التمثيل الخرائطي لبيانات مناخية منتخبة (عنصري الحرارة والتساقط المطري) في محافظة نينوى بإستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS)

م.م. وسام عبدالله حسين سلطان

جامعة الموصل - كلية التربية

&

م.م. بدر عبدالرحيم محمود اللهيبي

جامعة الحمدانية - كلية التربية

مستخلص

يهدف البحث إلى دراسة مقارنة بين آليات إنتخاب الفئات لمعدلات العناصر المناخية بالطريقة التي تضمن أفضل إدراك بصري للخارطة بإستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية في إعداد الخرائط الموضوعية، ولما تحتلهُ هذه الطرائق والتقنيات من مكانة بارزة في الساحة الجغرافية في الوقت الحاضر مستعينين بذلك بمتغير بصري لغرض تمثيل الظاهرة المقصودة في البحث.

تتجسد أهمية هذا البحث من خلال ما يتطرق إليه من دراسة طرائق التمثيل الكارتوكرافية التقليدية وبرامج نظم المعلومات الجغرافية التي شاع إستعمالها في الآونة الأخيرة. إذ لا يخفى لما لطرائق التمثيل الكارتوكرافي وتقنيات نظم المعلومات الجغرافية من أهمية كبيرة في الدراسات الخرائطية في كونها تمثل خير دليل للباحث عند دراسة أي ظاهرة جغرافية، ومن ثم التوصل إلى مجموعة من الإستنتاجات وبعض المقترحات التي تساهم في حل مشاكل التمثيل الكراتوغرافية.

المقدمة

تمثل الخرائط عدة الجغرافي والأداة التي يحتاجها في دراساته سواء كانت طبيعية أم بشرية إذ أنه لا يستطيع إنجاز دراسته دون الإعتماد عليها حيث تفتح أمامهُ نافذة يرى من خلالها الكرة الأرضية كلّها أو جزءاً صغيراً منها، فالخرائط جميعها تمتلك خاصية مشتركة بأنها تمثيل مصغر للحقيقة سواء كانت هذه الحقيقة قابلة للرؤية أو اللمس أو الإحساس بها.

يستخدم الجغرافي الخريطة عادة لغرضين أساسيين الأول وسيلة للتعبير عن الحقائق الكثيرة التي يود أن يزيدها إيضاحاً وذلك كونها أفضل بكثير من الوصف لتوضيح الحقائق الموجودة في ذهن الجغرافي، أما الغرض الثاني فيكمُن في كون الخريطة أداة يمكن من خلالها عرض المعلومات والبيانات الإحصائية، وبذلك يكون الجغرافي قد إستند إلى علم أخر ليتمكن من الوصول الى الغرض الثاني من الخريطة ألا وهو علم (الكارتوكرافيا).

إن المفاهيم الخرائطية التقليدية المستخدمة في رصد المعلومة وبنائها هي الأساس التي لا يمكن إغفاله عند بناء الخرائط على نظم المعلومات الجغرافية، وإن إستخدام نظم المعلومات الجغرافية لا يلغي القواعد التقليدية التي يتم بواسطتها تمثيل ما على سطح الأرض من ظواهر طبيعية أو بشرية ورؤيتها على الخرائط، ولكنه يساعد على تحويلها إلى هيئة رقمية يسهل التعامل معها وإدارتها وقياسها وتحليلها مع سهولة الحذف والإضافة والتخزين والتحديث وإمكانية عرضها من زوايا متعددة خلال وقت قصير.

وقد جاءت هذه الدراسة المحدودة بمثابة إبراز تقنيات نظم المعلومات الجغرافية في التمثيل الخرائطي، إذ أن عملية تمثيل الخرائط نفسها سواء كانت بالطرائق التقليدية أو بواسطة نظم المعلومات الجغرافية واحدة على الرغم من الاختلاف بين الطريقتين فالأولى يدوية والثانية آلية، كما إعتمدت الجانب الطبيعي (بيانات المناخ) موضوعاً في تطبيق تلك الطرائق لرسم الخرائط.

مشكلة البحث:

تتلخص مشكلة الدراسة في مدى فعالية تطبيق نظام المعلومات الجغرافية في تمثيل الظواهر الجغرافية عامة والطبيعية خاصة، وهل توفر لنا التقنيات الحديثة الإمكانية في تحديد الآلية المثلى لإنتخاب عدد الفئات المناسبة للتمثيل الخرائطي للعناصر المناخية ؟

هدف البحث:

إن موضوع البحث يهدف إلى دراسة مقارنة بين آليات إنتخاب الفئات لمعدلات العناصر المناخية بالطريقة التي تضمن أفضل إدراك بصري للخارطة بإستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية في إعداد الخرائط الموضوعية، ولما تحتلهُ هذه الطرائق والتقنيات من مكانة بارزة في الساحة الجغرافية في الوقت الحاضر مستعينين بذلك بمتغير بصري لغرض تمثيل الظاهرة المقصودة في البحث.

فرضية البحث:

هل إن إعداد وتمثيل خرائط التوزيعات والمعدلات لعناصر مناخية معينة بوساطة تقنيات نظم المعلومات الجغرافية هي أفضل وسيلة في إعداد الخرائط الموضوعية (خرائط الجانب الطبيعي) من جانب السرعة والكلفة والتحديث والخزن ؟

أهمية البحث:

