# الترميز الكارتوكرافي في نظم المعلومات الجغرافية (GIS) أسس وتطبيقات جغرافية

م. محمد عباس جابر الحميري
جامعة ميسان / كلية التربية
م. يحيى هادي محمد الميالي
جامعة البصرة / كلية التربية للعلوم الإنسانية

**المقدمة :**

تحتوي الخرائط ذات الأنواع المختلفة في محتواها على العديد من الأساليب الخرائطية التي يمكن استخدامها لتمثيل الظواهر الجغرافية على الخريطة، وفي معظم الأحوال يكون الأساس لتلك الأساليب رمزاً من الرموز الهندسية المعروفة كالدوائر أو المربعات أو المستطيلات أو المثلثات، التي تنشأ بإستخدام الطرائق الإحصائية المعروفة و تحافظ على بقاء العلاقة قائمة وصحتها بين عناصر الظاهرة الجغرافية ثم توقع على أقاليم الخريطة فتصبح بذلك خريطة تحمل اسم الرمز المستخدم فيها [١]، كما إن الخريطة عبارة عن تمثيل رمزي لصورة اكبر، إذ لا ينبغي أن ننظر إلى عناصر الخريطة على أنها ممثلة بشكل رمزي فقط بل ننظر إلى هذا الرمز بأنه يمثل ظاهرة جغرافية. وان الرموز ما هي إلا أنواعا من القواعد الأساسية لعلم الخرائط، إذ يستطيع الكارتوكرافي أن يعرض من خلالها ما يريد تصوره بأكثر من طريقة فيما يتاح له من مساحة محدودة من الورق المرسوم عليه الخريطة[٢]. ويكون من واجب عالم الخرائط أو الكارتوكرافي أن يدرك أهمية العلاقات القائمة بين الرموز وتأثيراتها وصلاحيتها لتمثيل العوارض على الخرائط. وقد تطور استعمال الرموز في الخرائط عبر القرون، واستقرت أشكال كثيرة من الرموز بالنسبة لمقاييس بعض الخرائط (مثلا الخرائط الطبوغرافية ذات المقياس الكبير) وأصبحت هذه الرموز قياسية ومتعارف عليها بين علماء الخرائط وتثبيت أشكال الرموز القياسية أمر يجب الاقتناع بأهميته وذلك لأنها بمثابة لغة الخريطة كما إن تصميم الرموز غاية في الأهمية، إذ إن الرموز التي لا يمكن إدراك مضامينها بسهولة على الخريطة لا تحقق الفائدة المرجوة منها[٣].

وقد ساعد التطور الكبير في مجال إنتاج برامج نظم المعلومات الجغرافية (GIS) على استقرار الأشكال والرموز المستخدمة في تمثيل البيانات سواء كانت هذه الرموز نوعية أو كمية وعرضها بطرق كارتوكرافية عديدة وبألوان مختلفة تساعد قارئ الخريطة بشكل كبير على فهم محتواها، وبذلك يمكن القول بأن برامج نظم

---

( ١ ) ناصر بن محمد بن سلمى ، " تمثيل مكونات الظاهرة الجغرافية بمثلثات مقسومة بطريقة قاعدية أسلوب خرائطي مقترح مع دراسة مقارنة بخرائط المثلثات المقسومة افقيا "، مجلة الجمعية الجغرافية الكويتية ، ص ٣٣ ( ٢٠٠٣ ) .

( ٢ ) محمد محمد سطيحة، دراسات في علم الخرائط ، دار النهضة العربية ، بيروت لبنان ، ١٩٧٢ ، ص ٣٣ .

( ٣ ) هاشم محمد يحيى المصرف، مبادئ علم الخرائط ،وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، مؤسسة المعاهد الفنية ، ١٩٨٢، ص٤ ٥- ٥٥ .

المعلومات الجغرافية هي المحور الأساس في عملية إنتاج الخرائط ذات الفن الحديث في رسمها وتمثيلها كارتوكرافيا كما ساعدت هذه البرامج أيضا على التحليل واستنباط معلومات جديدة من خلال العمليات الحسابية لها التي يقيمها المختص في هذا الحقل من العلم .

**١- مشكلة البحث :**

يمكن صياغة مشكلة البحث بسؤال مفاده :-

هل يمكن لبرامج نظم المعلومات الجغرافية (GIS) ترميز البيانات الجغرافية (النوعية والكمية) على الخرائط؟ وما هي أنواع الرموز الموجودة في تلك البرامج؟

**٢- فرضية البحث :**

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

**٣- أهمية البحث:**

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

**٤- هدف البحث:**

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

## المبحث الأول : أسس نظرية في الكارتوكرافيا ونظم المعلومات الجغرافية (GIS)

### أولا : مفهوم الكارتوكرافيا (علم الخرائط) :

لا يختلف اثنتان لما لعلم الكارتوكرافيا كعلم نظري وتطبيقي من أهمية لمعظم العلوم بشكل عام ولعلم الجغرافيا بشكل خاص، فقد ارتبط تطور علم الجغرافية بتطور الكارتوكرافيا [١] وان الواقع الذي نعيش فيه يعد فريدا في أهميته بالنسبة للكارتوكرافيا والخرائط بصفة خاصة سواء من حيث الكم أو النوع وهو عصر لا يزال يخلق دوافع كثيرة لنشاطات كارتوكرافية عظيمة ليس على المستوى المحلي فقط بل أيضا على المستوى الدولي، ففي كل الدول المتقدمة ومعظم الدول النامية مشاريع كارتوكرافية طموحة لإنتاج الخرائط ذات المواضيع المتنوعة في الميدانين الطبيعي والبشري [٢] وقد تطور علم الكارتوكرافيا عبر مدد زمنية مختلفة سواء من حيث المفهوم أو الأدوات الوظيفية فضلا عن مدخل التمثيل، إذ أصبح في الوقت الحاضر علم يهتم بالاتصال البياني.

---

( ١ ) مصطفى عبد الله السويدي ، " أسس نظرية في الكارتوكرافيا ( علم الخرائط ) " ، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية ، العددان أربع وعشرون و خمس وعشرون ، ص ٢٦٨ (١٩٩٠) .

( ٢ ) محمد محمد سطيحة ، الجغرافية العملية وقراءة الخرائط ، بيروت – لبنان ، دار النهضة العربية ، بدون تأريخ ، ص ٤٧ – ٤٨ .

وان سمة التقدم العلمي الكبير التي صادفت دراسة علم الخرائط وإنتاجها أصبحت مظهرا من مظاهر النهضة الحديثة الهامة في هذا الميدان، بحيث أصبحت الخرائط واستخداماتها ليس أمراً مقصورا على الجغرافيين فقط ومع ذلك فكثير ما يقال بأن الخريطة هي أداة الجغرافي وهو تعبير تنقصه الدقة إذ أن كثير من الباحثين في مختلف العلوم المكانية محتاجون إلى استخدام الخرائط وان كان بعضهم لا يستخدمها بالطريقة التي تعطي اكبر قدر من الفائدة [١] وفي الحقيقة هنالك عوامل ساعدت على تطور علم الكارتوكرافيا في القرن العشرين التي يمكن أن تصنف إلى مجموعتين أساسيتين تمثل المجموعة الأولى الدوافع الأساسية التي فرضت على علم الكارتوكرافيا منها تطور طرق وطبع ونشر الخرائط وظهور المساحة الفوتوجرامترية فضلا عن تطور أجهزة المساحة الأرضية، في حين تضمنت المجموعة الثانية العوامل الفنية التي ساهمت بشكل كبير في تطور علم الكارتوكرافيا [٢].

ومرت الكارتوكرافيا بمراحل تطور مختلفة، تأثرت فيها بالعلوم الرياضية وبالعلوم المكانية وقد اختلف علماء الخرائط أنفسهم في تحديد تعاريف مختلفة وعديدة لعلم الخرائط وكل منهم يراها من وجه نظره إذ يشير البعض إلى علم الخرائط " بأنه تمثيل خطي لأجزاء الأرض وما موجود عليها من علاقات " [٣] في حين تشير بعض الدراسات بأن علم الخرائط أو الكارتوكرافيا " هو العلم الذي يختص بتصميم وإنشاء الخرائط والرسوم البيانية"[٤] إضافة إلى المعنى اللفظي للكارتوكرافيا. كما تطرق الكثير من الباحثين والمهتمين بهذا العلم إلى توضيح مفهوم الخريطة فمنهم من يعرف الخريطة " أنها تمثيل رمزي لسطح الأرض أو جزء منه بمقياس رسم مناسب لغرض عرض الواقع الجغرافي المكاني بصورة مرئية " ومنهم يعرفها " بأنها تجريد ونمذجة العالم الحقيقي من خلال الرموز" [٥] في حين يعرف Boardn الخريطة " بأنه ذلك التجديد الإبداعي للحقيقة الجغرافية المعدة للاتصال وذلك من خلال تحويل المعلومات الجغرافية المتصلة بالموضوع محل العرض إلى نهاية مرئية أو رقمية " [٦]. أما محمد محمد سطيحة يقول بأن المعنى الشامل للكارتوكرافيا " هو كل عمليات صناعة الخرائط ابتداء من عمليات المساحة الحقيقية على سطح الأرض إلى عملية طباعة الخريطة " [٧] بينما يقول المصرف " هو العلم الذي يضم العمليات المتعلقة بإعداد الخرائط ، ابتداء من تهيئة خريطة الأساس ( Original

---

( ١ ) ت . و . فريمان ، الجغرافية في مائة عام ، ترجمة عبد العزيز طريح شريف ، بغداد ، دار الشؤون الثقافية العامة ( آفاق عربية ) بدون تاريخ ، ص ٢٥٦ .

( ٢ ) محمد محمد سطيحة ، الجغرافية العملية وقراءة الخرائط ، مصدر سابق ، ص ٤٨ – ٥٩ .

( ٣ ) مصطفى عبد الله السويدي ، مصدر سابق ، ٢٧٤ .

( ٤ ) سامح عبد الوهاب ، الكارتوكرافيا الحديثة ودعم قضايا التخطيط والتنمية ، بحث منشور على شبكة المعلومات الدولية .

(5) R.L Singh Ranap , B.singh , Elements of Practical Geography, Kalian, Publishers, New Delhi – Lad here , 2007,P 10 – 12 .

(٦ ) Borden D.Dent , Cartography Thematic map Design , 5th ed , Wcb/mcgrdw – hill , USA , 1999 , P7

( ٧ ) محمد محمد سطيحة ، الجغرافية العملية وقراءة الخرائط ، مصدر سابق ، ص ١٢ .

base map) في الحقل بواسطة طرق المساحة المستوية والطبوغرافية أو بإستخدام طرق المساحة الجوية لغاية طباعتها ونشرها"[١].

من خلال ما تقدم نلاحظ أن التعاريف التي ذكرت بعضها يركز على الجانب الفني والإبداعي في عملية الرسم والبعض الآخر يركز على الجانب المساحي والعمليات المساحية. ويمكن أن نحدد تعريفا يكون أكثر شمولية من التعاريف التي ذكرت بأن الخريطة" هي صورة وصفية تصف المظاهر الطبيعية والبشرية الموجودة على سطح الأرض بأسلوب فني وعلمي متقن بحيث تتضمن عملية التمثيل النوعي والكمي للمظاهر الجغرافية ذات الامتداد المساحي وعرض البيانات الكمية المعبرة عنها بأسلوب رياضي وبأشكال هندسية مختلفة ". و يؤكد هذا بان للخريطة الدور الكبير إذ يمكن من خلالها عرض الواقع الجغرافي وإيصاله للمتلقي، كما يجب أن نتقبل حقيقة أن الكارتوكرافيا الحديثة في ظل نظم المعلومات الجغرافية (GIS) لها أسس جديدة سواء كانت من حيث الإنتاج أو من حيث النظرية وذلك من خلال شيوع العديد من المفاهيم منها الخرائط الرقمية والنموذج الرقمي لأشكال سطح الأرض ونظم المعلومات الجغرافية (GIS) وقواعد البيانات الكارتوكرافية وقواعد البيانات الجغرافية. وفي ظل هذا التطور الحديث أصبح علم الكارتوكرافيا يعتمد اعتمادا أساسيا على التقنيات الحديثة في إنتاج الخرائط وأساليب ترميزها.

**ثانيا : الكارتوكرافيا ونظم المعلومات الجغرافية (GIS):**

تعد الكارتوكرافيا ( علم صناعة الخرائط ) من أهم فروع علم الجغرافية والذي يهتم بالخريطة من حيث المحتوى والتمثيل والإنتاج [٢] وتقدم الكارتوكرافيا المعاصرة خدماتها للدراسات الجغرافية ولعدد آخر من العلوم التي تهتم بالمكان، وقد شهد هذا العلم تطورا في النصف الثاني من القرن العشرين بإدخال الكارتوكرافيا الرياضية [*] ومنهج البحث الكارتوكرافي في محتواه. ولم تعد الخريطة مجرد أوعية لحفظ المعلومات أو وسيلة لنقلها أو لغة رمزية خاصة بل هي أداة معرفية وطريقة في البحث الجغرافي بصورة خاصة [٣] وأصبح علم الكارتوكرافيا في الوقت الحاضر علم متقدم يهتم بدراسة الاتصال البياني بهدف حل المشكلات المركبة ومن ثم إعادة صياغة الواقع مرة أخرى [٤] واستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) بشكل موسع جعل العلوم الجغرافية أكثر مرونة وحرية، بحث أصبح المهتمين بعلم الجغرافيا يعلمون أهمية التوقعات المكانية واهتمامهم بالإرجاع الجغرافي لعناصر مكونات سطح الأرض المختلفة سواء كانت طبيعية أو بشرية وباتت عملية الإرجاع الجغرافي أي ربط الخريطة أو المعلومة المكانية بالموقع الجغرافي الحقيقي من خلال تثبيت نظام إحداثيات تعتبر من

( ١ ) هاشم محمد يحيى المصرف ، مصدر سابق ، ص ١٢ .

( ٢ ) نجيب عبد الرحمن الزيدي ، حسين مجاهد مسعود ، علم الخرائط ، ط١ ، عمان ، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع ، ٢٠٠٥ ، ص ٢٦ .

( * ) الكارتوكرافيا الرياضية : هو العلم الذي يبحث في تحديد القوانين والأسس الرياضية والإمكانيات المساعدة في تحويل سطح الأرض الكروي إلى سطح مستوي من دون التعرض إلى تمزيق .

( ٣ ) فؤاد محمد بن غضبان ، نظم المعلومات الجغرافية ( GIS ) ، ط١ ، الأردن ، دار أسامة للنشر والتوزيع ، ٢٠١٣ ، ص ٢٨ .

( ٤ ) سامح عبد الوهاب ، الكارتوكرافيا الحديثة ودعم قضايا التخطيط والتنمية ، بحث منشور على شبكة المعلومات الدولية .

المرتكزات الأساسية التي تبين أهمية العمل ببرامج نظم المعلومات الجغرافية (GIS). ومما تجدر الإشارة إليه أن هنالك فروق أساسية بين نظم المعلومات الجغرافية (GIS) والكارتوكرافيا التقليدية، إذ أن الخرائط التي ترسم بالطرق الكارتوكرافية التقليدية غير مجهزة بأن تقيم علاقة تفاعلية اوتماتيكية بين المخرجات وقواعد البيانات المرفقة في حين أن نظم المعلومات الجغرافية (GIS) تقدم هذا الارتباط بين الشيبفايل المرسوم وقواعد البيانات المرتبطة مع كل شيبفايل وبشكل أساس. إن الاختلاف الرئيسي بين نظم المعلومات الجغرافية والكارتوكرافيا التقليدية يتضح في عملية الإرجاع الجغرافي للعنصر المكاني المرسوم ففي نظم المعلومات الجغرافية يتم الارتباط بالمكان بينما يحدث العكس في الكارتوكرافيا التقليدية. وتؤثر الخلفية الكارتوكرافية من خلال فن ورسم واستخدام القواعد الأساسية في عملية رسم الخرائط بمدى إنجاح هذه النظم في عملها، إذ أن الرموز والألوان والأشكال المختلفة لتمثيل البيانات الإحصائية الكمية والنوعية الموجودة ضمن بيئة نظم المعلومات الجغرافية هي في الأصل تستخدم في الكارتوكرافيا التقليدية أي أن هذه النظم تم تصميمها وأخذت بعين الاعتبار القواعد والنظريات الكارتوكرافية المنبثقة من علم الخرائط. على الرغم من أن التطور الذي تميزت به نظم المعلومات الجغرافية واتساع محتواها في عملية التمثيل الرمزي للظواهر الجغرافية إلا أنها لا تخلو من بعض السلبيات وبما أنها تعتمد على الحاسب الآلي في عملية التمثيل وهو دائما يطرح الأسئلة الكثيرة من خلال النوافذ مما جعله لا يمتلك أي قدرة على التفكير، فضلا عن أن هنالك رموز لا تفي بالغرض كالرموز المستخدمة في الخرائط الجيمورفولوجية ورموز خرائط الارصاد الجوي بالإضافة إلى ذلك إن عملية تمثيل البيانات الإحصائية في استخدامها لبعض الرموز الهندسية التي تخلو منها هذه النظم مثل المثلثات المقسومة وأنصاف الدوائر ذات الحجم المختلف. ومن هنا يمكن القول إن العلاقة بين نظم المعلومات الجغرافية والكارتوكرافيا أصبحت علاقة وطيدة ولا يمكن الفصل بينهما تماما فكل منهما يساهم في بناء شخصية الآخر لذلك فأن مستخدموا نظم المعلومات الجغرافية لا يستطيعون العمل بشكل جيد دون إعداد كارتوكرافي أو دون مشاركة كارتوكرافية.

