Mathematical generating to derive maps of climate change in Iraq by using the Geographical Information Systems

Researcher : Assistant Lecturer. Salah Khalaf Rashid (*)
Directorate of Education at Maysan

Prof.Dr. Kazem Abdulwahabs Hassan Al-Asadi
The University of Basrah
College of Education for Humanities

Prof.Dr. Makki Ghazi Al-Muhammadi
Ibn Rushd - The University of Baghdad
College of Education for Humanities

Abstract:

Perceptive mapping design was the primary concern of map designers to communicate the desired message from the subject of the map and the speed of awareness and finding logical symbols and shapes that express the phenomenon and its portrayal، and with the development taking place in the fields of mapping and designing maps and employing modern technical development in geographical information systems and remote sensing programs to produce various types From maps in different forms and with different signature methods، it takes upon itself the speed of cartographic perception. The production of these maps depends on the use of cartographic derivation in its various ways provided by GIS programs.

Keywords: Generating، Climate change of Iraq.

* Email: salahrsh@yahoo.com

التوليد الرياضي لاشتقاق خرائط تغير مناخ العراق باستخدام نظم المعلومات الجغرافية

الباحث : م.م صلاح خلف رشيد (*)
مديرية تربية ميسان

أ.د. كاظم عبدالوهاب حسن الأسدي
جامعة البصرة
كلية التربية للعلوم الإنسانية

أ.د. مكي غازي المحمدي
جامعة بغداد
كلية التربية للعلوم الإنسانية/ابن رشد

المستخلص:

إن تصميم الخرائط المدركة كان من أهم أولويات مصممي الخرائط بهدف إيصال الرسالة الادراك والتفسير البصري للخريطة لكونها إحدى أهم وسائل التحليل الجغرافي فضلاً عن سرعة الادراك للقارئ وإيجاد رموز وأشكال منطقية تعبر عن الظاهرة وتصويرها ، ومع التطور الحاصل في ميادين رسم وتصميم الخرائط وتوظيف التطور التقني الحديث في برامج نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد لإنتاج أنواع متنوعة من الخرائط بأشكال مختلفة وبأساليب توقيع مختلفة ، تأخذ على عاتقها سرعة الادراك الخرائطي .ويتوقف إنتاج هذه الخرائط على استخدام الاشتقاق الكارتوكرافي بطرائقه المتنوعة والتي توفرها برامج نظم المعلومات الجغرافية GIS.

الكلمات المفتاحية : توليد ، تغير مناخ العراق .

* Email: salahrsh@yahoo.com

المقدمة :

مع تزايد الدراسات والتطبيقات المختلفة في أنواع الخرائط بدأت تظهر متطلبات وحاجات مبتغاة حديثة من رسم الخرائط، وحاجات أخرى لدى مستخدم الخريطة من أجل الوصول إلى النتائج وفهم وسهولة وسرعة إدراك الخريطة، حيث بدأ الاهتمام بالإدراك الخرائطي عند تصميم الخرائط للوصول بالخريطة إلى أقصى مراحل الفهم والادراك لتلبية هذه الحاجات، لإيصال البيانات الموقعة بشكل صحيح إلى مستخدم الخريطة عن طريق توظيف التقنيات الحديثة في إعداد خرائط موضوعية رقمية ينتج عنها خرائط ورسوم وأشكال بيانية تحاكي الواقع ومشاكله .

إن الادراك المفاهيمي لمضمون الخريطة وكيفية إيصال الفكرة من المرسل إلى المستقبل من خلال التصميم باستخدام وسائل الادراك البصري لعناصر الخريطة ليكون من نتائجها فهم الخريطة بكل أبعادها يتطلب الاتفاق على استعمال أدوات منطقية ومفهومة من قبل مصمم الخريطة بغية تحقيق الاتصال الخرائطي في فهم المحتوى من رموز موضوعية ذات دلالة مقروءة ومدركة بصريا وذهنيا لمستقبل الخريطة سواء كان مختصاً أم غير مختص في علم الخرائط، ومع التطور الحاصل في ميادين رسم وتصميم الخرائط وتوظيف التطور التقني الحديث في مجالات نظم المعلومات الجغرافية لإنتاج الخرائط الموضوعية بأشكالها وأساليبها المختلفة .

أولاً : هدف الدراسة .

تهدف الدراسة لبناء قاعدة بيانات جغرافية شاملة لعناصر المناخ لمحطات منتخبة للعراق والسعي لإيجاد أفضل الطرائق الكارتوكرافية الرقمية لتمثيل عناصر المناخ وإجراء المقارنات البصرية والاحصائية للتغيرات المناخية التي طرأت على مناخ العراق وترجمتها بشكل خرائط تعبر عن الظاهرة من خلال اختيار الطرائق المثلى وفق نموذج كارتوكرافي يمتاز بالدقة لإظهار هذا التغير بشكل يعبر عن مضمون الخريطة وهدفها ونتج عن هذه الدراسة إعداد أطلس لتغير مناخ العراق وذلك من خلال الاستفادة من إمكانيات برامج نظم المعلومات

الجغرافية المتنوعة وقدرتها العالية على إعداد خرائط مناخية بادراك بصري عال،وبتقنيات حديثة تعطي خرائطا تمتاز بالدقة العالية واختصاراً بالجهد والوقت والتكاليف.

ثانياً : مشكلة الدراسة

يمكن صياغة المشكلة الرئيسة للدراسة بالتساؤل الاتي (هل يمكن إعداد خرائط مناخية تحقق الادراك البصري للتغيرات المناخية السائدة في منطقة الدراسة باعتماد أسلوب التوليد الرياضي لاشتقاق خرائط تغير المناخ وكيفية تمثيلها بصورة خرائط مدركة لإنتاج أطلس مناخي يحاكي الواقع؟).

ومن هذا يمكن أن نستنبط عدد من التساؤلات الثانوية التي يمكن أن تجزئ هذه المشكلة وبخطوات علمية متسلسلة في الاتي :

١-هل للخريطة دور في إبراز التغير الحاصل في مناخ العراق .

٢- كيف يمكن إعداد قاعدة بيانات رقمية تمثل تغير مناخ العراق يمكن الرجوع إليها في إعداد وتصميم نماذج خرائطية رقمية ذات كفاءة عالية وذات إدراك بصري عالٍ .

٣- كيف يتم اختيار الطرائق والوسائل والأساليب الكارتوكرافية التي يمكن الاعتماد عليها في تحليل خرائط تغير عناصر مناخ العراق من أجل إبراز هذا التغير بشكل واضح ومدرك وهل هنالك طريقة مثلى تفوق مثيلاتها في تمثيل عناصر المناخ المختلفة .

ثالثا : فرضية الدراسة.

من الممكن إعداد خرائط مناخية رقمية لمنطقة الدراسة إذا ما تم بناء قاعدة بيانات جغرافية شاملة لعناصر المناخ واستخدام برامج نظم المعلومات الجغرافية في التمثيل الكارتوكرافي لذا تمثلت وتمثل فرضية الدراسة بالآتي:

١- أصبح للخريطة الرقمية دور كبير في إبراز تغير مناخ العراق وذلك بسبب قدرة نظم المعلومات الجغرافية في تحويل البيانات المناخية إلى نماذج رقمية وإجراء عمليات المعالجة والتحليل عليها وإعداد خرائط مناخية تمتاز بدقة عالية و'دراك بصري كبير واختصار في الجهد والوقت .

٢- بإمكان إعداد قاعدة بيانات جغرافية خاصة بتغير مناخ العراق يمكن الاستفادة منها في الدراسات اللاحقة لقدرتها على الإضافة والتحديث والحذف

٣- هنالك مجموعة من الطرق والوسائل والأساليب الإحصائية المختلفة التي وفرتها التقنيات الحديثة والتي يمكن اعتمادها في رسم خرائط تغير المناخ من أجل إبراز هذا التغير بصورة مدركة .

رابعاً: منهجية الدراسة

اتبعت الدراسة المنهج الموضوعي من العموميات إلى الجزئيات والمنهج الاستقرائي وباستخدام أسلوب التحليل الخرائطي المقارن بين الدورات المناخية المدروسة لبعض عناصر وظواهر المناخ في العراق وذلك بالاعتماد على أساليب رياضية كمية توفرها البيئة البرمجية لنظم المعلومات الجغرافية عن طريق نماذج التوليد المكاني المختلفة إذ تم من خلالها اظهار التباينات الزمانية والمكانية للتغير المناخي في العراق بصورة خرائط وأشكال بيانية.

خامساً: حدود الدراسة.

يقع العراق جغرافيا في الطرف الجنوبي الغربي لقارة آسيا، في الجزء الشمالي الشرقي من الوطن العربي إذ يحده من الشمال تركيا ومن الشرق إيران ومن الجنوب الشرقي الخليج العربي والكويت ومن الشمال الغربي سوريا ومن الغرب الأردن ومن الجنوب والجنوب الغربي المملكة العربية السعودية أما فلكيا فهو يقع بين دائرتي عرض

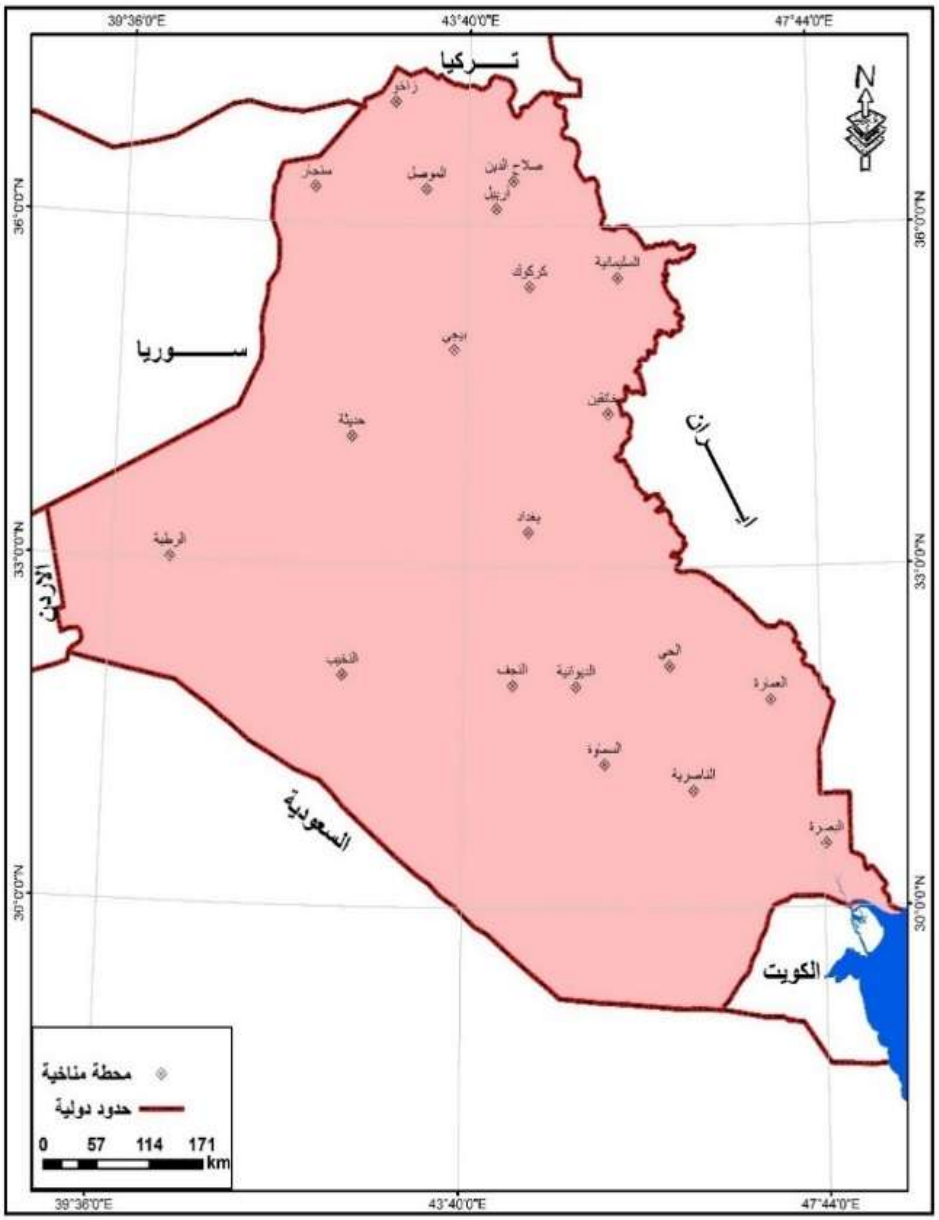
(" 34 '. 3 . 29^{o}) و (" 50 . '22 . 37^{o}) شمالاً ، وبين قوسي طول

(" 16 . '47 . 38^{o}) و (" 54 .'51 . 47^{o}) شرقاً ، خريطة (١).