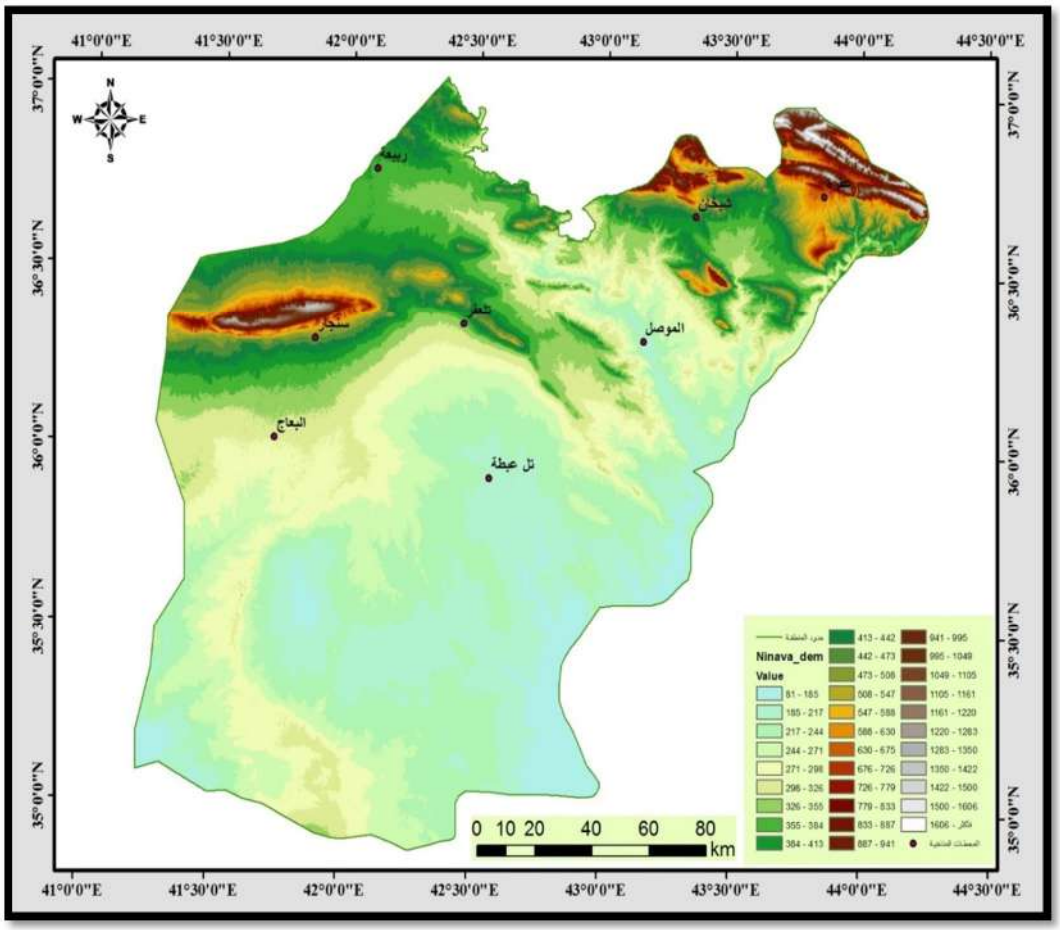
تبدو أهمية هذا البحث من خلال ما يتطرق إليه من دراسة طرائق التمثيل الكارتوكرافية التقليدية وبرامج نظم المعلومات الجغرافية التي شاع إستعمالها في الآونة الأخيرة. إذ لا يخفى لما لطرائق التمثيل الكارتوكرافي وتقنيات نظم المعلومات الجغرافية من أهمية كبيرة في الدراسات الخرائطية في كونها تمثل خير دليل للباحث عند دراسة أي ظاهرة جغرافية.

١- تحديد منطقة الدراسة:

تعد محافظة نينوى الإطار الجغرافي المكاني لمنطقة الدراسة لإعتبارات بيئية لما فيها من أنماط مناخية فضلاً عن إعتبارات جغرافية مكانية لما تشغلهُ من مساحة ومحطات مناخية تعين في إستغلال معطياتها المناخية في تحديد مشكلة البحث والوصول الى هدفه، فضلاً عن المحطات المناخية المجاورة زاخو، اربيل، بيجي، عنه. زمانياً تمثلت بالبيانات المناخية لعناصر المناخ المسجلة او المقدرة بخاصة عناصر الاشعاع الشمسي والمتغيرات

المفقودة وعوامل اخرى للمدة من (١٩٨٠ – ٢٠٠٢)، الخارطة (١) توضح منطقة الدراسة طبيعياً، وفيما يلي توضيح تأثير الموقعين الفلكي والجغرافي على العناصر المناخية:-

الخارطة (١) نموذج الإرتفاع الرقمي **DEM** والموقع الفلكي لمنطقة الدراسة ومواقع المحطات المناخية (*)



(*) **المصدر: من عمل الباحثان بالاعتماد على برنامج** Arc Gis 10.2

١-١ : الموقع الجغرافي:

تشغل محافظة نينوى مساحة واسعة تبلغ (٣٧٣٢٣) كم^{٢} من مجموع مساحة العراق البالغة (٤٣٥٠٥٢) كم^{٢} وهي تشكل ما نسبته (٨,٦%) من مساحة القطر[١]، وهذا الاتساع ادى بدوره الى تباين الظروف الطبيعية وبخاصة المناخ.

لذا تمثل محافظة نينوى الجزء الشمالي والشمالي الغربي من العراق وهي تمثل منطقة السهول المموجة المحصورة بين الاقليم الجبلي في الشمال والشمال الشرقي، وهضبة الجزيرة من الغرب والجنوب الغربي، مما جعلها نقطة ارتكازٍ اساسية للمنطقة

الجبلية، وبوابة دخول مفتوحة بإتجاه أرض الجزيرة وعالم البحر المتوسط، الامر الذي جعلها تتمتع بموقع جغرافي مهم رسمته ظروف البيئة الطبيعية بما تحتويه من مجموعة من الهضاب كهضبة أرض الجزيرة وهضبة الموصل ومجموعة من المرتفعات والتلال الفاصلة بين مظاهر السطح الرئيسة، ومجموعة من السهول المحصورة بين المرتفعات، والسهول المنبسطة على الهضبة والسهول الفيضية والمروحية، فضلاً عن إحاطتها بعدد من المسطحات المائية المتباينة البعد والتأثير على مناخ المنطقة، وإحتوائها على الكثير من الموارد السطحية والجوفية.