**ثالثا : المتغيرات البصرية في نظم المعلومات الجغرافية (GIS) :**

تكمن عملية الترميز بأنها تتم بإستخدام اللغة الكرافيكية، ولهذه اللغة متغيرات تسمى بالمتغيرات البصرية (visual variables)، وتعرف المتغيرات البصرية (العنصر) بأنها خصائص محددة لعنصر الرسم البياني لرمز أو إشارة يعطي معنى، فهي مجموعة من الرموز المصممة وفق قواعد معينة وبمقاييس مختلفة لتمثيل الظواهر خاصة وأن هذه المتغيرات هي لغة الخريطة [١] وان لكل متغير بصري مستوى معين من العلامة بين عناصر أو مجاميع البيانات المراد تمثيلها على الخريطة بأنماط توقعية هي ( النقطة ، الخط ، والمساحة ) وتتأثر بهدف ومقياس وموقع الظاهرة الجغرافية[٢]، وعلى مصمم الخرائط أن يأخذ بنظر الاعتبار أساسيات الرسم البياني أو لغته التي تركز على مايلي:-

( ١ ) رائد بشير الفارس ، التمثيل الخرائطي لمتغير الحبة Grain في نظم المعلومات الجغرافية ( GIS ) ، ط١ ، عمان ، دار الصفا للنشر والتوزيع ، ٢٠١٢ ، ص ٣٨ – ٣٩ .

( ٢ ) نجيب عبد الرحمن الزيدي ، حسين مجاهد مسعود ، علم الخرائط ، عمان ، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع ، ٢٠٠٥ ، ص ٣٤ .

١- سهولة ترميز الظاهرة لغرض سهولة فهمها من قبل قارئ الخريطة.

٢- مفهومية الإدراك وسهولة تصورها واستيعابها.

٣- أن تبين الارتباط المكاني للبيانات الجغرافية بين نوعية الظاهرة والمستوى البصري المستخدم للترميز .

٤- من الأفضل أن يكون اختيار المتغير البصري يعبر عن شكل الظاهرة الجغرافية.

ويعتبر تصميم المتغيرات البصرية عملية هامة جدا في تصميم الخرائط، لان هذه المتغيرات عندما تكون غير واضحة وغير مفهومة سوف تصبح عديمة الفائدة ولا تؤدي الغرض المنشود من الخريطة، كما لا يمكن فهمها وإدراكها [١]. ويتصرف الخرائطي في متغيرات أساسية تمثل متغيرات الانفصال والتي يمكن أن تدرج ضمنها الشكل والاتجاه واللون، في حين يتضمن المتغير الثاني هو متغير الانطباع وتقع ضمنه متغيرات القيمة الظلية والحجم [٢] وفي برامج نظم المعلومات الجغرافية إمكانيات كبيرة في تمثيل المتغيرات البصرية وسوف نقوم بدراستها بشيئ من التفصيل مع توضيح مجموعة من الأشكال المأخوذة من برنامج (Arc GIS 9.3) وهذه المتغيرات هي :-

**أولا: متغيرات الانفصال:**

١- **الشكل:** يحتل الشكل أهمية بارزة و كبيرة في الخرائط، إذ يساعد على استعمال مواقع يبلغ حجمها النقطة الموافقة لمكان الظاهرة التي تحدده إحداثيات المستوى[٣] ويعتبر من ابسط أنواع المتغيرات البصرية، ومن المتغيرات التي تمثل النوع فقط ولا تمثل الكمية، وقد يرسم على عدة هيئات متنوعة ومتغيرة ومنها:

- ❖ رموز الصورة: وهي رموز مبسطة تعبر عن شكل الظاهرة التي تمثلها، مثلا استخدام صورة لبناية مدرسية يدل على وجود مدرسة.
- ❖ رموز إيحائية: وهي رموز شبيهة برموز الصورة ولكن شكلها يدل على الظاهرة من حيث استعمالها وتوحي بوجود نشاط يتم ترميزها على أساس موقع ونوع الظاهرة الجغرافية، مثلا استخدام رمز الطائرة يعبر عن موقع مطار.
- ❖ الرموز الهندسية: وهي علامات ترمز إلى كمية الظاهرة التي يراد تمثيلها في الخريطة وتتكون عادة من الأشكال الهندسية مثل المربع والمثلث... الخ .

وتوجد في برامج نظم المعلومات الجغرافية أنواع عديدة من الأشكال التي يمكن تمثيلها بسهولة وبدقة عالية وخصوصا عندما تكون نوعية الشيبفايل المرسوم من النوع النقطي أو المساحي، كذلك يمكن تغيير لونها وحجمها من خلال الخصائص التي توفرها برامج نظم المعلومات الجغرافية شكل (١).

---

( ١ ) رائد بشير الفارس ، مصدر سابق ، ص ٤٠ .

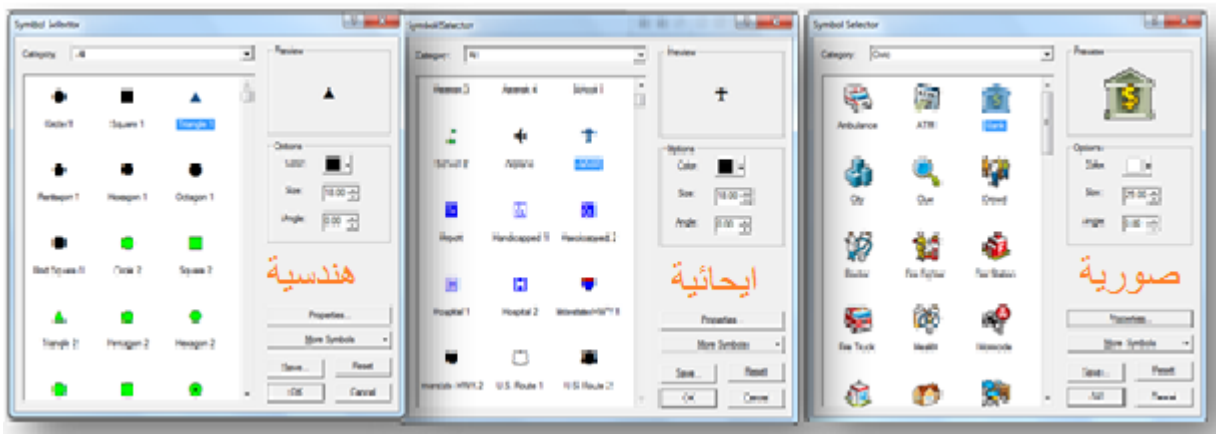
( ٢ ) محمد الناصر عمران ، مبادئ في تأليف الخرائط ، مركز النشر الجامعي، ٢٠٠٠، ص ٣١ - ٣٢ .

( ٣ ) المصدر نفسه ، ص ٣٢ .

شكل ( ١ )

متغيرات الشكل في برنامج Arc GIS 9.3

صورية إيحائية هندسية




المصدر : الباحثان بالاعتماد على برنامج Arc GIS 9.3 .

٢- **الاتجاه:** يستخدم هذا المتغير لمعالجة البيانات الجغرافية بزوايا مختلفة أو أي محور آخر ويمثل بكفاءة للظواهر الجغرافية الحركية ويمتاز هذا المتغير بخاصية التوقيع المنتظم ويعبر عن صفة انتقائية جيدة مقارنة بالمتغيرات الأخرى [١] ويمثل هذا المتغير من الناحية الخرائطية الاتجاه المنحني الذي يمكن أن نتخذه كعلامة لإبراز ظاهرة ما مع المحافظة على موقعها داخل المستوى وتمركزها، وان كل الأشكال قابلة للتغيير في اتجاهها عدا الدائرة لا يمكن تغيير اتجاهها إلا إذا كانت تحتوي على بيان مساحي في داخلها وتمثيل هذا المتغير على شكل خطوط يمكن تغيير اتجاهها. ويتحدد بالشكل الأساسي أربع تغييرات اتجاهية هي العمودية ، الأفقية ، المائل إلى اليمين والمائل إلى اليسار، ويمكن أن تحدث ست متغيرات في الاتجاه بالنسبة إلى التمركز النقطي وتمركز المساحة في حين يحدث تغيرين إلى ثلاث تغيرات في التمركز الخطوطي[٢]. ولبرامج نظم المعلومات الجغرافية إمكانية كبيرة في تمثيل متغير الاتجاه في محتوى الخريطة والتحكم بحجم الخط أو حجم هذا المتغير ولونه و يمكن تغيير الاتجاه فيها من خلال النسجة وذلك من خلال زيادة درجات الاتجاه أو تقليلها من خلال مقياس يمكن التحكم فيه وتحديد درجة الزاوية التي يكون فيها الاتجاه (شكل ٢).

٣- **اللون :** يعد متغير اللون من المتغيرات البصرية ذات الانطباع الانفصالي، وهو من العناصر الأساسية والمهمة في إنتاج الخرائط على الرغم من وجود بعض الصعوبات التي تدار في عملية التمثيل والإدراك الناتج عن خواص تدرج اللون والقيمة والشدة. وهنالك عدة تغيرات توضح استخدام الألوان في الخرائط منها الكيماوية

---

( ١ ) نجيب عبد الرحمن الزيدي ، حسين مجاهد مسعود ، مصدر سابق ، ص ٣٦ .

( ٢ ) محمد الناصر عمران ، مصدر سابق ، ص ٣٥- ٣٦ .

والفيزياوية والفسيولوجية والنفسية والتقنية[١] واللون ليس من صفات الأجسام وإنما هو مجرد الإحساس البصري في الموجات المختلفة وقد يتحدد الإحساس البصري باللون بالأمور التالية[٢]:-

- ❖ كنية اللون: وهي صفة اللون التي تميزه عن اللون الآخر ويمكن تغيير كنية اللون من خلال مزجه بلون آخر فمثلا مزج اللون الأخضر والأصفر فيتكون لون جديد وهو الأخضر المصفر.
- ❖ القيمة اللونية: ويقصد بها التمييز بين فتاحة اللون واغماقه.
- ❖ شدة اللون: وتعني مدى تشبع العين البشرية باللون فبعض الألوان مشبعة والبعض الآخر ضعيفة التشبع ويمكن تغير شدة اللون بمزجه بلون آخر يقربه من اللون الرمادي.

تتميز الألوان بالخاصية الانتقائية في كل التمركزات، وتكون ذات أساس في التمركز المساحي أما في التمركزين النقطي والخطي فلابد من توفير حجم أدنى للعلامة تتيح برؤية اللون دون عناء[٣]. وعند استخدام الكارتوكرافي الألوان يجب أن يكون استخدامها يشير إلى الظاهرة الجغرافية المراد تمثيلها في محتوى الخرائط بلون مشابه لها أو مقارب لها تقريبا فعلى سبيل المثال يستخدم اللون الأخضر للغابات واللون الأصفر المحمر إلى الأراضي الزراعية واللون الأصفر إلى الصحاري الجرداء واللون الأزرق إلى المسطحات المائية واللون البني إلى المرتفعات. والألوان تزيد الخريطة وضوحا فالخرائط التي ترسم بالون الأسود تكون اقل إدراكية من قبل القارئ على العكس من الخرائط التي ترسم بلونين أو أكثر فأنها تكون أكثر إدراكية وتمييز للظواهر الجغرافية عليها، وفي ظل التطور الحديث أصبحت إمكانية التلوين في الخرائط الجغرافية عملية شائعة الانتشار، ولبرامج نظم المعلومات الجغرافية إمكانية كبيرة وواضحة في تغيير لون الرمز المستخدم في الخريطة سواء كان نقطي أو خطي أو مساحي فضلا عن لون الأشكال البيانية المستخدمة في رسم الخرائط كما أن لها القدرة الكبيرة في استخدام التدرج اللوني من الفاتح إلى الغامق أو من الغامق إلى الفاتح ( شكل ٢ ) .

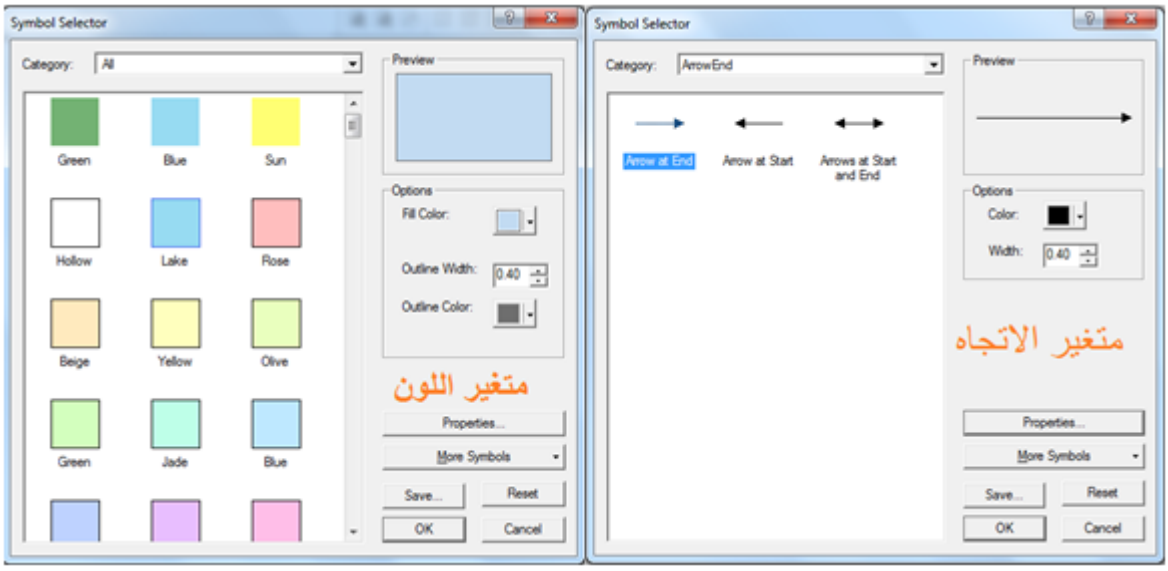
شكل (٢ )

متغيرات الاتجاه واللون في برنامج Arc GIS 9.3

( ١ ) حسام صاحب حسون آل طعمه ، التمثيل الخرائطي لسكان العراق حسب تعداد ١٩٩٧ ، أطروحة دكتوراه ، غير منشورة ، كلية الآداب ، جامعة بغداد ، ٢٠٠٦ ، ص ١٨.

( ٢ ) إبراهيم محمد حسون القصاب ، " استخدام الألوان في خرائط توزيع المطر " ، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية ، المجلد الرابع عشر ، ص ٨ ( ١٩٨٤) .

( ٣ ) محمد الناصر عمران ، مصدر سابق ، ص ٣٧ .




المصدر : الباحثان بالاعتماد على برنامج Arc GIS 9.3 .

**ثانيا : متغيرات الانطباع :**

١- **القيمة الظلية:** إن التدرج من الحالة الغامقة إلى الحالة الفاتحة، سواء كان الظاهرة ملونة أو غير ملونة مهم في تصميم الخرائط وان تباين القيمة يمكن أن يشير إلى تباين درجة اللون ويستخدم هذا المتغير لإظهار الخصائص الترتيبية والقياسية أي النسبية للظواهر الجغرافية النقطية والخطية والمساحية، وان إدراك الألوان هو عامل محدد بقيمة معينة بالنسبة للعين البشرية بحيث لا يتجاوز ثمان درجات للمستويات الرمادية ما بين اللون الأبيض والأسود كحد أقصى للخارطة [١] وتوفر برامج نظم المعلومات الجغرافية أمكانية كبيرة في تمثيل القيمة الظلية في محتوى الخرائط (شكل ٣).