وتمثلت الحدود الزمانية للدراسة بالمدة الممتدة من سنة ١٩٥٠ إلى ٢٠١٧ إذ قسمت إلى دورتين مناخيتين من أجل إتمام المقارنة وإبراز التغير الحاصل في مناخ العراق.

انتخبت الدراسة ٢٠ محطة مناخية موزعة على عموم محافظات العراق وتم جمع وتبويب المعلومات المناخية وحساب معدلاتها إدخالها في قاعدة البيانات الجغرافية وترميزها ترميزاً نقطياً، ينظر جدول(١) وخريطة (١).

خريطة (١) موقع المحطات المناخية المعتمدة في الدراسة



المصدر: برنامج (Arc GIS 10.4.1) بالاعتماد على الهيأة العامة للمساحة ، خريطة العراق ٢٠١٠

جدول رقم (١)

الموقع الاحداثي للمحطات المناخية المشمولة بالدراسة ومناسيب ارتفاعها عن مستوى سطح البحر

المحطة المناخية	الموقع بالنسبة لدوائر العرض	الموقع بالنسبة لأقواس الطول	الارتفاع عن مستوى سطح البحر بـ (م)
زاخو	42° 43'	37 ° 08 '	602
الموصل	43° 09'	36 ° 19 '	608
صلاح الدين	44 ° 12 '	36 ° 23 '	1075
أربيل	44 ° 00 '	36 ° 09 '	420
السليمانية	45 ° 27 '	35 ° 32 '	843
سنجار	41 ° 50 '	36 ° 19 '	550
كركوك	44 24 '	35° 28	331
بيجي	43 ° 32 '	43 ° 54 '	115
خانقين	45 ° 23 '	34 ° 21 '	175
بغداد	44 ° 24 '	33 ° 18 '	31
حديثة	42 ° 21 '	34 ° 08 '	108
الرطبة	40 ° 17	33 ° 02 '	630
الحي	46 ° 02 '	32 ° 08 '	17
الديوانية	44 ° 57 '	31 ° 57 '	20
النجف	44 ° 19 '	31 ° 57 '	53
النخيب	42 ° 17 '	32 ° 02 '	305
السماوة	45 ° 16 '	31 ° 16 '	11
العمارة	47 ° 10 '	31 ° 50 '	9
الناصرية	46 ° 14 '	31 ° 01 '	5
البصرة	47 ° 47 '	30 ° 34 '	2

المصادر

١- وزارة النقل ، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية ، قسم المناخ ، بيانات (غير منشورة) بغداد ، ٢٠١٨.

٢- وزارة النقل في إقليم كردستان ، الهيئة العامة للأنواء الجوية ، قسم المناخ أربيل ، ٢٠١٨.

سادساً : برنامج (ARC GIS)

يعد من أحدث مجاميع برمجيات نظم المعلومات الجغرافية التي أنتجتها مؤسسة ايزري الامريكية وهو من أكبر الأنظمة الموجودة في نظم المعلومات الجغرافية وأكثرها شيوعاً

واستخداماً وهو عبارة عن حزمة برمجية تضم مجموعة من البرامج الفرعية يتخصص كل منها في مهام معينة ، تزودنا بالأدوات اللازمة لصنع وإدارة المعلومات المكانية وإجراء تحليل جغرافي لها[١]. وتتعدد برامج نظم المعلومات بالجغرافية (GIS) الجاهزة وقد ازدادت أنواعها وأعدادها بشكل كبير وتطورت وأصبحت ذات إمكانية كبيرة وتم في هذه الدراسة استخدام **برنامج ARC GIS 10.4**

ويتكون هذا البرنامج من مجموعة التطبيقات المتكاملة التي تعمل معا في مجال إعداد الخرائط وإدارة قواعد البيانات وعمليات التحليل المختلفة وهي[٢]:

(Arc Map، Arc Catalog،Arc GIS Administrator،Arc Globe)Arc Scene

وفيما يلي شرح لأهم البرامج التي استخدمت في الدراسة

١- Arc map

وهو التطبيق المركزي في Arc GIS ويضم المجموعة الأساسية للعمليات الكارتوكرافية التي اعتمدتها الدراسة في إنشاء الخرائط والتعامل معها مثل عمليات الرسم والإضافة والحذف والكثير من الأدوات الكارتوكرافية ، والتصميم والإخراج بطريقة –Layout view–وطريقة– geographic data view فضلا عن الامكانات التحليلية التي يمتاز بها هذا البرنامج.

٢-Arc Catalog

يعد واحداً من ملحقات برنامج (ARC GIS 10.4.1)، ويقدم هذا البرنامج للمستخدم عدة مزايا منها سهولة الوصول إلى البيانات الجغرافية وإدارتها ، فضلاً عن تصميم قواعد البيانات وتخزينها في مجلدات ، أما على جهاز الحاسوب نفسه ، أو على قواعد بيانات ترابطية (Relational Databases) والتي تتوافر على شبكات حواسيب المستخدمين ، كما يتيح هذا البرنامج إجراء التعديلات على البيانات من نسخ، ونقل ، وحذف ، وعرض بشكل سريع قبل إضافتها إلى الخريطة ، و يسمح بقراءة أو عمل معلومات وصفية عن البيانات (Metadata)[٣].

٣- Arc Toolbox

يستخدم لتحليل ومعالجة البيانات، ويعد أحد البرامج الفرعية الملحقة ببرنامج GIS Arcويضم العديد من الأدوات التي تعد ركيزة أساسية ومهمة جدا في مهام ووظائف البرنامج(٤).

سابعاً: المصطلحات

أ.الخريطة الموضوعية:

هي الخرائط التي تختص بعرض أو تمثيل موضوع واحد على الخريطة لبيان انتشاره وتوزيعه وخصائصه ومن هنا جاء اسم هذه الخرائط وهي متعددة تشمل أغلب فروع الجغرافيا مثل الخرائط الجيولوجية ، والخرائط الجيومورفولوجية ، وخرائط التربة والسكان ، وكذلك خرائط الطقس والمناخ ، وغيرها من المواضيع(٥) . ويطلق عليها في بعض الأحيان الخرائط الخاصة (Special maps) ، إذ إن كل خريطة تختص بظاهرة محددة وتسمى أيضا بخرائط التوزيعات إذ تبرز هذه الخرائط التوزيع والانتشار المكاني للظاهرة قيد الدراسة ، إن إنشاء الخرائط الموضوعية هي إحدى وظائف المعالجة وتحليل البيانات المكانية و ذلك يعني إظهار السمات أو البيانات الوصفية (Attribute Data) .في أسلوب رسومي باستخدام المتغيرات البصرية مثل الألوان والقيمة الظلية ... الخ . (٦)

ب.الخريطة المناخية الرقمية :

تعرف الخريطة الرقمية بأنها الخريطة التي تدخل الحاسبة الالكترونية في كل مرحلة من مراحل إنتاجها ورسمها وتحديثها، وإن مصطلح الخرائط الرقمية (Digital maps) يطلق على كل خريطة تنتج بعوامل تعطي مخرجات رقمية وممثلة بأرقام وبإحداثيات دقيقة وهذه المراحل كفيلة بتحويل معالم الصورة الخطية إلى مقادير وقيم رقمية بإحداثيات يمكن خزنها وإعادة عرضها في أي وقت بالاستعانة بالحاسوب الآلي .(٧) تعرف الخريطة المناخية الرقمية على إنها الخريطة التي تستخدم التقنيات الحديثة لتوضح عناصر المناخ من أجل إعطاء صورة واضحة عن توزيع هذه العناصر ومدى التباين والاختلاف القائم بينها وبالتالي تحديد العوامل التي تؤثر في ذلك التباين. وبما أن للمناخ أهمية كبيرة في حياتنا اليومية ولتأثيره في

مختلف جوانب الحياة فقد بدأ الاهتمام بهذا النوع من الخرائط كأحد أنواع الخرائط الموضوعية. وتُعد الخرائط المناخية من الخرائط الجغرافية المهمة التي توضح الظروف المناخية السائدة في كل العالم أو في قارة من قارات العالم أو إقليم من أقاليم العالم الجغرافية الكبرى أو داخل حدود دولة معينة أو في حيز جغرافي محدود المساحة(٨).

ج- نظم المعلومات الجغرافية :

ليس هنالك مفهوم ثابت لنظم المعلومات الجغرافية ، وذلك بسبب تعدد المجالات التطبيقية التي تعتمد عليها، ولاختلاف وجهات النظر حول تحديد وتصنيف الأهداف التطبيقية لتلك النظم (٩).

تعرف نظم المعلومات الجغرافية على أنها نمط تطبيقي لتكنولوجيا الحاسب الآلي التي تهتم بانجاز وظائف ولاسيما في مجال معالجة و تحليل المعلومات بما يتفق مع الهدف التطبيقي لها معتمدة على كفاءة بشرية وإلكترونية متميزة(١٠).

التوليف (التوليد) المكاني للخرائط المناخية .

أ.مفهوم التوليف (التوليد) المكاني

من الصعوبة أحياناً أن نقوم بتسجيل التغير المكاني لأي ظاهرة في كل بقعة من منطقة الدراسة ، لذا يكون من المنطقي أن يقوم الباحث باختيار بعض المواقع التي يتوقع أن تتغير عندها الظاهرة ويقوم برصد قيمة الظاهرة عندها، ثم يقوم بعد ذلك بعمل التوليف المكاني آلياً، لتقدير باقي المواقع أو الفراغات التي تركها من دون رصد وهنا يبدأ دور التعميم الذي يعتمد في تعميم قيم الرصدة على باقي المنطقة . ويستخرج خريطة التوزيع التي يستخدمها في تفسير التغير المكاني للظاهرة ، ومعدلات هذا التغير، والربط بينه وبين متغيرات مكانية أخرى. والتوليف المكاني هو أحد أساليب اشتقاق وتقدير قيم الظاهرة الموزعة على نطاق أرضي معين اعتمادا على مجموعة أخرى من قيم الظاهرة نفسها المرصودة حقليا(١١). وبعد الانتهاء من عملية التوليف يتم رسم خطوط التساوي التي تعبر عن التوزيع الجغرافي للظاهرة المدروسة على سطح الأرض .