يحدها من الشمال محافظة دهوك ومن الجنوب محافظة الانبار ومن الجنوب والجنوب الشرقي محافظة صلاح الدين ومن الشرق محافظتا اربيل وكركوك ومن الغرب الجمهورية العربية السورية.

١-٢: الموقع الفلكي:

تقع محافظة نينوى بين دائرتي عرض ٠٠ ً ٣٤° - ٥٣ ً ٣٧° شمالاً وخطي طول ٢٥ ً ٤١° - ٢٥ ً ٤٤° شرقاً [٢] الخارطة (١)، وهي بموقعها هذا تتوسط المنطقة المعتدلة الشمالية، وعلى الرغم من الموقع بالنسبة لخطوط الطول فإنه لا يترك دلالة جغرافية على الموقع الا في أهميته في تحديد الوقت المحلي، غير أن الموقع بالنسبة لدائرة العرض يحدد شدة الاشعاع الشمسي ومقدار كميته اللذين يعتمدان على عاملين أساسيين هما زاوية سقوط الاشعة وساعات السطوع الشمسي[٣]، وبما أن الشمس تعد الضابط الاساسي لعناصر المناخ فهي المنبع الرئيس لحرارة الجو على سطح الارض، وبما أن صفاء الجو وزاوية سقوط الاشعة والاختلاف في مقدار بعد الارض عن الشمس وإختلاف سرعة دوران الارض حول الشمس وحركتها الظاهرية بين المدارين وميلان محور الارض وطول النهار وعوامل أخرى كلها تساهم في إختلاف شدة الاشعاع وكميته [٤]، وعلى هذا الاساس تعد دوائر العرض من الضوابط التي تتحكم في توزيع الخصائص المناخية على وجه الارض[٥].

وبما أن العراق يقع في القسم الجنوبي من المنطقة المعتدلة الشمالية في منطقة إنتقال ما بين المناخ الصحراوي الجاف ومناخ البحر المتوسط، فقد أكسبه هذا الموقع صفات وخصائص إشعاعية شبيه بالمناخ المداري، إذ ترتفع قيم معدلات الاشعاع الكلي[٦].

٢- المحطات المناخية:

توجد في محافظة نينوى (٨) محطات مناخية هي ربيعة، تلعفر، سنجار، الموصل، البعاج، تل عبطة، شيخان وعقرة، إلا أن توزيع هذه المحطات غير متكافئ فهي لا تغطي مساحة منطقة الدراسة بشكل مثالي، لكن تتركز معظم هذه المحطات في الجانب الشمالي والشمالي الغربي للمحافظة إضافة الى تقاربها، وإفتقار الجانب الشرقي من أي محطة مناخية، إضافة الى القسم الجنوبي. أنظر الجدول (١) يمثل بيانات معدلات الحرارة الشهرية مع إحداثيات الموقع لكل محطة مناخية:

الجدول (٢) بيانات معدلات الحرارة الشهرية للفترة ١٩٨٠-٢٠٠٢م مع إحداثيات الموقع للمحطات المناخية

المحطات / الشهر	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين أول	تشرين ثاني	كانون الأول	المعدل السنوي	ID	x	y
الموصل	6.6	8.5	12.4	18	24.6	30.9	34.4	33.3	28.5	21.1	13.3	8	19.96666667	7	36.32	43.14
ربيعة	5.4	7	10.6	16.3	22.4	28.5	32.1	31.2	26.3	19.7	12.2	7.2	18.24166667	8	36.79	42.09
سنجار	6.4	8.3	12.2	18.1	24.7	30.5	34.3	33.7	29.7	32	14.5	8.7	21.09166667	9	36.3	41.86
تلعفر	7.4	10.1	15.2	19.8	27.2	33.8	34.7	37.1	30.4	24.0	13.4	8.5	21.80125	10	36.35	42.44
البعاج	6.5	10.4	13.1	18.5	26.0	31.8	33.2	32.2	26.7	23.5	13.5	10.6	20.5	11	36.02	41.72
تل عبطة	7.1	9.1	13.2	19.6	24.2	26.5	29.3	34.1	29.3	22.7	14.2	8.2	19.79166667	12	35.93	42.55
الشيخان	5.1	7.9	11.3	16.8	23.4	30.7	31.9	31.1	27.4	22.5	13.2	8.7	18.6	14	36.66	43.34
عقرة	4.2	6.4	9.1	14.2	21.3	27.8	30.8	29.6	25.5	19.2	11.1	6.2	17.6	13	36.74	43.84

المصدر: من عمل الباحثان بالإعتماد على بيانات وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للانواء الجوية العراقية، بيانات غير منشورة.

أما الجدول (٢) فيظهر لنا بيانات التساقط المطري في جميع محطات المنطقة والاعتماد على بيانات هذا الجدول في التمثيل الخرائطي لبيانات

الجدول (٢) معدلات التساقط المطري لمحطات منطقة الدراسة للفترة ١٩٨٠-٢٠٠٢م (*)

