دار المنظومة
DAR ALMANDUMAH
الرواد في قواعد المعلومات العربية

العنوان:	التقييم الكارتوغرافي لكفاءات نظم المعلومات الجغرافية GIS في ترميز الخريطة
المصدر:	رسائل جغرافية
الناشر:	جامعة الكويت - كلية العلوم الاجتماعية - قسم الجغرافيا
المؤلف الرئيسي:	دبس، مصطفى عبدالرحمن
المجلد/العدد:	الرسالة353
محكمة:	نعم
التاريخ الميلادي:	2009
الشهر:	أكتوبر / شوال
الصفحات:	3 - 54
رقم MD:	468610
نوع المحتوى:	بحوث ومقالات
قواعد المعلومات:	HumanIndex
مواضيع:	نظم المعلومات الجغرافية ، رسم الخرائط ، الترميز
رابط:	http://search.mandumah.com/Record/468610

© 2020 دار المنظومة. جميع الحقوق محفوظة.
هذه المادة متاحة بناء على الإتفاق الموقع مع أصحاب حقوق النشر، علما أن جميع حقوق النشر محفوظة. يمكنك تحميل أو طباعة هذه المادة للاستخدام الشخصي فقط، ويمنع النسخ أو التحويل أو النشر عبر أي وسيلة (مثل مواقع الانترنت أو البريد الالكتروني) دون تصريح خطي من أصحاب حقوق النشر أو دار المنظومة.

التقييم الكارتوغرافي لكفاءات

نظم المعلومات الجغرافية GIS في ترميز الخريطة

د. عبد الرحمن مصطفي دبس

ملخص

يركز هذا البحث أولا على دراسة وشرح مفردات وأركان عملية الترميز داخل الإصدارات الحديثة لبرامج نظم المعلومات الجغرافية وخاصة البرنامج ARC GIS 9،2، وذلك لتبيان وتوضيح قدرات وكفاءات وأهمية هذه البرامج في ترميز الخريطة والوقوف على ماهية وأنواع وجودة الرموز الكارتوغرافية المستخدمة لرسم الخرائط، وكذلك الكشف عن أشكال الترميز التي بمقدور هذه البرامج القيام بها وتنفيذها. ثم ثانيا إجراء عملية المقارنة والمطابقة لهذه القدرات الترميزية لبرامج نظم المعلومات الجغرافية مع أهداف ومتطلبات وطموح عملية الترميز في علم الخرائط، وذلك من أجل التعرف على ميزات هذه البرامج والكشف عن النواقص الموجودة فيها والتي من الضروري العمل عليها وتلافيها وإضافتها إليها لاحقا في الإصدارات الحديثة، وصولا إلى برامج نظم معلومات جغرافية متطورة وكفوءة، قادرة على تلبية جميع أهداف ومتطلبات علم الخرائط، الذي يعتبر الأصل والأساس والهدف لهذه البرامج.

.

المقدمة:

بعد اختراع الحاسوب في أربعينيات القرن الماضي والتطور السريع الذي شهده في زيادة إمكاناته واستخداماته الواسعة التي طالت جميع مجالات الحياة، عكفت فرقة من الكارتوغرافيين وعلى مدار أكثر من

عشرين عاما على السعي الحثيث إلى أتمته العمل الكارتوغرافي بشكل عام ورقمنه محتوى الخريطة بشكل خاص، وذلك على غرار رقمنه النصوص. لقد حقق الكارتوغرافيون هدفهم شيئا فشيئا بدأ من رقمنه الرموز النقطية ثم الرموز الخطية وأخيرا الرموز المساحية، وقد توج نجاحهم هذا بإعلان الكنديون في العام 1963 عن نشوء أول برنامج لنظم المعلومات الجغرافية CGIS.

دأبت منذ العام 1964 مجموعة من المختصين والمؤسسات العلمية المتخصصة مثل: هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية USGS، معهد أبحاث النظم البيئية الأمريكي ESRI، جامعة هارفارد البريطانية، شركة IBM للحاسبات، على تطوير نظام المعلومات الجغرافي الكندي (دبس 2009: 16) وصولا في العام 1980 إلى نظام معلومات جغرافي جيد انتشر في معظم دول العالم وشاع استخدامه في العديد من مجالات الحياة.

أما الآن فقد تطورت نظم المعلومات الجغرافية كثيرا وأصبح لدينا العديد من برامجها: ARC GIS, ARC/View , MAPINFO , GEOMEDIA . وزاد استخدامها والاعتماد عليها في الكثير من مجالات الحياة العلمية والعملية، وخاصة علم الخرائط الذي يعتبر بمثابة الأساس لهذه البرامج، وحيث أنها أحدثت في علم الخرائط تطورات هائلة وأصبح عمله المحصور في إعداد ورسم الخرائط وإخراجها مقصورا على هذه البرامج لما تتمتع به من مزايا جمة.

مبررات البحث:

ظهرت فكرة هذا البحث بعد مشاهدة وملاحظة التطور الهائل الذي حدث لبرامج نظم المعلومات الجغرافية، وجعل منها وسيلة فاعلة ومؤثرة في العديد من المجالات العلمية والتطبيقية، وهي بالأصل أنشأت على أن تعمل وفق أسس ومبادئ كارتوغرافية (خرائطية) محضة، أي أن الخرائط التي ترسم وتخزن وتعالج

وتحلل وتخرج بداخل هذه النظم من المفروض أنها تعد وتصمم وترسم وفق القواعد العلمية الكارتوغرافية، الأمر الذي بدأ يطرح في الأوساط المختلفة تساؤلات كثيرة منها: هل يمكن بواسطة هذه البرامج إعداد وتصميم ورسم الخرائط وفق القواعد الكارتوغرافية العلمية بشكل تام؟، هل يعمل على هذه البرامج كارتوغرافيين أو فريق عمل بإشراف كارتوغرافي؟، هل ترسم الخرائط بواسطة هذه البرامج بنفس عملية الترميز المعمول بها في علم الخرائط ؟، هل تحقق هذه البرامج بالنسبة لعملية الترميز أهداف وطموح الكارتوغرافيا؟، وبشكل عام هل أصبحت هذه البرامج بديلا عن الكارتوغرافيا والكارتوغرافيين؟. تساؤلات كثيرة ومتنوعة بدأت تلامس عقول الكثير من مستخدمي هذه البرامج ليس فقط من الكارتوغرافيين وإنما من باقي التخصصات كالهندسة والبيئة والزراعة والجغرافيا وغيرها، والكثير من هؤلاء بدأ يستخدم هذه البرامج ويرسم ويحلل الخرائط دون أية معرفة بالأسس والمبادئ الأولية للكارتوغرافيا، ومع الأسف لا أحد يسأل ولا أحد يدقق، هذا ما سوف أحاول إن شاء الله الإجابة عنه في هذا البحث.

أهداف البحث:

بناء على ما تقدم وبعد أن تركزت عملية رسم وإخراج الخرائط في برامج نظم المعلومات الجغرافية، ظهرت الحاجة للوقوف على الإمكانات الحقيقية لهذه البرامج، ومعرفة ما إذا كانت بالفعل تستطيع هذه البرامج أن تلبي جميع أهداف وحاجات وأعمال تخصص «علم الخرائط» في مجال رسم وإخراج الخرائط وبشكل خاص في ترميز الخريطة، الذي هو موضوع بحثنا هذا، وذلك من أجل تحقيق الأهداف التالية:

١. التعرف على هيكلية ومبدأ عملية الترميز داخل نظم المعلومات الجغرافية.

٢. التعرف على إمكانات الترميز داخل برامج نظم المعلومات الجغرافية.

٣. مقارنة عملية الترميز داخل برامج نظم المعلومات الجغرافية بمثيلتها في علم الخرائط.

٤. تقييم عملية الترميز داخل برامج نظم المعلومات الجغرافية.

٥. الوقوف على ميزات وسلبيات عملية الترميز داخل برامج نظم المعلومات الجغرافية.

٦. اقتراح الحلول المناسبة.

أسلوب الدراسة:

أعتمد في هذا البحث المناهج أو الأساليب التالية: **1) أسلوب الدراسة:** استخدم هذا الأسلوب لدراسة عملية الترميز بشكل مفصل في كل من علم الخرائط ونظم المعلومات الجغرافية، وذلك للوقوف على حيثيات هذه العملية ومعرفة وظيفتها ومهامها وتفرعاتها وتفاصيلها بشكل جيد؛ **2) أسلوب المقارنة والمطابقة:** طبق هذا الأسلوب من أجل إجراء المقارنة بين عملية الترميز المعمول بها في كل من علم الخرائط ونظم المعلومات الجغرافية، وذلك من أجل الوقوف على الفوارق أو النواقص بين جوانب العمليتين؛ **3) أسلوب التحليل:** بعد إجراء أسلوبي الدراسة والمقارنة على عملية الترميز يأتي دور أسلوب التحليل ليكشف عن لب الدراسة ويبين إمكانات عملية الترميز داخل نظم المعلومات الجغرافية وما إذا كانت تكافئ أو تنقص أو تزيد عن مثيلتها في علم الخرائط، مع تبيان مزاياها وسلبياتها بالتفصيل.

الدراسات السابقة:

بالنسبة للدراسات السابقة في هذا المجال فهي متواضعة ومعظمها لا يتناول عملية الترميز ككل، وإنما جزء منها وآخرين تناولوا فقط مسألة شرح عملية الترميز داخل برامج نظم المعلومات الجغرافية كما في المراجع: (الشمري،2007)، (نجا، 2006)، (زرقطة، 2007: 133)، (دبس، 2009: 113)، (ESRI، Arc GIS 2002)، وغيرها.

التقييم والتحليل والمناقشة:

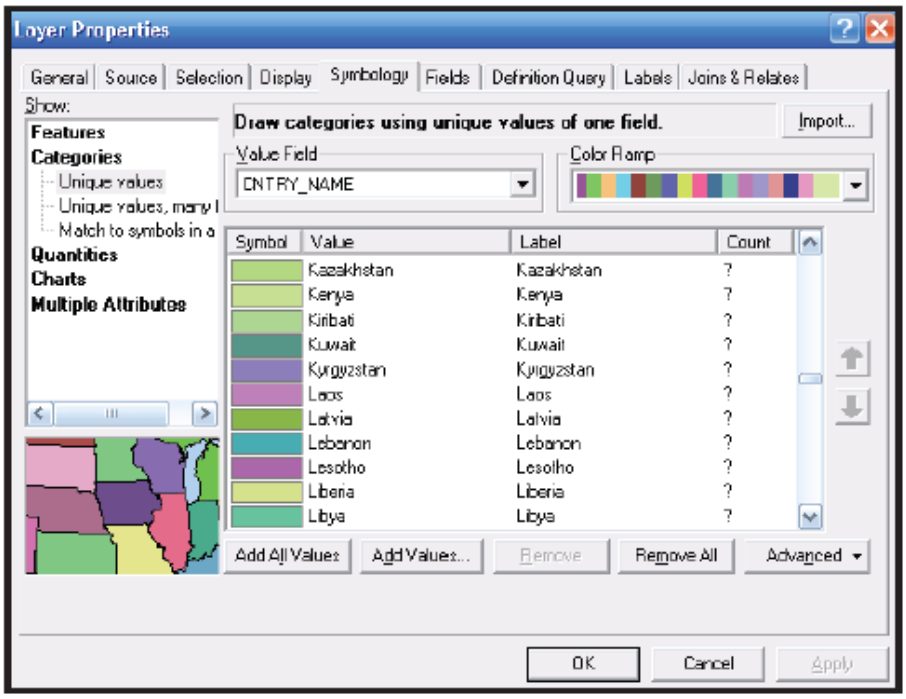
أولا الترميز النوعي في برامج نظم المعلومات الجغرافية GIS

تقدم برامج نظم المعلومات الجغرافية أشكالا متنوعة من الترميز، المتوافقة أو المستمدة من أشكال الترميز المعمول بها في علم الخرائط (الكارتوغرافيا)، يتم الحصول عليها عن طريق فتح الـ Arc Map في البرنامج Arc GIS 9 ومن ثم فتح خريطة سابقة، بعد ذلك ننقر بالزر الأيمن للماوس على اسم طبقة من طبقات الخريطة في جدول المحتويات فتظهر قائمة نختار منها أمر الخصائص Properties فتظهر نافذة خصائص الطبقة Layer Properties نختار منها الأمر Symbology فتفتح نافذة الترميز ويظهر من جهة اليسار في خانة العرض Show الأشكال أو الأنواع الرئيسية الخمسة للترميز الموجودة داخل البرنامج، تستخدم منهن فقط المجموعتان الأولى والثانية للترميز النوعي، انظر الشكل رقم (1) مع تفرعاتهما على الشكل التالي:

- الترميز النوعي Features للمعالم بناء على أسمائها أو أنواعها أو بعض من صفاتها، يحتوي فقط على نوع واحد وهو:
- الترميز الموحد للمعالم (البيانات) Single Symbol.
- ترميز نوعي تصنيفي (فئوي) Categories للمعالم بناء على بياناتها الموجودة داخل حقل أو أكثر في جدول الطبقة، يتضمن الأنواع الثلاثة التالية:
- الترميز النوعي الفئوي للمعالم (للبيانات) Unique Values.

الترميز النوعي الفئوي بناء على معطيات مسجلة في عدة حقول (ثلاثة حقول) من جدول الطبقة Unique Values Many Fields.

الترميز النوعي الفئوي للبيانات توافقا مع أنواع الرموز الموجودة في حافظة البرنامج Match to Symbols in a Style.

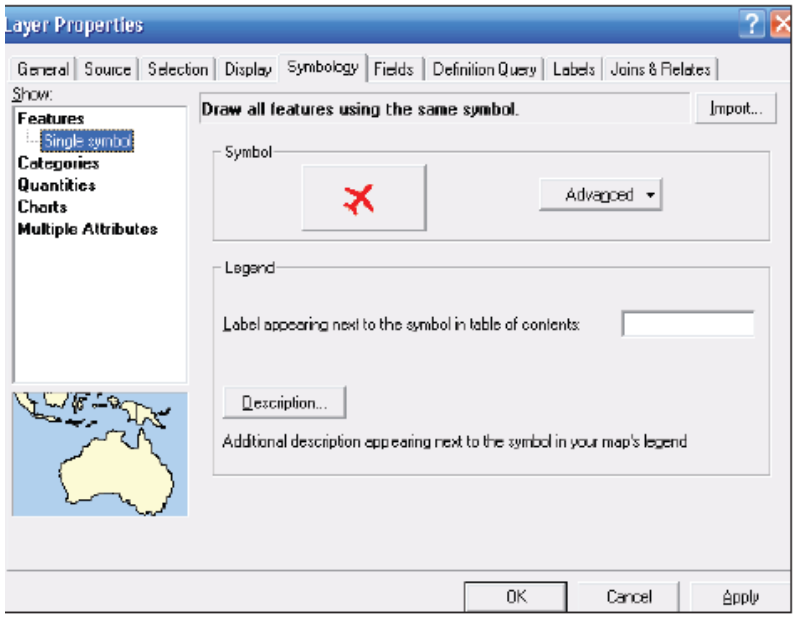


الشكل رقم (١) نافذة الترميز Symbology في البرنامج Arc Map

١) الترميز الموحد للمعالم (البيانات) Draw all feature: **Single Symbol** using the same symbol). يقوم هذا النوع من الترميز على استخدام رمز واحد وموحد يملك نفس المواصفات من الرموز الموضعية (النقطية) أو الخطية أو المساحية، الموجودة داخل حافظة البرنامج لتمثيل رتل أو سلسلة أو مجموعة من المعالم (البيانات) الجغرافية على الخريطة، سواء كانت من المعالم الموضعية مثل: المراكز السكانية، المراكز الثقافية والاقتصادية، المعالم الدينية والسياحية، الموانئ، المطارات، آبار المياه، المدارس. أو كانت من المعالم

الخطية مثل: السكك الحديدية، الطرق البرية، الحدود، خطوط السواحل، خطوط الهاتف والكهرباء، أنابيب النفط والغاز. أو كانت من المعالم المساحية مثل: الغابات، الحقول والبساتين، المسطحات المائية، مناطق التلوث أو التصحر. بمعنى آخر بواسطة هذا النوع من الترميز يتم ترميز كل المعالم المرسومة داخل طبقة ما Layer فقط برمز واحد موحد، أي أن كل البيانات في الطبقة تعطى رمزا واحدا.