يعرف التوزيع الناتج من عملية التوليف أو الاشتقاق بالسطح الاحصائي ، لأن عملية التوليف تعتمد على طرق تستخدم أساليب إحصائية وحسابية تتناول قيم نقط التحكم في تقدير قيم النقط غير المعلومة القيمة ويناسب كل طريقة ظاهرة أو مجموعة ظواهر معينة تبعاً لطبيعة توزيع وانتشار الظاهرة وتبعاً للدقة المطلوبة في عملية التوليف(١٢) .

وتستخدم عمليات التوليف في رسم خرائط أغلب عناصر المناخ مثل خرائط الحرارة، وخرائط الضغط وخرائط المطر وغيرها من الأسطح التي يمكن أن تسمى بالأسطح المنطبعة على سطح الأرض ولذلك فإن الخرائط المستخرجة من عمليات التوليف يمكن مطابقتها مع متغيرات أخرى متنوعة للمنطقة نفسها مما يساعد في عمليات التحليل المكاني والربط بين الظاهرات المكانية .

ب.طرائق التوليف المكاني

إن إجراء عملية التوليف المكاني للبيانات نفسها بطرائق مختلفة ، ينتج عنها خرائط مختلفة ، وذلك بسبب التباين في طرق حساب قيم النقط المؤلفة ومواقعها ، وتشمل برمجيات نظم المعلومات الجغرافية على مجموعة كبيرة من طرائق التوليف المكاني وعلى الباحث أو المستخدم أن يختار من بينها أنسب طريقة تناسب الظاهرة المدروسة .

تعتمد هذه الطرائق بالرغم من تنوعها على عدد النقط معلومة القيمة باعتبارها نقط الأساس التي تتحكم في تقدير قيم النقط غير معلومة القيمة ، وتعتمد كل طريقة في تقدير قيم النقط على أساليب حسابية أو إحصائية ويناسب كل طريقة ظاهرة أو مجموعة ظواهر معينة تبعاً لطبيعة توزيع أو انتشار الظاهرة وتبعاً للدقة المطلوبة للتوليف وبشكل عام فإن طرائق التوليف تقوم على الأسس الاتية(١٣):

– توليف يقوم على أساس شامل ، ويعني أن أسلوب التوليف يضع في حسابه عند تقدير قيم كل نقطة علاقة هذه النقطة بجميع نقط التحكم (معلومة القيمة)

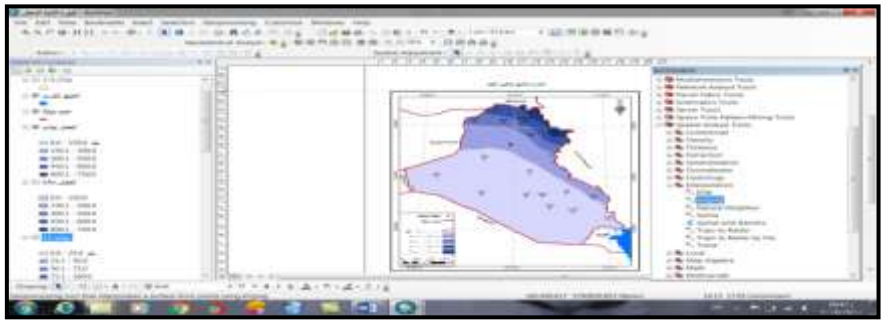
– توليف يقوم على أساس موضعي، ويعني أن أسلوب التوليف يضع في حسابه عند تقدير قيم كل نقطة علاقة هذه النقطة بالنقط المجاورة لها فقط (أقرب نقطة متجاورة للنقطة المعلومة)

– توليف دقيق يمر السطح الناتج عنه بجميع نقاط التحكم من دون أن يتجاهل أي من قيم هذه النقط، وفي هذه الحالة تظهر خطوط التساوي بانحناءات حادة .

– توليف غير دقيق لا يمر السطح الناتج عنه بنقط التحكم أو يمر ببعض منها، وفي هذه الحالة تظهر خطوط التساوي بانحناءات غير حادة(ناعمة) وفيما يلي عرض لأهم طرق التوليف المكاني التي تستخدمها برمجيات نظم المعلومات الجغرافية . وتم الاعتماد على اثنين منها في رسم خرائط الدراسة وهي كما يأتي :

١– طريقة كريجنج Kriging : هي طريقة إحصائية للتوليف المكاني ، تضع في حساباتها قياس الارتباط المكاني بين نقط التحكم لوصف الاختلاف في السطح ، ويتم حساب الارتباط المكاني بين النقط داخل محيط معين أو بين نقط التحكم كلها ، ثم يتم تحديد مواقع النقط المؤلفة والقيم التي تحملها تبعاً لقيم الارتباط بينها تعد هذه الطريقة من أشهر الطرائق الإحصائية في التنبؤ والاشتقاق المكاني وأكثرها تعقيداً حيث يعتمد تطبيق هذه الطريقة على طبيعة العلاقة والمسافات بين القيم المعلومة لاشتقاق القيم غير المعلومة . لذلك فإن القيم المشتقة يمكن أن تزيد أو تقل عن القيم المعلومة[١٤] .وتوفر برامج نظم المعلومات الجغرافية إمكانات عالية في طرق الاشتقاق المتنوعة . وتم الاعتماد عليها كأحد الطرائق التي استخدمت في اشتقاق خرائط بعض العناصر المناخية . ومنها خرائط معدلات درجات الحرارة وخرائط الأمطار والرطوبة النسبية ، لأنها كانت أفضل من الطرائق الأخرى في تمثيل هذه العناصر شكل(١).

شكل (١) كيفية تطبيق اشتقاق الامطار بطريقة Kriging

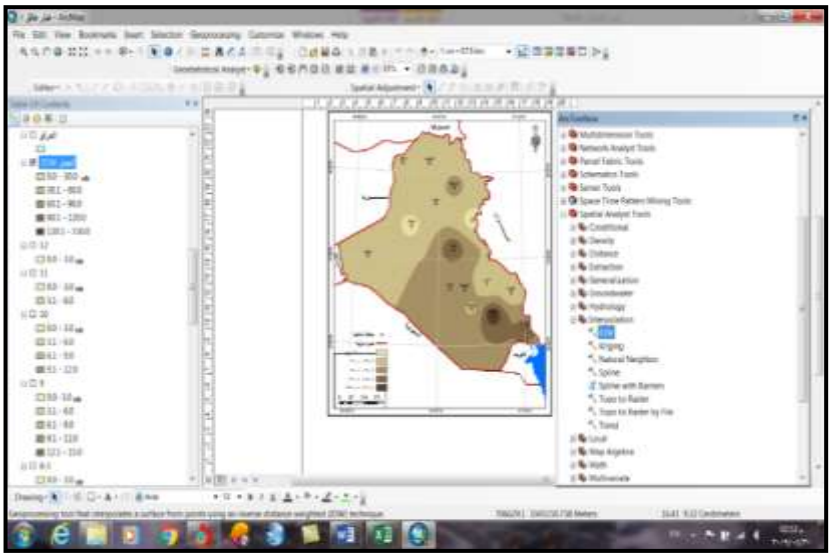


المصدر : برنامج ArcGIS 10.4.1

٢- طريقة مقلوب المسافة الموزونة (IDW) Inverse Distance Weighted

هي طريقة توليف موضعي ، تعتمد في عملية التوليف على المسافات بين نقط التحكم ، إذ يتم اشتقاق القيم غير المعلومة وفقاً لارتباطها بالمسافة من القيم المعلومة كما إن القيم المشتقة لن تتجاوز القيم المعلومة وتكون محصورة بين أقل قيمة وأكبر قيمة منها ، يتم الربط بين كل أقرب نقطتين من نقط التحكم ، ثم تقدر قيم النقط بين كل نقطتين عن طريق مقلوب المسافة بينهما، التي تكون موزونة بقيمة المدى بين الحد الأدنى والحد الأعلى لقيمتي المسافة وتكون قيم النقط المؤلفة بين هذا المدى. يتم رسم خطوط التساوي التي تصل بين القيم المؤلفة من دون المرور بالقيم المرصودة (نقط التحكم) . وبالتالي فإن خطوط التساوي تظهر بشكل غير حاد (ناعم) . وقد استخدمت هذه الطريقة في رسم خرائط بعض العناصر قيد الدراسة،لأنها كانت الطريقة الأنسب في تمثيلها إذ تم استخدامها في رسم خرائط سرعة الرياح والظواهر الغبارية ،لأنها أعطت تمثيل وإدراك بصري أفضل شكل (٢)

شكل (٢) اشتقاق الغبار العالق بطريقة IDW



المصدر : برنامج ArcGIS 10.4.1

دور الألوان في إعداد خرائط المناخ

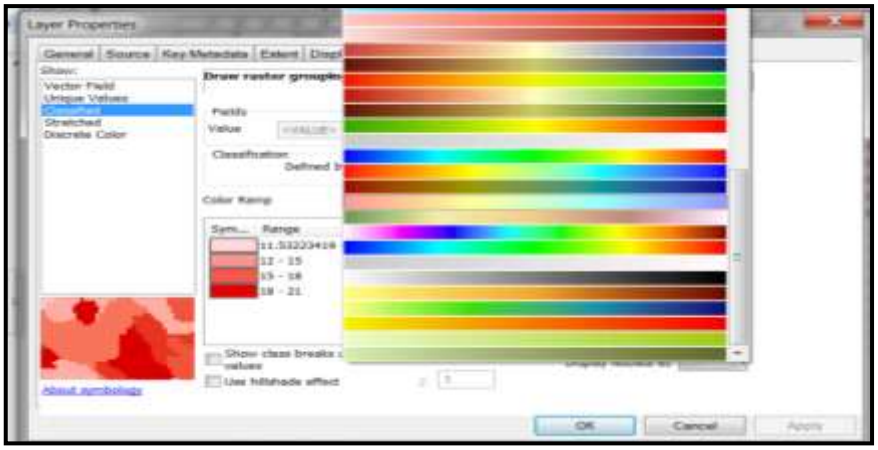
لقد ازداد الاهتمام بعملية تلوين الخرائط منذ بداية طباعة الخرائط في القرن الخامس عشر، فظهرت خرائط عالية الجودة سهلة القراءة والإدراك البصري بسبب جودة المزج والتجانس بين الألوان والبعض الآخر اختلفت جودته وتشوه منظره[١٥].وبحلول القرن التاسع عشر ظهرت تطورات في مجال الكارتوكرافيا ساعدت في جعل تقنية الطباعة بالألوان ميسورة وأقل تكلفة نسبياً وقد توالت حتى الوقت الحاضر تحسينات مذهلة في اليات تصميم الوان الخرائط وطباعة الخرائط الملونة. وتستخدم الألوان في خرائط التوزيعات بطرائق مختلفة وإن اختيار الألوان في الخرائط مهم جداً في تحسين فعالية عرضها للمعلومات الجغرافية[١٦] .