الشهر	الموصل	ربيعة	تلعفر	سنجار	تل عبطة	البعاج	شيخان	عقرة
كانون الثاني	61.0	55.8	58.9	65.0	42.6	44.4	٦٩,٢	٧٢,١
شباط	61.3	53.6	49.8	62.9	35.0	37.2	٧٢,٣	٧٤,٦
اذار	62.1	58.2	58.5	62.9	34.3	35.8	٦٨,٥	٧٠,٢
نيسان	40.0	37.8	30.4	26.9	29.4	13.9	٥٥,٢	٦٣,٨
مايس	15.5	23.2	14.7	18.5	8.0	15.3	٢٨,٧	٤٠,٤
حزيران	1.9	1.5	0.8	1.3	0.2	0.9	٧,١	٩,٣
تموز	0.2	0.2	0.1	0.1	0.2	0.0	١,٣	٢,٢
اب	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	٠,٧	٠,٨
أيلول	0.4	0.7	1.0	0.5	0.5	0.4	٠,٩	٢,٦
تشرين الأول	14.1	23.3	14.6	16.2	11.9	11.6	١٩,٨	٢٢,٩
تشرين الثاني	50.6	34.7	38.9	39.0	17.7	24.0	٣٧,٤	٤٤,٦
كانون الأول	61.2	57.9	52.8	62.7	40.9	39.0	٥٤,٦	٥٩,٧
المجموع السنوي	368.3	346.9	320.5	356.0	220.7	222.6	٤٥٤,٥	٤٦٣,٨
المعدل الشهري	30.667	28.833	26.733	29.67	18.167	18.55	٣٧,٨	٣٨,٦

المصدر: من عمل الباحثان بالاعتماد على بيانات وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للانواء الجوية العراقية، بيانات غير منشورة، ١٩٨٠-٢٠٠٢م.

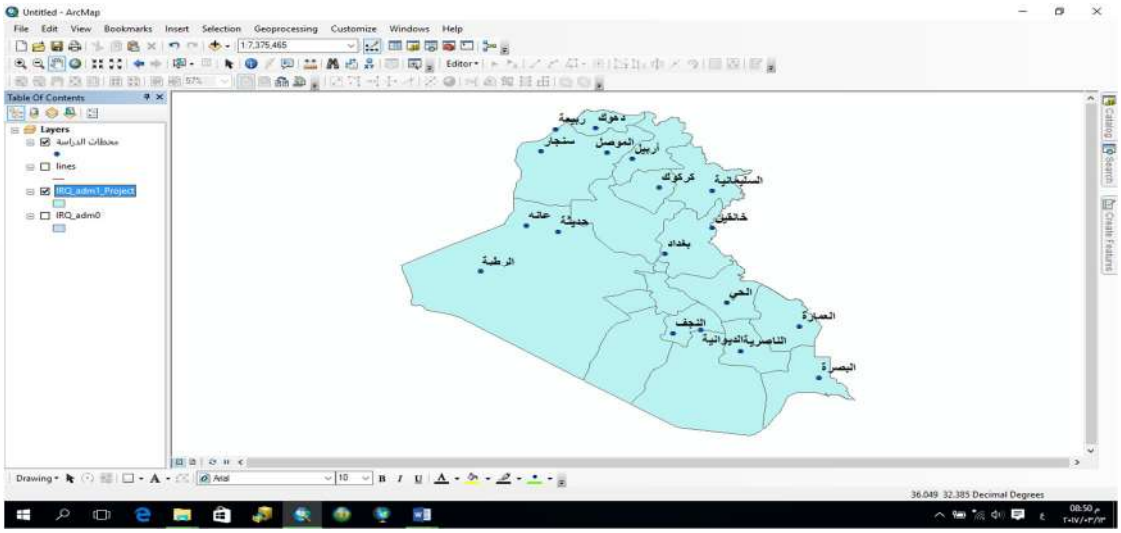
٣- آلية إنتخاب الفئات اللونية في برمجيات نظم المعلومات الجغرافية للتمثيل الخرائطي

تعد الخرائط مصدراً أساسياً في توفير العرض المرئي للظواهر الجغرافية، وخاصة فيما يخص خرائط العناصر المناخية التي يتم تمثيلها بالطرائق الكارتوكرافية التقليدية أو بوساطة نظم المعلومات الجغرافية. فإمكانية إنتخاب الفئات اللونية لتمثيل خرائط المناخ تتم من خلال إستخدام خارطة محافظة نينوى (كنموذج تطبيقي) كخارطة أساس بمقياس رسم (١ / ١٢٠٠٠٠٠)، وبعد تحديد خارطة الأساس المصححة لغرض التمثيل اللوني تم التمثيل للمعدل السنوي

لبيانات المناخ (الحرارة ، التساقط المطري) بإستخدام تدرجات من أقل فئة من الجنوب الغربي الى أكبر فئة في أقصى الشمال الشرقي ومن خلال إستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية **ArcGIS 10.2** كبرنامج أساس في عملية التمثيل والرسم الخرائطي لموضوع البحث فقد تم إتباع الخطوات التالية في التمثيل الكارتوغرافي للخروج بخرائط تعبر عن شكل التساقط المطري في منطقة الدراسة سنوياً (كنموذج) للخروج بخرائط تعبر عن شكل معدلات الحرارة السنوية و التساقط المطري في محافظ نينوى سنوياً وكما يلي:

١- يتم عمل خارطة أساس لمحافظة نينوى من خلال رسمها أو إدراج ملف رسم جاهز لمنطقة الدراسة وإدراج البيانات الخاصة بها. أنظر للشكل (١):

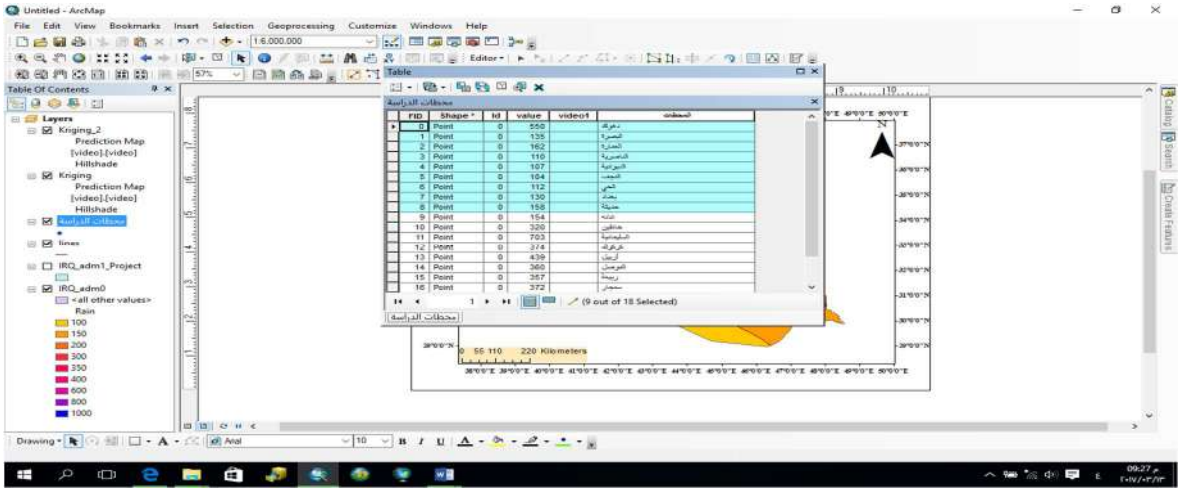
الشكل (١) رسم المحطات المناخية(*)