٢- **الحجم:** يعد متغير الحجم من المتغيرات البصرية ذات الطابع الانطباعي في الترميز الخرائطي ويمكن التعبير عنه بالبعد الثالث بهيئة طول أو مساحة ممثلة على سطح ما لظاهرة معينة. فهو يؤدي دورا مهما في الرسم البياني وذلك لسهولة تمثيل المعطيات الكمية بوضوح لأية ظاهرة قياسا بالمتغيرات البصرية الأخرى التي تظهر لها مشاكل الرؤية في التمثيل [٢] وقد يستخدم التمثيل الخرائطي البياني الحجمي أشكال متنوعة في عملية التمثيل منها المربعات والمثلثات والأعمدة البيانية بأنواعها المختلفة والدائرة النسبية والمقسمة والنقطة مثلا كتعبير عن عدد السكان أو كمية الإنتاج الزراعي في وحدة مساحية معينة [٣] ونلاحظ أن متغير الحجم يتلائم ملائمة كبيرة مع الرموز الهندسية، إذ يكسب القارئ القدرة على معرفة الكميات المطلقة التي تصاحب الظاهرة الجغرافية معتمدا على تغيير المساحة مثل الدائرة والمربع والمثلث أو سمك الخط ، في حين من الصعوبة استخدام هذا المتغير مع الرموز الإيحائية أو بالأحرى يفتقر هذا النوع من الرموز

---

( ١ ) أمين عواد كاظم الخزاعي ، تمثيل العلاقات المكانية للصناعات الكبيرة في محافظة بابل دراسة كارتوكرافية باستعمال نظم المعلومات الجغرافية " GIS " ، رسالة ماجستير ، غير منشورة ، كلية التربية صفي الدين الحلي ، جامعة بابل ، ٢٠١٠ ، ص٣٦ .

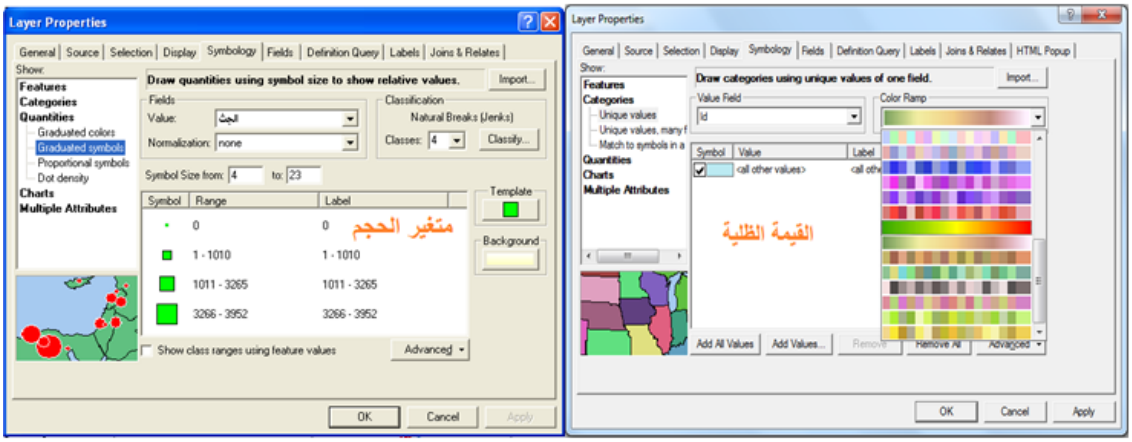
( ٢ ) نجيب عبد الرحمن الزيدي ، حسين مجاهد مسعود ، مصدر سابق ، ص ٤٣ - ٤٤ .

( ٣ ) Mnk Hons and H.R .Wilkinsin , Map and Diagram 2nd ed , London Methuem 1964, p21-22 .

الإيحائية. وقد أوضح أن لنظم المعلومات الجغرافية الإمكانية الكبيرة في تمثيل متغيرات الحجم معتمدة على البيانات الإحصائية المرفقة مع كل ثيم من ثيمات الخريطة ( شكل ٣).

شكل ( ٣ )

متغيرات القيمة الظلية والحجم في برنامج Arc GIS 9.3




المصدر : الباحثان بالاعتماد على برنامج Arc GIS 9.3 .

## رابعا : مفهوم نظم المعلومات الجغرافية (GIS):

### ١- التطور التاريخي لنظم المعلومات الجغرافية:

ربط بعض الباحثين بين الأشكال الأولية لنظم المعلومات الجغرافية والخرائط، بل بالغ بعضهم إلى الحد الذي اعتبر فيه أن أقدم وابسط صورة لنظم المعلومات الجغرافية هي أول خريطة صنعها الإنسان، ولعل حجة من اخذ بهذا الرأي هي أن الخريطة أهم وسائل التحديد المكاني المنظورة، والتي يمكن من خلالها إجراء عملية التعريف الاحداثي بظاهرات سطح الأرض على اختلاف أنواعها، وتعد هذه العملية (التعريف الاحداثي أو المكاني) اللبنة الأولى في بناء قواعد معلومات نظم المعلومات الجغرافية، كما ترتبط معظم وظائف هذه النظم بها[١]. ولم تبرز نظم المعلومات الجغرافية إلى الوجود بصورة متكاملة وإنما سبقتها جهود العديد من الكارتوكرافيين والمهندسين والجغرافيين في القرنين الثامن عشر والتاسع عشر عندما رسموا خريطة متعددة الطبقات كل طبقة تحمل معلومة مختلفة والذي أدى إلى بروز فكرة تطابق الخرائط Overlay، واستمرار تطبيقها في مجالات مختلفة وفي دول عديدة إلى أن ظهرت المعالجة الآلية للمعلومات الأرضية لأول مرة Automated Geoprocessing، إذ ادخل نظام البطاقات المثقبة من قبل الإحصائي الأمريكي هيرمان هواريث سنة ١٨٩٠. ثم استمرت الجهود المتعددة التي أسهم بها قسم الجغرافيا في جامعة واشنطن في المدة مابين (١٩٥٨-١٩٦١) بإجراء البحوث العلمية لتطوير طرق البرمجة بالحاسب الآلي وتطوير الخرائط الآلية والطرائق الإحصائية التي أسهمت بتوفير العوامل

( ١ ) سميح أحمد محمود عودة ، أساسيات نظم المعلومات الجغرافية وتطبيقها في رؤية جغرافية ، دار الميسرة للنشر والتوزيع ، عمان ، الأردن ، ٢٠٠٥ ، ص٤١ .

الأساسية اللازمة لظهورGIS[١] و في حقبة الستينات من القرن الماضي أثمرت الجهود الكبيرة في كل من كندا والولايات المتحدة وبريطانيا ويسود اعتقاد بان ميلاد نظم المعلومات الجغرافية بالصورة الأولية جاء مع بداية ظهور النظام الكندي لنظم المعلومات الجغرافية (Canadian Geographical Information System) في عام ١٩٦٤ وهي قائمة على المبادئ التي ظهرت في القرن التاسع عشر وساهمت في دعم تطور نظـم المعلومات الجغرافية[٢] بينما تميزت فترة السبعينات من القرن الماضي اهتمام الحكومات للاستفادة من نظم المعلومات الجغرافية في مجالات مختلفة منها دراسة الثروات الطبيعية وحماية البيئة البرية والبحرية التي تعتمد على معالجة بيانات متعددة ومتشابه [٣]، فضلا عن ذلك فقد تميزت هذه الفترة بتطور الحواسيب واكتشاف لغات برمجة جديدة وتطور البرامج الموضوعية أدى ذلك إلى زيادة الاهتمام بنظم المعلومات الجغرافية من حيث تطور البرامج ، وزيادة التطبيقات المنفذة بها . كما ظهرت المؤتمرات العلمية الدورية التي تجمع بين واضعي البرامج والمستخدمين، وأخيرا في هذه الفترة أصبح مقرر نظم المعلومات الجغرافية يدرس في كثير من الجامعات العالمية منها في الولايات المتحدة الأمريكية وكندا وأوربا[٤]. وفي الثمانينات ظهرت نظم متطورة منها Arc Info الذي بدأ عام ١٩٨٢ ويعطي هذا النظام نتائج في مجالات متعددة في العلوم العلمية ، وقد وصل عدد النظم إلى حوالي ١٧٠ منها ٨٢ أمريكية و ٥٨ كندية والباقي في الدول الأوربية [٥] بينما تميزت التسعينات والمرحلة المعاصرة بتطور كبير في هذه النظم وأصبحت تحتوي على امتدادات كثيرة تستخدم في عملية التحليل المكاني والوصفي وثلاثي الأبعاد بأشكال تشبه الوضع الحقيقي للتضاريس الأرضية وأنتجت برنامجا ملحقا بنظام المعلومات الجغرافي عرف باسم TIN وكذلك ابتكار لغات برمجية متنوعة التي يمكن من خلالها تطور بعض أدوات هذه النظم. وتختص نظم المعلومات الجغرافية بالتعامل مع البيانات بشقيها البيانات الجغرافية (المكانية) و الأخرى الوصفية (الجدولية) فالدور الأساسي لنظم المعلومات الجغرافية هو حل المشاكل المكانية المعقدة بحيث تعطي للجغرافي القدرة على التعامل مع البيانات الكبيرة الحجم بسرعة وبدقة عالية، إذ تعطي نتائج مرتبطة بالموقع الحقيقي على سطح الأرض، وبهذا أعطى للجغرافي القدرة على المشاركة في صنع القرارات أو دعمها من خلال البرامج المستخدمة في هذه النظم وان لهذه البرامج القدرة على الحوار مع الحاسبة لاستخراج خاصية معينة وإظهارها مباشرة على الخارطة مثل الاستعلام عن خاصية معينه (Query) أي تقوم هذه البرامج بعملية الربط بين الخاصية والمكان الجغرافي والجدول، ليس هذا فقط وإنما لنظم المعلومات الجغرافية مميزات أخرى حيث أنها تمتاز بالمرونة في التعامل مع البيانات الكبيرة الحجم واختزالها على شكل طبقات (Layers) فكل طبقة تمثل موضوعاً معيناً والميزة الأخرى هي إمكانية التعديل على قاعدة البيانات (المكانية والوصفية)

---

( ١ ) دلال حسن كاظم الدلو ، الملائمة البيئية لمحاصيل حقلية في مشروع ري أواسط دجلة باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية ، أطروحة دكتوراه ، غير منشورة ، كلية التربية ابن الرشد ، جامعة بغداد ، ٢٠٠٦ ، ص ١٥٠ .

( 2 ) Duekar, K.J;" GIS & computer Aid Mapping", American Planning Association Journal, 1987, P.90

( 3) Calkins, H.M.," Information System Development ", Ottawa, 1997, PP 93-113.

( ٤ ) فؤاد محمد بن غضبان ، مصدر سابق ، ص ١٩ .

( ٥ ) خلف حسين علي الدليمي ، نظم المعلومات الجغرافية GIS اسس وتطبيقات ، ط١ ، دار الصفا ، عمان ، ٢٠١١ ، ص٢١ .

لمواكبة التطورات المستقبلية حيث انه يمكن التعديل والإضافة والحذف على كل طبقة على حدة سواء أكان في الخريطة أم الجدول[١].

**٢- مفهوم نظم المعلومات الجغرافية :**

تتضارب المفاهيم والتفسيرات حول الأبعاد والمحاور التعريفية لنظم المعلومات الجغرافية، وذلك باختلاف المجالات والعلوم التطبيقية، التي يمكن أن يكون لها علاقة وظيفية أو تطبيقية مع تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية، وأيضا لاختلاف وجهات النظر حول تحديد وتصنيف الأهداف التطبيقية. حيث أن البعض يعتقد أن سر أهمية نظم المعلومات الجغرافية تكمن في الإمكانيات الالكترونية للبرامج ومكونات الحاسب الآلي، والبعض الآخر يرى ذلك في البراعة التي تم التوصل إليها في أساليب معالجة البيانات [٢] ويمكن تعريف نظم المعلومات الجغرافية بمفهومها الواسع بأنها (هي مجموعة منظمة ومرتبة من الأجهزة والبرامج الحاسوبية التي تستعمل لتخزين وإدارة المعلومات واسترجاعها، بغية إعداد الخرائط والمعلومات المكانية والتقارير الإحصائية في عرض متعدد للطبقات وربط المعلومات بإحداثيات أرضية فضلاً عن تحليل المعلومات وتفسيرها وتهيئتها بشكل سليم بما يوفر سرعة العمل ودقته )[٣].

**٣- البيانات في نظم المعلومات الجغرافية و أنواعها :**

تعتمد قواعد البيانات في نظم المعلومات الجغرافية ( GIS ) على البيانات المكانية والبيانات الوصفية في دمجها مع صفاتها في هذه القواعد أي أنها تنقسم إلى بيانات مكانية وبيانات وصفية [٤] .

**١ : البيانات المكانية ( Spatial Data ):**

وهي المعلومات التي توضح موقعا أو مكانا وهذه البيانات مرتبطة بمواقع ضمن مرجعية مكانية أو جغرافية ، أي مرتبطة بإحداثيات جغرافية ، وتشمل كافة العناصر الطبيعية والاصطناعية المتواجدة في منطقة ما مثل حدود مدينة ، طريق مجرى مائي ، خطوط السكك الحديد ، حدود الغابات والطبقات الجيولوجية ، وتخزن عادة في إحداثيات طبولوجية والطبولوجيا هي العلاقات المكانية بين معالم الخريطة المتجاورة ( النقاط – الخطوط – المضلعات )[٥].

**٢ : البيانات الوصفية ( Attribute Data ) :**

---

( ١ ) محمد شلش خلف ، صياغة نظام لدعم القرار المكاني التجاري ( لأسواق الجانب الأيسر لمدينة الموصل) ، رسالة ماجستير ، غير منشورة ، كلية التربية ، جامعة الموصل ، ٢٠٠٥ ، ص١ .

( ٢ ) محمد الخزامي عزيز ، نظم المعلومات الجغرافية أساسيات وتطبيقات للجغرافيين ، ط ٢، مطبعة منشأة المعارف ، الإسكندرية ، ١٩٩٨ ، ص ١١.

( 3 ) D. A . Hastings, The GIS .GRASS . U. SN .G .C , Boulder .co ,USA , 2008 , P . 13 .

( ٤ ) علي كريم محمد إبراهيم ، خرائط الإمكانيات البيئية لمحاصيل الحبوب في محافظة بابل باستعمال نظم المعلومات الجغرافية " GIS " ، رسالة ماجستير ، غير منشورة ، كلية الآداب ، جامعة بغداد ، ٢٠٠٧ ، ص ١٦.

( ٥ ) محمد عباس جابر خضير الحميري ، التمثيل الكارتوكرافي لاستعمالات الأرض الزراعية في قضاء المسيب باستعمال نظم المعلومات الجغرافية (GIS ) ، رسالة ماجستير ، غير منشورة ، كلية التربية صفي الدين الحلي ، جامعة بابل ، ٢٠١١ ، ص ٢٨ .

وهي بيانات غير مكانية التي تعبر عن الصفات والحقائق الخاصة بتلك الظواهر ، وتخزن هذه البيانات في جداول وكل جدول يحتوي على عدد من الأعمدة (Columns) وتسمى الحقول ( Field ) وعدد الأسطر (Rows) تسمى سجلات (Records) حيث أن كل سجل من سجلات البيانات الوصفية يرتبط بعنصر محدد من العناصر المكانية وعند ترميز هذا العنصر المكاني فان السجل المرتبط به يميز آليا والعكس صحيح [١] .