تعد هذه الوسيلة من أهم مستلزمات التمثيل الخرائطي وأكثرها جاذبية ووقعا على العين، إذ تسترعي انتباه العين وتوقف حركتها كونها تمتلك قيمة إدراكية بصرية عالية جداً مما يساعد على زيادة القدرة التمييزية لدى قارئ الخريطة فضلا عن عدم طغيانها على تفاصيل الخريطة، إذ يمكن إضافة الرموز والتأشيرات وكتابة أسماء الظاهرات عليها بسهولة كما يعد اللون بمثابة عامل توضيح وتبسيط على الخريطة[١٧]. وتستعمل الألوان مع جميع أنواع الرموز المستخدمة في الخريطة بما في ذلك الأسماء والأرقام[١٨]. ولقد أصبح التلوين الوسيلة الرئيسة للتمييز بين الظاهرات الجغرافية وبيان كثافة وجودها، أي تمييز الفئات الرئيسة والفئات الثانوية سواء كانت هذه الظاهرات مستمرة التوزيع كبعض الظاهرات المناخية أم متقطعة كالظاهرات السياسية[١٩]. وإن استخدام الألوان في الخرائط الموضوعية يضيف تمايزاً على المناطق الملونة بشكل منتظم، وبالذات في الخرائط التي تعرض عدداً أكبر من الطبقات وإن فعالية تشكيلة الألوان في هذه الخرائط تعتمد على الغرض من الخريطة حيث تتراوح بين تلك التي ينعدم فيها التنظيم إلى تلك التي تكون شديدة التنظيم بتدرج منتظم متناسق في الألوان حسب قيمة الوحدة المساحية لتوزيع الظاهرة التي تعرضها الخريطة[٢٠] .

واستخدام الألوان الكثيرة يمكن أن يؤدي إلى تشويه الخارطة وتشويش المعلومات واضطرابها ويصعب قراءة المعلومات عليها . في حين استخدام التباين في الألوان يمكن أن يزيد من وضوح الظواهر على الخارطة[٢١].

أعطت هذه الوسيلة لخرائط المناخ إدراكا بصريا عاليا واستخدمت ألوان تعطي إيحاءات للعنصر المراد تمثيله كاستخدام الألوان الحارة كاللون الأحمر للدلالة على عنصر الحرارة واستخدام الألوان الباردة كاستخدام اللون الأزرق للدلالة على الأمطار، بالإضافة إلى الألوان الأخرى التي استخدمت للدلالة على كل عنصر من عناصر المناخ وقد أتاحت نظم المعلومات الجغرافية بما تمتلكه من إمكانات كبيرة في هذا المجال لمصمم الخريطة استخدام مجموعة كبيرة من الألوان كما في شكل (٣)

شكل(٣) تدرج الالوان في برنامج GIS



المصدر : برنامج ArcGIS 10.4.1

طرائق التمثيل الكارتوكرافي للظواهر المناخية.

لقد أتاح الكمبيوتر إمكانية تخزين البيانات التي تمثل العالم الحقيقي ومعالجتها بحيث يمكن تقديمها بشكل رقمي مرن يسمح بإنشاء خرائط متقدمة أو نماذج طبيعية وإحصائية أو رياضية معقدة . وعليه فإن تمثيل تلك النماذج سواء كارتوكرافيا قد تطور كثيراً بتطور التقنيات الكمبيوترية وبرمجيات التحليل المكاني وطرائق ووسائل غيرت من الطرق التقليدية للعرض الجغرافي إن الأهم في سياق هذا التطور هو تغير نمط البيانات التي يتعامل معها الجغرافي والتي تحولت إلى فكرة الاندماج الكلي مع تكنلوجيا المعلومات والحاسب الالي . نتج عن ذلك ظهور نظم المعلومات الجغرافية وتقنياتها بصورة قوية جداً وقد سمحت للجغرافيين بدمج

البيانات وأساليب البحث في بوتقة الحاسب الالي . وبطرق تدعم الأشكال غير التقليدية للبحث والتحليل مثل تحليل تراكب الخريطة ، فضلاً عن أنواع جديدة من التحليل والنمذجة التي تفوق قدرة الطرق اليدوية التقليدية على إنجازها . إذ أصبح مع نظم المعلومات الجغرافية إمكانية تطبيق طرق الاستعلام Query ، وبناء النموذج Model Building الذي يحاكي واقع الظاهرة المكانية ، وكذلك قدرتها على تحليل كميات كبيرة من البيانات التي يمكن جمعها ودمجها ضمن قاعدة بيانات واحدة[٢٢].

وفيما يلي عرض لأهم الطرائق التي تستخدم في خرائط المناخ .

أ.الطرائق التقليدية في تمثيل الخرائط المناخية بالشكل الرقمي وتشمل :

١- طريقة خطوط التساوي Isopleth

تعود بدايات استخدام أسلوب خطوط التساوي من أجل إظهار السطح الاحصائي لمتغير جغرافي معين إلى بداية القرن السادس عشر حين استخدم الكارتوكرافيون الهولنديون خطوطاً تصل بين نقاط ذات ارتفاع مثيل لسطح الأرض تحت سطح الماء [٢٣] . ويعرف خط التساوي على أنه منحنى أفقي يدل على تقاطع السطح المنحدر مع مسطح مستو عند قيم ثابتة [٢٤] كما تعرف بأنها خطوط وهمية ترسم على الخريطة تمر بكل النقاط التي لها المقدار نفسه وبالتالي فهو يربط كل هذه النقاط وتستعمل هذه الطريقة لتمثيل الظاهرات ذات الامتداد المساحي على الخرائط بخطوط تتساوى عندها مقادير الظاهرة. وخط التساوي هو خط يفصل بين مساحتين أحدهما ذات مقدار أقل من مقدار الخط والأخرى ذات مقدار أعلى[٢٥]. وتعرف أيضا على أنها خطوط وهمية ترسم على الخرائط لتصل بين الأماكن التي تتماثل فيها مقدار ظاهرة ما أو عنصر معين يكون انتشارها على كل المساحة المرسومة وتوضح التوزيع الجغرافي لهما.[٢٦] وهذا التعريف يعطي شمولية ودقة في المفهوم من خلال التأكيد على سمة التوزيع الجغرافي للظاهرة أو العنصر وهو الغرض الأساسي من رسم خرائط الخطوط المتساوية بما فيها دراسة توزيع عناصر المناخ[٢٧] .

تعد هذه الطريقة من أكثر الطرائق شيوعاً في تمثيل أغلب عناصر المناخ حتى إن هذه الخرائط تسمى باسم هذه الطريقة وتتعدد أنواع خرائط خطوط عناصر المناخ المتساوية تبعا

لنوع العنصر أو الظاهرة المراد تمثيلها فمنها ما يتعلق بدرجة الحرارة من حيث المعدل اليومي والشهري والسنوي لها، وجميع هذه المعدلات يشار إليها من خلال خرائط خطوط درجات الحرارة المتساوية (Isotherms)، حيث يصل هذا الخط بين الأماكن التي لها المقدار نفسه، سواء كانت درجة حرارة عظمى أم صغرى أم متوسطا شهريا أو سنويا. وكذا الأمر في تمثيل عنصر الضغط الجوي الذي يمكن الإشارة إليه من خلال خرائط خطوط الضغط الجوي المتساوية (Isobars) والمطر بخرائط مناخية تمثل المعدل الشهري والسنوي لمجموع الأمطار ويطلق عليها خطوط المطر المتساوية (Isohyets) وكذلك الحال بالنسبة لبقية عناصر المناخ[٢٨]. ويعد تمثيل البيانات المناخية بخطوط التساوي أهم الطرق الكارتوكرافية التي يستخدمها دارس المناخ[٢٩] و كلما زادت نقاط القياس (نقاط التحكم) أدى ذلك إلى رسم خريطة خطوط متساوية دقيقة لذلك العنصر[٣١].

ومن الأمور المهمة التي يجب مراعاتها عند تمثيل خطوط العنصر المناخي المتساوية في الخرائط المناخية هو اختيار الفاصل الملائم لخطوط مقادير عناصر المناخ المختلفة لأنها تعطي انطباعاً عاماً وسريعاً لتوزيع خطوط التساوي والقدرة التمييزية لعين القارئ[٣١]. لقد أتاحت برامج نظم المعلومات الجغرافية G.I.S طرق متنوعة لتمثيل خطوط التساوي تنوعت ما بين الخطوط المتساوية المقروءة والتي يستدل عليها من قراءة مقادير كل خط من خطوط التساوي أو عن طريق اختلاف ألوان الخطوط أو أحجامها .

٢- طريقة الكوروبلث (Choropleth Maps)

وتعرف بخرائط التدرج المساحي وتسمى أيضاً بخرائط التوزيع النسبي أو خرائط التظليل (Shading Maps)[٣٢]. وهي واحدة من طرائق التمثيل الكمية وتعرف هذه الخرائط بأسماء متعددة أحيانا تدعى بخرائط الكثافة وخرائط الظلال والخرائط الملونة أو خرائط الكارتوغرام المساحي وخرائط التدرج المكاني المساحي ويعد مصطلح (خرائط الكوروبلث) أكثرها شيوعاً[٣٣]. تستخدم هذه الخرائط كنوع من الخرائط الموضوعية حيث تعتمد على تظليل المناطق بتدرجات لونية أو التضليل الرمادي المتدرج حسب قيمة المتغير الاحصائي للبيانات المراد تمثيلها لتلك المناطق[٣٤].

يتوقف نجاح رسم خريطة التدرج المساحي على التوافق بين نظام التظليل ، وعدد الفئات والقيم العددية المخصصة لكل فئة فضلاً عن الأسس العلمية والفنية الخرائطية [٣٥]. وأصبح استخدام الألوان في خرائط الكوروبلث أكثر انتشاراً مع التطور الهائل في فن الطباعة واستخدام الحاسب[٣٦]. ويجب ألا يخضع استخدام الألوان المتدرجة لشروط محددة بل يجب أن تترك الحرية للكارتوكرافي لاختيار اللون الذي يناسب الظاهرة وحسب ما يراه ملائماً لنوع الظاهرة المراد تمثيلها . كاستخدام اللون الأحمر وتدرجاته للدلالة على الحرارة واللون الأزرق وتدرجاته لدلالة على الأمطار والرطوبة . لكون هذه الألوان تعطي دلالة للعنصر المناخي المراد تمثيله مما يجعل ادراك الخريطة أسهل وأسرع من قبل قارئها . وقد تم الاعتماد على هذه الطريقة في رسم خرائط الدراسة كواحدة من أهم الطرق التي تعطي إدراكا بصريا أكثر من الطرق الأخرى لاعتمادها على وسيلة الألوان من أجل ابراز التغير الحاصل في مناخ العراق.

٣- الأشكال البيانية .

يتم تمثيل البيانات الوصفية للظاهرات الموجودة بالخريطة أو الطبقة المعلوماتية بوساطة أشكال بيانية تستخدم الخطوط أو الأعمدة أو الرموز أو النقط ، ويمكن عرضها منفصلة أو متداخلة مع البيانات المكانية [٣٧] .