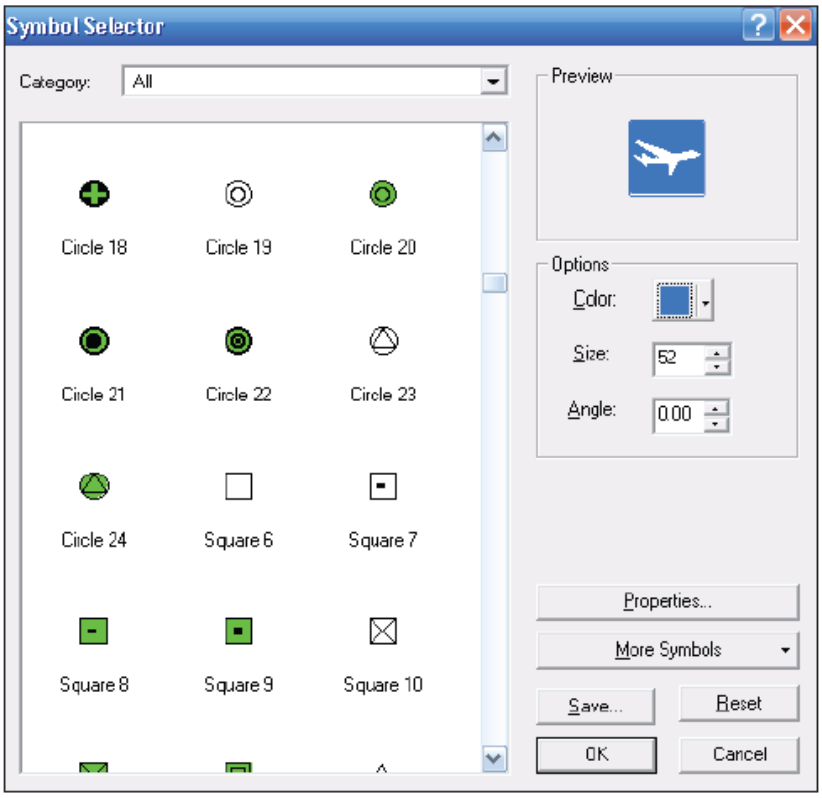
يتم الترميز بواسطة الرمز الواحد عن طريق نافذة خصائص الطبقة وذلك من تفعيل (اختيار) الطبقة المراد ترميزها ومن ثم الضغط بالزر الأيمن للفارة فتفتح نافذة، نختار منها الخصائص Proprieties فتفتح نافذة خصائص الطبقة، نختار من هذه النافذة أيقونة الترميز Symbology، فتفتح لنا تحت خانة العرض Show جميع أنواع الترميز في البرنامج، نختار منها الترميز الأول وهو الترميز النوعي Feature ثم الرمز الواحد Single symbol فتظهر لنا النافذة انظر الشكل رقم (٢).



الشكل رقم (٢) نافذة الترميز الواحد Single symbol

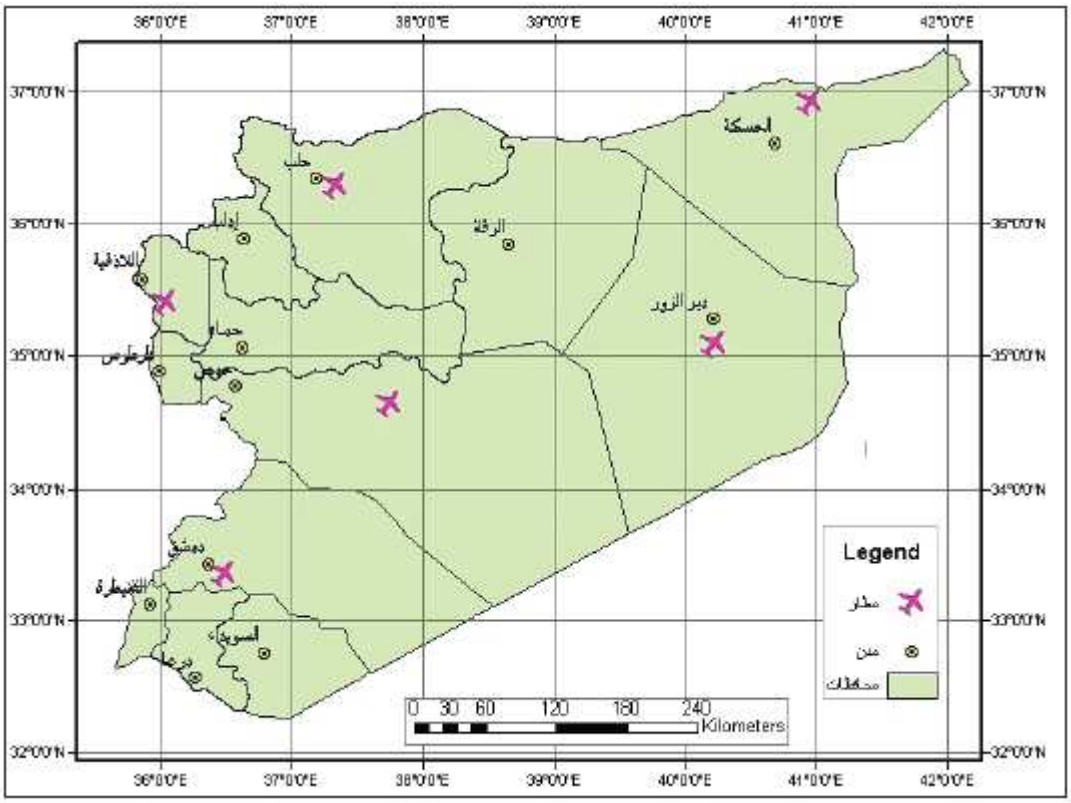
يوجد في هذه النافذة عدة خانات: الرمز Symbol (من أجل اختيار الرمز المناسب من حافظة البرنامج واختيار كامل مواصفاته من حجم ولون وشكل وغيرها)، استيراد Import (من أجل جلب رمز من خارج البرنامج مخزن لدينا في مكان ما ونريد استخدامه للترميز)، متقدم Advanced (لإجراء مختلف التعديلات واستخدام الرمز المناسب بالشكل والمواصفات المطلوبة)، خانة اختيارية لكتابة أسم الرمز الذي سوف يظهر إلى جانب الرمز في قائمة محتوى الطبقات Label appearing next to the symbol in table of contents:، الوصف Description (لكتابة أي وصف عن الرمز تريد أن يظهر في قائمة الرموز على الخريطة).

بناء على ما تقدم يتم اختيار الرمز وصفاته من خانة الضغط على الأيقونة Symbol من نافذة خصائص الطبقة فتفتح نافذة تسمى اختيار الرمز Selector Symbol، يوجد في هذه النافذة عدة خانات أهمها فئة (نوع) الرمز Category، توجد في هذه الخانة أشكال متنوعة من الرموز الموضعية أو الخطية أو المساحية الموجودة في البرنامج وذلك حسب نوع بيانات الطبقة المراد ترميزها، فإذا كانت لدينا الطبقة تحمل بيانات خطية فسوف تفتح هذه الخانة على الرموز الخطية فقط، وإذا كانت تحمل بيانات نقطية فسوف تفتح على الرموز النقطية، انظر الشكل رقم (3) وهكذا. بالإضافة إلى ذلك توجد في هذه النافذة الخانات: العرض Preview (لعرض الرمز المختار ورؤيته قبل اعتماده)، اللون Color (لاختيار اللون المناسب للرمز)، الحجم Size (لاختيار الحجم المناسب للرمز)، التدوير Angle (لتدوير الرمز على الزاوية المطلوبة)، الخصائص Prosperities (لتعديل خصائص الرمز إلى الشكل المطلوب قبل اعتماده)، مزيد من الرموز More Symbols (لاختيار الرمز المناسب من مجموعة الرموز الإضافية، الموجودة داخل حافظة البرنامج كالرموز الجيولوجية والمناخية والغابات والبيئة والمساحة وغيرها).



الشكل رقم (٣) أشكال من الرموز النقطية الموجودة في حافظة البرنامج

مثال: ترميز جميع المدن (مراكز المحافظات) السورية المرسومة داخل طبقة المدن برمز نقطي واحد وهو رمز الدائرة ذات المركز، ترميز جميع المطارات السورية المرسومة داخل طبقة المطارات برمز نقطي واحد وهو رمز الطائرة، ترميز جميع المحافظات السورية برمز مساحي (لون) واحد. انظر الشكل رقم (4).



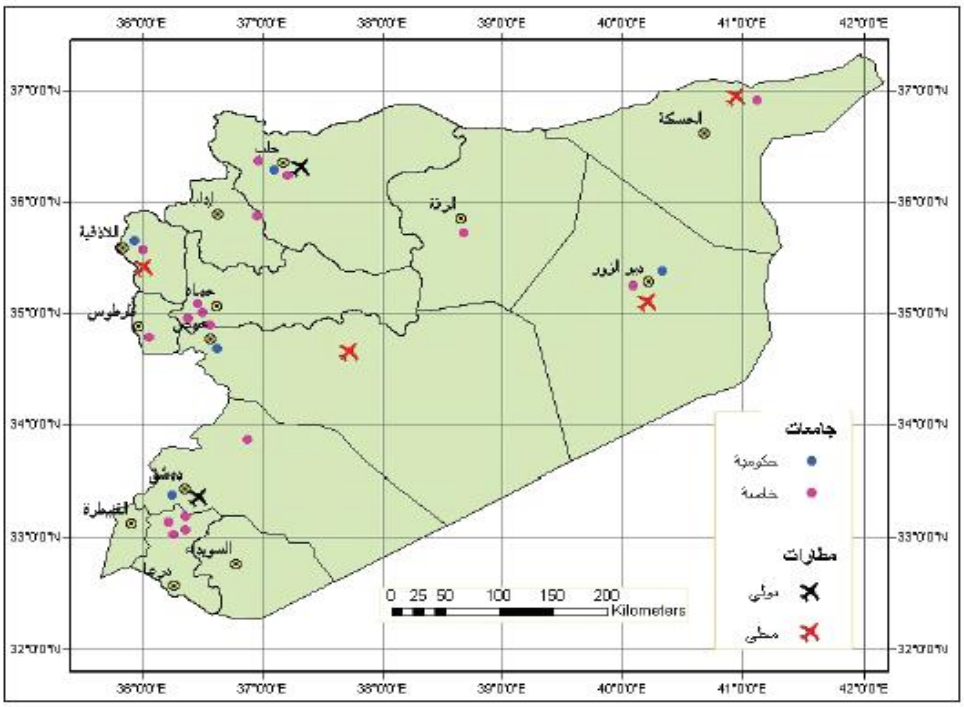
الشكل رقم (٤) خريطة لسورية مرسومة بالرمز الواحد Single Symbol

تقدم لنا برامج نظم المعلومات الجغرافية في مجال الترميز النوعي الموحد إمكانات جيدة، حيث يحتوي البرنامج على قائمة كبيرة من الرموز النوعية سواء النقطية أو الخطية أو المساحية، بالإضافة إلى ذلك يسمح البرنامج بجلب أي رمز من خارج حافظته واستخدامه بالترميز، كما يتيح البرنامج باختيار الأنواع والأشكال المناسبة من الرموز النوعية وإعطائها اللون والحجم المناسب وإجراء كافة التعديلات عليها من حيث: تعديل الشكل والحجم وزاوية الميل والنوع والموقع. لكن المشكلة هنا تكمن في الاختيار المناسب للرمز لتمثيل الظاهرات الجغرافية، فالاختيار هنا لا بد أن يتوافق مع سلسلة من الشروط والقواعد الكارتوغرافية العلمية التي من ضمنها: تناسب الرمز مع الظاهرة الجغرافية التي يمثلها سواء من حيث النوع أو الشكل أو الحجم أو العدد أو المعنى أو اللون أو التكرارية أو الاستمرارية أو الهدف أو الوظيفة أو ما شابه ذلك، تناسب شكل

ولون الرمز مع الإخراج الفني للخريطة، تناسب الرمز مع مقياس الخريطة، تناسب الرمز مع محتوى الخريطة، تناسب الرمز مع وظيفة الخريطة واستخداماتها. كل هذه الإجراءات لا يستطيع القيام بها بالشكل الصحيح إلا كارتوغرافي مختص، مطلع على القواعد العلمية للخرائط والترميز، وإلا سوف نجد الخريطة بعيدة عن الخواص التي يجب أن تتمتع بها وتخدم قرائها بالشكل المطلوب.

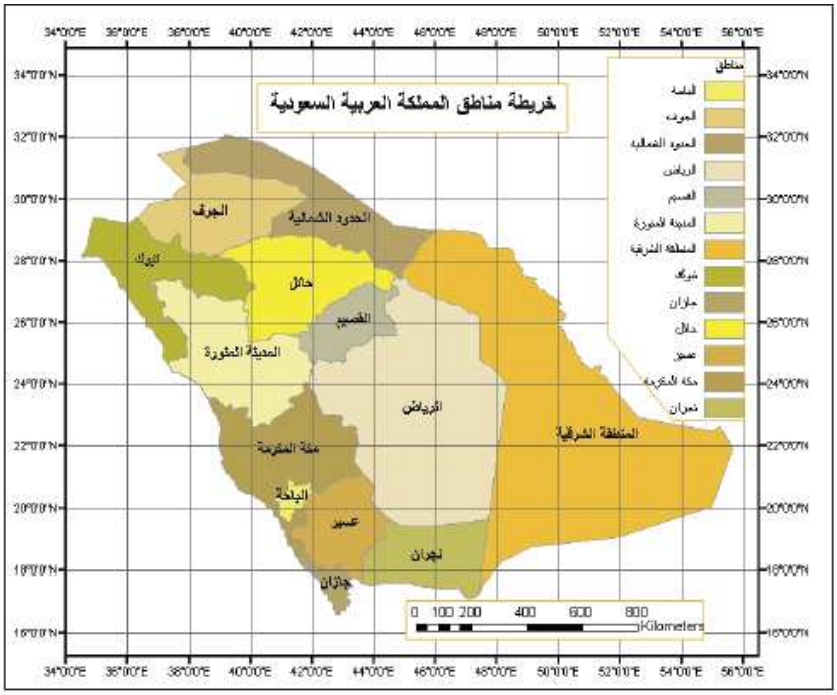
٢) **الترميز النوعي الفئوي (للبيانات)** (Draw Categories: **Unique Values** Using Unique Values of one Field). يقوم هذا النوع من الترميز على إعطاء كل فئة (مجموعة) من المعالم رمزا واحدا موحدا، اعتمادا على البيانات المسجلة في حقل واحد من حقول الطبقة. وبناء على ذلك سوف ترمز البيانات المسجلة في حقل من حقول جدول الطبقة برموز عددها مساو لعدد الفئات في الحقل المذكور. الجدير بالذكر أن البيانات المسجلة في حقل من حقول جدول الطبقة والمراد ترميزها ربما تكون مصنفة إلى فئتين أو ثلاثة أو أكثر، على سبيل المثال: ترميز الفنادق بناء على الدرجات التصنيفية الخمسة المعمول بها عالميا في قطاع السياحة، ترميز المدارس أو الجامعات وهي مصنفة إلى حكومي وخاص، ترميز المراكز السكانية وهي مصنفة إلى حضر وريف وبدو، ترميز الطرق البرية وهي مصنفة إلى الدرجات المعمول بها داخل الدولة، تصنيف الأنهار إلى ملاحي وغير ملاحي، ترميز المدن وهي مصنفة إلى مليونيه وغير مليونيه، ترميز الغابات وهي مصنفة إلى أنواعها المعروفة عالميا (نفضيه، مخروطية، استوائية). ولكن عندما لا تكون البيانات المسجلة في حقل من حقول جدول الطبقة المراد ترميزها مصنفة إلى أية فئة، عندها يتم ترميز هذه البيانات كل على حدة، أي سوف يعطى أو يرمز كل سجل (معلم) من سجلات جدول الطبقة برمز مختلف، مثال: ترميز التربة في بلد ما بناء على أنواعها، ترميز الأراضي بناء على استخداماتها، ترميز دول العالم بناء على أسمائها، ترميز محافظات الدولة بناء على أسمائها.