**خامسا : ترميز المعلومات الجغرافية :**

يضطر الخرائطي إلى استخدام طرق التمثيل الكارتوكرافي لكي يرسم الخريطة التي يستطيع من خلالها أن يرى العلاقات المكانية المعقدة التركيب ذات الامتداد الواسع وتحويلها إلى رموز [٢] ويعتبر ترميز البيانات ذات أهمية كبيرة في دراسات علم الخرائط وذلك لان لا يمكن تمثيل الظاهرة الجغرافية بشكلها الحقيقي في محتوى الخريطة بل يتم التعبير عنها برموز تعبر عن هذه الظاهرة . والترميز هو عبارة عن أسلوب جغرافي كارتوكرافي يستهدف عرض المعلومات والبيانات الجغرافية لإيضاح العلاقة المكانية من هذا التوزيع من حيث كمه ونوعه بواسطة رموز تعبر عن النوع أو الكم وتسهم في فهم علاقة المكانية لهذا التوزيع [٣] وقد اختلفت أشكال الرموز المستخدمة في رسم الخرائط والتي يمكن أن تجمعها تحت ثلاث أقسام أساسية هي :

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

يتضمن هذا النوع من البيانات الجغرافية البيانات النوعية والكمية، وتمثل هذه الرموز ذات المدلول النوعي مثل موقع القرى والمدن والآبار والعيون، أما في حالة المدلول الكمي فقد تمثل النقطة إعداد السكان أو إنتاج بئر ...الخ ، ويمكن استخدام ثلاثة أنواع من الرموز الشكلية ضمن هذا النوع من الترميز هي رموز هندسية الشكل ورموز تصويرية ورموز الحروف. وقد تستخدم الألوان في طريقة تمثيل الموضع النوعي والكمي وتستخدم في الخرائط التي تمثل في محتواها ظاهرتين جغرافيتين أو أكثر، مثلا استخدام لون نقطي يميز المحافظات يختلف عن اللون النقطي الذي يميز الأقضية، أما في حالة التمثيل الكمي فيكون الشيء مشابها تماما في الأولى على أن يتم في الثانية توزيع كمي . وعند استخدام هذا النوع من الترميز يجب الأخذ بنظر الاعتبار مجموعة من الشروط التي يجب توافرها أثناء عملية الترميز الكارتوكرافي هي:

١- أن لايزيد أبعاد الرمز الموضوعي النوعي ضمن المجال الكارتوكرافي عن بضع المليمترات عن موقع الظاهرة الحقيقية المراد ترميزها، وهذا يعتمد بالدرجة الأساس على مقياس الرسم.

٢- أن يتم الحفاظ على أبعاد واتجاه الرمز الكارتوكرافي.

٣- الابتعاد عن وقوع رمز كارتوكرافي واحد فوق الآخر مما يؤدي إلى صعوبة لدى قارئ الخريطة في التمييز بين الرمزين.

---

(1) Kang – Tsung , Introduction to Geographic Information system , M.C Graw – Hill com , New York , 2002 , P 14 .

( ٢ ) محمد محمد سطيحة ، دراسات في علم الخرائط ، مصدر سابق ، ص ١٧ .

( ٣ ) محمد الخزامي عزيز ، خرائط التوزيعات أساسيات وطرق انشائها اليدوية والفنية ، ط١ ، مطبعة منشأة المعارف ، الإسكندرية ، ٢٠١٢ ، ص ٥٥ .

٤- من الأفضل أن يعبر الرمز النوعي عن شكل الظاهرة الجغرافية الممثل بها قدر الإمكان .

٥- في حالة استخدام النقطة كمركز موضعي لبيان كمية ظاهرة جغرافية يجب أن يؤخذ بنظر الاعتبار عدد النقاط الممثلة للظاهرة الجغرافية ويفضل أن تكون متجانسة مع مساحة الخريطة وكذلك حجم النقطة المراد تمثيلها ودلالة كل نقطة، أما في حالة الأشكال الهندسية المختلفة لتمثيل البيانات الكمية أن تؤخذ بنظر الاعتبار مقياس رسم الخريطة عند تمثيل الشكل الهندسي بحيث لا يخرج الشكل المرسوم خارج حدود الخريطة ولا يكون في بعض الظواهر صغير جدا مع مراعاة الحفاظ على اتجاه واحد في حالة تمثيل الشكل الهندسي للمستطيل والمثلث، كذلك لا يجوز تقاطع الأشكال الهندسية مع بعضها البعض مما يؤدي ذلك إلى التشويش لدى قارئ الخريطة .

**ثانيا : ترميز البيانات الجغرافية ذات الامتداد الخطي :**

هي الرموز التي تستخدم لتمثيل ظاهرة خطية وتشير إلى موقعها وتمثل هذه الرموز نوعيا لتشير إلى اتجاه الخط وموقعه مثل طرق النقل أو النهر [١] كما يمثل كميا والذي يعتمد على البيانات الإحصائية الحركية مثل البيانات التي تعبر عن انتقال سلعة معينة، أو انتقال عدد من السكان من موقع إلى آخر والتي تعرف بخطوط الهجرة ويتم ذلك من خلال التغير في حجوم الخطوط أو سمكها في حالة تفرعها من أكثر من اتجاه أو تجمعها في أكثر من مصدر وقد يستخدم هذا النوع من الترميز في خرائط خطوط التساوي ضمن الخرائط المناخية التي تشير إلى بيان كمي لكل خط يمثل قيمة مناخية [٢]. هنالك شروط يجب استخدامها عند عملية التمثيل بهذه الطريقة وهي:

١- يجب أن يكون سمك الخط مناسبا مع الحيز الكارتوكرافي .

٢- الابتعاد في عملية إلصاق الخطوط مع بعضها البعض .

٣- في حالة التمثيل النوعي للخط يفضل أن يكون طراز الخط ولونه متوافقين مع مفهوم وطبيعة العنصر المراد تمثيله .

٤- عندما تتقاطع الخطوط بعضها مع البعض الآخر يجب أن يكون الخط الأقل سمكا فوق الخط الأكثر سمكا.

٥- يفضل أن يتناسب سمك الخط النوعي مع مقياس العمل الكارتوكرافي وهذا النوع يستخدم في التمييز بين طرق النقل مثل التمييز من خلال السمك أو اللون بين طريق رئيسي، وطريق ثانوي، طريق فرعي وطريق ترابي .

**ثالثا : ترميز البيانات الجغرافية ذات الامتداد المساحي :**

---

( ١ ) صباح وهيب عبد الله ألعتابي ، التمثيل الكارتوكرافي لاستعمالات الأرض الزراعية في ناحية واسط ، رسالة ماجستير ، غير منشورة ، كلية التربية ، جامعة بغداد ، ٢٠٠٧ ، ص ٧ .

( ٢ ) محمد الخزامي عزيز ، خرائط التوزيعات أساسيات وطرق انشأئها اليدوية والفنية ، مصدر سابق ، ص ٥٨ .

تعني كل أنواع التظليلات التي تعطي امتداد مساحة سواء كانت هذه التظليلات تتألف من أنماط الخطوط المتوازية أو الخطوط المتعامدة أو أنماط التظليل النقطي أو كل الألوان الأساسية التي يمكن مزجها لإعطاء لون جديد يعبر عن الانتقال بين مناطق التوزيعات الأساسية المتجاورة[١]، وتتنوع الظواهر الجغرافية ذات البعد المساحي إلى نمطين أولهما الترميز المساحي النوعي وثانيهما الترميز المساحي الكمي كما هو الحال في الظواهر الجغرافية الخطية والنقطية، ويختلف كل منهما حسب الطرق الفنية المتبعة في عملية التمثيل ففي حالة الترميز المساحي النوعي يكون الاعتماد على أسلوب التظليل أو التلوين المساحي غير المدرج لغرض التمييز ين الظواهر الجغرافية المختلفة[٢]، هنالك اعتبارات يجب أن تؤخذ بنظر الاعتبار عند التمثيل الكارتوكرافي بهذا النوع وهي :

١- يفضل أن يكون الرمز ملائما ومتجانسا قدر الإمكان مع مفهوم وطبيعة العنصر الكارتوكرافي الذي سيمثله في مجال محتوى الخريطة.

٢- الابتعاد عن التشابه في الرموز النوعية التي يتم الترميز بها لظاهرتين جغرافيتين في آن واحد مما يسبب ذلك إلى الخلط وعدم الوضوح وصعوبة التميز بين الظاهرتين الجغرافيتين في محتوى الخريطة .

٣- يجب أن تحافظ الرموز المساحية النوعية على اتجاهها ضمن حيز محتوى الخريطة، إذ أن تغير اتجاه الرمز يعد من الأخطاء الفادحة التي تؤدي إلى التشويه في محتوى الخريطة .

٤- يجب أن يغطي الرمز المساحي النوعي كافة الحيز الجغرافي المراد التمثيل له .

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

١- لا يصلح استخدام الترميز المساحي الكمي النسبي مع خرائط كبيرة المقياس ( اكبر من 1:50000) لان التمثيل قد يتعارض مع مدلول المساحة ولا يعكس التمثيل الحقيقي للبيانات.

٢- لا يصلح هذا النوع من التمثيل في الخرائط التي يصيبها التعميم.

٣- يجب تحديد أطوال وأعداد الفئات على أساس اكبر واصغر رقم في البيانات الجغرافية الكمية مع الحرص على اختيار فئة تمثيل اصغر واكبر رقم في الإحصائية .

٤- الحرص على اختيار حجم الفئة صغير لكي لا تحتوي على عدد من المساحات المتباينة في القيم ضمن الفئة الواحدة .

٥- من الأفضل اختيار الألوان التي تعكس القيمة بمستوياتها على سبيل المثال اللون الفاتح يشير إلى اقل فئة واللون الغامق يشير إلى اكبر فئة في حالة التدرج اللوني.

**المبحث الثاني : ترميز خرائط التوزيعات النوعية في برنامج Arc GIS 9. 3 دراسة تطبيقية**

---

( ١ ) سماح صباح علوان الخفاجي ، التمثيل الكارتوكرافي لاستعمالات الأرض الزراعية في قضاء المحمودية ، رسالة ماجستير ، غير منشورة ، كلية التربية للبنات ، جامعة بغداد ، ٢٠٠٣ ، ص ٤٨ .

( ٢ ) محمد الخزامي عزيز ، خرائط التوزيعات أساسيات وطرق انشأئها اليدوية والفنية ، مصدر سابق ، ص ٥٧ .

تهتم خرائط التوزيعات غير الكمية بإبراز الحقائق الجغرافية دون الاعتماد على المصادر الإحصائية. وبذلك فأنها تجسم هذه الظواهر الجغرافية بغض النظر عن كمياتها أو أعدادها ، وتوصف هذه الخرائط بأنها نوعية [١] لأنها تركز على اختلاف في النوع بعيدا عن التباين في الكم . وبذلك فأن سمة هذه الخرائط هي تمثيل خصائص ذات امتداد جغرافي واهم طرق تمثيلها هي : -

١- **التمثيل برموز الموضع النوعية:** تعد خرائط رموز الموضع النوعية من الخرائط الشائعة الانتشار ، وتستخدم الرموز النقطية ذات الأشكال العديدة لتعين التوزيعات في مواضع معينة ، ومن الواضح أن تصميم خرائط التوزيعات النوعية التي تستخدم الرموز النقطية أمراً بسيطا ، ولا يتطلب مجهودا كبيرا، كل ما في الأمر أن يكون تصميم الرمز واضحا ومتميزا بشكل يستطيع معه قارئ الخريطة أن يراه ويفهمه، كما يجب التأكيد على العناية بمفتاح الخريطة الذي لابد أن يتضمن ما يشير إليه كل رمز في الخريطة[٢]. وقد تتنوع الرموز النوعية في هذا النوع من الخرائط فقد تستخدم بعض الخرائط رموز هندسية الشكل (خريطة ١) ذات المدلول النوعي وأخرى تستخدم الأشكال التصويرية (خريطة ٢) بينما تستخدم رموز الحروف و الأرقام في بعض الخرائط (خريطة ٣)، وتعتبر رموز الأحرف والأرقام غير مرغوب بها في معظم الخرائط النوعية ، لأنها في بعض الحالات قد تخلط مع اسم الظاهرة المراد تمثيلها في محتوى الخريطة. و بصورة عامة إن هذا النوع من الخرائط يمكن عده ذو فائدة محدودة في معظم الحالات ، إذ أن تحديد الموضع النقطي النوعي في ترميز الظواهر الجغرافية على الخريطة يشير إلى الموقع فقط دون أن تبين الأهمية الفعلية أو النسبية لهذه الظاهرة ، فمثلا عند ترميز المواقع الصناعية على الخريطة تعطي رمز متشابه لها دون التميز بين المواقع الكبيرة والمواقع الصغيرة، أما الفائدة فتنحصر في إظهار التركز الجغرافي للظاهرة الجغرافية ضمن حدود إقليم أو منطقة ما ، فضلا عن فائدتها حينما توقع هذه الرموز مع خرائط التوزيعات الأخرى، سواء كانت مع خرائط الكثافة أو خرائط استعمالات الأرض التي بدورها تظهر خصائص المكان الممثل.

٢- **التمثيل بطريقة الخطوط النوعية:** وهي الطريقة التي ترمز بها الظواهر الجغرافية ذات الامتداد الطولي الكبير ويقتصر امتدادها العرضي بين سنتيمترات محدودة إلى بضع أمتار، وهذا النوع من الرموز يعد من أكثر أنواع الرموز انتشارا [٣] وتكاد لاتخلو خريطة من هذه الرموز فلابد لكل خريطة من أن تحتوي على خط الحدود الإدارية في الداخل أو للحدود السياسية مع الدول المجاورة أو خطوط امتداد طرق النقل من السيارات وسكك الحديد وخطوط الطيران أو مجاري الأنهار أو الروافد ....الخ (خريطة ٤).

**خريطة (١)**

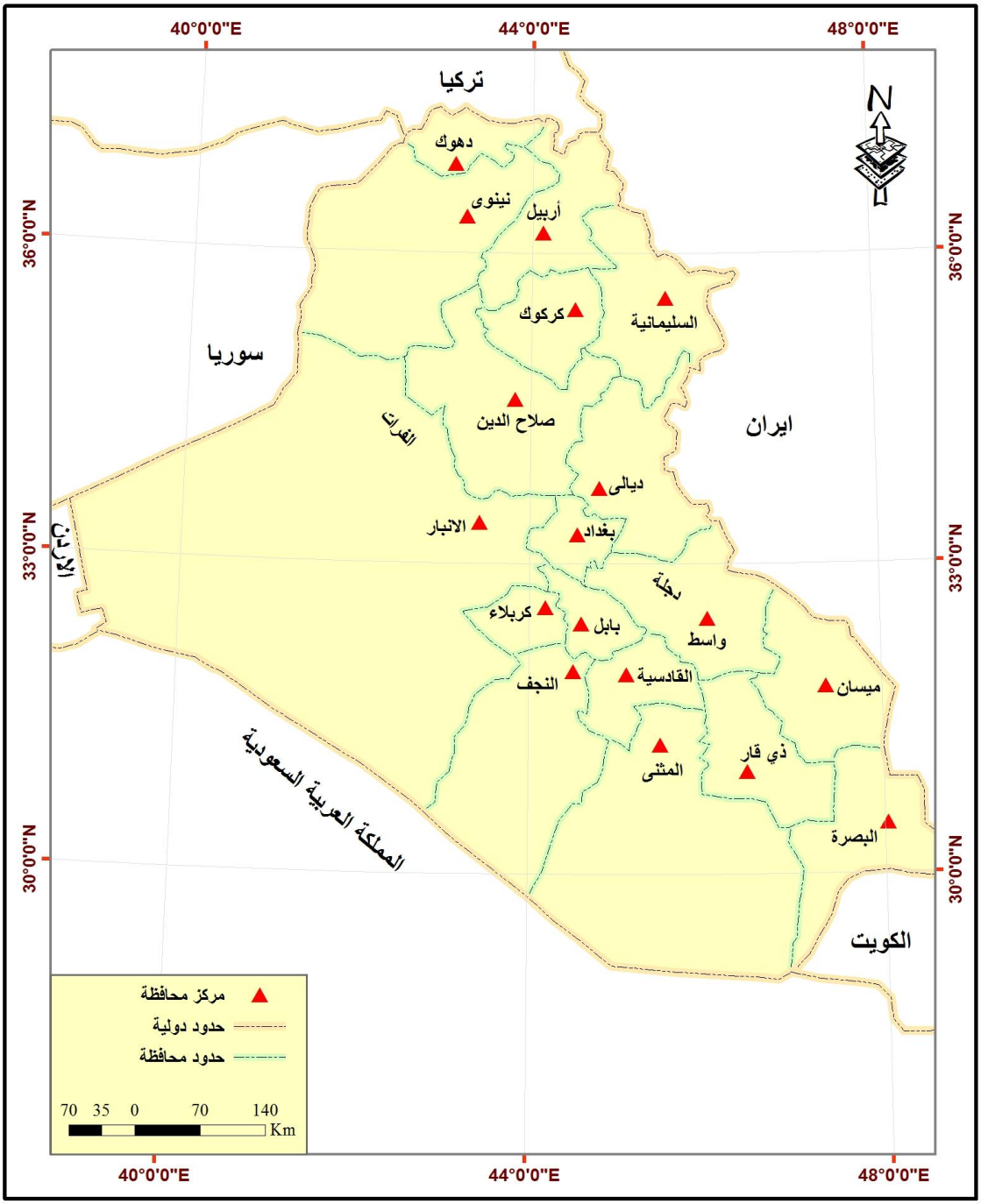
---

( ١ ) فائز محمد العيسوي ، خرائط التوزيعات البشرية : أسس وتطبيقات، ط٤ ، دار المعرفة الجامعية ، الإسكندرية ، ٢٠٠٥ ، ص ١٣٣ .

