم، سعد ثامر (٢٠٢٥). مشكلات التمثيل الخرائطي لخطوط الكنتور في قضاء بلد وطرائق معالجتها، مجلة علوم الأرض والبيئة الأردنية، مج ١٦، ع ٤. https://jjees.hu.edu.jo/files/Vol16/No4/JJEES_Vol_16_No_4_P8.pdf

٣ – الزيدي، نجيب عبدالرحمن محمود، الحمداني، سعد ثامر ابراهيم الخرائط المناخية رؤية تطبيقية معاصرة، ط١، دار الابداع للطباعة والنشر والتوزيع، العراق، ٢٠٢٢ .

٤– الجوذري ، علي حمزة ، خليل ، شيماء محمد ، التمثيل الخرائطي لعناصر المناخ في قضاء المسيب باستخدام نظم المعلومات الجغرافية(GIS)، مجلة كلية التربية الأساسية للعلوم التربوية والانسانية ، جامعة بابل ، العدد٢٢، ٢٠١٥.

٥– السويدي، مصطفى عبدا لله محمد، استخدام خطوط التساوي في تحديد الأقاليم الجافة على الخرائط بأسلوب رياضي،١٩٨٠.

٦– العيسوي، فايز محمد ،خرائط التوزيعات البشرية أسس وتطبيقات، دار المعرفة الجامعية، الاسكندرية،٢٠٠٠،

7- Watson, D. F., and G. M. Philip. "A Refinement of Inverse Distance Weighted Interpolation." Geoprocessing 2:315–327. 1985.

8- Makridakis, S., Wheelwright, S. C., & Hyndman, R. J. (1998). Forecasting: Methods and Applications. John Wiley & Sons,p.189.

-9 Hyndman, R. J., & Koehler, A. B. (2006). Another look at measures of forecast accuracy. International Journal of Forecasting, 22(4), 679–688.

Sources:

1- Al-Zaidi, N. A. M., & Al-Hamdani, S. T. I. (2021). Advanced Maps: Applied Studies. 1st ed. Dar Al-Ibdaa for Printing, Publishing, and Distribution, Iraq.
2- Ibrahim, S. T. (2025). Problems of Contour Line Representation in Balad District and Methods of Their Resolution. Jordan Journal of Earth and Environmental Sciences, 16(4). Available at: https://jjees.hu.edu.jo/files/Vol16/No4/JJEES_Vol_16_No_4_P8.pdf
3- Al-Zaidi, N. A. M., & Al-Hamdani, S. T. I. (2022). Climatic Maps: A Contemporary Applied Perspective. 1st ed. Dar Al-Ibdaa for Printing, Publishing, and Distribution, Iraq.
4- Al-Jawdhari, A. H., & Khalil, S. M. (2015). Cartographic Representation of Climate Elements in Al-Musayyib District Using Geographic Information Systems (GIS). Journal of the College of Basic Education for Educational and Human Sciences, University of Babylon, 22.
5- Al-Suwaidi, M. A. M. (1980). Using Isoline Methods to Define Arid Regions on Maps in a Mathematical Approach.
6- Al-Issawi, F. M. (2000). Maps of Human Distributions: Principles and Applications. Dar Al-Maarefah Al-Jamia’iyah, Alexandria.
7- Watson, D. F., & Philip, G. M. (1985). A Refinement of Inverse Distance Weighted Interpolation. Geoprocessing, 2, 315–327.
8- Makridakis, S., Wheelwright, S. C., & Hyndman, R. J. (1998). Forecasting: Methods and Applications. John Wiley & Sons, p. 189.
9- Hyndman, R. J., & Koehler, A. B. (2006). Another Look at Measures of Forecast Accuracy. International Journal of Forecasting, 22(4), 679–688.