بناء قاعدة البيانات ونمذجة خرائط تغير مناخ العراق

قاعدة البيانات هي عبارة عن مستودع لجمع البيانات (DATA COLLECTION) عن ظواهر وموضوعات معينة ، والعلاقة فيما بينهما ، ويتم ترتيب وخزن هذه البيانات وفق نظام أو بنية محددة . وتعرف قاعدة البيانات على إنها عبارة عن مجموعة كبيرة من البيانات المترابطة والمخزنة داخل بيئة الكمبيوتر[٣٨]. والمبدأ المستخدم في نظم المعلومات الجغرافية هو ترتيب البيانات على شكل طبقات(Layers) فبدلا من خزن جميع المظاهر المكانية في مكان واحد ، فإنه يتم جمع الظواهر أو المعالم المتشابه مع بعض لتشكل طبقة معلوماتية داخل الحاسبة [٣٩] .

وتعد قاعدة البيانات الجغرافية المكون الأكثر أهمية في نظم المعلومات الجغرافية ، لكونها تمثل الأساس لجمع البيانات وإجراء التحليلات واتخاذ القرارات كما يعد بناء وتصميم

قاعدة البيانات من أكثر مراحل بناء نظم المعلومات الجغرافية تكلفة من حيث الجهد والوقت والمال[٤٠] .

تعتمد نظم المعلومات الجغرافية على نوعين من البيانات هي :-

١-البيانات المكانية (Spatial Data)

تعرف على أنها العناصر التي تتكون منها الخرائط وهي مجموعة من الأرقام والأشكال توضح مواقع الظواهر التي تتمثل بها والتي تشكل الخرائط اعتمادا على مرجعية جغرافية. إذ أن المبدأ الأساس في نظم المعلومات الجغرافية هو إن طبقات الخريطة (Map Layer) يجب أن تستند على النظام الإحداثي عند إنتاج طبقة جديدة تحتوي على جميع معلومات الطبقات السابقة . وتعدد مصادر البيانات المكانية بين الخرائط والصور الجوية والمرئيات الفضائية[٤١].

تقسم البيانات المكانية إلى نوعين حسب طريقة المعالجة أو التخزين .

- معلومات خطية Vector Data

هي عبارة عن صيغ أو طرق لتمثيل المعلومات المكانية بتراكيب من مكونات أساسية نسميها بالمكونات المكانية البسيطة وهي النقطة والخط و المساحة(Area ، Point، Line)[٤٢].

١- البيانات الخلوية :

تسمى أحياناً بالبيانات الشبكية وأحياناً أخرى بالمساحية ، وهي بيانات جغرافية تمثل على شبكة أو مصفوفة من الخلايا أو مناطق مساحية صغيرة مربعة الشكل تسمى خلية (Cell) أو بكسل(pixel) ، والخلية البكسل هي أصغر وحدة مساحية يمكن تمثيلها وتمييزها أو رسمها على الخريطة أو المرئية الفضائية [٤٣] . وكلما صغر حجم البكسل زادت وضوح المرئية الفضائية [٤٤] .

٢- البيانات الوصفية (Attribute data)

يقصد بها تلك المعلومات الكتابية التي تنسب إلى المعلومات المكانية ، وتكون في صورة قوائم وتقارير وجداول ورسومات بيانية ، وتسمى أيضاً البيانات غير المكانية .أي ليس لها

إحداثيات مكانية على الأرض. وتخزن هذه البيانات بجداول منفصلة ضمن بيئة برنامج (GIS) وتكون بياناته أما كمية كمعدلات العناصر أو تكون نوعية كأسماء المقاطعات أو الأماكن أو المحطات المناخية [٤٥] .

تتطلب عملية إعداد وتصميم خرائط تغير مناخ العراق بناء قاعدة بيانات مناخية وفق خطوات متسلسلة بشكل صحيح تتكون من عدة مراحل من أجل الوصول إلى النتائج الصحيحة والدقيقة ومن أجل تلافي الأخطاء التي ممكن أن تحدث ، بسبب ضخامة البيانات والمعلومات التي تحتاج تنظيم وتنسيق وتعديل مستمر. اعتمدت الدراسة على إنشاء قاعدة بيانات من نوع (Geo data base) إذ انشأت داخل (Arc Catalog) وبسبب تعدد عناصر المناخ و تنوع بياناتها وتقسيمها إلى دورتين فقد تم رسم عدد من الطبقات (Layer) على خريطة الأساس التي تم إدخالها إلى برنامج (Arc gis 10.4) ليتم رسم الطبقات حسب عناصر المناخ التي تناولتها الدراسة . وقد تم إعداد قاعدة البيانات الجغرافية من خلال برنامج

مرت عملية بناء قاعدة البيانات وتصميم الخريطة المناخية الرقمية لتغير مناخ العراق بالمراحل التالية :

أولا :- مرحلة جمع البيانات

تعد هذه المرحلة من أولى عمليات انتاج الخرائط الرقمية الفعلية . إذ إن إعداد الخارطة الرقمية والغرض منها هو المؤشر الرئيس للتعرف على طبيعة البيانات التي تحتاجها الدراسة لغرض بناء قاعدة البيانات المطلوبة عن منطقة الدراسة أما عن طريق خرائط الأساس أو منظومة التوقيع العالمي (GPS) ويمكن الحصول على البيانات الخاصة بمنطقة الدراسة بعد تحديدها من الدوائر المختصة . ومن الضروري أن تعتمد الخريطة الرقمية على بيانات موثوقة حتى لا تفقد أهميتها[٤٦].

تم الحصول على البيانات الخاصة لهذه الدراسة والتي شملت البيانات الأولية المصدرية . أي البيانات الخام (Row data) و بيانات المحطات المناخية المنتشرة في العراق من أجل الحصول على البيانات الإحصائية التي تشكل الصورة النهائية لخارطة التوزيعات

الموضوعية، و سواء كانت البيانات مكانية أم نوعية ، وهذه البيانات تدخل إلى جهاز الحاسوب لتشكل قاعدة بيانات (DATA BASE)[٤٧].

تمثلت البيانات الوصفية ببيانات المحطات المناخية لمنطقة الدراسة وكذلك الموقع الفلكي لها وارتفاعها عن مستوى سطح البحر جدول (١) إذ تم الحصول عليها من الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية وكذلك الأنواء الجوية في إقليم كردستان فيما يخص بيانات المنطقة الشمالية . وكذلك الاعتماد على بعض المواقع الالكترونية التي تنشر البيانات المناخية ، وذلك من أجل إعداد قاعدة بيانات متكاملة لجميع المحطات المشمولة في الدراسة ولجميع عناصر المناخ وظواهره قيد الدراسة . وقد تم جمع بيانات محطات منطقة الدراسة التي عددها(٢٠) محطة ولسلسة زمنية طويلة بلغت (٦٦) سنة قسمت إلى دورتين الأولى امتدت بين (١٩٥٠ – ١٩٨٣) أما الثانية فقد امتدت بين (١٩٨٤ – ٢٠١٧) من أجل إبراز صورة واضحة عن التغير الحاصل في مناخ العراق .

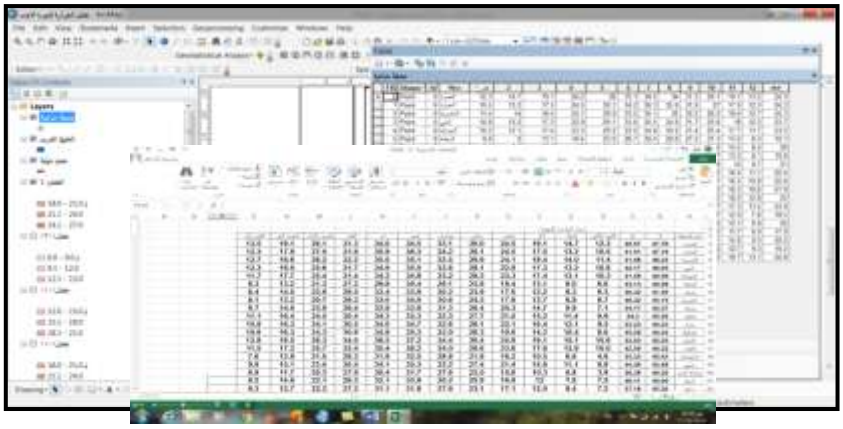
ثانيا – مرحلة إدخال وخزن البيانات .

تعد مرحلة إدخال البيانات مرحلة أساسية في بناء قاعدة البيانات إذ تعتمد النتائج على مدى الدقة في إدخال المعلومات والبيانات التي تم جمعها ومدى قدرة ونجاح الباحث في جمع المعلومات وتحقيق المستوى المطلوب من التعديلات وتجهيزها لمرحلة التحليل والمناقشة [٤٨] . وبعد أن يتم جمع المعلومات من المصادر المختلفة التي تخص منطقة الدراسة ، يتم إدخالها إلى الحاسوب وفق قاعدة أساسية هي تحويل المعلومات التي تم جمعها من الحالة الورقية إلى الشكل الرقمي الالي ليتمكن الحاسوب من قراءتها والتعامل معها بسهولة [٤٩]. تمثلت البيانات المكانية في هذه الدراسة بخريطة العراق التي تم توقيع المحطات المناخية عليها وفقاً لإحداثياتها الجغرافية جدول (١)

أما بالنسبة للبيانات الوصفية فهي البيانات التي تعطينا معلومات عن البيانات المكانية عدا مواقعها المكانية والتي تم إدخالها على هيئة جدول يوضح خصائص المناخ لمحطات منطقة الدراسة والمتضمنة خصائص عناصر المناخ قيد الدراسة . تمثلت البيانات الوصفية بالجداول الخاصة بأسماء المحطات المناخية وبيانات العناصر المناخية التي تمثلت

بالمعدلات الشهرية والسنوية لعناصر المناخ وظواهره قيد الدراسة عن طريق إدخال هذه البيانات بعد تحديد الطبقة المراد العمل عليها وذلك عن طريق فتح جدول السمات (Open Attribute Table)وطباعة البيانات مباشرة بوساطة لوحة المفاتيح أو نسخها من جداول الاكسل من خلال أداة الربط (join) إذ يتم ربط البيانات التي تم إعدادها في ملف (Offece Excel) مع برنامج نظم المعلومات الجغرافية (Arc Gis) عن طريق ID وجدول السمات وتم استخدام هذه الطرق في إدخال بيانات الدراسة شكل (٤) .

شكل (٤) نموذج بيانات وصفية لمنطقة الدراسة

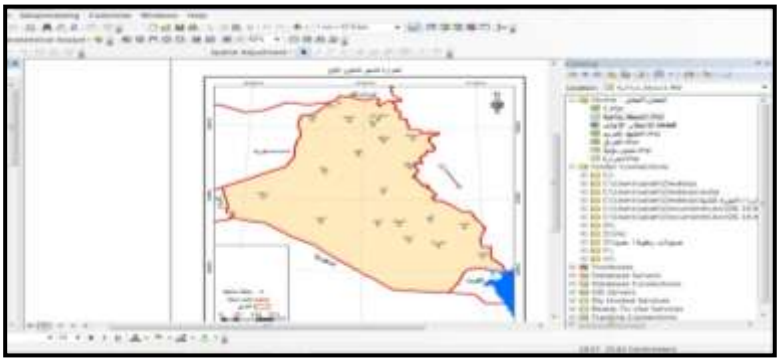


المصدر : برنامج ArcGIS 10.4.1

وبعد أن تتمم عملية جمع وخزن البيانات يتم إعداد قاعدة بيانات(Geo data Bas) التي تضم البيانات المكانية والوصفية لمنطقة الدراسة وإنشاء عدة طبقات(Layers) كل طبقة احتوت على بيانات عنصر مناخي معين . شكل (٥)

شكل (٥)

إعداد قاعدة البيانات لمنطقة الدراسة في برنامج نظم المعلومات الجغرافية



المصدر : برنامج ArcGIS 10.4.1

وتأخذ البيانات المكانية ثلاثة أشكال رئيسة وهي :-

- نقاط points هي البيانات التي توقع على الخريطة على هيأة نقط ولها إحداثيات وتستخدم إذا كانت الظاهرة صغيرة لا ترتقي أن تمثل بخط وليس لها العرض الكافي لتمثل بمساحة. وتمثلت في هذه الدراسة بـ (المحطات المناخية)

- ملفات من نوع خطي lines. تمثلت بالظواهر التي خزنت على شكل خطوط والتي توضح (الحدود الادارية والدولية لمنطقة الدراسة) .