( ٢ ) محمد محمد سطيحة ، دراسات في علم الخرائط ، مصدر سابق ، ص ٤٩ .

( ٣ ) احمد سلمان حمادي ألفلاحي ، التمثيل الكارتوكرافي لاستعمالات الأرض الزراعية في قضاء الفلوجة ، رسالة ماجستير ، غير منشورة ، كلية التربية ، جامعة الأنبار ، ٢٠٠٠ ، ص ٩ .

التوزيع المكاني لمراكز المحافظات في العراق بطريقة الرموز الهندسية




المصدر: الباحثان بالاعتماد على وزارة الموارد المائية، مديرية المساحة العامة، بغداد، خارطة العراق الإدارية، مقياس١:١٠٠٠٠٠٠، لسنة ٢٠١٠.

٣- **التمثيل بطرق المساحة النوعية:** تطلق تسميات عديدة على هذا النوع من التمثيل منها خرائط التوزيعات المساحية النوعية أو خرائط التوزيعات الإقليمية أو خرائط التظليل المساحي . وتستخدم هذه الخرائط لبيان التوزيع المساحي لظاهرة أو أكثر ، دون اعتبار التباين أو الاختلاف في كثافة التوزيع ، وتشمل أنواع عديدة من

الخرائط مثل الخرائط الجيولوجية وخرائط التربة وخرائط النبات الطبيعي وخرائط استغلال الأرض[١]. وهنالك نوعان أساسيا يستخدمان في رسم هذا النوع من الخرائط هي :

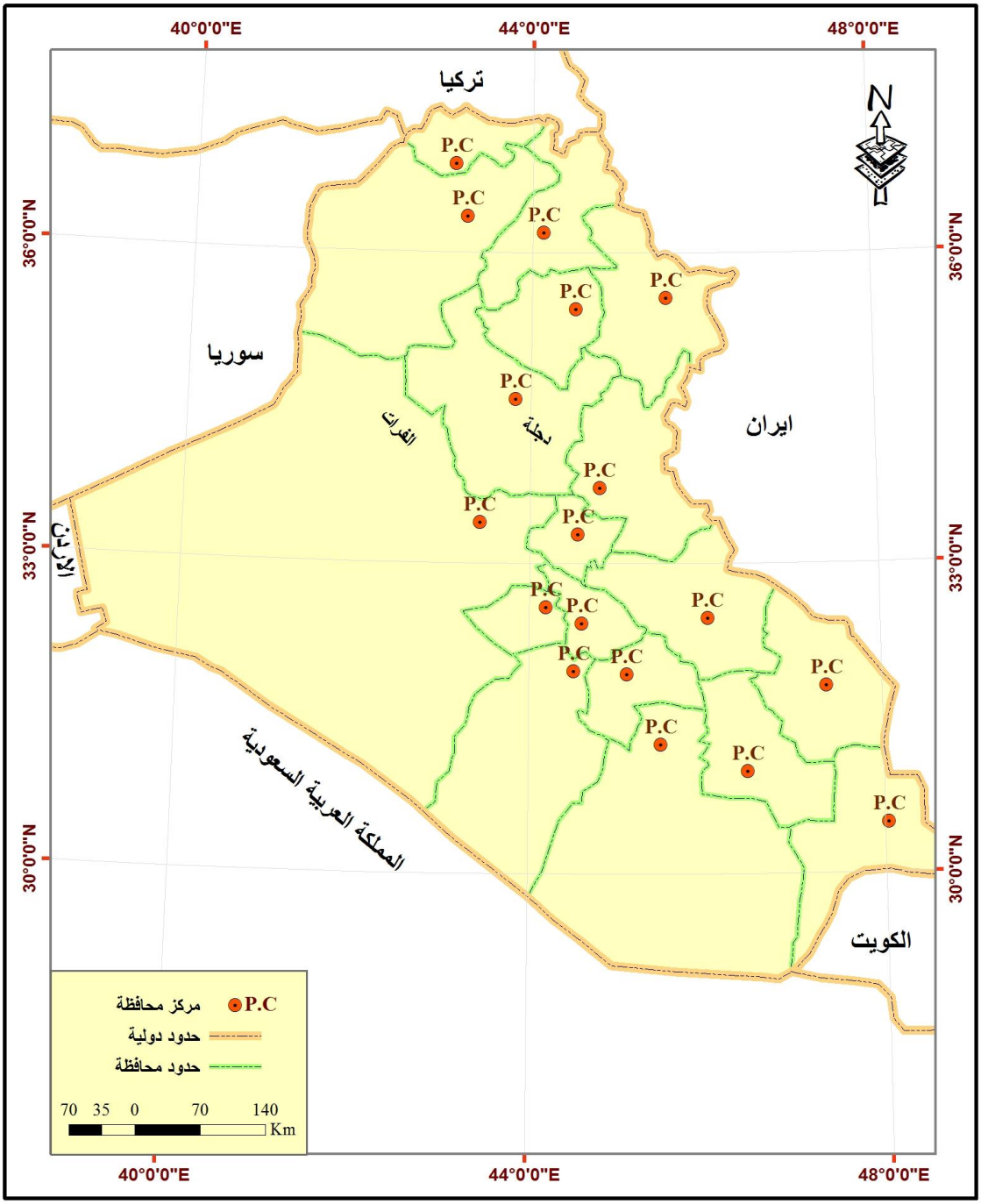
**خريطة (٢) التوزيع المكاني للسدود الرئيسية في العراق باستخدام الرموز الصورية**

المصدر: الباحثان بالاعتماد على وزارة الموارد المائية، مديرية المساحة العامة، بغداد، خارطة العراق الإدارية، مقياس١: ١٠٠٠٠٠٠، لسنة ٢٠١٠.

( ١ ) فلاح شاكر اسود ، الخرائط الموضوعية ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعة بغداد ، ١٩٩١ ، ص ٢٨٦ – ٢٨٧ .

## خريطة (٣)

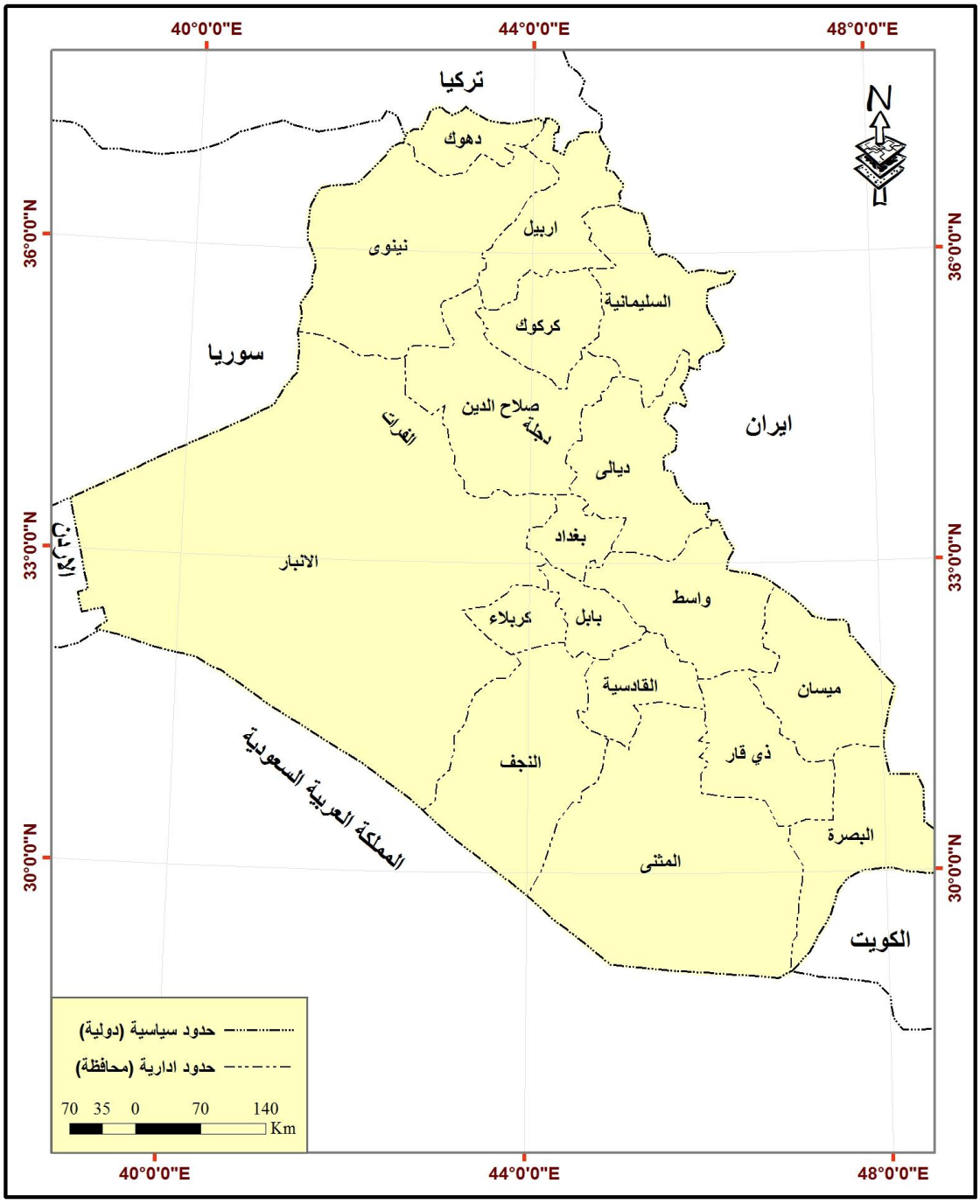
## التوزيع المكاني لمراكز المحافظات بطريقة الرموز الحرفية




المصدر: الباحثان بالاعتماد على وزارة الموارد المائية، مديرية المساحة العامة، بغداد، خارطة العراق الإدارية، مقياس١:١٠٠٠٠٠٠، لسنة ٢٠١٠.

## خريطة (٤)

## الحدود السياسية والإدارية في العراق بطريقة الخطوط النوعية




المصدر: الباحثان بالاعتماد على وزارة الموارد المائية، مديرية المساحة العامة، بغداد، خارطة العراق الإدارية، مقياس١: ١٠٠٠٠٠٠، لسنة ٢٠١٠.

**أولا : طريقة التضليل المساحي (الطريقة الكوروكروماتية):** إن خرائط الكوروكروماتية تمثل في رسم حدود لامتداد الظاهرة في نطاق مساحي محدد ثم تظلل هذه المنطقة أو تلون ويراعى أن تكون الظلال غير مرتبطة ببعضها أي غير متدرجة ويجب أن تكون متفاوتة [١]. ويمكن أن ترسم هذه الخرائط بأي مقياس رسم سواء كانت الخريطة ذات مقياس رسم صغير أو مقياس رسم كبير، ومن الجدير بالذكر كلما كان مقياس الرسم كبير كلما زادت دقة الخريطة وتعطي نتائج دقيقة. في حين يتميز التمثيل بهذا النوع من الخرائط بوجود بعض الصعوبات عند إجراء عملية التمثيل منها التداخل بين الظلال أو الألوان في مناطق الانتقال بين الظاهرات المراد تمثيلها . وعلى العموم هنالك عدة طرق لتوضيح هذا التداخل أو الاختلاط بين الظاهرات منها طريقة الأصابع المتداخلة، طريقة تداخل تظليلات التوزيعات في المناطق الانتقالية، طريقة تحديد منطقة الانتقال و طريقة تميز منطقة التحديد[*]. أما المشكلة الثانية فهي تتعلق باختيار الرموز التي سوف تستخدم في عملية التمثيل، ويجب الابتعاد عن التظليلات ذات النمط المتدرج في هذا النوع من الخرائط ، لان الوظيفة الأساسية لها هو بيان النوعيات وليس الكميات. لذلك ينبغي على الكارتوكرافي أن يحسن قدر الإمكان اختيار الرموز المساحية التي تؤدي إلى فهم واستيعاب القارئ دون عناء ويفضل أن تكون هذه الرموز متوازية من حيث تأثيرها المرئي (خريطة ٥).

**ثانيا: طريقة التضليل المساحي بالرموز التصويرية (الطريقة الكوروسيكماتية):** (رمز مساحي صوري ) يقصد بها تغطية مساحات الخريطة النوعية برموز صورية صغيرة تعبر عن واقع الظاهرة الممثلة، وقد يتكرر هذا الرمز في محتوى الخريطة حيثما وجدت الظاهرة المشابهة أو المماثلة لها. وتتميز هذا الطريقة في الخرائط النوعية أنها تسمح باختلاط عناصر التوزيع، لذلك يتم الاستفادة منها لغرض التخلص من الاختلاط بين الظواهر عند التمثيل في محتوى الخريطة، ومع ذلك نجد إن انتشار هذا النوع من الخرائط قليل جدا في عملية التمثيل وذلك لصعوبة اختيار الرمز الصوري المناسب للظاهرة وصعوبة تكراره ضمن محتوى الخريطة وخاصة في المناطق الصغيرة في الخريطة. إن الترميز النوعي بواسطة برامج نظم المعلومات الجغرافية أعطى للخرائط الجغرافية أهمية كبيرة في محور التمثيل والترميز من حيث الدقة والحداثة والبساطة والحذف والإضافة والعرض في تمثيل البيانات المراد عرضها في محتوى الخريطة نتيجة لتحول المعلومة الجغرافية إلى قواعد البيانات تظهر فيها عناصر الخريطة الجغرافية بشكل رقمي وان استخدام هذه النظم قد يعطي للمستخدم إمكانيات كبيرة في الترميز منها اختيار الرمز الملائم وسهولة تكراره في جوانب مختلفة بمحتوى

---

( ١ ) فائز محمد العيسوي ، مصدر سابق ، ١٤٣ .

( * ) للمزيد راجع : -

١- محمد محمد سطيحة، دراسات في علم الخرائط ، دار النهضة العربية ، بيروت لبنان ، ١٩٧٢ ، ص ٥٣ – ٥٥ .

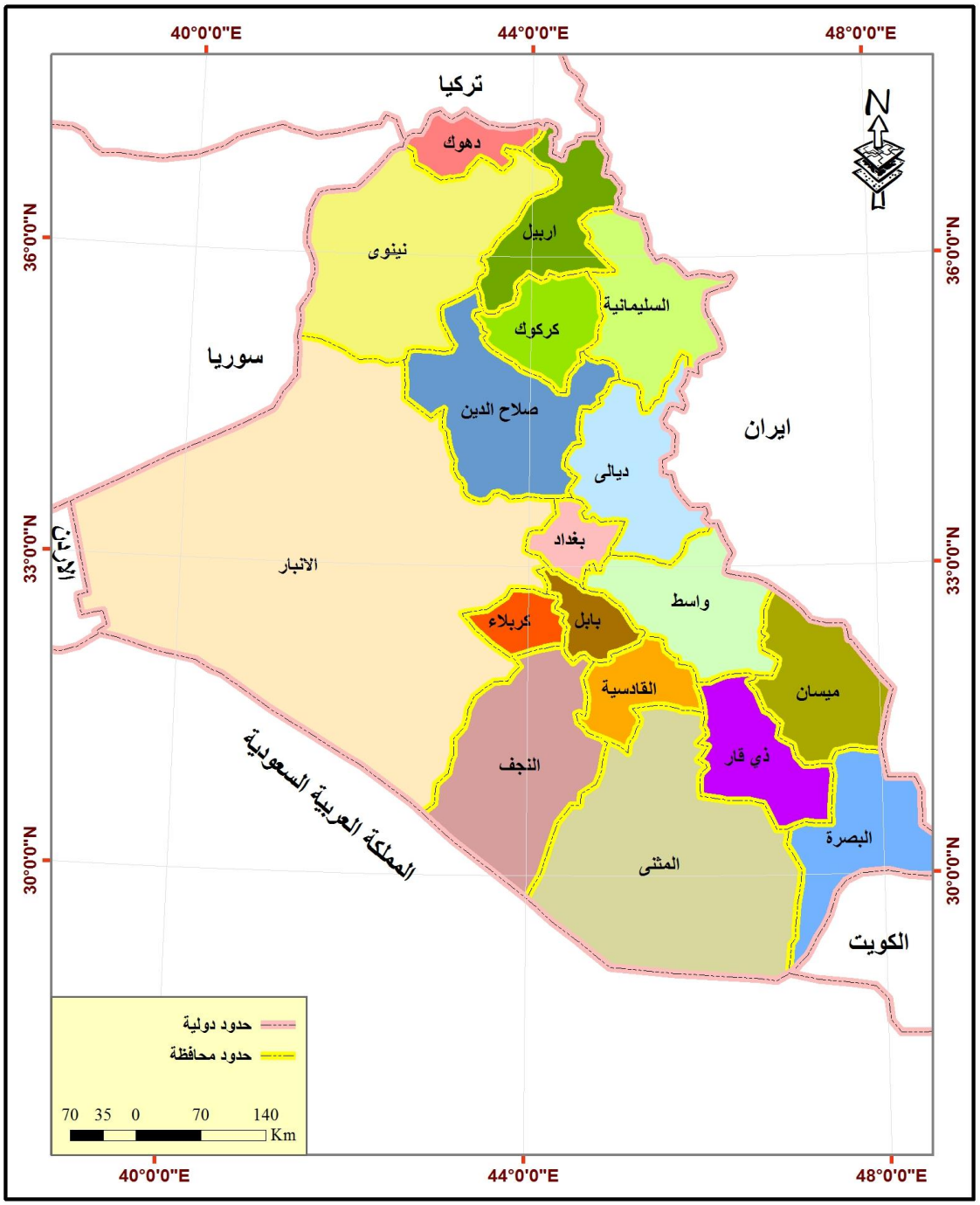
٢- فائز محمد العيسوي ، خرائط التوزيعات البشرية : أسس وتطبيقات، ط٤ ، دار المعرفة الجامعية ، الإسكندرية ، ٢٠٠٥ ، ص ١٤٥ – ١٤٧ .