مثال (1): تمثيل الجامعات السورية وهي مصنفة إلى حكومية وخاصة بطريقة الترميز النوعي الفئوي (رمزت الجامعات الحكومية بدوائر زرقاء والجامعات الخاصة بدوائر حمراء)، وتمثيل المطارات السورية وهي مصنفة إلى دولية ومحلية بنفس طريقة الترميز (رمزت المطارات الدولية برمز الطائرة السوداء والمطارات المحلية برمز الطائرة الحمراء)، انظر الشكل رقم (5). وهذه الطريقة تبين أن عدد الرموز التي استخدمت للترميز تساوي عدد الفئات التي صنفت إليها الظواهر (البيانات).



الشكل رقم (٥) خريطة لسورية مرسومة بطريقة الترميز النوعي الفئوي Unique Values

مثال (2): تمثيل المناطق الإدارية في المملكة العربية السعودية بطريقة الترميز النوعي الفئوي (رمزت كل منطقة بلون مختلف)، انظر الشكل رقم (6). تبن هذه الطريقة أن عدد الرموز التي استخدمت هنا مساو لعدد الظواهر المرسومة.



الشكل رقم (٦) خريطة للسعودية مرسومة بطريقة الترميز النوعي الفئوي **Unique Values**

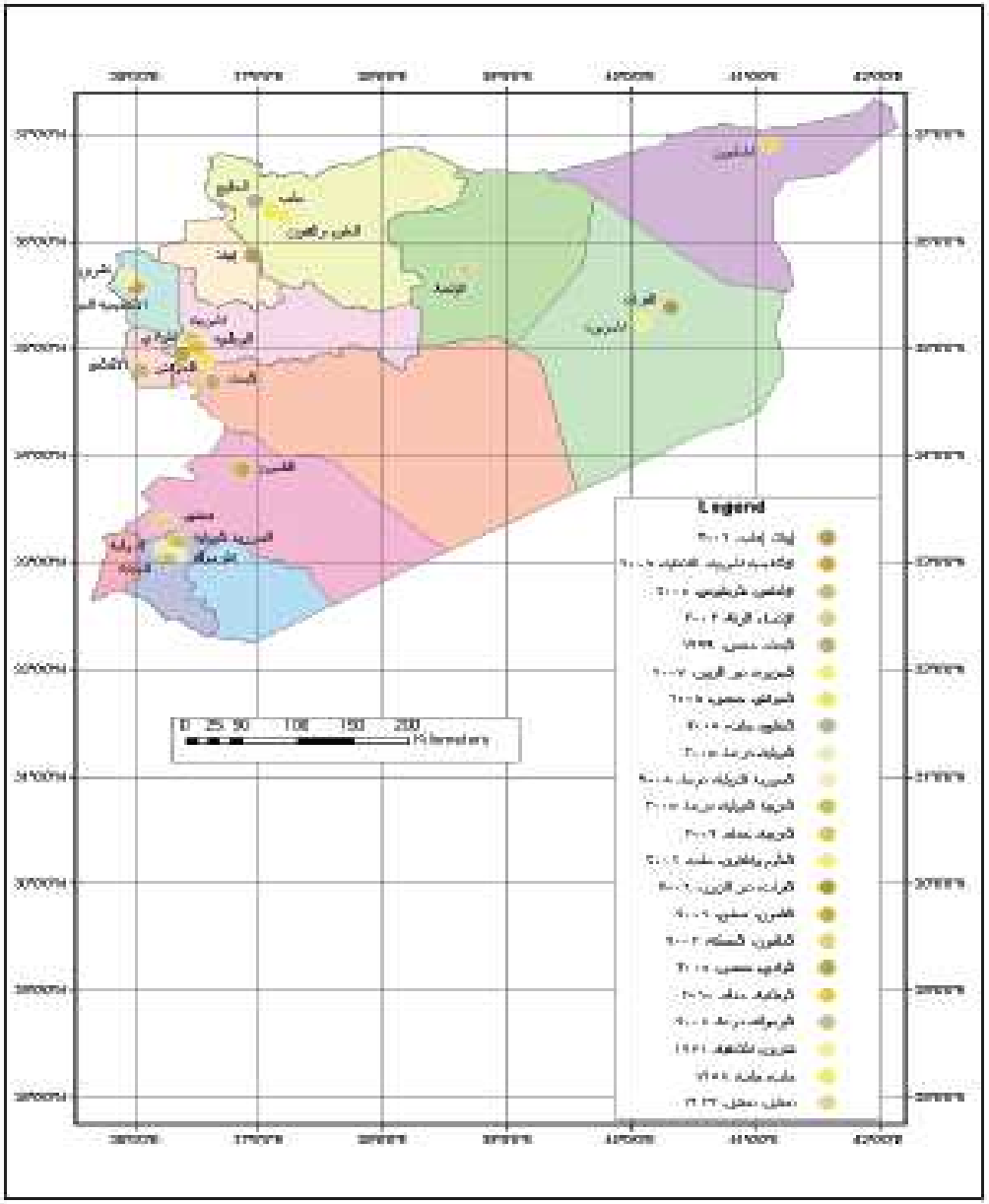
3) الترميز النوعي الفئوي بناء على معطيات مسجلة في عدة حقول لجدول الطبقة

(Draw Categories Using Unique Values**: Unique Values, Many Fields Combining up to 3 Field)**. تقوم هذه الطريقة على ترميز عدة أنواع من الصفات (البيانات) النوعية للمعالم، المسجلة في عدة حقول (ثلاثة حقول) من جدول الطبقة دفعة واحدة، بحيث يستعمل الحقل الأول لترميز المعالم (البيانات) المسجلة في سجلات جدول الطبقة، أما الحقلان الآخران فيتم ترميزهما فقط كتابة إلى جانب الرمز السابق. على سبيل: ترميز درجة المطارات (دولي، محلي) ومواقعها الإدارية (في أي محافظة تقع) وتاريخ بنائها. ترميز أسماء المدن وعدد سكانها وتبعيتها (لأي منطقة أو محافظة تتبع). ترميز أنواع حقول استخراج الموارد المعدنية (حديد، نحاس، ذهب) وكمية إنتاج كل حقل في السنة والموقع

الجغرافي للحقل (في أية منطقة جغرافية يقع الحقل). ترميز المصانع بناء على أسمائها وأنواعها (كيميائي، غذائي، نسيجي، سيارات، . . .) وكميات الإنتاج السنوية.

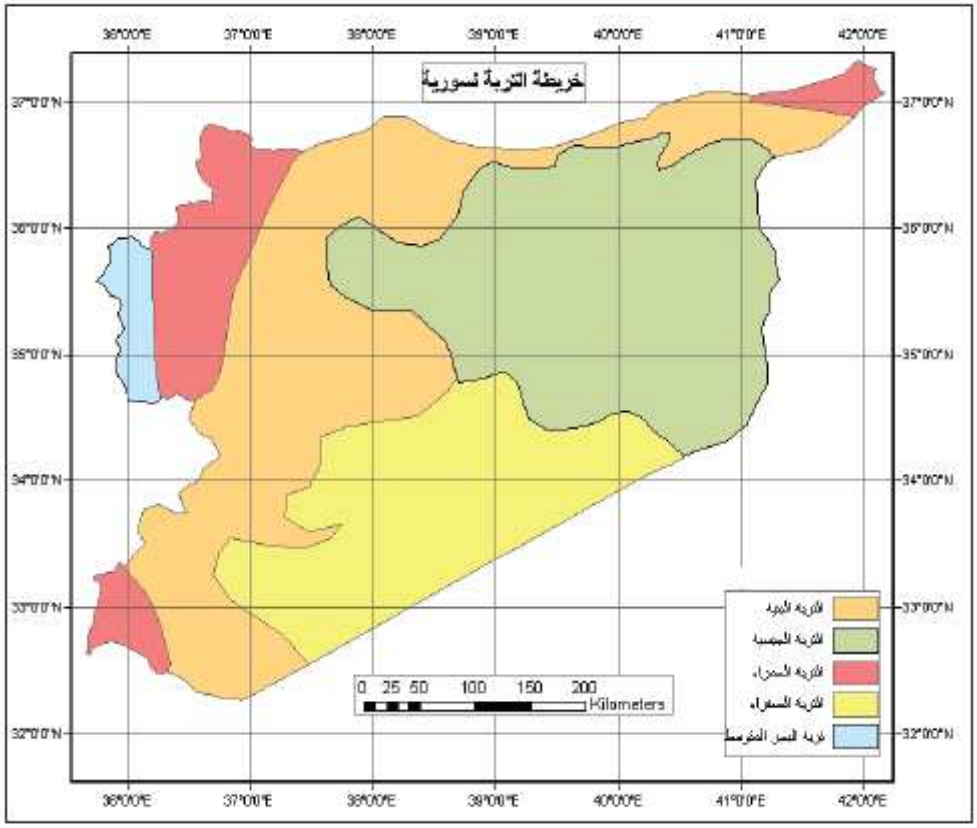
مثال: تم ترميز أسماء جميع الجامعات السورية وموقعها الإداري (في أي محافظة تقع) وتاريخ إنشائها، انظر الشكل رقم (7).

٤) الترميز النوعي الفئوي للبيانات توافقا مع أنواع الرموز الموجودة في حافظة البرنامج (Drawing Categories by Matching**. Match to Symbols in a Style Field Value to Symbols in a Style)**. يقوم هذا النوع على الترميز النوعي المعالم الجغرافية بناء على توافق أنواع الرموز المتوفرة داخل حافظة البرنامج مع البيانات المصنفة نوعيا والمسجلة في حقول جدول الطبقة. من المعروف أن البرنامج يحتوي على عدة نماذج من الرموز الخاصة لتمثيل خرائط محددة، وهذه الرموز قد تكون عالمية وموحدة، مثل الرموز الخاصة برسم أنواع التربة، أو الرموز الخاصة برسم أنواع استخدامات الأرض، أو الرموز المناخية، أو الرموز المعدة لرسم الخرائط الجيولوجية.



الشكل رقم (٧) ترميز الجامعات السورية بطريقة الترميز النوعي الفئوي بناء على بيانات عدة حقول من جدول الطبقة Unique Values, Many Fields

مثال: تمثيل أنواع التربة في سورية بواسطة الترميز النوعي الفئوي توافقا مع الرموز الموجودة داخل حافظة البرنامج، انظر الشكل (٨).



الشكل رقم (8) خريطة التربة لسورية مرسومة بطريقة الترميز النوعي الفئوي توافقا مع الرموز الموجودة داخل حافظة البرنامج

يعتبر الترميز النوعي الفئوي بتفرعاته الثلاثة ترميزا جيدا، يتوافق بنسبة كبيرة مع قواعد الترميز في الكارتوغرافيا مع تسجيل بعض السلبيات أو الملاحظات عليه منها: أولا اختياره للألوان بشكل عشوائي ومنفصل وبدون أي ربط مع المعالم (البيانات) التي يمثلها، وهذا الأمر ربما يكون صحيحا في بعض الحالات ولكنه في معظمها غير صحيح على سبيل المثال عند تمثيل الخارطة السياسية لدول العالم يعطي البرنامج ألوانا عشوائية متنوعة للدول في حين في الكارتوغرافيا يتم انتقاء الألوان بعناية ودقة بما يتناسب مع هذا البلد أو ذاك من جميع النواحي الدينية والاجتماعية والتاريخية والتقليدية وغيرها. ثانيا يستطيع البرنامج ترميز المعالم وهي مصنفة نوعيا بمرحلة واحدة لكنه بالمقابل لا يستطيع فعل ذلك عندما يكون لدينا معالم مصنفة هرميا

إلى عدة فئات، على سبيل المثال ترميز خريطة التقسيمات الإدارية في أي دولة وهي مقسمة إلى مناطق والمناطق مقسمة إلى محافظات والمحافظات مقسمة إلى نواحي وهكذا، وهنا بالطبع الألوان يجب أن تكون مشتقة من بعضها البعض حتى يتم الحفاظ على الدليل التبعي. ثالثا عندما يكون لدينا على الخريطة معالم كثيرة ومتفاوتة في الحجم من الصعب على البرنامج بمفرده اختيار الرموز المناسبة والصحيحة علميا، والمقصود هنا توزيع الألوان على المعالم ليس عشوائيا وإنما أيضا بما يتناسب حجم هذه المعالم، إذ حتى ترى بشكل جيد المعالم الصغيرة على الخريطة لا بد من إعطاؤها ألوانا قاتمة، والعكس بالنسبة للمعالم الكبيرة الحجم ألوانا فاتحة.

ثانيا الترميز الكمي Quantities في برامج نظم المعلومات الجغرافية GIS

يقوم هذا النوع من الترميز على تمثيل القيم الكمية للظواهر الجغرافية، المدونة بشكل منظم ضمن جداول إحصائية (جداول الطبقات)، تحتوي الحقول فيها على القيم الإحصائية، أما السجلات (الصفوف) فتحتوي على أنواع الظواهر الجغرافية. يستخدم هذا الترميز من أجل تمثيل وتبيان كيفية توزع قيم الظواهر وإجراء المقارنة النسبية المناسبة بينها، وغالبا تتم عملية الترميز فيها على أساس تصنيف القيم الإحصائية وتقسيمها إلى فئات.

تتوفر في البرنامج عدة أنواع من التصانيف هي على الشكل التالي:

التصنيف اليدوي Manual

التصنيف إلى فئات (فواصل) متساوية Equal Interval

التصنيف عن طريق تحديد مقدار الفئة (الفاصلة) Defined Interval

التصنيف عن طريق تقسيم البيانات بعدد الظواهر Quantile

التصنيف وفق التوزيع الطبيعي للبيانات (Natural Breaks Jenks)

التصنيف وفق المتوالية الهندسية Geometrical Interval

التصنيف وفق الانحراف المعياري للبيانات Standard Deviation

يتم الوصول إلى هذه الأنواع التصنيفية عن طريق الضغط على الأمر Classify من نافذة خصائص الطبقة فتظهر نافذة أخرى تدعى Classification تحتوي على الأنواع التصنيفية المذكورة أعلاه، انظر الشكل رقم (9).

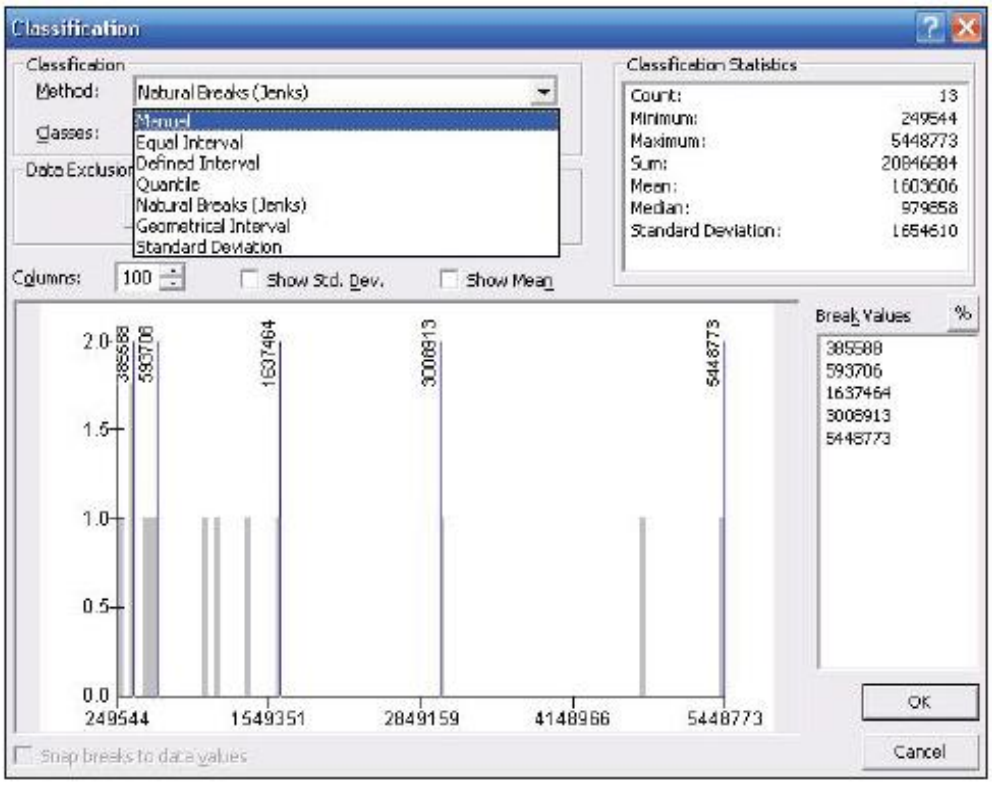
فيما يلي شرح مختصر لهذه الأنواع:

التصنيف اليدوي Manual: ينفذ هذا النوع من التصنيف يدويا من قبل مصمم الخريطة وفق خبرته العلمية وقناعاته الذاتية ورؤيته الخاصة في كيفية عرض الفئات على الخريطة، ويتم ذلك بإحدى الطريقتين التاليتين:

تحديد حدود الفئات مباشرة عن طريق كتابتها في الخانة Break Values.