(*) **المصدر: من عمل الباحثان بالإعتماد على برنامج** ArcGis 10.2.

٢- بعدها ندخل البيانات الخاصة بالتساقط المطري أو معدلات درجات الحرارة في جدول البيانات الخاص بمحطات منطقة الدراسة في مختلف أجزاء نينوى، أنظر الشكل (٢) التالي.

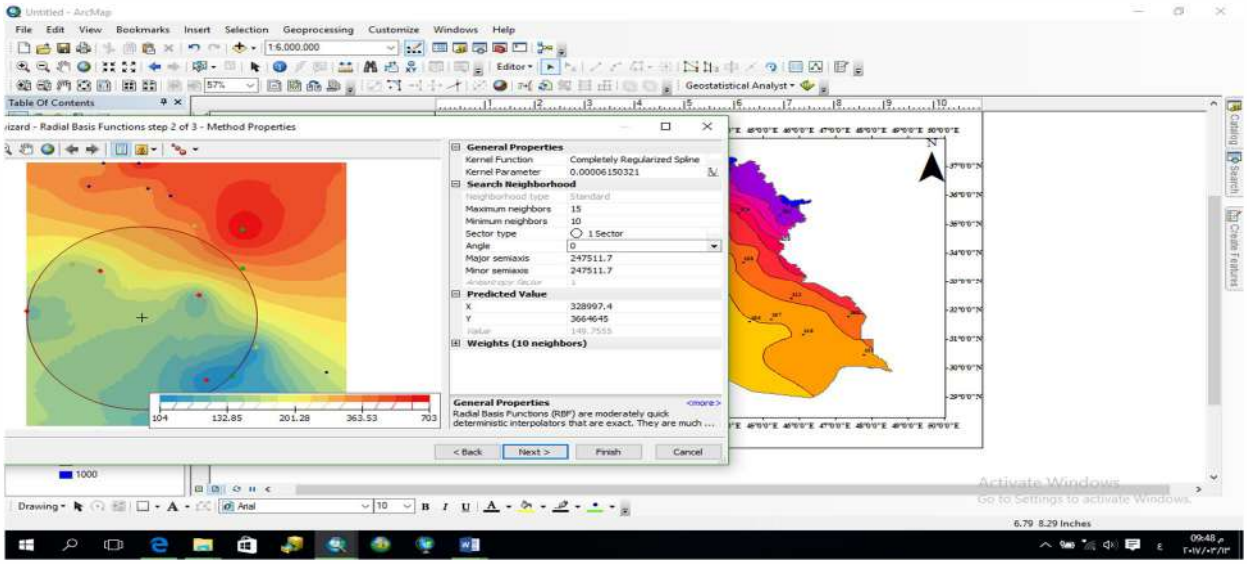
الشكل (٢) إدخال البيانات الخاصة بالمحطات المناخية(*).



(*) المصدر: من عمل الباحثان بالاعتماد على برنامج **ArcGIS 10.2**

٣-ومن خلال الأداة الخاصة بعملية التحليل الإحصائي الأرضي **Geostatistical Analyst** نجري عملية **Interpolation** بإستخدام طريقة **Radial Basis Function** وعلى أساس حقل قيم معدلات الأمطار وكما موضح في الشكل (٣).

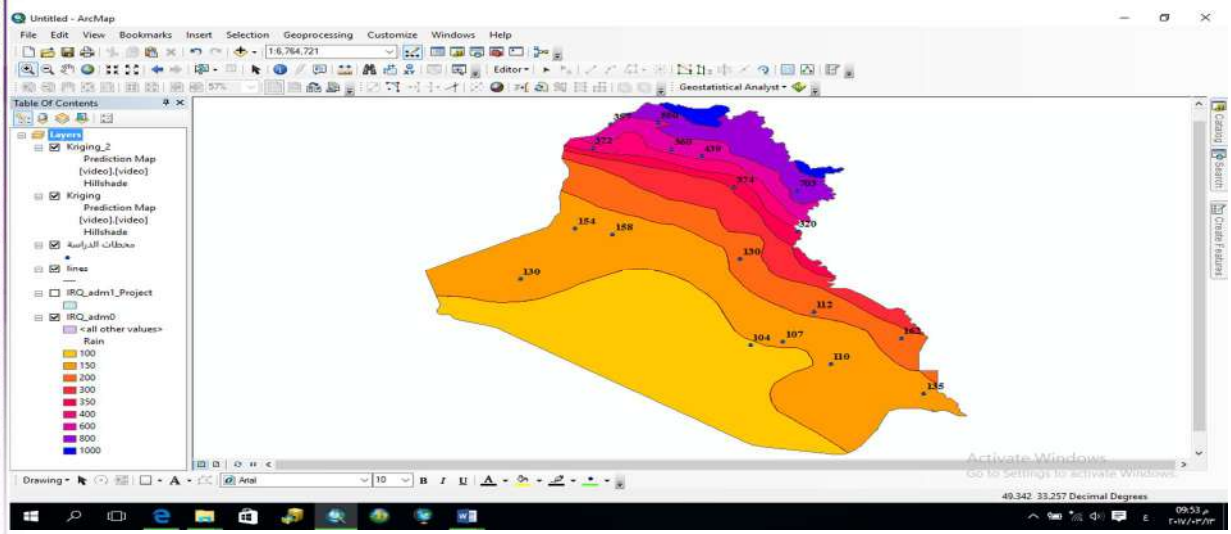
الشكل (٣) تحديد نطاقات التساقط المطري(*).