٣- فلاح شاكر اسود ، الخرائط الموضوعية ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعة بغداد ،١٩٩١ ، ص ٢٨٧ – ٢٨٩ .

الخريطة وكذلك التغلب على المشاكل التي تنجم عن الترميز بالطرق التقليدية، لذلك أصبح توظيف تقنية نظم المعلومات الجغرافية في مجال إنتاج وترميز ورسم الخرائط ضرورة أكيدة لابد منها لغرض التخلص من الأخطاء التي قد تحدث في عملية الترميز والرسم اليدوي من جانب ومن جانب آخر تحويل الخريطة من وعاء ثابت لحفظ المعلومات إلى وعاء مرن ومتحرك يمكن تغييره في أي وقت.

خريطة (٥)

التقسيم الإداري في العراق بطريقة التضليل المساحي (الطريقة الكوروكروماتية)



المصدر: الباحثان بالاعتماد على وزارة الموارد المائية، مديرية المساحة العامة، بغداد، خارطة العراق الإدارية، مقياس١: ١٠٠٠٠٠٠، لسنة ٢٠١٠.

## المبحث الثالث : ترميز خرائط التوزيعات الكمية في برنامج Arc GIS 9. 3 دراسة تطبيقية على توزيع السكان في العراق

هي الشق الثاني من الخرائط الموضوعية، ويقصد بها تلك الخرائط التي تستعمل فيها القيم الإحصائية لترميز أو تمثيل موضوع معين لظاهرة جغرافية في محتوى الخريطة [١] وقد تستخدم خرائط التوزيعات الكمية الرموز التي تتحول إلى أبعاد (الخط، المساحة، الحجم)، وتعرف بأنها رموز نسبية وذلك لأن الرمز يوضح العلاقة بين الكمية وعدد الظاهرة ومن هذه الرموز الكمية (النقاط) التي تبين توزيع السكان أو رموز الخطوط ذات البعد الواحد (الأعمدة)، أو رموز المساحة التي لها بعدان كالمربع والدائرة والمثلث. أو رموز تدل على الحجم بثلاثة أبعاد مثل الكرات والمكعبات والاسطوانات[٢] والوظيفة الأساسية لهذه الخرائط هو عرض التباين بصورة مرئية وبشكل رموز لبيانات إحصائية في منطقة جغرافية محددة، وقد تكون هذه الخرائط أكثر تعقيداً من خرائط التوزيعات النوعية لكونها تحتاج إلى تحوير في البيانات والمعلومات الإحصائية لغرض ترتيبها مما يجعلها أكثر سهولة عند استخدامها أو ترميزها في محتوى الخرائط [٣]. وتقدم نظم المعلومات الجغرافية جانبا من برمجياتها تختص بإمكانية تمثيل البيانات الإحصائية وإخراجها على شكل خرائط ذات دقة تميزية عالية، وهنالك طرق عديدة يمكن تمثيل البيانات الكمية وإخراجها على شكل خرائط في برامج نظم المعلومات الجغرافية هي :-

**أولا : الترميز برموز الموضع الكمية:** إن تمثيل الظواهر بطرق الموضع الكمية تتحول إلى نقطة (موضع فقط) أو إلى خط (لبعد واحد) أو إلى مساحة (بعدين) أو إلى حجم (ثلاث أبعاد) عند توقيعها على الخريطة [٤]، وقد يتم الترميز بطرق الموضع الكمية بطريقتين أساسيتين هما أولا: استخدام رمز موضعي منتظم الشكل (كالنقطة) ذات المدلول الكمي المحدد وبالتالي فأن عدد النقاط الموزعة مضروبا في مدلولها الكمي يمثل المجموع الكلي للظاهرة الجغرافية المراد ترميزها على الخريطة، وثانيا: استخدام الرموز النسبية المختلفة في الترميز أو التوزيع مثل رموز المساحة كالدائرة والمربع والمثلث أو رموز الحجم كالمكعب أو متوازي المستطيلات والكرة

( 1 ) J.S.Keates , Cartographic Design and Pradustion , Longman, London, 1973 .P. 89 .

( ٢ ) جميل نجيب عبد الله ، استخدام بعض الأساليب الكمية في الدراسات الجغرافية، ((دراسة مقارنة))، مجلة الآداب ، جامعة البصرة، العدد ١٥، ١٩٧٩، ص ١٥٧-١٩٥.

( 3 ) A.H. Robinson , and R.D. , Sale , Elements of cartography , 2nd edition . John wily and son , Inc ., New York . 1960 . P. 141- 144 .

( ٤ ) احمد سلمان حمادي الفلاحي ، مصدر سابق ، ص ١١ .

والاسطوانة وان مساحة أو حجم أي رمز تتغير نسبته بتغير كمية الظاهرة المراد توزيعها[١] وتنقسم طريقة الترميز بهذا النوع إلى :-

١- **الترميز النقطي (خرائط النقاط ) :** يستعمل هذا النوع من الترميز مع الخرائط الصغيرة والمتوسطة والكبيرة المقياس بتوزيع الظاهرة الجغرافية بإستخدام رمز النقاط المتساوية في الحجم (ولهذه النقاط دلاله كمية تحددها نوع وكمية الظاهرة الجغرافية الممثلة على الخريطة) والموزعة على الخريطة بالقرب من مكان تواجد الظاهرة الجغرافية بقدر الإمكان[٢] ويشيع استخدام هذا النوع من الخرائط بصورة كبيرة في خرائط التوزيعات الاقتصادية والسكانية وتسمى بخرائط الرموز الموحدة، إذ تعتبر النقطة رمزا لمفردات ظاهرة معينة يتوحد عند تمثيلها حجم هذه النقطة فلا تبدو إحداها كبيرة والأخرى صغيرة [٣] وتعد خرائط النقاط من أصعب الطرق إعدادا وإنشاء ، ويعود السبب في ذلك إلى ضرورة تحديد العلاقة بين مدلول النقطة وحجم النقطة والمساحة التي ستوقع عليها النقطة ثم توقيع النقطة في مكانها الصحيح ورسمها بطريقة فنية منتظمة[٤]. وتحمل نظم المعلومات الجغرافية ذلك النوع من التمثيل ألخرائطي ولكنه لا يركز على توقيع النقاط فيها أو بالقرب منها على الخريطة بينما يقوم بنثر النقاط بأسلوب شبه هندسي أو عشوائي فوق الظاهرة المراد ترميزها نقطيا فتتحول الخريطة النقطية من خريطة لبيان التوزيع الفعلي إلى خريطة توزيع عشوائية ويمكن التغلب على هذه المشكلة في برامج نظم المعلومات الجغرافية وذلك من خلال النقاط الآتية :

١- استخدام خريطة طبوغرافية أو صورة جوية أو فضائية ذات دقة تميزية عالية، يمكن من خلالها تميز الظاهرة المراد تمثيلها بطريقة النقاط .

٢- إجراء عملية المطابقة بين الخريطة الأصلية والخريطة الطبوغرافية أو الصورة الجوية أو الصورة الفضائية.

٣- تحديد المناطق التي لا توزع عليها الظاهرة المراد تمثيلها بطريقة النقاط بواسطة Shapefile من نوع polygon.

٤- إجراء عملية المطابقة بين المناطق التي لا توزع عليها الظاهرة التي تم رسمها مسبقا مع الخريطة الأصلية المراد التمثيل عليها بطريقة النقاط.

٥- إجراء عملية القطع للمساحات التي سوف تمثل عليها الظاهرة ذات التوزيع النقطي بعد إجراء عملية المطابقة من الخريطة الأصلية واستبعاد المناطق التي لا تنشمل بالتمثيل والحصول على طبقة جديدة سوف يتم التوزيع عليها.

---

( ١ ) فلاح شاكر اسود ، الخرائط الموضوعية ، مصدر سابق ، ٢٨٩ .

( 2) Dickinson, G.C. , Statistical Mapping , Edward Arnold Ltd , London ,1987, p 45

( ٣ ) محمود عبد اللطيف عصفور ، محمد عبد الرحمن الشرنوبي، الخرائط ومبادئ المساحة ، دار الأهرام للطباعة والنشر ، القاهرة ، ١٩٧٠ ، ص ٤٧٩ .

( ٤ ) ناصر بن محمد بن سلمي ، خرائط التوزيعات البشرية ( مفهومها وطرق انشائها ) ، ط١ ، الرياض ، مكتبة العبيكان ، ١٩٩٥ ، ص ٧٩ – ٨٠ .

٦- تحويل البيانات الكمية في قواعد البيانات الجغرافية المرفقة مع كل Shapefile في الخريطة إلى طبقات الخريطة الجديدة وحسب الوحدات المقسمة فيها .

٧- إجراء عملية التمثيل بطريقة النقاط الكمية ضمن طبقات الخريطة الجديدة وسوف يكون التوزيع فعلي قدر الإمكان والابتعاد عن التوزيع العشوائي عند إجراء هذه العملية.

وتحقق نظم المعلومات الجغرافية عند التمثيل بخرائط النقاط الكمية الدقة في العمليات الحسابية منها اختيار حجم النقطة ومدلولها الكمي بالاعتماد على البيانات الإحصائية وبتطبيق المعادلات التي تتضمنها في اختيار المدلول الكمي وقد تكون بصورة آلية يمكن التغيير عليها في أسرع وقت ممكن إلى أن يتم أخراج الخريطة بصورة كارتوكرافية مثلى. وتتم هذه العملية عن طريق الخطوات الآتية :

١- إدخال الخريطة الأساس المراد تمثيل طريقة النقاط عليها إلى برنامج Arc GIS 9. 3 من خلال الأداة (Add Data) .

٢- إجراء عملية التصحيح الهندسي للخريطة وذلك لغرض تحقيق القياسات الصحيحة على الخريطة ومنها مقياس الرسم.

٣- إعادة رسم الخريطة بواسطة Shapefile .

٤- إنشاء حقل في قاعدة البيانات المرفقة مع كل لير من ليرات الخريطة وإدخال البيانات الإحصائية الخاصة بكل تقسيم إداري.

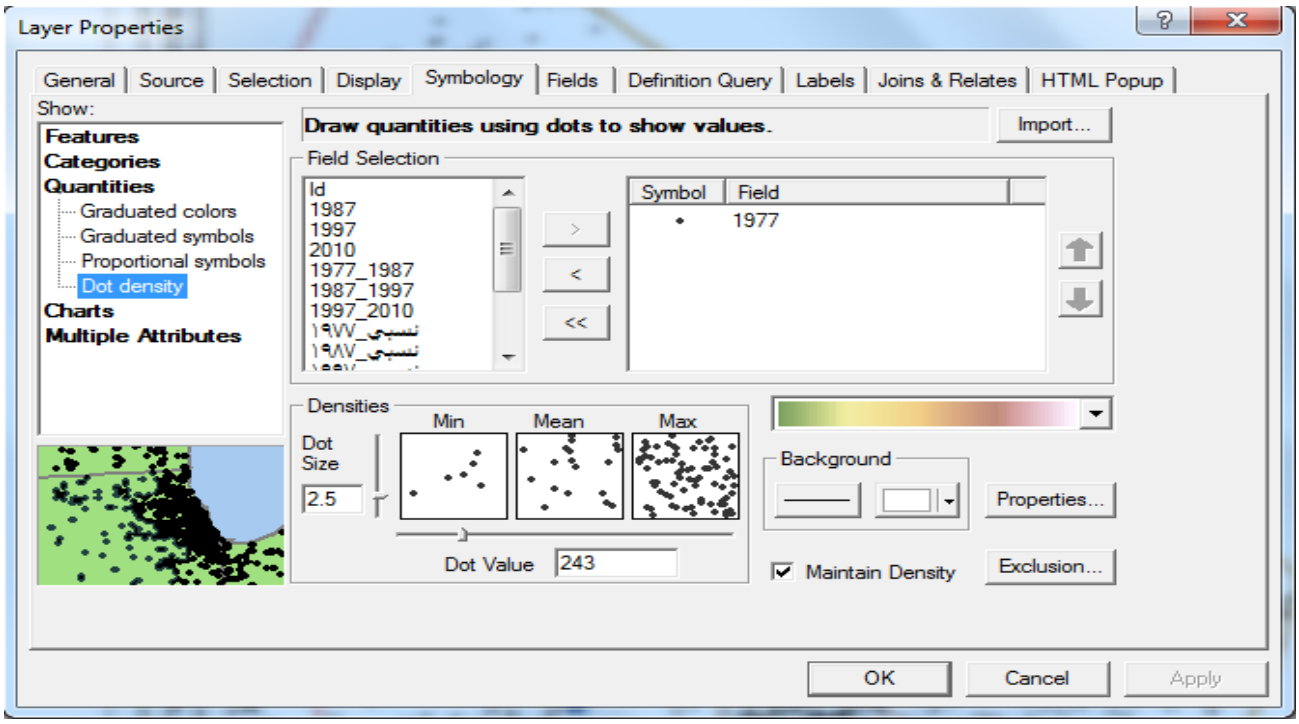
٥- الذهاب إلى خصائص اللير المرسوم ومن ثم اختيار أداة الترميز وبعدها اختيار طريقة التمثيل بالنقاط.

٦- نقل العمود الحاوي على البيانات من قاعدة البيانات إلى طاولة الترميز.

٧- إجراء تغيرات على حجم النقطة وقيمتها إلى أن يتم التوزيع الصحيح ومن ثم الضغط على (Apply) أو (ok)، شكل (٤) خريطة (٦).

شكل ( ٤ )

واجهة التمثيل بطريقة النقاط في برنامج Arc GIS 9. 3




المصدر : الباحثان بالاعتماد على برنامج Arc GIS 9.3 .

أما الطريقة الثانية التي تمثل بطريقة النقاط النسبية فهي لا تختلف عن الطريقة الأولى كثيرا، إذ الطريقة الأولى تبني بإستخدام الإعداد المطلقة أما الطريقة الثانية فقد تستخدم النسب المئوية أو الألفية للأعداد المطلقة وهذه سمة الفرق بين الطريقتين ، ويتم حساب النسب المئوية أو الألفية من خلال تطبيق المعادلة الإحصائية التي هي عدد النقاط تساوي (الجزء \ الكل) في ١٠٠ إذا كانت النسبة مئوية وفي ١٠٠٠ إذا كانت النسبة ألفية ويتم إجرائها في قواعد البيانات وبعد تطبيق هذه المعادلة سوف يتم الحصول على حقل جديد في قواعد البيانات المرفقة مع اللير يحتوي على النسب ومن ثم تطبيقه على الخريطة بعد ذلك يتم الحصول على خريطة النقاط النسبية.