عن طريق تحريك الأعمدة الموجودة في وسط النافذة إلى الحدود المطلوبة.

تصنيف البيانات إلى فئات متساوية في الحجم (سلم مستمر بفواصل ثابتة) Equal Interval: يتم في هذا التصنيف تقسيم البيانات إلى فئات متساوية وثابتة في الحجم، بحيث نحصل منها على سلم مستمر بفواصل ثابتة، مثال: (**0–500**)، (**501–1000**)، (**1001–1500**)، (**1501–2000**). مقدار الفاصلة (الفئة) هنا يساوي ٥٠٠، والقيم داخل الفئات مستمرة.



الشكل رقم (٩) النافذة التي تحتوي على التصانيف المعمول بها في البرنا

تحديد مقدار الفئة من قبل مصمم الخريطة Defined Interval: يتم ذلك عن طريق كتابة مقدار الفئة مباشرة في الخانة Interval Size من النافذة Classification ونحصل بذلك على فئات متساوية وسلم مستمر بفواصل ثابتة.

تقسيم متساو بعدد الظواهر Quantile: يقوم هذا النوع من التصنيف على تقسيم الظواهر الموجودة في سجلات جدول الطبقة إلى أعداد متساوية داخل كل فئة. على سبيل المثال إذا كان هناك 16 ظاهرة في سجلات جدول الطبقة وقسمت إلى أربع فئات هذا يعني أن كل فئة تحتوي على أربع ظواهر بغض النظر عن قيم هذه الظواهر.

التقسيم الطبيعي (Natural Breaks Jenks): يقوم هذا النوع من التصنيف على تقسيم قيم الظاهرة إلى فئات متوافقة مع توزع هذه القيم والفروق الطبيعية بينها، فالفروق بين قيم الظاهرة وشكل توزعها هي التي تفرض علينا وعلى البرنامج اختيار نوع وحدود وحجم هذه الفئات.

التقسيم وفق المتوالية الهندسية Geometrical Interval: يقوم هذا التصنيف على تقسيم قيم الظاهرة المدروسة إلى فئات، تتزايد أحجامها تباعا مع تزايد قيم الظاهرة وفق المتوالية الهندسية.

التقسيم وفق عامل الانحراف المعياري أو نسبة إلى مستوى قياسي معين Standard Deviation: تقسم القيم الإحصائية وفق الانحراف المعياري على الشكل التالي: يحسب أولا المتوسط الحسابي للقيم ومن ثم تقسم جميع القيم عليه فنحصل بذلك على قيم أقل من العدد واحد وقيم أكبر منه، وعلى هذا تقسم الفئات وفق حجمها.

عطفا على ما تقدم تبين أن البرنامج يملك أهم أنواع التصنيف الموجودة والمعمول بها في علم الخرائط، بالإضافة إلى ذلك يقدم ويسمح البرنامج يدويا بإجراء التصنيف الذي يرغبه مصمم الخريطة، وهذا ما يبين أن البرنامج يملك كفاءات جيدة في هذا المجال ويتوافق بنسبة عالية مع قواعد التصنيف المتبعة للبيانات الكمية سواء في الكارتوغرافيا أو العلوم الأخرى، مع الإشارة إلى أن بعض هذه التصنيفات كالطبيعي

والانحراف المعياري والمتوالية الهندسية لا يمكن فهمها واختيارها أو إجراؤها بواسطة البرنامج إلا من قبل كوادر مختصة.

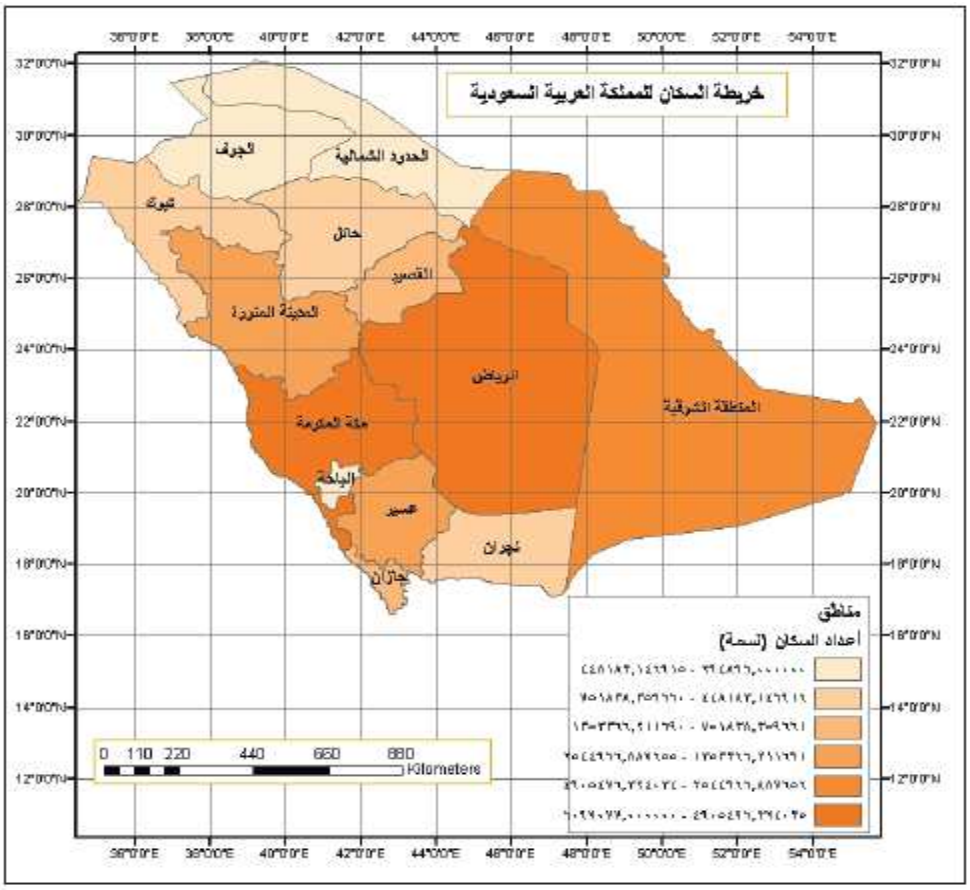
عودة إلى ذي بدء يتضمن البرنامج عدة أنواع من الترميز الكمي هي:

1- الترميز الكمي الفئوي باللون المتدرج Draw: **Graduated Colors** Quantities to Show Values) Using Color، يكمن فحوى هذا النوع من الترميز في تمثيل قيم الظواهر عن طريق التدرج في اللون الواحد من الفاتح إلى القاتم وذلك توافقا مع تركز قيم الظاهرة. يستخدم هذا الترميز لتبيان القيم الإحصائية للكثير من الظواهر الجغرافية مثل: الكثافة السكانية، توزع درجات الحرارة، توزع كميات التهطال، التضاريس، المعدلات والمتوسطات المختلفة. يأخذ هذا الترميز شكلين رئيسيين من الترميز.

أ- الترميز الكمي الفئوي باللون المتدرج Graduated Colors على أساس حقل واحد:

يختار في هذا الترميز حقل واحد فقط من حقول جدول الطبقة فيظهر في خانة Fields Values، وتترك الخانة الثانية Normalization فارغة تحت مسمى None، بعد ذلك يحدد التدرج اللوني المناسب من الخانة Color Ramp، ثم يحدد من الخانة Classes عدد الفئات المراد تقسيم البيانات إليها، ثم يضغط على الزر Apply فيرسم البرنامج الخريطة باللون المتدرج مقسمة إلى عدد الفئات المتدرجة المدخلة وذلك وفق إحدى طرق التصنيف التي سبق ذكرها أو اختارها البرنامج لنا آليا، وإذا رأينا أن هذه الفئات التي عرضها لنا البرنامج غير دقيقة يمكننا تغييرها عن طريق الضغط على الخانة Classify واختيار طريقة التصنيف المناسبة.

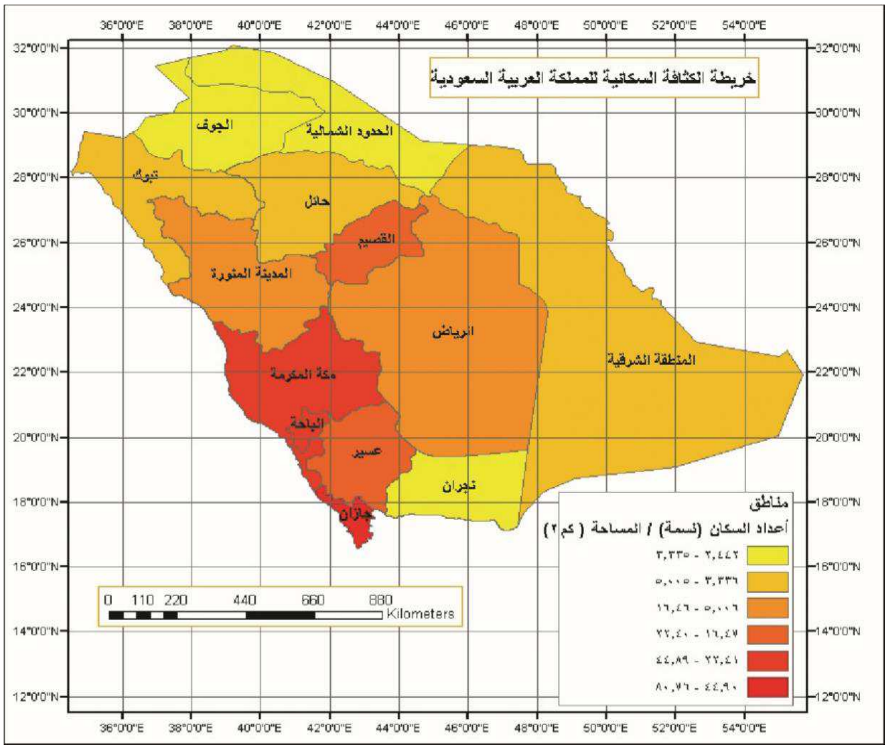
مثال: تمثيل أعداد السكان في المناطق الإدارية للمملكة العربية السعودية بطريقة الترميز الكمي باللون المتدرج Graduated Colors اعتمادا على حقل واحد وهو أعداد السكان، وباستخدام طريقة التصنيف المتوالية الهندسية، انظر الشكل رقم (١٠).



الشكل رقم (١٠) خريطة السكان في المناطق السعودية مرسومة بطريقة الترميز الكمي باللون المتدرج Graduated Colors على أساس حقل واحد

ب- الترميز الكمي الفئوي باللون المتدرج Graduated Colors على أساس حقلين: يستخدم هذا النوع من الترميز عند وجود بيانات تحتاج إلى تقسيم أو ضرب بقيم أو بيانات أخرى، فتوضع البيانات الأساسية في الحقل الأول والبيانات الثانية في الحقل الثاني فيعطينا البرنامج بيانات ثالثة، مشتقة من كلا النوعين السابقين، وهي عادة تكون إما كثافات أو معدلات أو أي بيانات مستخرجة بالمعادلات الرياضية.

مثال: تمثيل الكثافة السكانية في المملكة العربية السعودية بطريقة الترميز الكمي باللون المتدرج Graduated Colors اعتمادا على الحقلين: الأول عدد السكان والثاني المساحة، وباستخدام طريقة التصنيف الطبيعية، انظر الشكل رقم (11).



الشكل رقم (11) خريطة الكثافة السكانية للمملكة العربية السعودية مرسومة بطريقة الترميز الكمي باللون المتدرج Graduated Colors على أساس حقلين.

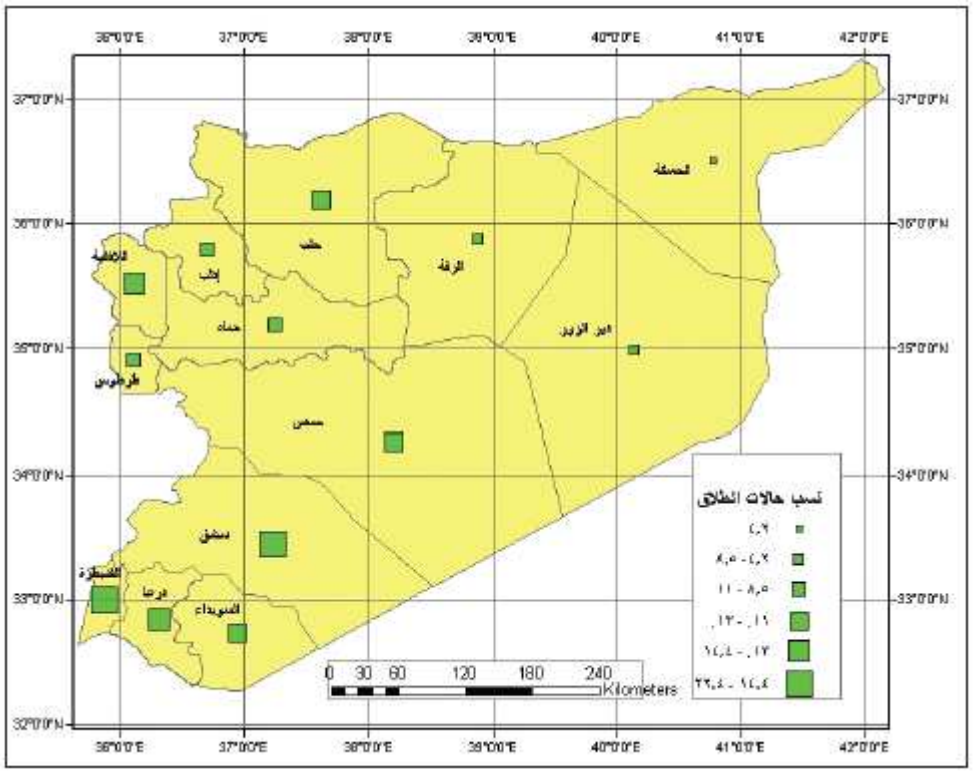
يملك البرنامج إمكانات جيدة في هذا النوع من الترميز إلا أن هناك بعض التساؤلات حوله أهمها: كيفية اختيار طريقة التصنيف المناسبة والصحيحة وعدد الفئات بدقة بما يتناسب مع البيانات وشكل توزعها، كيفية اختيار اللون والتدرج اللوني المناسبين للترميز وذلك بما يتوافق مع نوعية البيانات (درجات الحرارة، كميات التهطال، التضاريس، شدة الزلازل، درجات التصحر، . . .) وشكل توزعها (تركز وتشتت ثم تركز). فكميات التهطال يختار لها عادة تدرجات اللون الأزرق، والتضاريس تدرجات اللون الأزرق

لأعماق البحار وتدرجات الألوان الأخضر والأصفر والبني لليابس، وشدة الزلازل وكافة الكوارث تدرجات اللون الأحمر.