- ملفات من نوع مساحي مساحات مغلقة polygons ويعبر عن مساحات ذات حدود مغلقة، وتختلف معناها تبعا لنوع الدراسة.

ثالثاً : مرحلة المعالجة والتحليل وبناء النماذج :

تعد هذه المرحلة والعمليات المرافقة لها الركيزة الأساسية في تصميم الخرائط الرقمية . وهي المرحلة التي تلي عملية إدخال البيانات إلى الحاسوب وتكوين قاعدة البيانات تتم معالجة وتنظيم البيانات التي تم الحصول عليها من مصادرها المختلفة لتتماشى مع الهدف الذي أنشأت من أجله قاعدة البيانات الجغرافية والتي تعد هيكلا بنائياً فعالا ذات مرجعية مكانية موحدة لتجميع البيانات من مصادر وصيغ متنوعة بعد معالجتها وتنظيمها على شكل مجموعات تربطها علاقات مكانية مختلفة [٥٠]. وتتوقف عليها عوامل نجاح عملية التوصيل

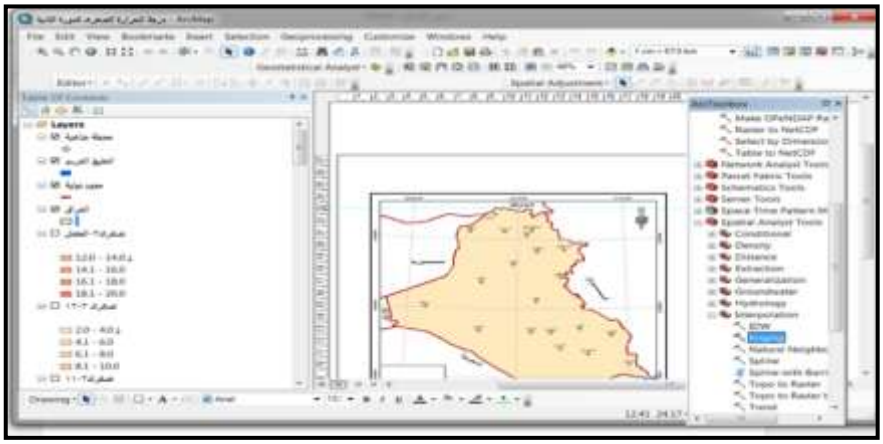
الكارتوكرافي أو فشلها[٥١].وهنا يقع على عاتق الكارتوكرافي عملية اختيار الأساليب الإحصائية والكارتوكرافية لمعالجة البيانات وفق خواص برامج نظم المعلومات الجغرافية من خلال البرامج المساعدة له. وتدخل ضمن هذه المرحلة عملية تجهيز البيانات حسب مواقعها المختلفة وتصنيفها .

وقد مرت عملية المعالجة والتحليل المكاني بالمراحل التالية :

١-**إجراء عمليات التوليد المكاني:** عن طريق الخطوات المتسلسلة التالية شكل (٦)

Arc Map - Arc Tool – Spatial Analyst Tools – Interpolation – Kriging

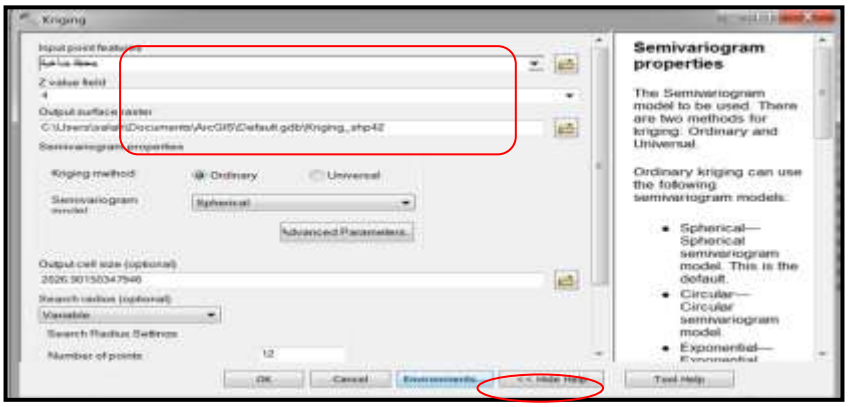
شكل (٦) نافذة خطوات التوليد المكاني لخرائط الدراسة



المصدر : برنامج Arc GIs10.4.1

ثم نضغط دبل كلك على الأداة الجيو إحصائية التي تم اختيارها لتظهر لنا نافذة جديدة تستخدم لتحديد الملف الذي يتم إدخاله وهنا تمثل بجدول المحطة المناخية وهو الملف النقطي الذي يحتوي البيانات الوصفية لكل شهر وكذلك يتم اختيار الشهر المراد نمذجته ومكان الخزن. كما في الشكل (٧)

شكل (٧) نافذة تحديد الملف ومكان الخزن



المصدر : برنامج Arc GIs10.4.1

٢- عملية التصنيف والترميز

بعد إتمام عملية التعميم تبدأ مرحلة التصنيف والترميز لاختيار الفئات والألوان المناسبة لكل عنصر مناخي عن طريق اختيار فاصل رأسي مناسب يتم من خلاله تصنيف الخريطة الى عدد من الفئات وتُعدُّ عملية اختيار الفاصل الراسي من الأمور المهمة في تصميم الخرائط المناخية لتنوعها واختلاف بياناتها لذلك يتطلب اختيار فاصل موحد يتلاءم مع بيانات كل عنصر من أجل بيان التغير في سير تلك الفئات بين الدورتين المناخيتين ويتم ذلك عن طريق شكل(٨)

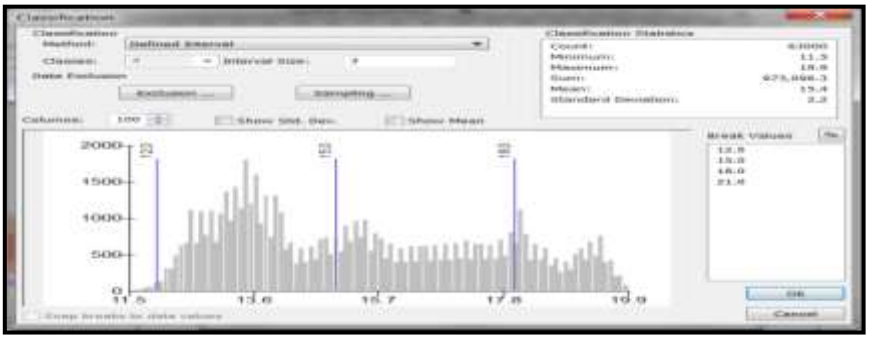
Arc map - Properties - Symbology – Classify - Defined Interval - ok

شكل (٨) خطوات التصنيف في GIS

المصدر : برنامج Arc GIs 10.4.1

بعدها تظهر لنا نافذة التصنيف وفيها عدة خيارات ونختار منها أداة التصنيف التي تناسب العمل حيث يوجد اكثر من فاصل للتصنيف ومنها (Manual يدوي) و(Equal Interaval فاصل متساوي) و (Defind Interaval فاصل محدد) شكل (٩) وقد تم استخدام النوع الأخير في تصنيف خرائط الدراسة من أجل إختيار فاصل محدد يناسب بيانات الدورتين المناخيتين إذ استخدم لكل عنصر فاصل معين يتلاءم مع طبيعة بيانات ذلك العنصر وكما سنلاحظ في خرائط الدراسة .

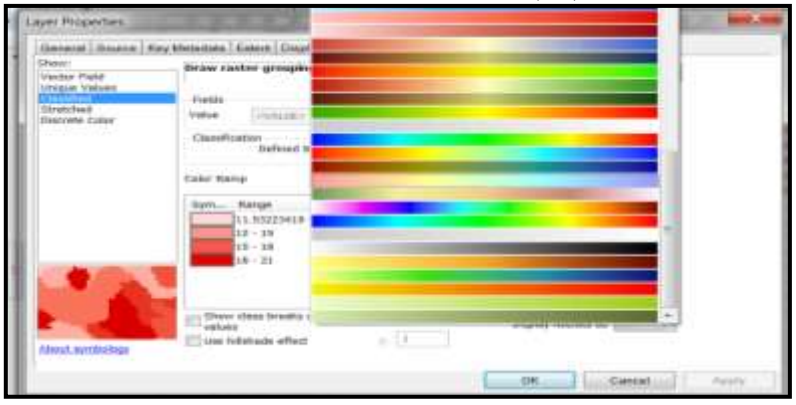
شكل (٩) نافذة تصنيف خرائط الدراسة واختيار الفاصل المناسب



المصدر : برنامج Arc Gls 10.4.1

تتم بعد ذلك عملية اختيار الألوان المناسبة لكل عنصر وقد أتاحت برمجيات نظم المعلومات الجغرافية إمكانيات عالية في استخدام مجموعة كبيرة من الألوان شكل (١٠)

شكل (١٠) عملية الترميز واختيار الألوان المناسبة



المصدر : برنامج Arc Gls 10.4.1

خامساً: مرحلة الإخراج (طباعة الخرائط الرقمية)

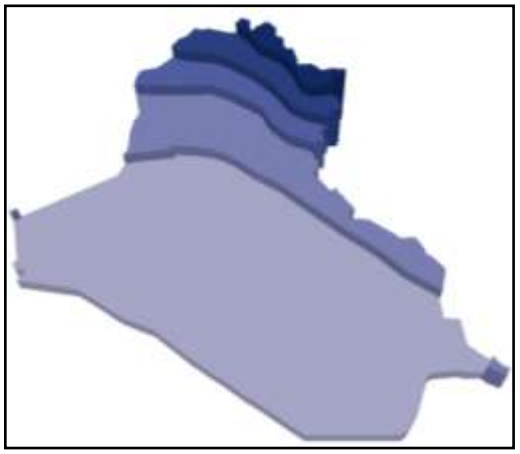
وتعد المرحلة الأخيرة في الإعداد والإنتاج بالطرائق الرقمية وإن طباعة البيانات والخرائط على الورق ، وتأتي بعد الانتهاء من عملية تمثيل الرموز المستخدمة في تمثيل خرائط تغير مناخ العراق ليتم بعدها التهيئة لمرحلة التصميم النهائي للخريطة بعد أن يتم إضافة عناصر الخريطة الأساسية ، وتنوعت وسائل الإخراج للعمل الكارتوكرافي مابين أجهزة عرض للمخرجات الرقمية وهي المخرجات التي يتم عرضها على شاشة الحاسوب وما بين أجهزة متخصصة لإخراج الرسومات .