خريطة (٦)

التوزيع العددي للسكان الحضر في العراق لعام ٢٠٠٧ بطريقة النقاط

المصدر: الباحثان بالاعتماد على:-

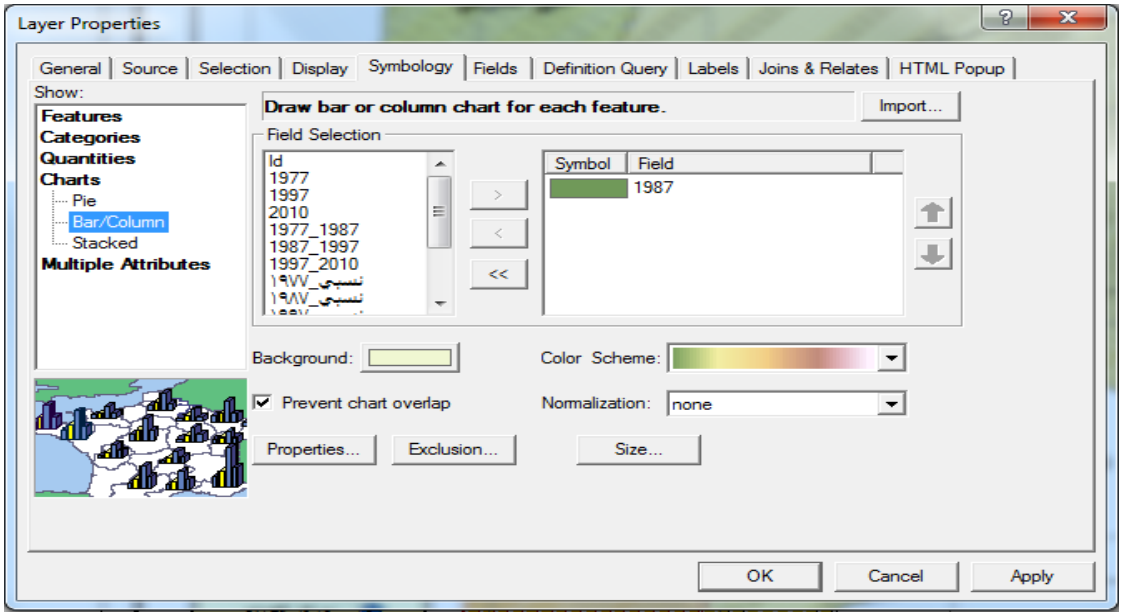
١- وزارة الموارد المائية، مديرية المساحة العامة، بغداد، خارطة العراق الإدارية، مقياس١:١٠٠٠٠٠٠، لسنة ٢٠١٠.

٢- ملحق رقم (١).

٢- **الترميز برموز الأعمدة البيانية النسبية:** توجد طريقة واحدة لتمثيل رموز الأعمدة البيانية النسبية تتمثل بطريقة الأعمدة النسبية، وتعتبر الأعمدة النسبية من ابسط أشكال الرموز النسبية و أسهلها تصميما و تعد الوحيدة من بين الرموز ذات البعد الواحد و بالتالي فهي تمثل حجم الظاهرة من خلال أطوالها [١] وتتميز طريقة الأعمدة النسبية بسهولتها وبمرونتها حيث يمكن تنظيم الأعمدة في المناطق المزدحمة بالخريطة كما تتميز الأعمدة بأنها سهلة القراءة من الناحية المرئية وذلك بسبب شكلها الخطي البسيط الذي يمكن تقديره بصريا أو بمساعدة المقياس[٢] و يستخدم هذا الأسلوب من الترميز لإجراء المقارنات بين عدد من الظواهر الجغرافية وتجود نظم المعلومات الجغرافية في إمكانياتها لترميز هذا النوع على الخرائط كما تحتوي هذه النظم في تطبيقاتها في مجال الترميز الكمي لهذا النوع على التمثيل بواسطة الأعمدة المنفردة (خريطة ٧) عندما يراد عرض ظاهرة جغرافية واحدة ولها القدرة على التمثيل بالأعمدة المزدوجة (خريـطة ٨) عندما يراد إجراء مقارنة بين ظاهرتين أو أكثر في آن واحد، فضلا عن احتوائها طريقة الترميز بالأعمدة الرأسية المقسمة (المتجمعة) (خريطة ٩) عندما يراد استخدام عمود واحد لتوضيح ظاهرتين أو أكثر، وقد تحتوي هذه النظم على إمكانيات تتمثل بتغيير خصائص هذه الأعمدة مثل تغيير الحجم واللون والشكل كذلك يمكن عرضها بطريقة ثلاثية الأبعاد (شكل ٥).

شكل ( ٥ )

واجهة التمثيل بطريقة الأعمدة البيانية في برنامج Arc GIS 9. 3



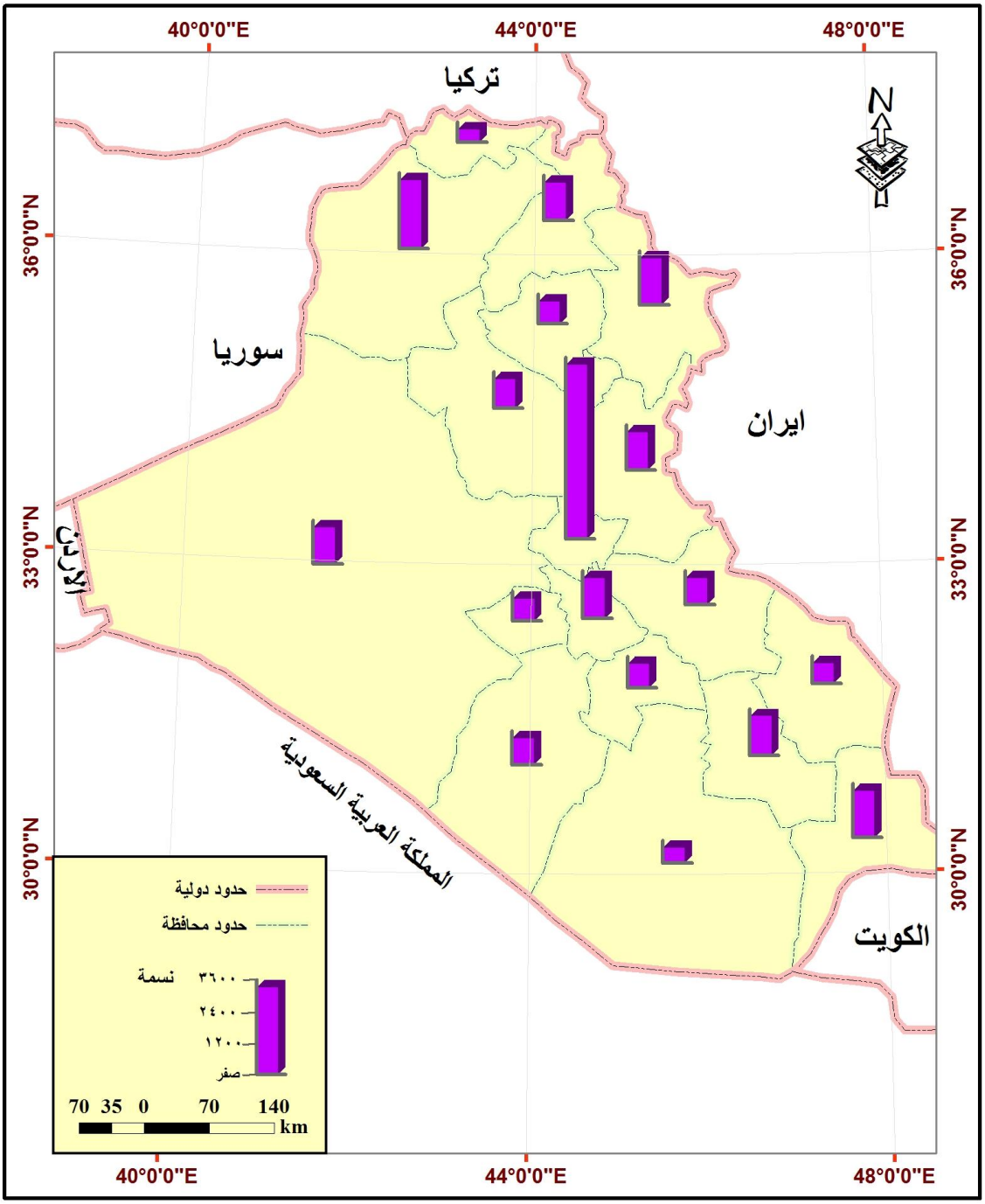

المصدر : الباحثان بالاعتماد على برنامج Arc GIS 9.3

( ١ ) سماح صباح علوان الخفاجي ، " الطرق الكارتوكرافية المثلى لتمثيل بعض المتغيرات الزراعية " مجلة كلية الآداب ، العدد٩٦ ، ص ٢٦٥ ، (٢٠١١) .

( ٢ ) محمد محمد سطيحة، دراسات في علم الخرائط ، مصدر سابق ، ص ١٦٨ .

خريطة (٧)

التوزيع العددي للسكان في العراق لعام ٢٠٠٧ بطريقة الأعمدة البيانية المنفردة



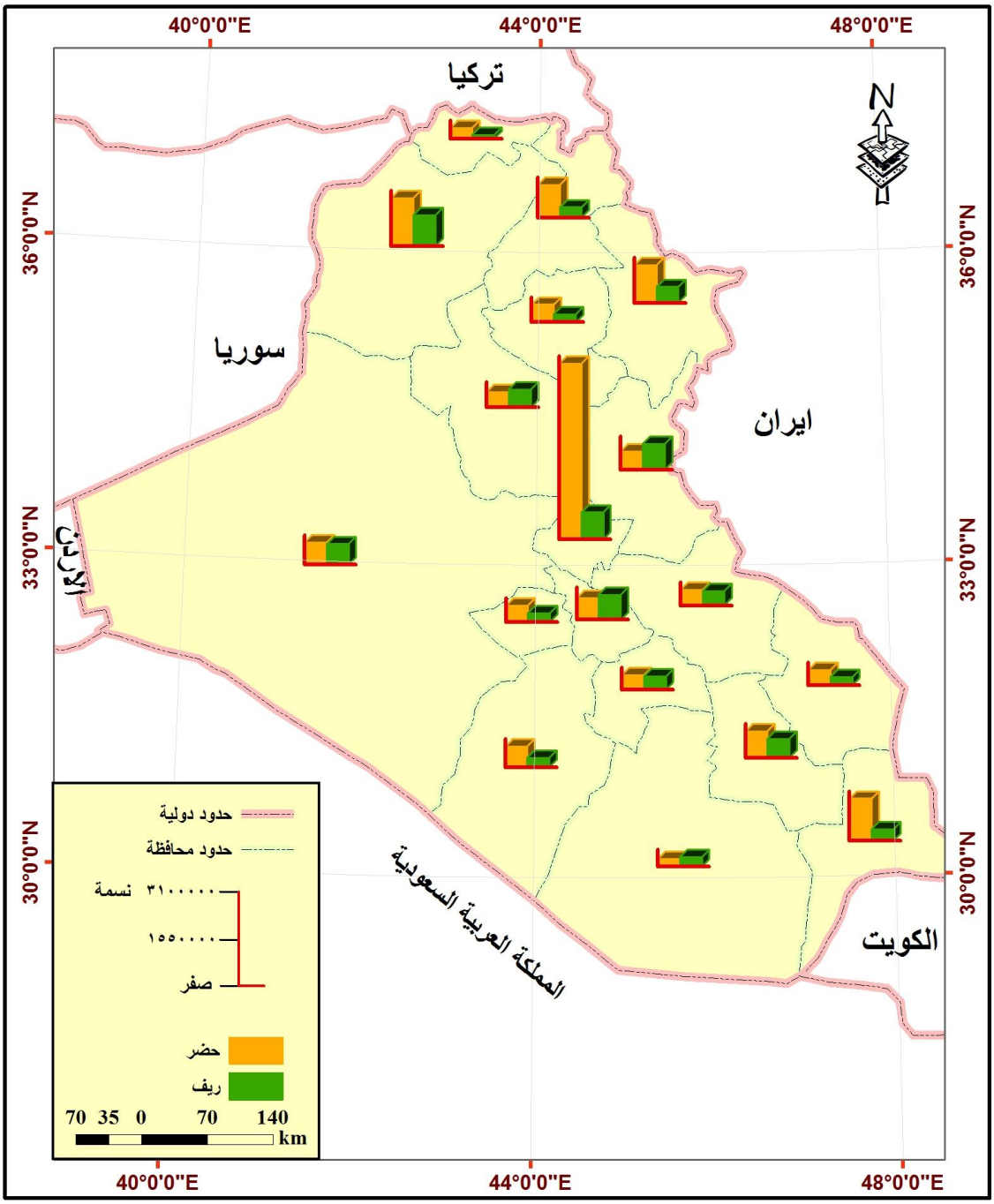

المصدر: الباحثان بالاعتماد على:-

١- وزارة الموارد المائية، مديرية المساحة العامة، بغداد، خارطة العراق الإدارية، مقياس١:١٠٠٠٠٠٠، لسنة ٢٠١٠.

٢- ملحق رقم (١).

خريطة (٨)

التوزيع العددي البيئي للسكان في العراق لعام ٢٠٠٧ بطريقة الأعمدة البيانية المزدوجة



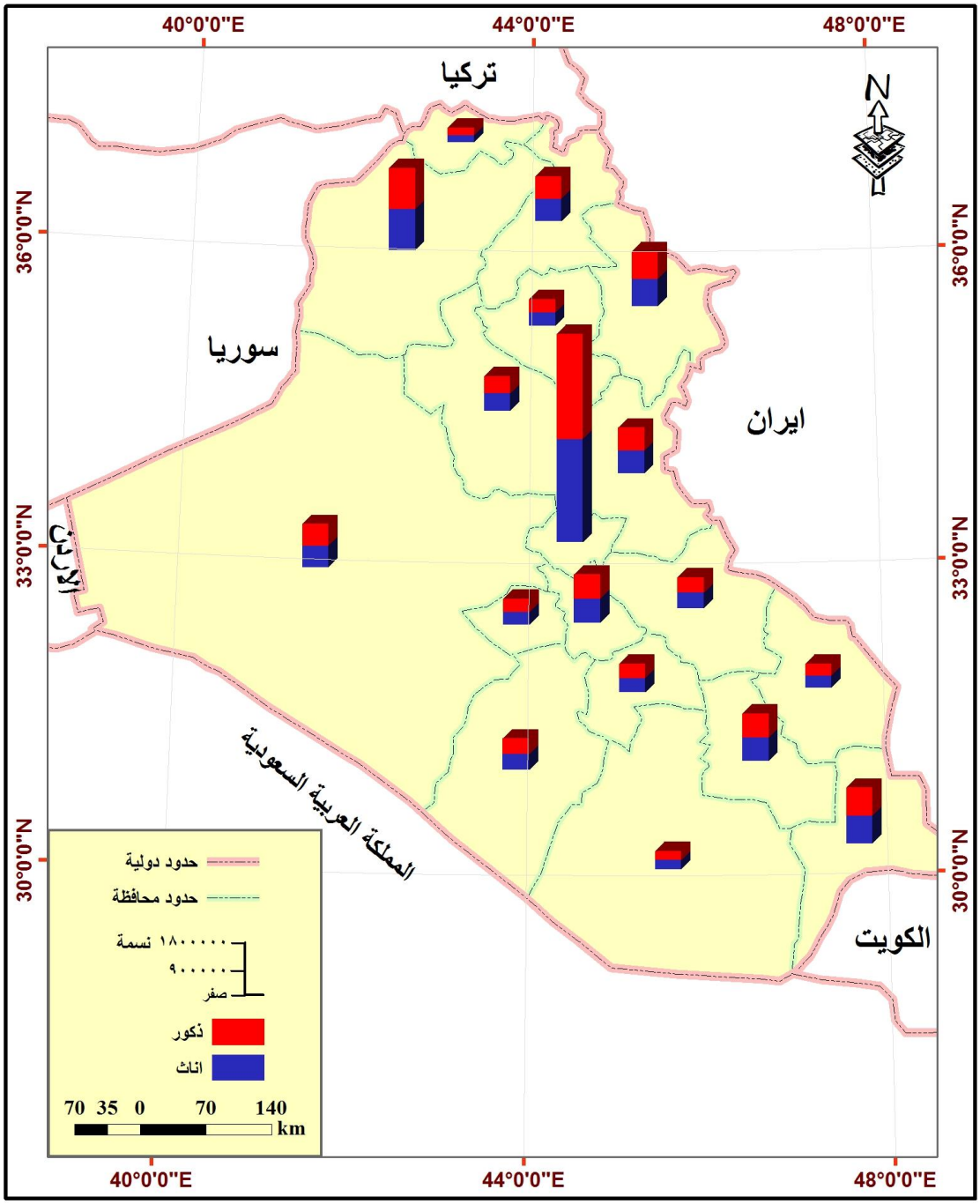

المصدر: الباحثان بالاعتماد على:-

١- وزارة الموارد المائية، مديرية المساحة العامة، بغداد، خارطة العراق الإدارية، مقياس١:١٠٠٠٠٠٠، لسنة ٢٠١٠.

٢- ملحق رقم (١).

## خريطة (٩)

## التوزيع العددي للسكان حسب الجنس في العراق لعام ٢٠٠٧ بطريقة الأعمدة البيانية المتجمعة




المصدر: الباحثان بالاعتماد على:-

١- وزارة الموارد المائية، مديرية المساحة العامة، بغداد، خارطة العراق الإدارية، مقياس١:١٠٠٠٠٠٠، لسنة ٢٠١٠.