2- الترميز الكمي الفئوي بواسطة التدرج الحجمي للرموز الموضعية (Draw Quantities Using Graduated Symbols Size to Show Relative Values): يقوم هذا النوع من الترميز على تمثيل القيم الإحصائية للظاهرة الجغرافية اعتمادا على حقل أو حقلين من جدول الطبقة، بواسطة رمز محدد من الرموز الموضعية المختلفة (رموز هندسية، تصويرية، أحرف أبجدية، أرقام)، يتدرج في حجمه توافقا مع التدرج القائم في قيم الظاهرة الممثلة وبطريقة محددة من طرق التصنيف المعمول بها داخل البرنامج. يصلح هذا النوع من الترميز لإجراء نوعين من الترميز هما:

أ- ترميز البيانات الإحصائية المرتبطة بوحدات مساحية بطريقة التدرج الحجمي للرموز الموضعية: في هذا النوع من الترميز يتم ترميز تلك البيانات المرتبطة بوحدات مساحية كالتقسيمات السياسية على مستوى العالم (الدول) أو التقسيمات الإدارية داخل البلد (مناطق، محافظات، نواحي، بلدات) أو التقسيمات داخل المدن والبلدات والقرى (الأحياء) أو التقسيمات الطبيعية (قارة، إقليم طبيعي، محيط، بحر، بحيرة) وهكذا. يمكننا في هذا النوع من الترميز استخدام بيانات حقل أو حقلين وبالطريقة التصنيفية التي نرغب.

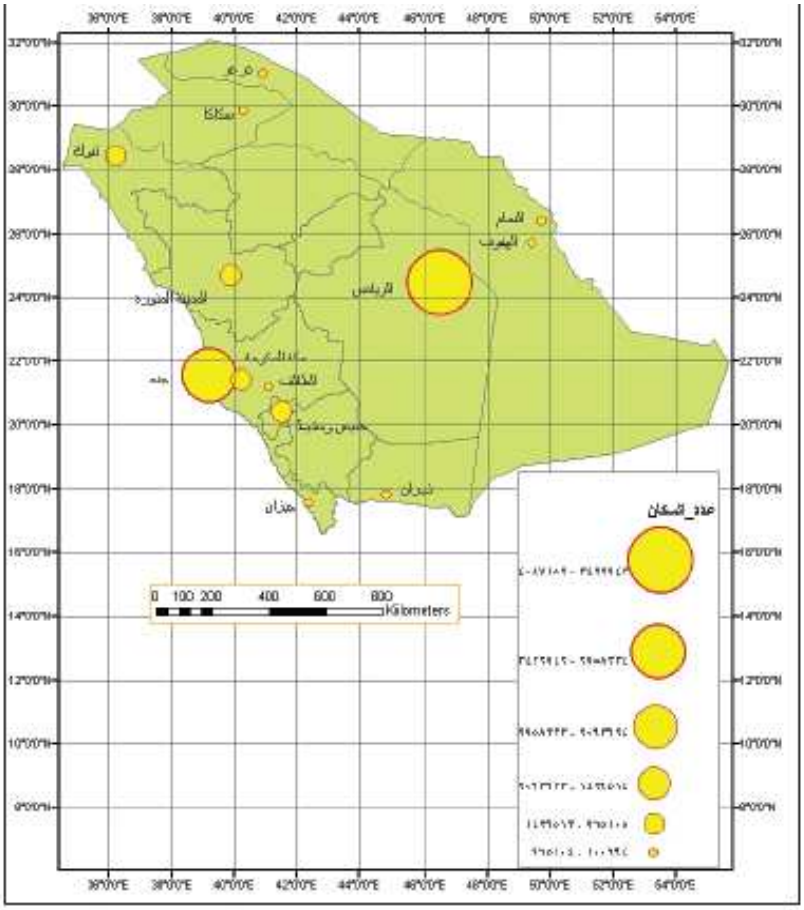
مثال: تمثيل نسب حالات الطلاق % من واقعات الزواج في المحافظات السورية وفقا لبيانات العام 2009 بواسطة الترميز بطريقة التدرج الحجمي للرموز الموضوعية، انظر الشكل رقم (١٢).



الشكل رقم (١٢) خريطة تبين نسب حالات الطلاق % من واقعات الزواج في المحافظات السورية، مرسومة بالتدرج الحجمي للرموز الموضعية.

ب- ترميز البيانات الإحصائية المرتبطة بمظاهر موضعية (نقطية) بطريقة التدرج الحجمي للرموز الموضعية: يختص هذا النوع بترميز البيانات المرتبطة بمظاهر موضعية مثل: المراكز السكانية، آبار النفط والغاز، آبار المياه، محطات الكهرباء والطاقة، المصانع، المستشفيات، المراكز الثقافية، المطارات، وغيرها. بمعنى آخر يستخدم لترميز الطبقات النقطية Points Layers.

مثال: تمثيل أعداد السكان في أهم المدن السعودية بواسطة الترميز بطريقة التدرج الحجمي للرموز الموضوعية (الدائرة)، انظر الشكل رقم (١٣).



الشكل رقم (١٣) خريطة تبين أعداد السكان في أهم المدن السعودية، مرسومة بالتدرج الحجمي للرموز الموضعية

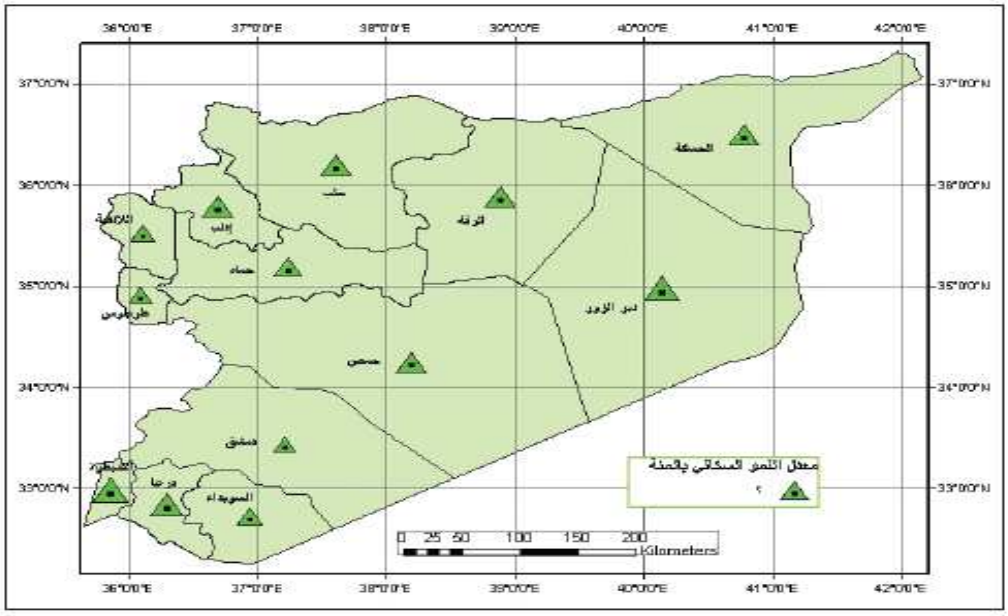
يملك البرنامج إمكانات جيدة في طريقة الترميز بالتدرج الحجمي للرموز الموضعية، لكن كباقي طرق الترميز السابقة تظهر هنا عدة استفسارات خاصة حول: كيفية اختيار الرمز الموضعي المناسب للترميز؟، كيفية اختيار الطريقة المناسبة لتصنيف البيانات؟، كيفية اختيار العدد المناسب للفئات؟ وهكذا.

3- الترميز الكمي باستخدام الرموز النسبية (Draw **Proportional Symbols Quantities Using Symbol Size to Show Exact Values**): يقوم هذا النوع من الترميز على الدقة والصرامة في تمثيل كل قيمة من قيم الظاهرة بحجم معين من الرمز المتخذ للرسم، يتوافق مع القيمة الممثلة لها، ويتم حسابه وفق علاقة رياضية محددة تحكم حسابات جميع قيم الظاهرة، وذلك لكي نحصل على مقارنة صحيحة لقيم الظاهرة وتوزعها. يعطينا مفتاح الخريطة عينة محددة للمقارنة ومعرفة الحجم التقريبي لكل قيمة.

مثال: تمثيل معدلات النمو السكاني في المحافظات السورية للعام 2009 بواسطة الترميز الكمي باستخدام الرموز النسبية (المثلثات النسبية)، انظر الشكل رقم (14).

تتميز هذه الطريقة من الترميز على الطرق الفئوية التي سبق ذكرها بأنها تعطي تمثيلا نسبيا مباشرا للبيانات على الخريطة، فكل ظاهرة على الخريطة تمثل بحجم أو لون خاص يتناسب مع قيمتها، وبالتالي سوف نجد على الخريطة أحجام للرموز الموضعية بعدد الظواهر المرسومة، وهذا بالطبع تمثيل مرئي تقريبي وليس دقيق لأننا لا نستطيع قياس قيمة الظاهرة الموجودة على الخريطة وإنما تقديرها بناء على النموذج الموضوع في مفتاح الخريطة. وعليه فإن الوظيفة الأساس لهذه الطريقة تكمن في المقارنة بين مختلف قيم المعالم على الخريطة وليس في التعرف على قيمها الحقيقية. والبرنامج يملك إمكانات جيدة في طريقة الترميز هذه لكن بقيود منها: أولا هو يعتمد على طريقة عرض واحدة للترميز النسبي وهي قد لا تتناسب مع جميع البيانات، في حين في علم الخرائط (طرق رسم الخرائط الموضوعية / التوزيعات/) تستخدم عدة طرق، ثانيا يسمح لنا البرنامج فقط في إجراء طرق الترميز بالرموز النسبية العادية في حين في علم الخرائط هناك عدة

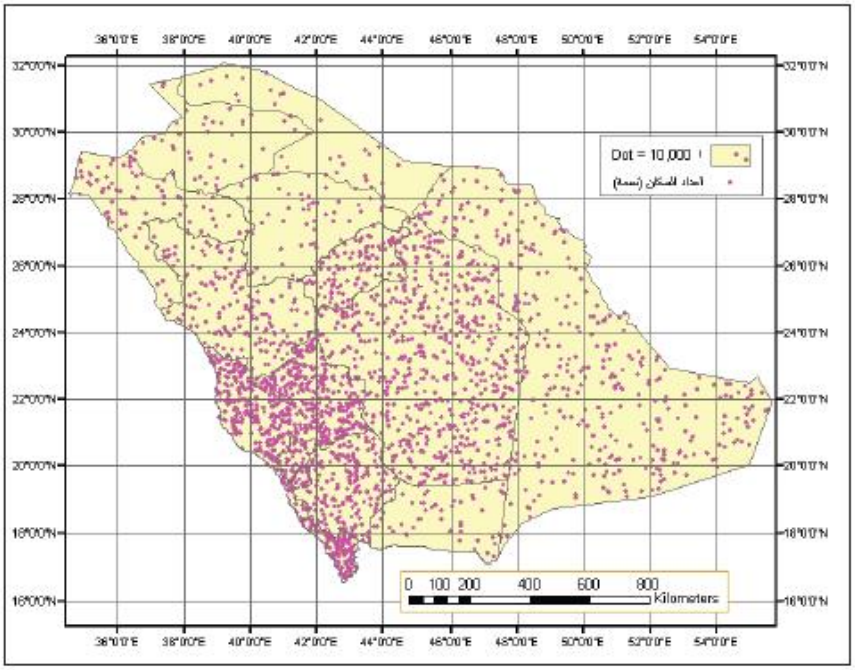
طرق منها: طرق الترميز بالرموز النسبية المزدوجة، طرق التمثيل بالرموز النسبية المركبة، طرق الترميز بالرموز النسيبة الممثلة لتطور الظواهر.



الشكل رقم (١٤) خريطة تبين معدلات النمو السكاني في المحافظات السورية للعام ٢٠٠٩ باستخدام الرموز النسبية (المثلثات النسبية)

4- طرق الترميز الكمي بالنقط (الكثافة النقطية) (Draw **Dot Density** Quantities Using Dots to Show Values): تقوم هذه الطريقة على اختيار وزن مناسب للنقطة من قيمة الظاهرة المراد تمثيلها ووضعه في الخانة Dot Value وبناء على ذلك يحسب البرنامج عدد النقط في كل وحدة مساحية عن طريق تقسيم قيمة الظاهرة في وحدة مساحية ما على وزن النقطة المناسب، بعد ذلك يتم اختيار المساحة المناسبة للنقطة في الخانة Dot Sixe ولون النقطة، وفي الختام يعطى الأمر للبرنامج فيرسم النقاط داخل الوحدات المساحية بصورة عشوائية غير حقيقية.

مثال: تمثيل عدد سكان المملكة العربية السعودية وفقاً لبيانات العام ١٤٢٨، موزعا على المناطق الإدارية بطريقة النقط، انظر الشكل رقم (١٥).



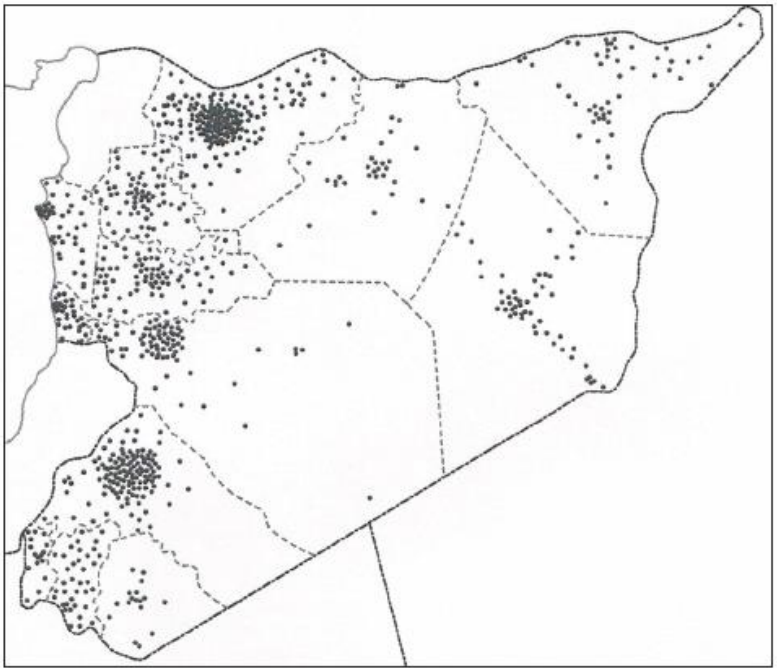
الشكل رقم (١٥) خريطة تبين توزع عدد سكان المملكة العربية السعودية داخل المناطق الإدارية بطريقة النقط

الواضح مما تقدم أن البرنامج يحتاج إلى مزيد من الجهد والإعداد في سبيل الحصول على ترميز كمي جيد بطريقة النقط، يتناسب مع المعمول به في علم الخرائط، ذلك لأن إمكاناته الحالية متواضعة في هذا المجال ويسجل عليه عدة ملاحظات منها:

بالنسبة لرسم النقاط على الخريطة يقوم البرنامج فقط برسم النقاط بشكل عشوائي داخل الوحدات المساحية، وهذا أمر ضعيف جدا مقارنة مع المعمول به في علم الخرائط، الذي يرسم النقاط بالطريقتين التاليتين: الطريقة الهندسية (رسم النقاط داخل الوحدات المساحية بشكل منتظم)، والطريقة الجغرافية (رسم النقاط داخل الوحدات المساحية في الأماكن الطبيعية /الحقيقية/ لتوزع قيم الظاهرة المدروسة) وهذه الطريقة هي الأفضل وتعطي توزعا حقيقيا لقيم الظاهرة وتظهره على الخريطة بشكل واضح، انظر على سبيل المثال الشكل رقم (16).

البرنامج لا يقوم بحساب الوزن المناسب للنقطة وإنما يختاره عشوائيا، وبالتالي يضطر مصمم الخريطة إعداده وحسابه جيدا ثم تسجيله في الخانة Dot Value.

الشيء نفسه بالنسبة لمساحة النقطة فالبرنامج أيضا لا يقوم بحساب المساحة المناسبة للنقطة وإنما يختارها عشوائيا، مما يستدعي مصمم الخريطة لاختيارها وحسابها بالطرق التي يراها مناسبة.