(*) المصدر: بالإعتماد على برمجيات نظم المعلومات الجغرافية **ArcGIS 10.2**

٤-بعد ذلك ننقر على تفعيل التطبيق لإنشاء حدود لخطوط تساقط الأمطار وفقاً للقيم المحددة لكل محطة في منطقة الدراسة، ويكون الناتج النهائي خارطة محافظة نينوى لمعدلات التساقط المطري وكما موضح أدناه في الشكل (٤) والخارطة (٢).

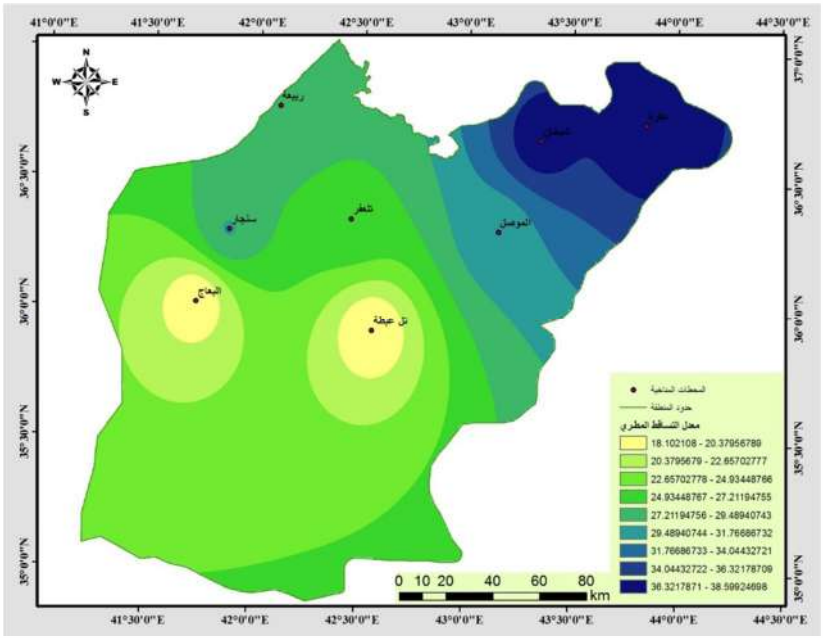
الشكل (٤) التمثيل الخرائطي لمعدلات التساقط المطري في محافظة نينوى والعراق للفترة ١٩٨٠-٢٠٠٢م(*)



(*) المصدر: بالاعتماد على برمجيات نظم المعلومات الجغرافية **ArcGIS 10.2**

٥-بعد تشكيل الخارطة نقوم بعملية تحديد أفضل حزمة لونية تستخدم في تمثيل التساقط المطري مع عدد فئات مثالية للخروج بخرائط دقيقة وذات أدراك بصري وفني مقبول وكما في الخطوات التالية:

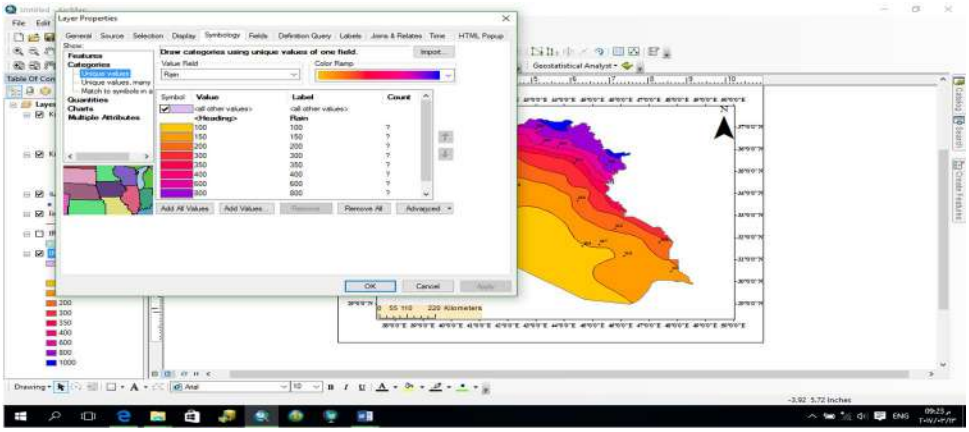
الخارطة (٢) معدلات التساقط المطري في محافظة نينوى للفترة ١٩٨٠-٢٠٠٢م



المصدر: من عمل الباحثان بالاعتماد على برنامج **Arc Gis 10.2** وبيانات الجدول (١).

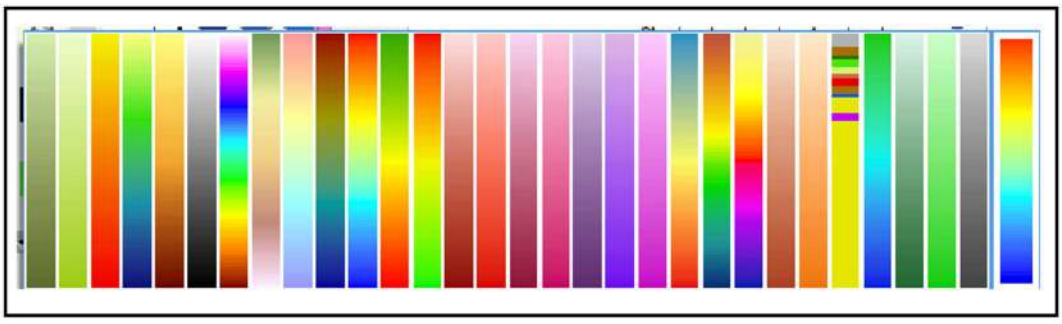
كليك يمين على الملف (ملف المحطات المناخية لمنطقة الدراسة) من خلال جدول المحتويات في واجهة البرنامج نختار خصائص الملف ثم نختار **layer—properties** ، ومن ثم نختار التاب **symbology** الترميز، أنظر للأشكال (٥) و(٦).