ويتم عرض هذه المخرجات عن طريق :

أ- مخرجات مرئية :- هي تلك المخرجات التي يتم عرضها على شاشة الحاسوب screen ومثال على ذلك خرائط البعد الثالث التي يكون عرضها على الحاسوب أكثر إدراكا من عرضها على الورق . شكل (١١)

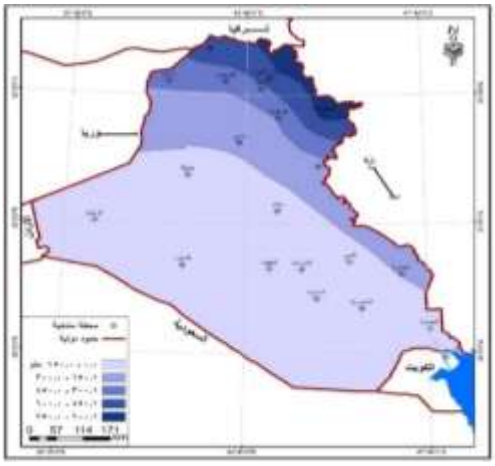
ب-مخرجات مطبوعة :- يتم عرض المخرجات على لوح ورقي بوساطة طابعات ذات سرعة وجودة عالية printed out put . وهذا النوع هو السائد حيث يتم طباعة الخرائط وبأحجام مختلفة حسب الغرض من الخريطة . شكل (١٢)

شكل (١١) نموذج ثلاثي الأبعاد للمعدل السنوي للأمطار



المصدر : برنامج Arc Scene

شكل (١٢) خريطة المعدل السنوي للأمطار



المصدر : برنامج Arc Gls 10.4.1

الاستنتاجات :

١- أثبتت الدراسة نجاح عملية اشتقاق الخرائط الرقمية بالاعتماد على التوليف المكاني لإنتاج خرائط مدركة عالية الدقة والوضوح

٢- توصلت الدراسة إلى نجاح التكامل التقني لربط بيانات المحطات المناخية مع برامج نظم المعلومات الجغرافية وإنتاج خرائط رقمية لتمثيل تغير العناصر المناخية وحساب مساحاتها ومراقبتها خلال الدورتين المناخيتين .

٣- استعمل نمط الترميز المساحي المدرك ، وذلك لأن استعماله يعطي إدراكاً بصرياً سريعاً للظاهرة المناخية المرمزة بهذا النمط بالاعتماد على الامكانيات التي تقدمها برامج نظم المعلومات الجغرافية وما توفره من مرونة في اختيار الرموز الملائمة لتمثيل الظاهرة بشكل مدرك وواضح .

٤- تمكنت الدراسة من بناء قاعدة بيانات جغرافية خرائطية لتغير مناخ العراق قابلة للتحديث بشكل مستمر، من خلال مجموعة من الطبقات(Layers) ، بالاعتماد على برمجيات نظم المعلومات الجغرافية.

٥- استخدام الألوان يعد من الوسائل المهمة في إعداد خرائط المناخ لما تتمتع به الألوان من إدراك بصري عالي وكونها أكثر جاذبية ووقعاً على العين وتساعد قارئ الخريطة في فهم التباين في توزيع العنصر المناخي بكل سهولة ويسر.

الهوامش:

(١) أياد عاشور حمزة الطائي ، ثائر مظهر فهمي العزاوي ، التقنيات الحديثة في الجغرافية ، ط١، دار الجنان للنشر والتوزيع، عمان،الأردن ٢٠١٣ ، ص ٢٧١ .

2- ESRI ,GIS Solution for the ministry of water Resources OF Iraq ,prepared by Info graph ,Amman, Jordan,2005,p.p.18-29.

٣- ثائر مظهر فهمي العزاوي ، مدخل إلى نظم المعلومات الجغرافية وبياناتها ، دار الحامد ، عمان ، الأردن ، ٢٠٠٨ .، ص٦١ .

٤- رشا صابر عبد القوي نوفل ، صندوق أدوات التحليل المكاني، ط١ ، كلية الآداب جامعة المنوفية ، ص ١ .

٥- فلاح شاكر أسود ، الخرائط الموضوعية ، دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل ، ١٩٩٠، ص ١٠ .

٦- سامر الجودي ، مبادئ نظم المعلومات الجغرافية – مجلة التصميم بالحاسوب
www . cadmagazrne – com / pc maga/ ne 2002 13 .

٧- عمر عبدالله القصاب ، علم الخرائط ونظم المعلومات الجغرافية دراسات تطبيقية ، ط١ ، دار صفاء للنشر والتوزيع ، عمان ، الاردن ، ٢٠١٦، ص٥١ .

٨- إبراهيم زيادي، مبادئ الخرائط والمساحة،دار المعرفة الجامعية،الإسكندرية،ب ت،ص ١٨٨ .

٩- نجيب عبد الرحمن الزيدي ، حسين مجاهد مسعود ، علم الخرائط ، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع ، عمان – الأردن ، ٢٠٠٥ ، ص٣٤٣ .

١٠- محمد الخزامي عزيز ، نظم المعلومات الجغرافية أسس وتطبيقات للجغرافيين ، الطبعة الثانية ، منشأة المعارف ، الاسكندرية ، ١٩٩٨ ، ص١٨ .

١١- محمد إبراهيم محمد شرف ، التحليل المكاني باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ، دار المعرفة الجامعية ، الإسكندرية ، جمهورية مصر العربية ، ط١ ، ٢٠١١ ، ص ١٩٩.

١٢- محمد إبراهيم محمد شرف ، المرجع في نظم المعلومات الجغرافية دار المعرفة الجامعية ، الإسكندرية ، جمهورية مصر العربية ، ط١ ، ٢٠١٧ ، ص ٣٢٤.

١٣- محمد إبراهيم محمد شرف ، التحليل المكاني باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ، مصدر سابق ، ص٢٠٢ .

١٤- شوقي أبو الغيط علي منصور، نظم المعلومات الجغرافية الأسس العلمية والمفاهيم التطبيقية ، دار المعرفة الجامعية ، الإسكندرية ، جمهورية مصر العربية ، ط١ ، ٢٠١٦ ، ص ١١٥ .

١٥- إبراهيم محمد حسون القصاب ، " استخدام الألوان في خرائط توزيع المطر " ، مجلة الجمعية الجغرافية ، المجلد ١٤ ، ايلول (١٩٨٤) . ص ٥- ٨ .

١٦- محمد بن عبدالله الجراش ، رسم الخرائط الجغرافية حاسوبياً ، ط١ ، دار المدني ، جدة ، ٢٠٠٥ ، ص ٢٠٣ .

١٧- مصطفى عبد الله محمد السويدي ، تباين التوزيع الجغرافي لسكان محافظات الفرات الأوسط حسب تعداد ١٩٨٧ ، دراسة كارتوكرافية – سكانية ، أطروحة دكتوراه ، كلية الآداب جامعة البصرة ، ١٩٩٦، ص٩٧.

١٨-خضر العبادي ، دليل قراءة الخرائط والصور الجوية (الكتاب الثاني)، ط١، الإصدار الأول، الدار العلمية الدولية للنشر والتوزيع عمان، الأردن ،٢٠٠٢، ص٥١ .

١٩- إبراهيم محمد حسون القصاب، استخدام الألوان في خرائط توزيع المطر، مصدر سابق ص٥-٨.

20-Mersey, J. E , Colour and thematic map desing , The role of colour scheme and map complexity in choropleth map communication , Cartographical , 1990, vol 27.

٢١- أحمد سالم صالح ،مقدمة في نظم المعلومات الجغرافية،الزقازيق ، دار الكتاب الحيث ، ٢٠٠٠ . ص ١٣١.

٢٢-شوقي أبو الغيط علي منصور ، مصدر سابق ، ص

23-Robinson , A. H., The genealogy of the isopleth ,The Cartographic Journal ,1995, p. 49

24-Watson , D. F ., Contouring : a guide to the analysis and display of spatial data , 4th Impression, Oxford,1999,p.10

٢٥-محمد محمد سطيحة، خرائط التوزيعات الجغرافية دراسة في طرق التمثيل الكارتوجرافي، دار النهضة العربية، القاهرة ،١٩٧٢، ص،٢٣٦.

٢٦- مصطفى عبدا لله محمد السويدي، استخدام خطوط التساوي في تحديد الأقاليم الجافة على الخرائط بأسلوب رياضي ، مجلة أبحاث البصرة، كلية التربية ، جامعة البصرة ، العدد التاسع ، الجزء الثاني ، ١٩٩٣، ص٨٨ .

٢٧- أحمد جاسم محمد الحسان ، التغيرات المناخية في العراق ممثلة بخطوط التساوي ، أطروحة دكتوراه ، جامعة البصرة ، كلية الاداب ، ٢٠١١، ص ١٤.

٢٨- محمد إبراهيم محمد شرف ، خرائط الطقس والمناخ، دار المعرفة الجامعية ، الإسكندرية ، ٢٠٠٩ ، ص١٣٠.

٢٩- محمد محمد سطيحة، خرائط التوزيعات الجغرافية ، مصدر سابق ص٢٨٩

٣٠- فايز محمد العيسوي، خرائط التوزيعات البشرية أسس وتطبيقات، دار المعرفة الجامعية، الاسكندرية ،٢٠٠٠، ص ٢٩٧.

٣١- أحمد سميح عودة، موسى عبود سمحة، دور نظم المعلومات الجغرافية في إنشاء خرائط خطوط التساوي الخاصة بالبيانات الكمية في المدن، ندوة نظم المعلومات الجغرافية، الجامعة الأردنية، ٢٠٠٠، ص٥.

٣٢- نجيب عبد الرحمن الزيدي ، استخدام نظم المعلومات الجغرافية في إعداد خرائط الكوربيلث لسكان محافظة صلاح الدين ، مجلة جامعة تكريت للعلوم الإنسانية ، العدد٢ ، المجلد ١٩ ، العراق، ٢٠٠٩ ، ص ٣١٠ .

٣٣- بهجت محمد محمد ، صفية جابر عبدة ، الخرائط الموضوعية ، منشورات جامعة دمشق ، ٢٠٠٢، ص١٤٤.

34- Arthur. H. Robinson .others, Elements of Cartography, sixth edition, United States of America, 1995.p42.

٣٥- أحمد نجم الدين فليجة وجميل نجيب عبد الله ، علم الخرائط والدراسة الميدانية مطبعة العاني، بغداد ، ١٩٨٠، ص ١٩١

٣٦-جميل نجيب عبد الله ، دراسة مقارنة لاستعمال تظليل الخرائط في توزيع بعض الظواهر الجغرافية ، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية ، مطبعة العاني ، المجلد ١٩٨٦،١٧، ص٤١.

٣٧- محمد إبراهيم محمد شرف ، المرجع في نظم المعلومات الجغرافية ، مصدر سابق، ص ١٨٠.

38-Philippe Rigaux ,Michel Scholl Agnes Voisard , Spatial Data bases with Application to GIS opcit, p3.