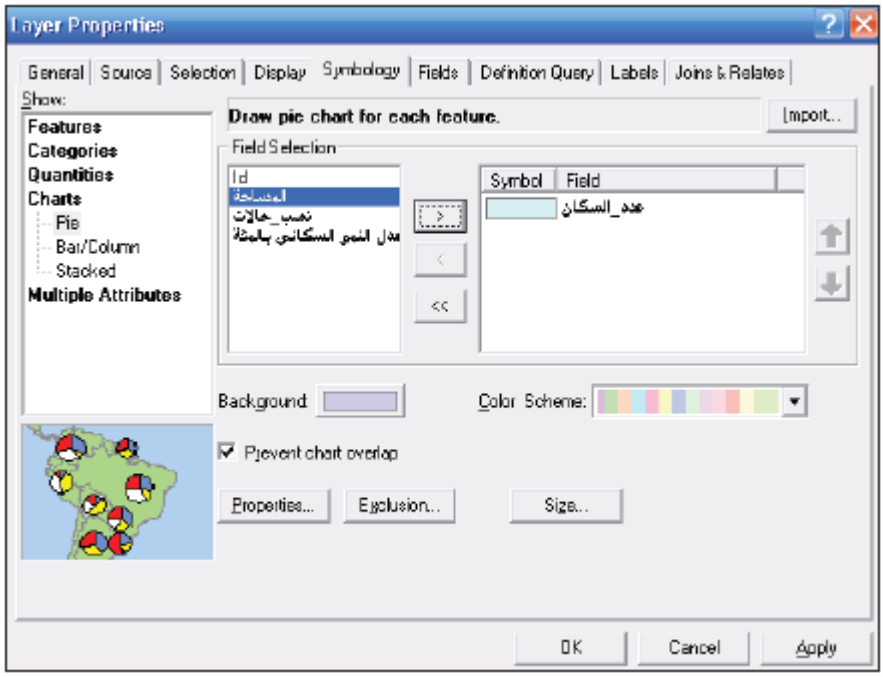
الشكل رقم (16) خريطة تبين توزع سكان سورية بطريقة التوزيع الجغرافي (دبس دبس، 2007، ص 120)

5- **الترميز الكمي بهيئة الرسوم البيانية Charts**: يقوم هذا النوع من الترميز على تحويل قيم الظاهرة مباشرة من حقول جدول طبقة الخريطة إلى مخططات أو رسوم بيانية توضيحية، ترسم على الخريطة في مكان انتشار قيم الظاهرة. ويستطيع البرنامج القيام بثلاثة أشكال من الرسوم البيانية هي:

أ- طرق الترميز بالفطيرة أو الدائرة Pie (Draw Pie Chart for each Feature): تقوم هذه الطريقة على عرض قيم الظاهرة بشكل فطائر أو دوائر أحادية أو مركبة، ولتنفيذ ذلك من الخانة اليسرى Field Selection يتم اختيار الحقول المراد تمثيلها على الخريطة بهذه الطريقة وبالنقر المزدوج عليها تنتقل إلى الخانة اليمنى Symbol وتصبح جاهزة للتمثيل، بعد ذلك يتم اختيار الخلفية Background ولون الفطيرة (الدائرة) من الخانة Color Scheme، ومن خانة المواصفات Properties يتم اختيار شكل

وطريقة عرض الفطيرة، وأخيرا من خانة الحجم Size الأمر Using a Field Vary Size من النافذة اليسرى الحجم الأصغر للفطيرة فيظهر معنا بنفس الوقت الحجم الأكبر لها في النافذة اليمنى، انظر الشكل رقم (17). يمتلك البرنامج نوعين من التمثيل بالفطيرة (الدائرة) هما:

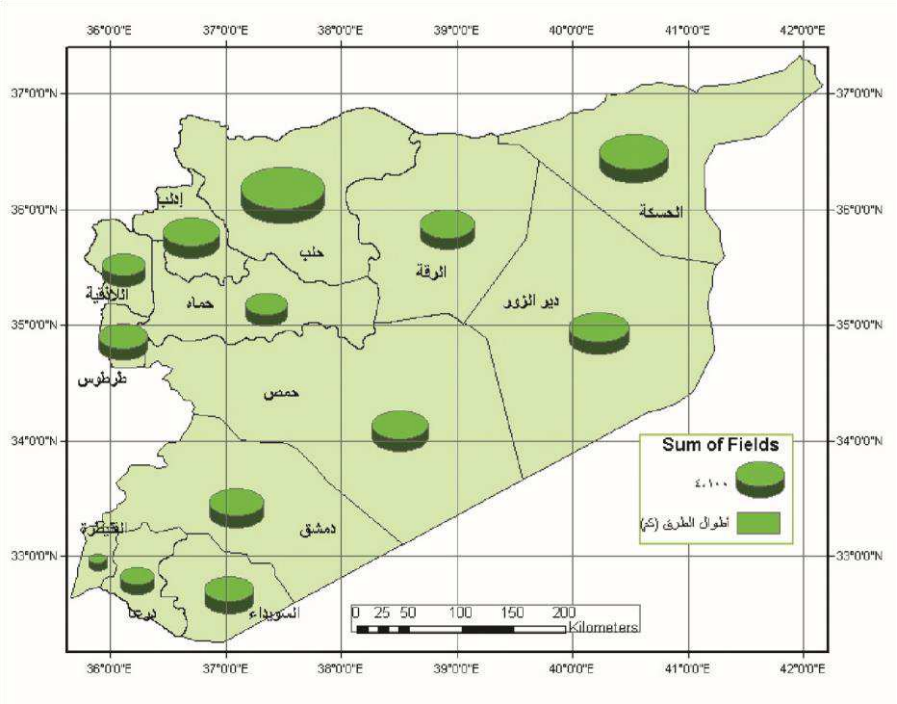
التمثيل بالفطيرة الأحادية: تستخدم هذه الطريقة عادة لتمثيل قيم ظاهرة واحدة فقط بواسطة فطائر (دوائر) تتوزع على الخريطة في أماكن انتشار الظاهرة، مثل أعداد السكان في المدن أو المناطق، إنتاج محصول ما، عدد فئة أو شريحة ما من السكان.



الشكل رقم (١٧) نافذة الترميز الكمي بهيئة الرسوم البيانية

مثال: تمثيل أطوال الطرق البرية في المحافظات السورية وفقا لبيانات العام 2009، بطريقة الترميز الكمي بالفطيرة الأحادية، انظر الشكل رقم (18).

•**التمثيل بالفطيرة المركبة:** تستخدم هذه الطرقة عادة لتمثيل قيم ظاهرة مركبة أو قيم ظواهر متوافقة (تعود لأصل واحد) بواسطة فطائر مركبة (مقسمة) تحتوي على جميع قيم الظاهرة المرسومة في مكان ما على الخريطة، مثل الصناعات الغذائية، الكيميائية، النسيجية، البتروكيمياوية.

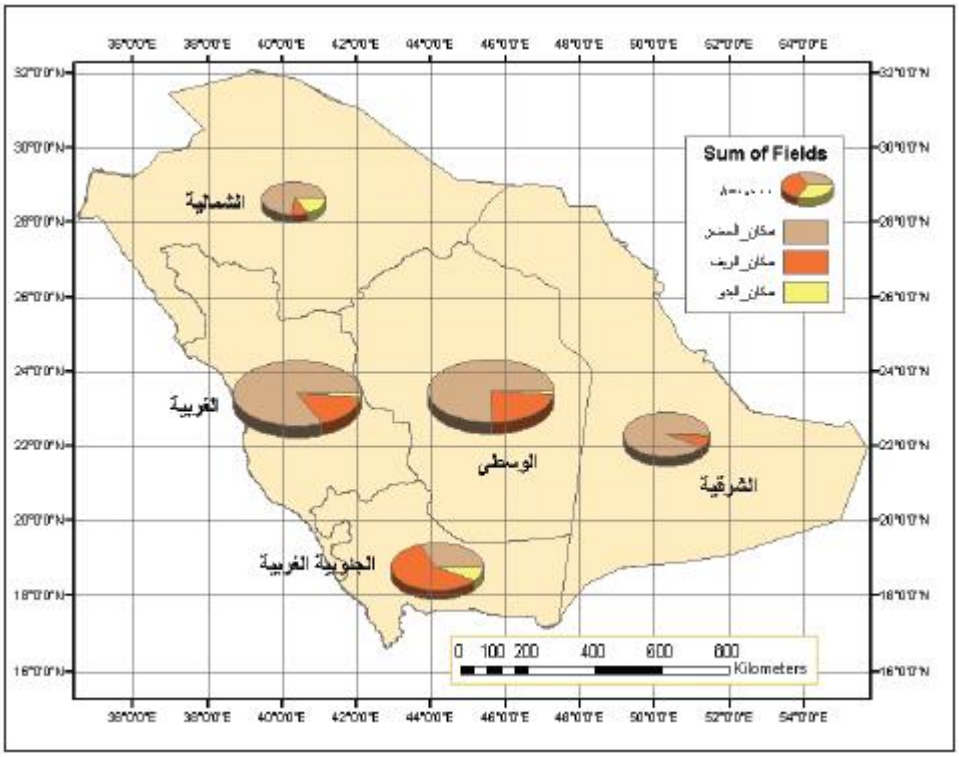


الشكل رقم (18) خريطة تبين أطوال الطرق البرية في المحافظات السورية وفقا لبيانات العام 2009، مرسومة بطريقة الترميز الكمي بالفطيرة الأحادية.

مثال: تمثيل سكان المملكة العربية السعودية مقسما إلى الحضر والريف والبدو وموزعا على المناطق التخطيطية بواسطة طريقة الترميز الكمي بالفطيرة المركبة، انظر الشكل رقم (19).

ب- طرق الترميز الكمي بالأعمدة المتعددة الأحادية أو المزدوجة أو المركبة والمصفوفة إلى جانب بعضها البعض Draw Bar or Column Chart **Bar/Column** for each Feature: تقوم هذه الطريقة على عرض قيم الظاهرة المدروسة على الخريطة على شكل أعمدة أحادية أو مزدوجة أو مركبة،

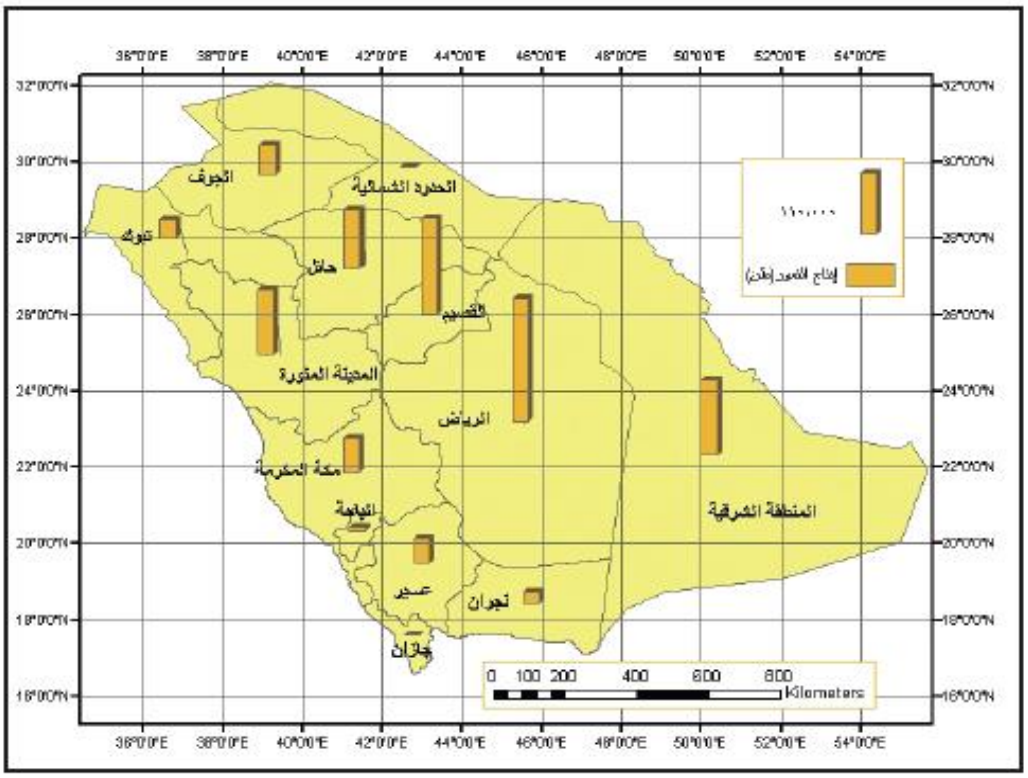
اعتمادا على حقول جدول طبقة الخريطة، مصفوفة (مرسومة) إلى جانب بعضها البعض، ولتنفيذ ذلك نقوم بالخطوات التالية: فتح نافذة Layer Prosperities ثم من نافذة Field Selection نختار الحقول المراد عرضها على الخريطة وبالضغط المزدوج تنتقل إلى النافذة اليمنى، بعد ذلك نختار مواصفات وشكل العمود من عرض ولون وظل وزاوية ميل وذلك بالضغط على خانة الخصائص Properties.



الشكل رقم (١٩) خريطة مرسومة بطريقة الفطيرة المركبة تبين سكان المملكة العربية السعودية مقسماً إلى الحضر والريف والبدو، موزعاً على المناطق التخطيطية.

كما تم ذكره آنفا يستطيع البرنامج عرض قيم الظاهرة بعدة طرق كالأعمدة الأحادية والمزدوجة والمركبة، وذلك وفق نوع البيانات والهدف المطلوب من تمثيل البيانات.

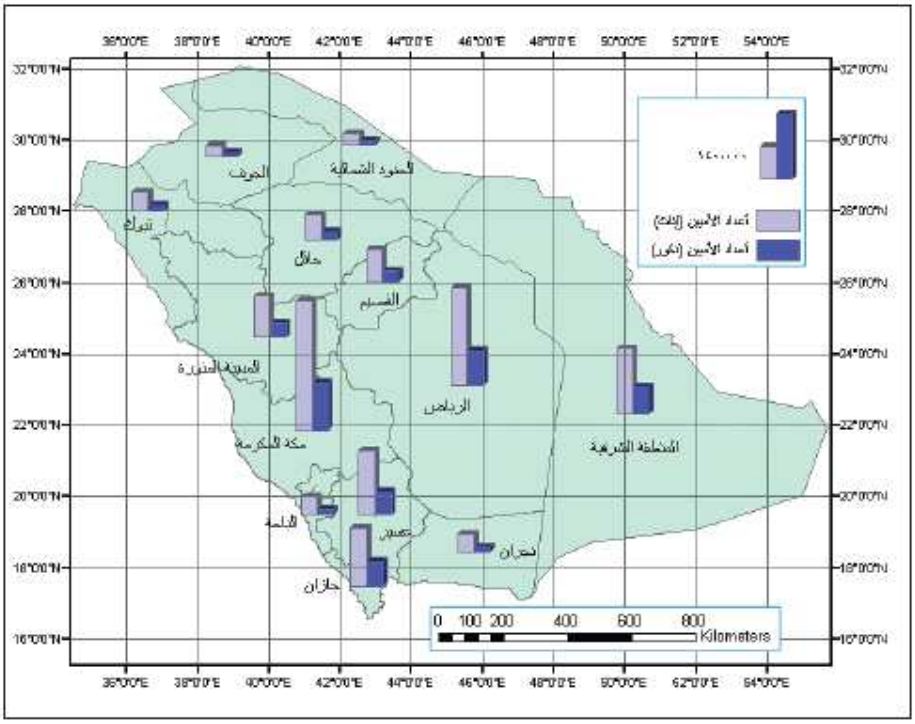
مثال (1): تمثيل كميات إنتاج التمور في المناطق الإدارية للمملكة العربية السعودية بطريقة الترميز الكمي بالأعمدة الأحادية وفقا لبيانات العام 2006، انظر الشكل رقم (٢٠).



الشكل رقم (٢٠) خريطة تبين كميات إنتاج التمور في المناطق الإدارية للمملكة العربية السعودية، مرسومة بطريقة الترميز الكمي بالأعمدة الأحادية.

مثال (2): تمثيل أعداد الأميين الذكور والإناث في المناطق الإدارية للمملكة العربية السعودية وفقا لبيانات العام 2006 (الكتاب الإحصائي السنوي، 1428) بطريقة الترميز الكمي بالأعمدة المزدوجة المصفوفة، وذلك من أجل المقارنة وتوضيح توزيعها على المناطق، انظر الشكل رقم (21).