الشكل (٥) عملية تحديد الحزمة اللونية للتمثيل الخرائطي(*)



(*) المصدر: بالاعتماد على برمجيات نظم المعلومات الجغرافية **ArcGIS 10.2**

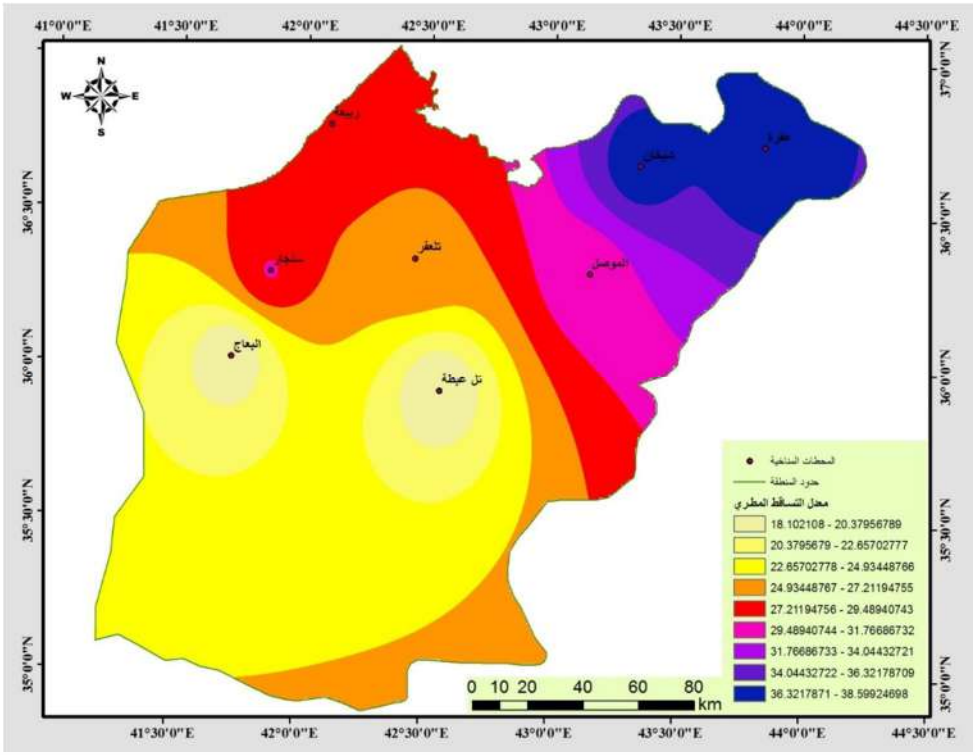
الشكل (٦) الحزم اللونية المستخدمة في التمثيل الخرائطي(*)



(*) المصدر: بالاعتماد على برمجيات نظم المعلومات الجغرافية **ArcGIS 10.2**

ومن خلال التحكم في طبيعة الحزم الموجودة وإنتخاب عدد الفئات الأمثل للخروج بخارطة لمعدل التساقط المطري في برنامج **Arc Map 10.2**، نكون قد أنجزنا أهم مخرجات البحث الخرائطية الخاصة بالتساقط المطري في منطقة الدراسة بإستخدام حزمتين لونيتين للتمثيل لغرض إبراز التباين وزيادة الإدراك البصري للخارطة والتي تعتبر الأفضل في تمثيل التساقط المطري، وكما في الخارطة (٣).

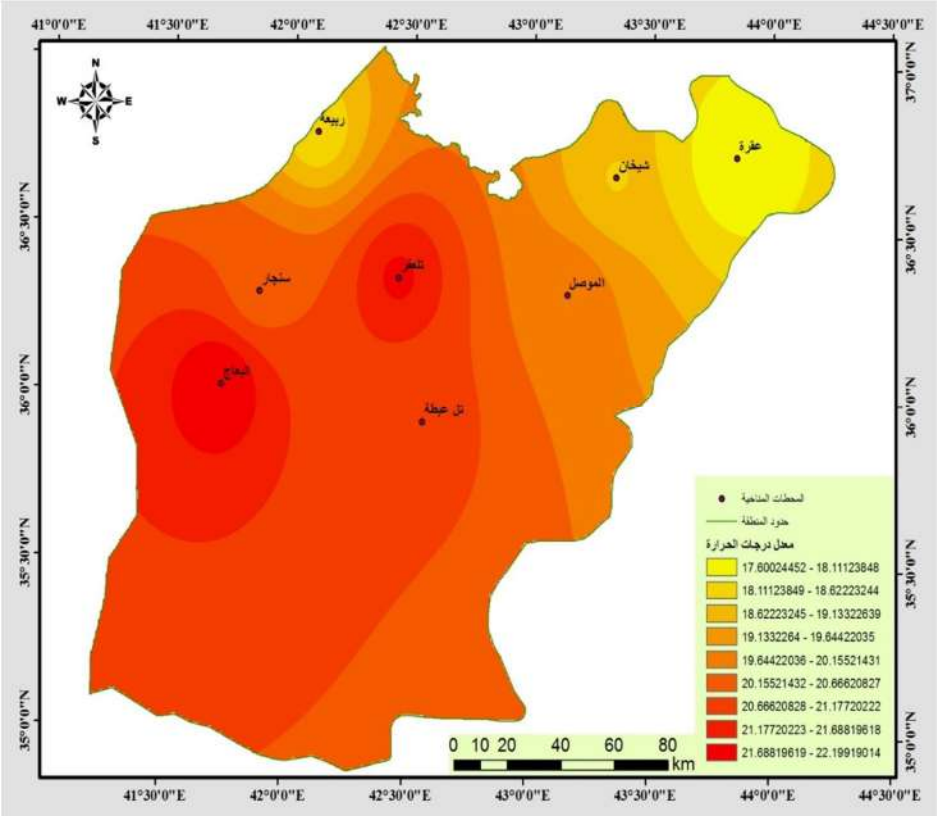
الخارطة (٣) معدلات التساقط المطري في محافظة نينوى بإستخدام حزم لونية ثانية[*].