٣٩-نجيب عبد الرحمن الزيدي ، أحمد محمد جهاد الكبيسي ، الجيوماتكس والتنظيم المكاني ، مكتبة المجتمع العربي ، ط١ ، ٢٠١٨ ، ص ٤٦٠

٤٠-ثائر مظهر فهمي العزاوي ، مدخل إلى نظم المعلومات الجغرافية وبياناتها مصدر سابق ، ص١٠٢.

٤١-علي عبد عباس العزاوي ، أسس أنظمة المعلومات الجغرافية ، أسس وتطبيقات ، دار ابان الأثير للطباعة والنشر جامعة الموصل ، ٢٠٠٩، ص ١٢٧.

٤٢- نجيب عبد الرحمن الزيدي ، نظم المعلومات الجغرافية ، الطبعة العربية ، دار اليازوري لنشر والتوزيع ، عمان ، الاردن ، ٢٠٠٧، ص ١٣٣ .

٤٣-أياد عاشور حمزة الطائي ، ثائر مظهر فهمي العزاوي ، مصدر سابق ، ص٢٨١ .

٤٤- فؤاد محمد بن غضبان ، نظم المعلومات الجغرافية (GIS) ، الطبعة الأولى ، دار أسامة للنشر والتوزيع ، عمان ، الأردن ، ص٥٧ – ٥٨ .

45-Kang tsungchang , Introduction to Geographical Information Systems Graw ,Hill Companies , New York .p.14.

٤٦- سامي عزيز عباس العتبي ، أياد عاشور حمزة الطائي ، الاحصاء والنمذجة الجغرافية ، مطبعة الامارة ، بغداد ، ٢٠١٣. ص ، ٣٢-٣٣ .

٤٧-أياد عاشور حمزة الطائي، ثائر مظهر فهمي العزاوي ، مصدر سابق ،ص .٢٩.

٤٨-محمد الخزامي عزيز، دراسة تطبيقية في نظم المعلومات الجغرافية ، جامعة الكويت ، دار العلم ، الطبعة١ ، ٢٠٠٧ ص ٢٠

٤٩-أحمد سالم صالح ، مصدر سابق ، ص ١٠٥ .

٥٠-عمر ناجي عمير الرفاعي،النمذجة الخرائطية للخصائص المناخية(محافظة الأنبار حالة دراسية) أطروحة دكتوراه ، جامعة الأنبار ، كلية التربية للعلوم الإنسانية ، ٢٠١٧، ص٤٣.

٥١-ماهر عبد الحميد الليثي ، نحو تدريس الخرائط في الجامعات والمعاهد العربية ، مجلة كلية الآداب، مجلد ٤١، الجزء الثاني ، جامعة الملك سعود ، الرياض ، ١٩٨٠ ، ص١١

المصادر :

أولا : الكتب .

١- إبراهيم زيادي، مبادئ الخرائط والمساحة، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، ب ت،

٢-أحمد سالم صالح، مقدمة في نظم المعلومات الجغرافية ، الزقازيق ، دار الكتاب الحديث ، ٢٠٠٠.

٣-أحمد سميح عودة، موسى عبود سمحة، دور نظم المعلومات الجغرافية في إنشاء خرائط خطوط التساوي الخاصة بالبيانات الكمية في المدن، ندوة نظم المعلومات الجغرافية، الجامعة الأردنية، ٢٠٠٠

٤-أحمد نجم الدين فليجة وجميل نجيب عبد الله ، علم الخرائط والدراسة الميدانية ، مطبعة العاني، بغداد ،١٩٨٠ .

٥-أياد عاشور حمزة الطائي، ثائر مظهر فهمي العزاوي، التقنيات الحديثة في الجغرافية، ط١، دار الجنان للنشر والتوزيع، عمان ، الأردن ٢٠١٣ .

٦-بهجت محمد محمد ، صفية جابر عبدة ، الخرائط الموضوعية ، منشورات جامعة دمشق ، ٢٠٠٢.

٧-ثائر مظهر فهمي العزاوي ، مدخل الى نظم المعلومات الجغرافية وبياناتها ، دار الحامد ، عمان ، الاردن ، ٢٠٠٨ .

٨-خضر العبادي، دليل قراءة الخرائط والصور الجوية (الكتاب الثاني)، ط١، الإصدار الأول، الدار العلمية الدولية للنشر والتوزيع عمان، الأردن .٢٠٠٢ .

٩-رشا صابر عبد القوي نوفل ، صندوق ادوات التحليل المكاني ، ط١ ، كلية الاداب ، جامعة المنوفية ، ٢٠١٧ .

١٠-سامر الجودي ، مبادئ نظم المعلومات الجغرافية – مجلة التصميم بالحاسوب

www . cadmagazrne – com / pc maga/ ne 2002

١١-سامي عزيز عباس العتبي ، أياد عاشور حمزة الطائي ، الاحصاء والنمذجة الجغرافية ، مطبعة الامارة ، بغداد ، ٢٠١٣.

١٢–شوقي أبو الغيط علي منصور ، نظم المعلومات الجغرافية الأسس العلمية والمفاهيم التطبيقية ، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية ، جمهورية مصر العربية ، ط١ ، ٢٠١٦.

١٣–علي عبد عباس العزاوي ، أسس أنظمة المعلومات الجغرافية ، أسس وتطبيقات ، دار ابان الاثير للطباعة والنشر جامعة الموصل ، ٢٠٠٩، ص ١٢٧.

١٤–عمر عبدالله القصاب ، علم الخرائط ونظم المعلومات الجغرافية دراسات تطبيقية ، ط١ ، دار صفاء للنشر والتوزيع ، عمان ، الاردن ، ٢٠١٦.

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

١٦–فلاح شاكر أسود ، الخرائط الموضوعية ، دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل ، ١٩٩٠.

١٧–فؤاد محمد بن غضبان ، نظم المعلومات الجغرافية (GIS) ، الطبعة الأولى ، دار أسامة للنشر والتوزيع،عمان ،الأردن.

١٨–محمد إبراهيم محمد شرف ، التحليل المكاني باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ، دار المعرفة الجامعية ، الإسكندرية ، جمهورية مصر العربية ، ط١ ، ٢٠١١

١٩–محمد إبراهيم محمد شرف ، المرجع في نظم المعلومات الجغرافية دار المعرفة الجامعية ، الإسكندرية، جمهورية مصر العربية ، ط١ ، ٢٠١٧

٢٠– محمد إبراهيم محمد شرف ، خرائط الطقس والمناخ ، دار المعرفة الجامعية ، الإسكندرية ، ٢٠٠٩ .

٢١– محمد الخزامي عزيز،دراسة تطبيقية في نظم المعلومات الجغرافية ، جامعة الكويت ، دار العلم ، الطبعة ١، ٢٠٠٧ .

٢٢– محمد الخزامي عزيز، نظم المعلومات الجغرافية أسس وتطبيقات للجغرافيين، الطبعة الثانية، منشأة المعارف ، الاسكندرية ، ١٩٩٨.

٢٢– محمد بن عبدالله الجراش ، رسم الخرائط الجغرافية حاسوبياً ، ط١ ، دار المدني ، جدة ، ٢٠٠٥

٢٣- محمد محمد سطيحة، خرائط التوزيعات الجغرافية دراسة في طرق التمثيل الكارتوجرافي، دار النهضة العربية، القاهرة ،١٩٧٢.

٢٤- نجيب عبد الرحمن الزيدي ، أحمد محمد جهاد الكبيسي ، الجيوماتكس والتنظيم المكاني ، مكتبة المجتمع العربي ، ط١ ، ٢٠١٨

٢٥- نجيب عبد الرحمن الزيدي ، حسين مجاهد مسعود ، علم الخرائط ، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع ، عمان – الأردن ، ٢٠٠٥.

٢٦- نجيب عبدالرحمن الزيدي ، نظم المعلومات الجغرافية ، الطبعة العربية ، داراليازوري لنشر والتوزيع ، عمان ، الاردن ، ٢٠٠٧ .

ثانياً : الرسائل والاطاريح :

١-أحمد جاسم محمد الحسان ، التغيرات المناخية في العراق ممثلة بخطوط التساوي ، أطروحة دكتوراه، جامعة البصرة، كلية الاداب ، ٢٠١١ .

٢-عمر ناجي عمير الرفاعي ، النمذجة الخرائطية للخصائص المناخية (محافظة الأنبار حالة دراسية) أطروحة دكتوراه ، جامعة الأنبار ، كلية التربية للعلوم الإنسانية ، ٢٠١٧ .

٣-مصطفى عبد الله محمد السويدي، تباين التوزيع الجغرافي لسكان محافظات الفرات الأوسط حسب تعداد ١٩٨٧، دراسة كارتوكرافية – سكانية ،اطروحة دكتوراه ، كلية الاداب ، جامعة البصر،١٩٩٦

ثالثاً :المجلات والدوريات .

١- ابراهيم محمد حسون القصاب ، " استخدام الالوان في خرائط توزيع المطر " ، مجلة الجمعية الجغرافية ، المجلد ١٤ ، ايلول (١٩٨٤) .

٢- جميل نجيب عبد الله ، دراسة مقارنة لاستعمال تظليل الخرائط في توزيع بعض الظواهر الجغرافية ، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية ، مطبعة العاني ، المجلد ١٧ ،١٩٨٦.

٣- ماهر عبد الحميد الليثي ، نحو تدريس الخرائط في الجامعات والمعاهد العربية ، مجلة كلية الآداب ، مجلد ٤١، الجزء الثاني ، جامعة الملك سعود ، الرياض،١٩٨٠ .

٤- مصطفى عبدا لله محمد السويدي، استخدام خطوط التساوي في تحديد الأقاليم الجافة على الخرائط بأسلوب رياضي ، مجلة أبحاث البصرة ، كلية التربية ، جامعة البصرة ،العدد التاسع، الجزء الثاني، ١٩٩٣.

٥- نجيب عبد الرحمن الزيدي، استخدام نظم المعلومات الجغرافية في إعداد خرائط الكوربيلث لسكان محافظة صلاح الدين، مجلة جامعة تكريت للعلوم الإنسانية ، العدد٢ ،المجلد ١٩ ، العراق ، ٢٠٠٩.

رابعاً :المؤسسات الحكومية .

١- وزارة النقل ، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية ، قسم المناخ ، بيانات (غير منشورة) بغداد ، ٢٠١٨.

٢- وزارة النقل في إقليم كردستان ، الهيئة العامة للأنواء الجوية ، قسم المناخ أربيل ، ٢٠١٨.

خامسا : المصادر الإنكليزية :

1-Kang tsungchang , Introduction to Geographical Information Systems Graw ,Hill Companies , New York .

2- Philippe Rigaux ,Michel Scholl Agnes Voisard , Spatial Data bases with Application to GIS opcit,

3- Arthur. H. Robinson .others, Elements of Cartography, sixth edition , United States of America, 1995 .

4- Watson , D. F ., Contouring : a guide to the analysis and display of spatial data , 4th(Impression, Oxford,1999.

5- Robinson , A. H., The genealogy of the isopleth ,The Cartographic Journal,1995.

6- Mersey, J. E , Colour and thematic map desing , The role of colour scheme and map complexity in choropleth map communication , Cartographical , 1990.

7- ESRI ,GIS Solution for the ministry of water Resources OF Iraq , prepared by Info graph ,Amman, Jordan, 2005.