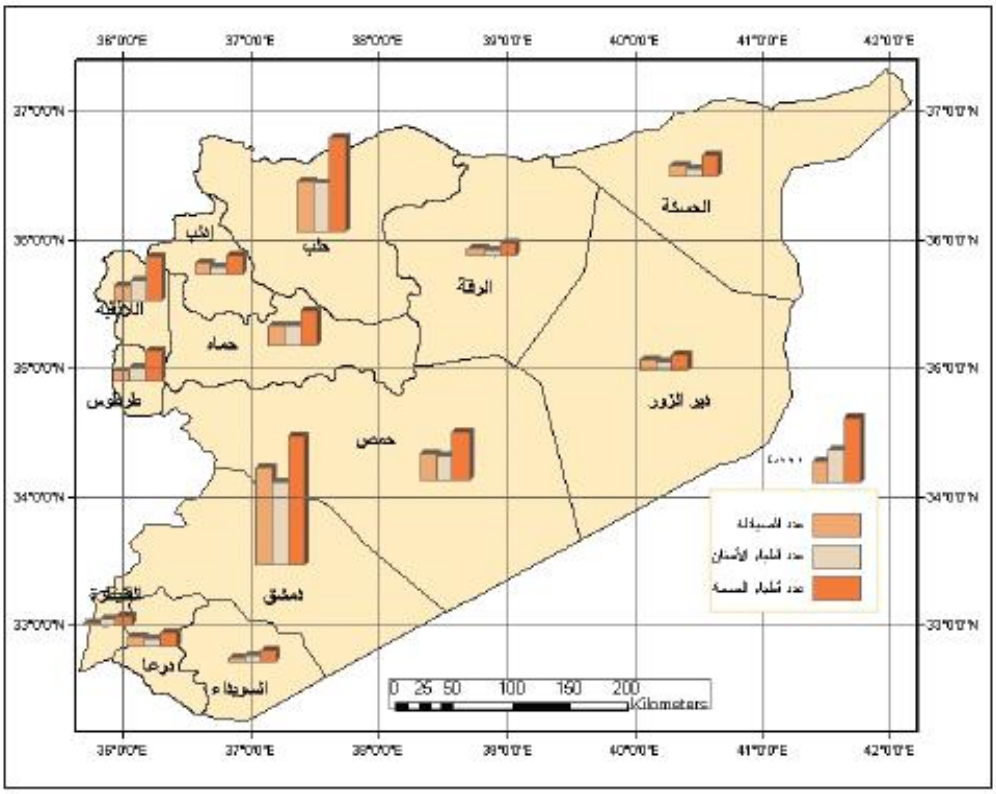
مثال (3): تمثيل أعداد أطباء الصحة والأسنان والصيادلة في المحافظات السورية وفقا لبيانات العام 2009 (المجموعة الإحصائية، 2010)، مرسومة بطريقة الترميز الكمي بالأعمدة المركبة المصفوفة، انظر الشكل رقم (٢٢).



الشكل رقم (٢١) خريطة تبين توزع أعداد الأميين الذكور والإناث في المناطق الإدارية للمملكة العربية السعودية بطريقة الترميز الكمي بالأعمدة المزدوجة المصفوفة.

ت- طرق التمثيل بالأعمدة المزدوجة أو المركبة ضمن العمود الواحد (عرض قيم الظواهر فوق بعضها البعض في عمود واحد) (Draw Stacked Chart Stacked **for each Feature)**:

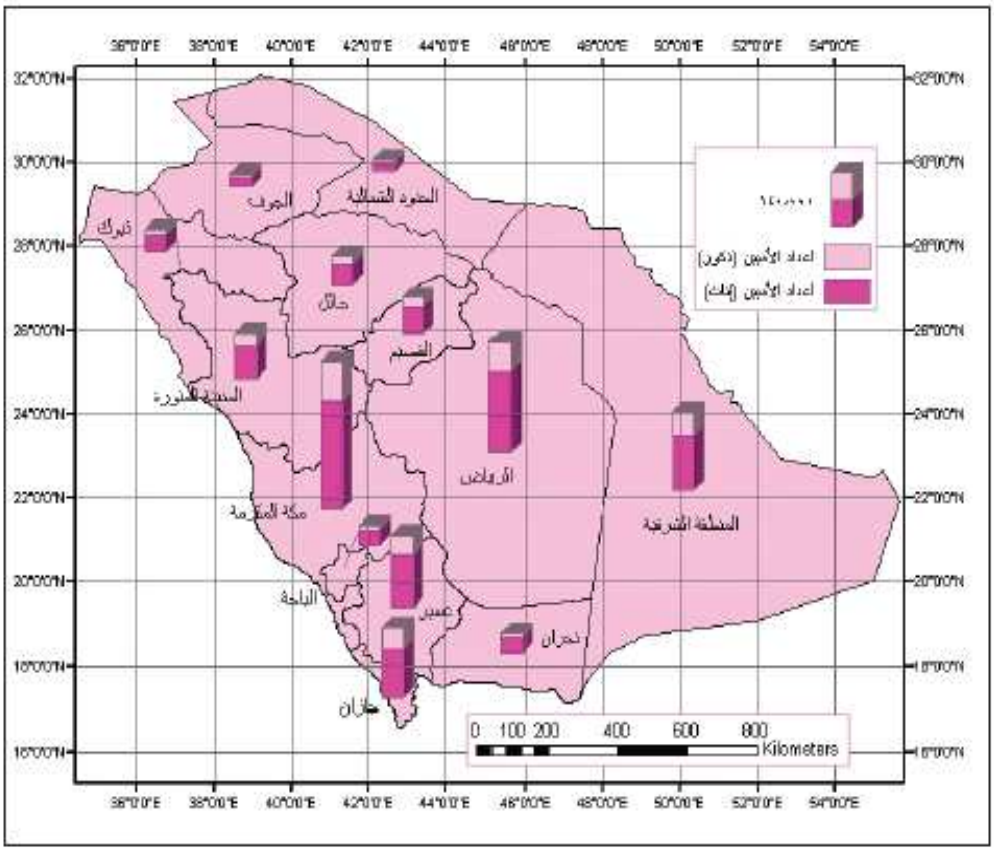
تقوم هذه الطريقة على عرض قيم الظاهرة المزدوجة أو المركبة على شكل أعمدة مزدوجة أو مركبة، اعتمادا على حقول جدول طبقة الخريطة، عن طريق تقسيم العمود الواحد في كل مكان تنتشر فيه قيم الظاهرة المدروسة إلى عدة أجزاء، متوافقة مع قيم الظاهرة.



الشكل رقم (٢٢) خريطة تبين أعداد أطباء الصحة والأسنان والصيادلة في المحافظات السورية، مرسومة بطريقة الترميز بالأعمدة المركبة المصفوفة.

مثال (1): تمثيل أعداد الأميين الذكور والإناث في المناطق الإدارية للمملكة العربية السعودية وفقا لبيانات العام 2006، بطريقة الترميز الكمي بالأعمدة المزدوجة ضمن العمود الواحد، انظر الشكل رقم (23).

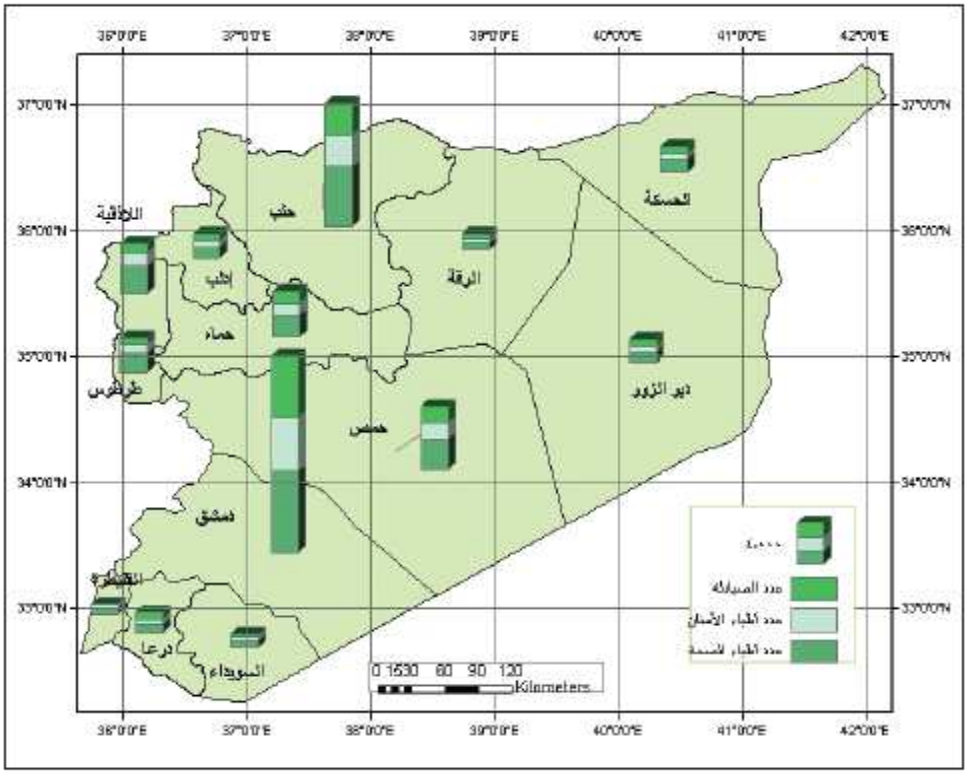
مثال (2): تمثيل أعداد أطباء الصحة والأسنان والصيادلة في المحافظات السورية وفقا لبيانات العام 2009، مرسومة بطريقة الترميز الكمي بالأعمدة المركبة ضمن العمود الواحد، انظر الشكل رقم (٢٤).



الشكل رقم (٢٣) خريطة تبين توزع أعداد الأميين الذكور والإناث في المناطق الإدارية للمملكة العربية السعودية بطريقة الترميز بالأعمدة المزدوجة ضمن العمود الواحد.

يملك البرنامج إمكانات لا بأس بها في مجال الترميز الكمي بطريقة الرسوم البيانية، إلا أنه ما زال ينقصه المزيد حتى يرتقي إلى مستوى ما يوجد في علم الخرائط، وعليه فإنني سجلت عليه الملاحظات التالية:

لا يسمح البرنامج بتحريك الأعمدة المرسومة على الخريطة، وهو عادة يضعها إما في منتصف الوحدة المساحية أو بجانب الرمز النقطي، لكننا أحيانا ولتفادي التراكبات والتوزيع غير المريح على الخريطة وخاصة للأعمدة، يفضل تدخل مصمم الخريطة ووضع العمود في المكان المناسب على الخريطة.



الشكل رقم (**24**) خريطة تبين توزع أعداد أطباء الصحة والأسنان والصيادلة في المحافظات السورية، مرسومة بطريقة الترميز بالأعمدة المركبة ضمن العمود الواحد.

– المفتاح الذي يرسمه البرنامج على الخريطة بسيط جدا ولا يعطي صورة جيدة وواضحة عن القيم الموزعة على الخريطة، والمطلوب وضع مفتاح مقياسي دقيق حتى يتمكن قارئ الخريطة ليس فقط من المقارنة وإنما قياس القيم التي يريد.

– لا يستطيع البرنامج تمثيل الأعمدة الممثلة لتطور الظواهر بسهولة، وإنما الأمر يحتاج إلى خبرة ومهارة مصمم الخريطة.

– نماذج للألوان التي يحتويها ومخصصة للترميز عامة ولا تأخذ بعين الاعتبار كبر أو صغر مساحة الظاهرة المرسومة على الخريطة، وهذا ما سوف يؤدي إذا لم يتدخل مصمم الخريطة إلى خطأ علمي في توزع الألوان على الخريطة ويجعل الرموز غير واضحة.

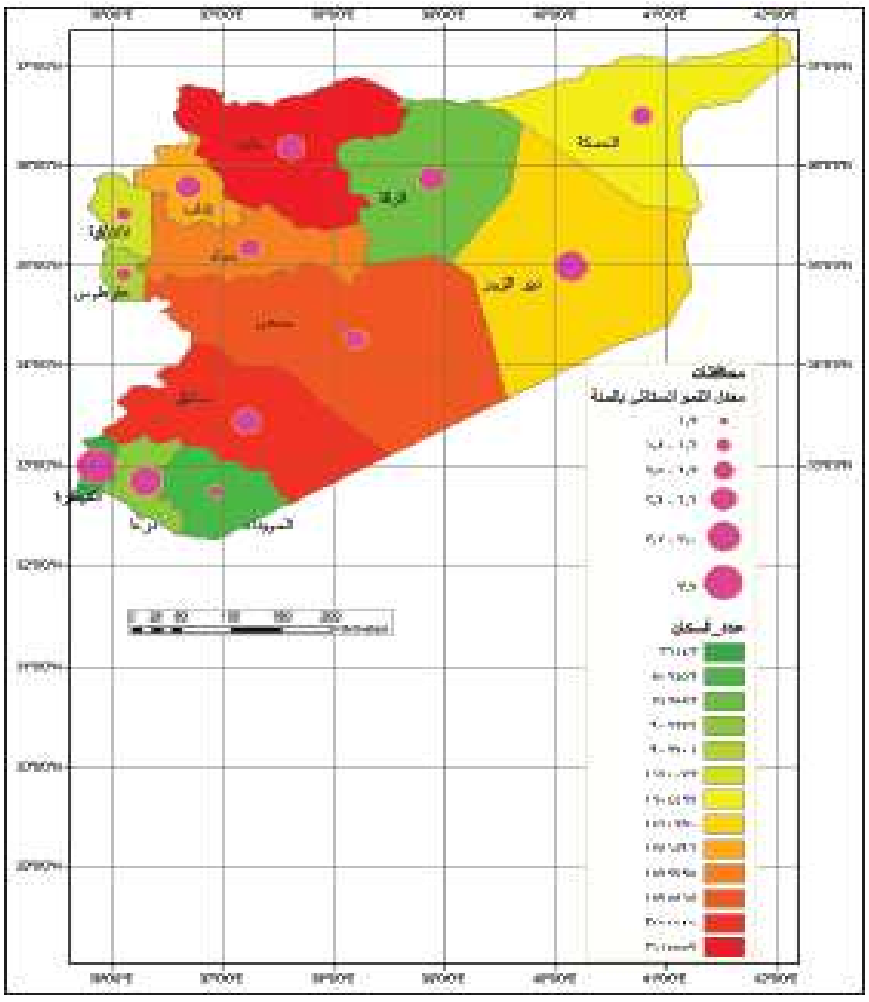
– يفتقر البرنامج إلى استخدام رموز هندسية أخرى للتمثيل البياني كالكرات والمكعبات والمثلثات والمربعات وغيرها، والتي يتطلب استخدامها في حالات معينة وتعطي تمثيلا رائعا ومميزا.

٦– الترميز الفئوي المتعدد (Draw Quantities for Quantity by Category each):

يملك هذا النوع من الترميز إمكانية تمثيل أو عرض أكثر من نوع من البيانات (يصل إلى أربع أنواع من البيانات مسجلة ضمن أربعة حقول في جدول الطبقة) للظاهرة الجغرافية بآن واحد مثال: تمثيل أسماء المحافظات وأعداد السكان ومعدل النمو السكاني والكثافة السكانية، تمثيل مساحة المناطق وأعداد العاملين والمهندسين والأطباء. ينفذ هذا الترميز عن طريق فتح نافذة خصائص الطبقة ووضع بيانات حقل ما في الحقل الأول، ثم وضع بيانات حقل آخر في الحقل الثاني، وبعد ذلك وضع بيانات حقل آخر في الحقل الثالث، ثم ننتقل إلى خانة حجم الرمز Symbol Size ونختار الرمز الموضعي المناسب وعدد الفئات والألوان الفئوية المناسبة، ثم نضغط على الزر OK فترسم كامل القيم التي وضعت في الحقول على الخريطة، مع التنويه إلى أن حقل واحد فقط وهو الحقل الأول سوف يستخدم كأساس ويعطى الألوان

النوعية، أما الحقلين التاليين فيظهران على الخريطة فقط في مفتاح (قائمة الرموز) الخريطة، بالإضافة إلى تبيان بيانات الحقل الرابع بطريقة الترميز بالتدرج الحجمي على الخريطة.