[*]المصدر: من عمل الطلبة بالاعتماد على برنامج **Arc Gis 10.2**

أما فيما يخص التمثيل الكارتوغرافي لمعدلات درجات الحرارة السنوية لمنطقة الدراسة فبالإمكان تطبيق نفس الخطوات السابقة وأيضاً بإستخدام طريقة **Radial Basis Function** مع تغيير إختيار (حقل القيم) إلى معدلات درجات الحرارة السنوية، فيكون الإخراج النهائي الخارطة (٤) التالية.

الخارطة (٤) المعدلات السنوية لدرجات الحرارة في محافظة نينوى للفترة ١٩٨٠-٢٠٠٢م



المصدر: من عمل الطلبة بالاعتماد على برنامج **Arc Gis 10.2**

الاستنتاجات والمقترحات

توصلت الدراسة بعد تحليل البيانات وتمثيلها على الخرائط إلى مجموعة من الإستنتاجات تمثلت فيما يلي:-

١- إن الإعتماد على الأساليب التقليدية في تمثيل المتغيرات تنتج لنا خرائط تفتقر للكثير من المزايا، في حين أن الدقة وإخراج الكارتوكرافي العلمي هي سمة من سمات الخرائط الحديثة.

٢- تتميز برمجيات نظم المعلومات الجغرافية للأدوات المناسبة للتمثيل (وخاصةً التمثيل اللوني) من ناحية النسب اللونية وقيمها بشكل دقيق على عكس ما موجود في البرامج التجارية غير الأكاديمية مثل الفوتوشوب والكوريل درو وغيرها.

٣- عند تقارب القيم الرياضية للفئات الممثلة في الخارطة تكون سبب في إزدياد نسب التداخل وقلة مستوى الإدراك البصري وهذا ما واجههُ الباحثان في تمثيل خارطة محافظة نينوى لونياً بالذات.

٤- دور الإنطباع لمصمم الخارطة له الأثر الكبير في آلية التمثيل وهي من العقبات التي تسجل مع غيرها من عقبات التمثيل الخرائطي، كون عدم وجود حزم لونية متفق عليها دولياً في عملية التمثيل اللوني وذلك لصعوبة تحديد عدد الفئات المناسبة لكل متغير من المتغيرات المحيطة بنا.

المقترحات

١- تطوير العمل بإستخدام برمجيات نظم المعلومات الجغرافية في توضيح العلاقات المختلفة بين متغيرات الظواهر الجغرافية المختلفة لإتخاذ الحلول المناسبة والمثلى لحل المشكلات الجغرافية المبحوثه وفقاً مع ما يتلاءم مع طبيعتها.

٢- الأخذ بنظر الإعتبار بما يتم التوصل إليه من تلك الدراسات في الواقع العملي كل وفق طبيعة عمله.

٣- التشجيع على دراسات الخرائط التطبيقية وبالمواضيع الجغرافية كافة ولأصغر الوحدات الادارية إن أمكن ذلك.

٤- عند تمثيل أي خريطة فأن من الضروري مراعاة ثلاثة جوانب طريقة التمثيل والهدف من الخريطة وطبيعة البيانات وبذلك يوصي الباحثان بما يأتي:-

أ- إستخدام طريقة التضليل المساحي في تمثيل التوزيع الفعلي وخصوصاً مع التوزيعات التي تتوفر عنها إحصاءات، إذ يكون الهدف منها إظهار صفة التوزيع المكاني أكثر أهمية من معرفة الكم.

ب- إستخدام إسلوب النقاط الكمية في تمثيل توزيع الظاهرة وخصوصاً مع التوزيعات المكانية.

ت- إستخدام إسلوب موضع المساحة النسبية وإسلوب الخطوط النسبية وإسلوب الأعمدة المكعبة والإسطوانات النسبية عند تمثيل البيانات لمعرفة التوزيع بالأرقام المطلقة إذ يكون الهدف منها إظهار الكم الممثل بها.

ث- إستخدام إسلوب الكرات والمكعبات النسبية مع الاحصاءات المتباينة في قيمها بشكل كبير إذ أن الهدف منها إظهار صفة التباين المكاني.

هوامش البحث ومصادره:

(١) الجهاز المركزي للأحصاء، هيئة التخطيط، المجموعة الاحصائية السنوية،١٩٩٧، ص٨-٩.

(٢) جمهورية العراق، وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للانواء الجوية العراقية، بيانات غير منشورة

(٣) علي حسين الشلش، جغرافية الاقاليم المناخية، مطبعة بغداد، ١٩٧٨، ص٢٣

(٤) ابراهيم شريف، جغرافية الطقس، الكتاب الاول، دار الحكمة للطباعة والنشر، بغداد،١٩٩١، ص٦١.

(٥) احمد علي اسماعيل، الجغرافيا العامة، موضوعات مختارة، دار الثقافة للنشر والتوزيع، الفحالة، ١٩٩٦، ص٢٨.

(٦) فاضل باقر الحسني، الخواص الاشعاعية لمناخ العراق، مجلة الاستاذ، العدد (١)، ١٩٧٨، ص٤١٢.