مثال (1): تمثيل نوعين فقط من البيانات وهي معدلات النمو السكاني وأعداد السكان في المحافظات السورية بطريقة الترميز الفئوي المتعدد، انظر الشكل رقم (٢٥).



الشكل رقم (٢٥) خريطة مرسومة بطريقة الترميز الفئوي المتعدد، تبين معدلات النمو السكاني وأعداد السكان في المحافظات السورية.

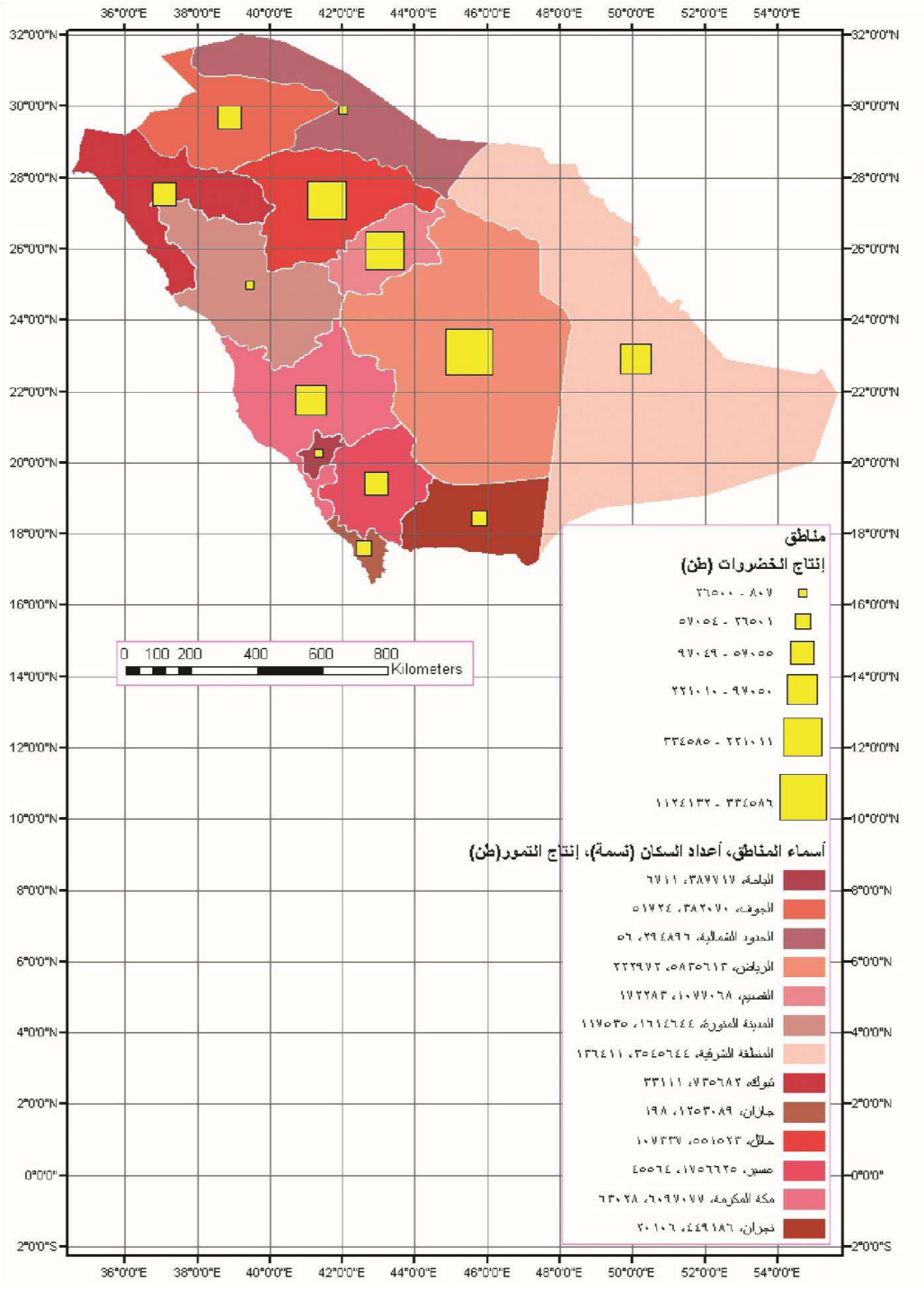
مثال (2): تمثيل أربع أنواع من البيانات وهي: أسماء المناطق الإدارية في المملكة العربية السعودية، أعداد السكان، كميات إنتاج التمور، كميات إنتاج الخضروات في المناطق وفقا لبيانات العام 2006، بطريقة الترميز المتعدد، انظر الشكل رقم (26).

أهم النتائج:

بعد إتمام هذه الدراسة ومن خلال إجراء عملية المقارنة والتحليل لكفاءات وقدرات عملية الترميز الخرائطي في نظم المعلومات الجغرافية ومثيلتها في علم الخرائط، تبين أن عملية الترميز في نظم المعلومات الجغرافية في الكثير من الجوانب تمتلك ميزات كثيرة وقدرات جيدة تتماثل في كثير من الحالات مع مثيلتها في علم الخرائط، لكن وبالمقابل مازالت تعوز هذه العملية بعض الأوامر التنفيذية أو الإجراءات الضرورية لعملية ترميز الخريطة، والتي يمكن استكمالها أو إدخالها لاحقا في الإصدارات الجديدة لبرامج نظم المعلومات الجغرافية.

فيما يلي أقدم أهم الإيجابيات والقدرات المميزة لعملية الترميز داخل نظم المعلومات الجغرافية:

1- يملك البرنامج قدرات جيدة لا بأس بها في عملية الترميز النوعي للخريطة وذلك من جهة: القوالب الغنية والجاهزة من الرموز الكارتوغرافية المتنوعة (النقطية والخطية والمساحية)، السماح بتصميم وإدخال أي رمز إلى مكتبة البرنامج واستخدامه في عملية الترميز، السهولة والسرعة العالية في إجراء عملية الترميز، الدقة، قلة الكلفة، الجودة العالية، توفر إمكانية تعديل الرموز الكارتوغرافية وإكسابها الخصائص المناسبة للخريطة.



الشكل رقم (26) خريطة تبين المناطق الإدارية في المملكة العربية السعودية وأعداد السكان وإنتاج التمور

وإنتاج الخضروات فيها، مرسومة بطريقة الترميز المتعدد

٢- يملك البرنامج قدرات جيدة في مجال كتابة النصوص والأسماء والعناوين على الخريطة، بشكل مناسب مع إمكانية إكسابها بعض الخصائص الملائمة.

٣- يستطيع البرنامج إجراء عملية الترميز النوعي بشكل مباشر اعتمادا على حقل أو أكثر من جدول طبقة الخريطة وبطرق متنوعة.

٤- تتوفر في البرنامج أنواع جيدة ومساعدة لعملية تصنيف قيم الظواهر الجغرافية، الأمر الذي يسهل كثيرا عملية الترميز الكمي.

٥- يملك البرنامج إمكانية إجراء عملية الترميز الكمي بشكل مباشر وسهل اعتمادا على حقل أو أكثر من جدول طبقة الخريطة وبطرق متنوعة.

٦- يملك البرنامج أدوات إخراج جيدة للخرائط الإلكترونية بالشكل والطريقة التي نريد، مع احتوائه على مرونة وسلاسة في العمل.

ورغم توفر هذه الإيجابيات المذكورة أعلاه فما زال يعوز البرنامج بعض المهام أو الأوامر التنفيذية أو النواقص التالية أهمها:

١- إمكانات البرنامج في طريقة تمثيله للنقاط ضعيفة، حيث ينقصه أمور كثيرة منها:

يقوم البرنامج برسم النقاط داخل الوحدات المساحية بشكل عشوائي، لا تحكمه أية قواعد، في حين ترسم النقاط في علم الخرائط بطريقتين علميتين رئيسيتين: الأولى وهي طريقة التوزيع الهندسي للنقاط داخل كل وحدة مساحية (توزيع النقاط على مسافات واحدة ومتساوية)، والثانية أكثر واقعية لكنها مجهدة وهي الطريقة الجغرافية لتوزيع النقاط داخل الوحدات المساحية (نشر النقاط في أماكن توزع قيم الظاهرة المدروسة).

في مجال اختيار الوزن المناسب والمساحة المناسبة للنقطة يحتاج البرنامج لمزيد من الجهد والدقة الحسابية، التي تأخذ بعين الاعتبار الكثير من العوامل التي تحكم ذلك، فالبرنامج يختارهما افتراضيا قد يصحان في بعض الحالات، ولكن في العام هذه القيم يجب أن تختار بدقة عالية وهذا ما يفتقره البرنامج.

يخلو البرنامج من طرق التمثيل بالنقط المتعددة الأوزان، التي تفيد في حالات الفروق الكبيرة في توزع قيم الظاهرة، حيث تتركز قيمها في أماكن وتتشتت في أماكن أخرى يخلو البرنامج من طرق التمثيل بالنقط المتعددة الألوان، التي تفيد في تمثيل قيم الظواهر المركبة مثل السكان والصناعة والتعليم.

٢- في طرق التمثيل بالرموز الموضعية النسبية يسمح البرنامج لواضع الخريطة بأن يحدد فقط أصغر حجم للرمز وأما أكبر حجم فالبرنامج يحدده، بالإضافة إلى ذلك يرسم البرنامج الرموز بطريقة نسبية واحدة في حين في علم الخرائط هناك عدة طرق منها طريقة التمثيل الفئوي وغيرها (بيليتش وفاسموت 1984: 244).

٣- لا يقدم البرنامج تمثيلا شاملا عن طرق التمثيل بخطوط الحركة وخاصة المركبة، حيث لا يبين جهة تنقل قيم الظاهرة ولا أنواع الظواهر المتحركة (فوستوكفا 1985: 38).

٤- لا تقدم برامج نظم المعلومات الجغرافية أي شيء عن طرق التمثيل بالرموز الموضعية الممثلة لتطور الظواهر، المعمول بها في علم الخرائط (ساليشف 1982: 62).

وفي الختام يمكن القول إن برامج نظم المعلومات الجغرافية تمتلك إمكانات جيدة في عملية ترميز الخريطة، رغم افتقاد الإصدارات الحديثة لبعض الجوانب التي تم التطرق لها سابقا، على أمل استكمالها وإضافة وظائف وميزات أفضل في الإصدارات القادمة.

٥- البرنامج ليس لديه حل لمسألة الاختيار المناسب للرمز لتمثيل الظاهرات الجغرافية، فالاختيار في البرنامج لا يأخذ بعين الاعتبار توافق الرمز مع الظاهرة الجغرافية التي يمثلها سواء من حيث النوع أو الشكل أو الحجم أو العدد أو المعنى أو اللون أو التكرارية أو الاستمرارية أو الهدف أو الوظيفة أو ما شابه ذلك.

٦- في الترميز النوعي الفئوي يتم اختيار الألوان بشكل عشوائي ومنفصل وبدون أي ربط مع المعالم (البيانات) التي يمثلها، مما يستدعي إلى تدخل كارتوغرافي مختص يحل هذه المشاكل.

٧- البرنامج ليس لديه تصور حول كيفية اختيار طريقة التصنيف المناسبة والصحيحة وعدد الفئات بدقة بما يتناسب مع البيانات وشكل توزعها، كيفية اختيار اللون والتدرج اللوني المناسبين للترميز وذلك بما يتوافق مع نوعية البيانات وشكل توزعها.

٨- لا يسمح البرنامج بتحريك الرموز التي يرسمها على الخريطة وخاصة الأعمدة، وهو عادة يضعها إما في منتصف الوحدة المساحية أو بجانب الرمز النقطي، لكننا أحيانا ولتفادي التراكبات والتوزيع غير المريح على الخريطة يفضل تدخل مصمم الخريطة ووضع الرمز في المكان المناسب على الخريطة.

التوصيات:

١. متابعة تطوير برامج نظم المعلومات الجغرافية بحيث تحقق ليس فقط جميع مهام وطموحات علم الخرائط بالنسبة لعملية الترميز بل تفوقه.

٢. اختيار أحجام الرموز الكارتوغرافية أتوماتيكياً من قبل البرنامج بما يتوافق مع مقياس الخريطة.

٣. حتى تنجح عملية الترميز في برامج نظم المعلومات الجغرافية بشكل جيد في ترميز الخرائط وفقا للمبادئ العلمية الكارتوغرافية لا بد من أن يعمل عليها أو يشرف على عملها كارتوغرافي مختص.

٤. التوسع في وضع قوائم واضحة ومحددة من الرموز الكارتوغرافية لرسم أنواع محددة من الخرائط. على سبيل المثال إذا أردنا رسم خريطة سياحية فمن الضروري أن يختار البرنامج الرموز الكارتوغرافية أتوماتيكيا وبصورة افتراضية، بحيث يسهل المهمة على واضع الخريطة وتكون عملية الترميز صحيحة.

٥. الطموح للتوصل إلى برامج نظم معلومات جغرافية ذكية ومتقدمة، تستطيع إجراء عملية الترميز بكاملها أو جزء منها بشكل أتوماتيكي، اعتمادا على معايير محددة، يدخلها واضع الخريطة عند البدء برسم الخريطة مثل: مقياس الخريطة، نوعها، موضوعها، هدفها . . .،

٦. الطموح للتوصل إلى برامج نظم معلومات جغرافية، تقوم حين الشروع بإجراء نوعية محددة من أنواع الترميز، بالتقديم آليا عدة خيارات من أنواع الترميز المناسبة والصحيحة، تساعد مختلف العاملين على برامج الـ GIS.

المراجع

أولا: المراجع العربية

- الشمري أحمد صالح (٢٠٠٧)، نظم المعلومات الجغرافية من البداية، بغداد.

- الكتاب الإحصائي السنوي، (٤٣)، ١٤٢٧ –١٤٢٨، وزارة الاقتصاد والتخطيط السعودية، مصلحة الإحصاءات العامة والمعلومات.

- الكتاب الإلكتروني GIC Book إصدارات معهد ESRI.

- المجموعة الإحصائية، (٢٠١٠)، المكتب المركزي للإحصاء، سورية.

- دبس عبد الرحمن مصطفي دبس (٢٠٠٧)، طرق إعداد ورسم الخرائط الموضوعية (التوزيعات)، الطبعة الأولى، مكتبة الرشد، الرياض.

- زرقطة هيثم يوسف (٢٠٠٧)، نظم المعلومات الجغرافية GIS، شعاع للنشر والعلوم، دمشق.

- سلمي ناصر محمد (١٩٨٩)، مدخل إلى علم الخرائط ونظم المعلومات الجغرافية، الطبعة الأولى، الرياض.

- نجا هاني (٢٠٠٦)، تعلم نظم المعلومات الجغرافي Arc View، الطبعة الأولى.

ثانياً: المراجع الأجنبية

أ–باللغة الروسية:

بيليتش /، Бчили .С.Ю/ وفاسموت / C.A BacMyr, / (٤٨٩١)، إعداد وتأليف الخرائط، ندرا، موسكو.

- خالوغين/ И.Е нигулаХ./ وآخرين (1988)، الدليل الكارتوغرافي، ندرا، موسكو.

- ساليشف / aСвешил.А.К/ وآخرين (1982)، مقدمة في الكارتوغرافيا، إصدارات جامعة موسكو.

- فوستوكفا/ В.А вокотсоВ./ (1985)، إخراج الخريطة، إصدارات جامعة موسكو.

- لوساكوف/ вокясоЛ.Н.Н/ وآخرين (1986)، الرسم الطبوغرافي، ندرا، موسكو.

ب – باللغة الإنجليزية:

- Arc GIS Book , ESRI

- Artimo, k. [1994] Cartography as a bridge between Geographic and Cartographic Information System.

- Crawford, P.V. 1973 “The Perception of Graduated Squares as Cartographic Symbols”. 3, 84-88.

- Dent B.D. 1993 “Cartography” Thematic Map Design. Third Edition WCB. England.

- EDITING IN ARCMAP

- Fisher,M. Scolten,H.J. [1996],Spatial Analytical Perspectives on GIS, Britain, 150-155 .

- Frye, Charlie and Cory Eicher, 2004, .Advanced Cartography, ESRI International Users Conference proceedings, San Diego. California.

- Getting Started with GIS, October 2002