٢- ملحق رقم (١).

**٣- الترميز برموز الموضع المساحية النسبية :** على الرغم من وجود بعض الصعوبات التي تكتنف عملية الترميز بواسطة الأعمدة البيانية وخاصة في الأعمدة المزدوجة عندما يراد تمثيل ظاهرتين جغرافيتين تحتل الأولى ذات قيم عددية عالية والأخرى ذات قيم منخفضة، من هنا تظهر لنا مزايا استخدام المساحة بدلا من الطول في التمثيل الكمي، فمن المعروف أن استخدام مساحة الدائرة أو المربع فإن البيانات الإحصائية المراد ترميزها على الخرائط تتناسب مع مربع نصف القطر في حالة التمثيل بالدوائر أو مربع طول الضلع هي حالة التمثيل بالمربع نجد أن الرمز الخطي الذي كان طوله مائة مرة قدر طول غيره يحتاج الآن إلى أن تحتل مكانه الدائرة أو المربع عشرة مرات فقط من غيرها. فمن الممكن أن نجتاز تلك الصعوبات في حالة التمثيل برموز موضع الخط النسبية ونختار طرق التمثيل برموز الموضع المساحية النسبية، و تنقسم هذه الرموز إلى مجموعة من الطرق الكارتوكرافية منها :

**أولا : الترميز بطريقة الدوائر النسبية :** تعد من أقدم الطرق الكمية المستخدمة لترجمة البيانات الإحصائية فمنذ القرن التاسع عشر استعملت كإشكال بيانية لتصوير نتائج تعدادات السكان أما استعمالها على الخرائط فقد كانت أواخر القرن التاسع عشر عندما رسمت لتمثيل سكان المدن الايرلندية [١] ، وتعرف خرائط الدوائر النسبية بأنها عبارة عن خرائط ذات مقياس صغير أو متوسط تستخدم رموز الدائرة لتوزيع الظاهرة الجغرافية بشكل نسبي معتمد على البعد الثاني المساحة وذلك لترجمة الرقم الإحصائي بشكل نسبي مساحي [٢] ، وتمتلك نظم المعلومات الجغرافية الإمكانات العالية لتمثيل هذا النوع من الخرائط معتمدة على البيانات الإحصائية التي تم إدخالها في قواعد البيانات الجغرافية لكل لير من ليرات الخريطة كما أن لها القدرة على التمثيل بخرائط الدوائر النسبية الأحادية (خريطة ١٠) والمقسمة (خريطة ١١) وقد تحتوي برامج نظم المعلومات الجغرافية في إمكانياتها الخرائطية على الترميز بالدوائر النسبية المجسمة من خلال التغيير في خصائص هذه الدوائر وكذلك يمكن تحديد القيمة العليا والدنيا للدائرة المقسمة والأحادية وموقعها من الخريطة من خلال الأوامر التي توفرها خصائص هذا التمثيل في هذه البرامج وتتم طريق التمثيل من خلال إتباع الخطوات التالية: ( شكل ٦).

١- إدخال الخريطة الأساس المراد التمثيل عليها بطريقة الدوائر النسبية إلى برنامج Arc GIS 9. 3 من خلال الأداة (Add Data).

٢- إدخال البيانات المراد تمثيلها في قاعدة البيانات الجغرافية .

٣ - الذهاب إلى خصائص اللير ومنها اختيار طريقة التمثيل بالدوائر.

٤ - نقل العمود الحاوي للبيانات إلى طاولة الترميز.

---

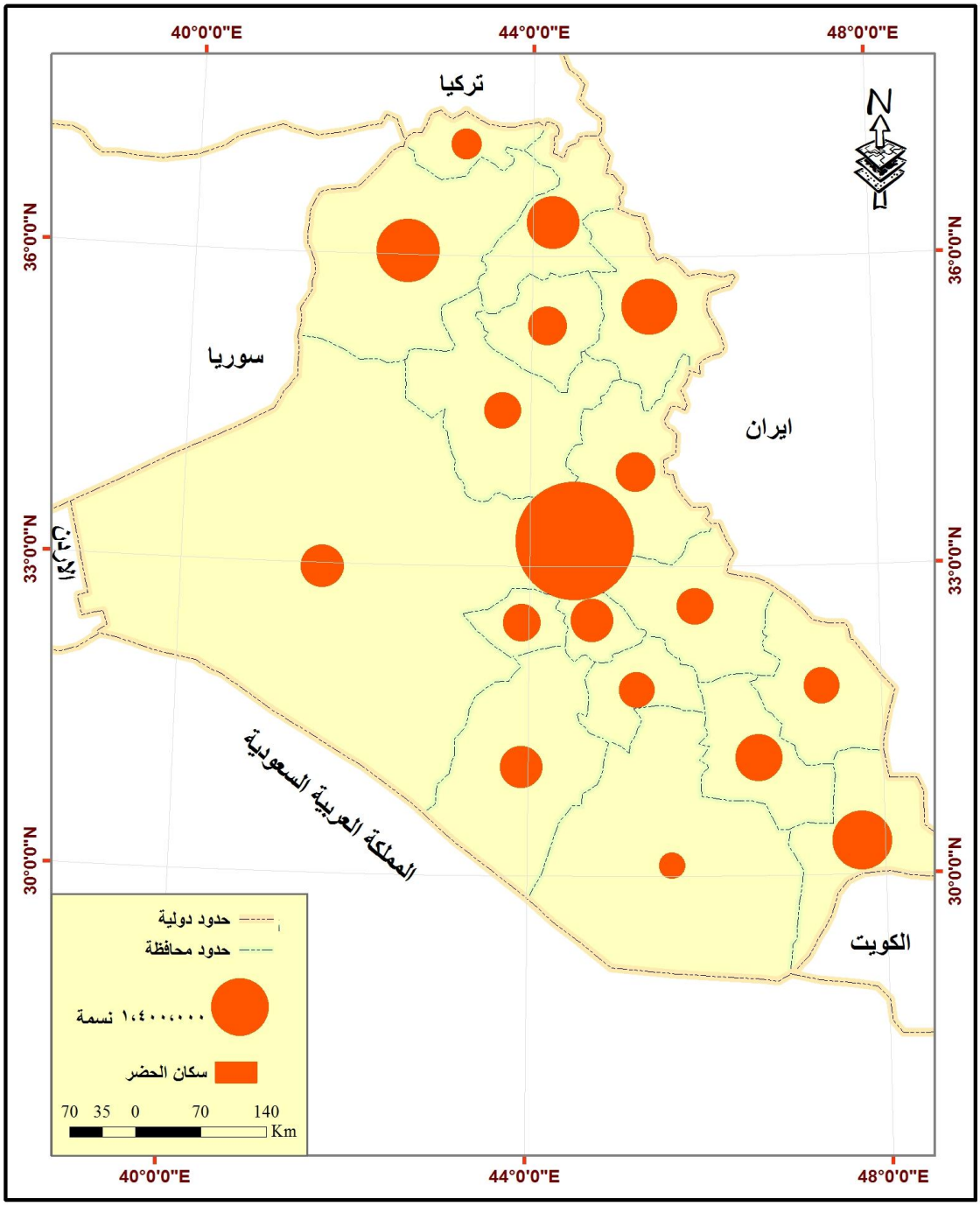
(١) محمد محمد سطحية، " الدوائر النسبية في تمثيل التوزيعات الجغرافية : دراسة كارتوكرافية " ، مجلة الجغرافية العربية الجمعية الجغرافية المصرية ، العدد الثاني ، ١٩٦٩، ص٤٣ .

( ٢ ) محمد الخزامي عزيز ، خرائط التوزيعات اساسيات وطرق انشأئها اليدوية والفنية ، مصدر سابق ، ص ١٤٧ .

**ثانيا : الترميز بطريقة المربعات النسبية :** لا تختلف طريقة التمثيل بالمربعات النسبية كثيرا عن طريقة التمثيل بالدوائر النسبية كل ما هنالك أن المربعات النسبية يجري توقيعها على أساس حساب الجذر ألتربيعي للظاهرة المستخدمة ثم اختيار مقياس رسم مناسب لهذا الجذر ليكون طول ضلع مربع من المربعات الممثلة بدلا من نصف القطر في طريقة الدوائر النسبية [١]، (خريطة ١٢).

**خريطة (١٠)**

**التوزيع العددي لسكان الحضر في العراق لعام ٢٠٠٧ بطريقة الدوائر النسبية الأحادية**




( ١ ) محمد عبد الرحمن الشرنوبي ، خرائط التوزيعات البشرية ، مكتبة الانجلو المصرية ، القاهرة ، ١٩٧٠ ، ص ٦١ .

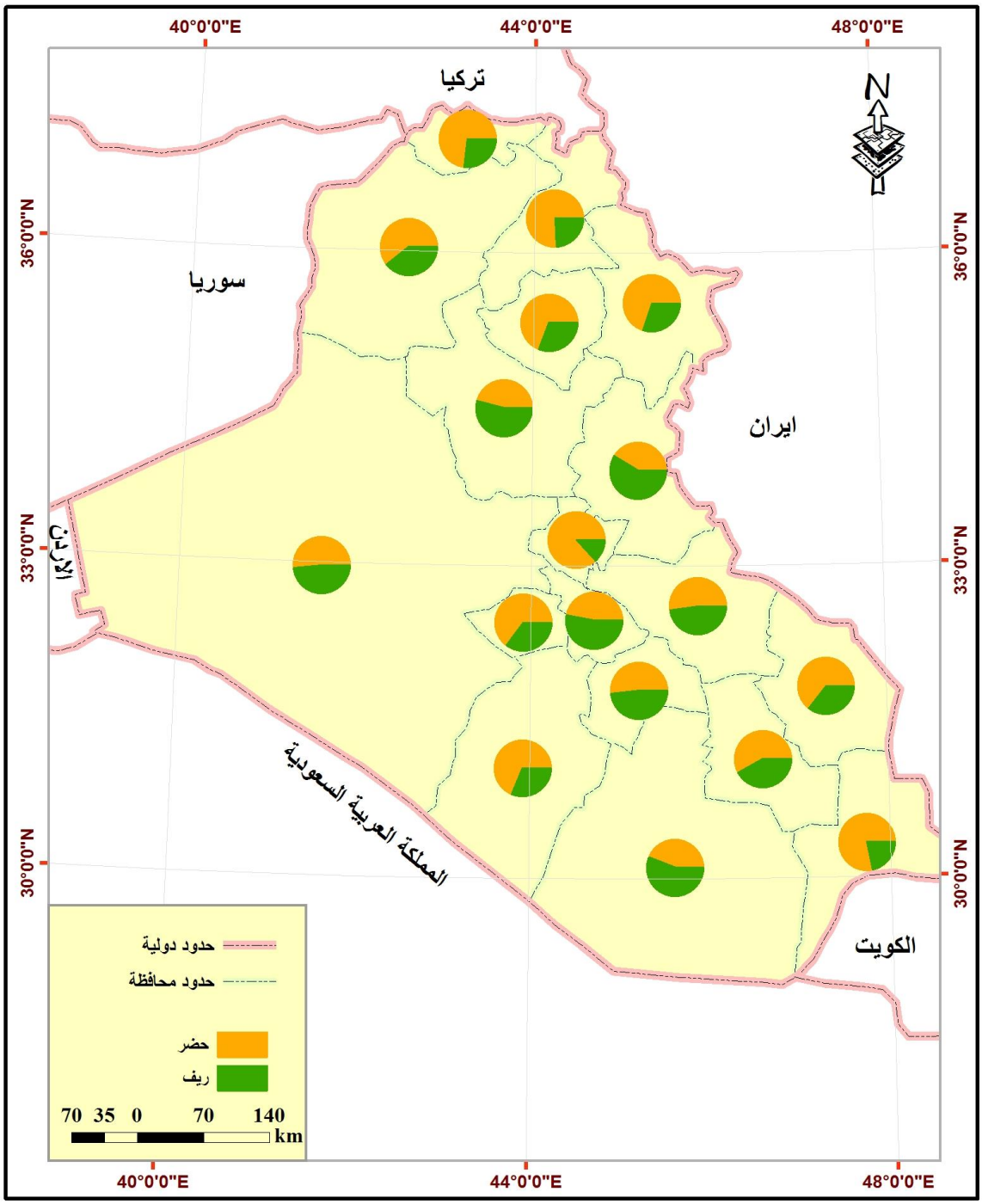
المصدر: الباحثان بالاعتماد على:-

١- وزارة الموارد المائية، مديرية المساحة العامة، بغداد، خارطة العراق الإدارية، مقياس١:١٠٠٠٠٠٠، لسنة ٢٠١٠.

٢- ملحق رقم (١).

## خريطة (١١)

## التوزيع العددي البيئي للسكان في العراق لعام ٢٠٠٧ بطريقة الدوائر النسبية المقسمة



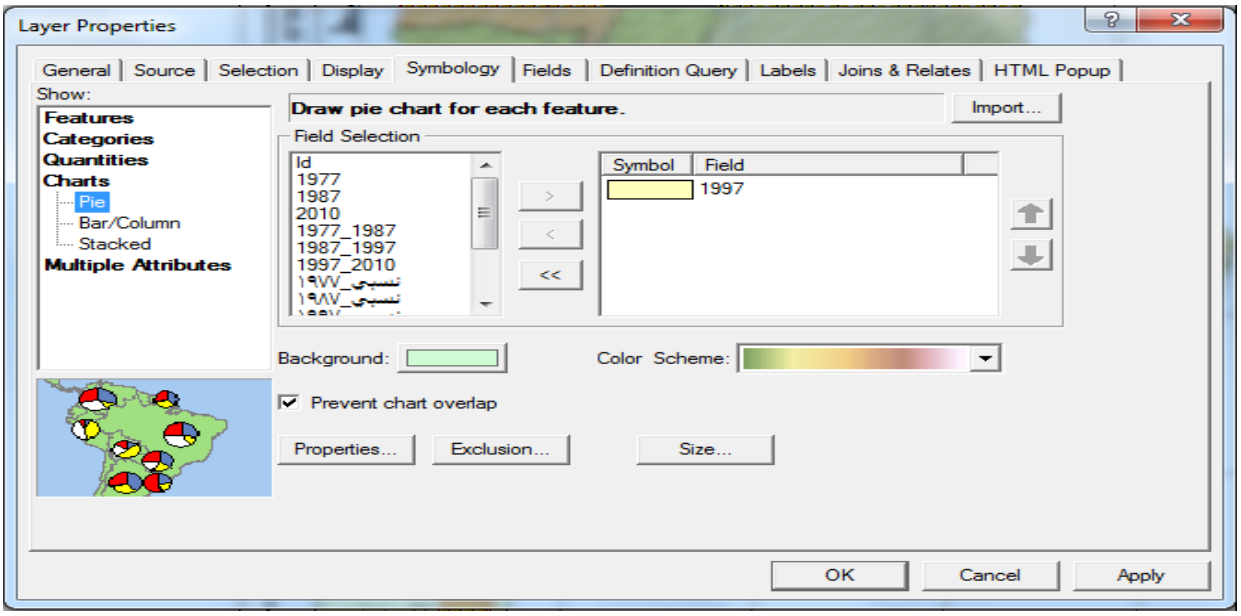

المصدر: الباحثان بالاعتماد على:-

١- وزارة الموارد المائية، مديرية المساحة العامة، بغداد، خارطة العراق الإدارية، مقياس١:١٠٠٠٠٠٠، لسنة ٢٠١٠.

٢- ملحق رقم (١).

شكل ( 6 )

واجهة التمثيل بطريقة الدوائر النسبية في برنامج Arc GIS 9. 3




المصدر : الباحثان بالاعتماد على برنامج Arc GIS 9.3

ويستخدم هذا النوع من الخرائط الرمز النقطي المربع حيث يتم ترميز القيم الإحصائية ذات الأرقام الكبيرة في حيز مساحي مربعي صغير ويحتاج رسم المربع طرق فنية ومهارة عالية من الكارتوكرافي وذلك لضبط زوايا وأضلاع المربع إذ أن الاختلاف في طول هذه الأضلاع من المحتمل تكوين رمز غير صحيح ولم يعبر عن القيمة الإحصائية المراد تمثيلها في محتوى الخريطة فضلا عن تحويل شكل المربع إلى أشكال أخرى مثل الشكل المعيني أو متوازي الأضلاع وبسبب هذه الصعوبة قل انتشار استخدام المربع في التمثيل الخرائطي في كثير من الدراسات الخرائطية، ولنظم المعلومات الجغرافية إمكانية كبيرة ودقة عالية في تمثيل هذا النوع من الرموز كذلك سهولة ترميزها في البرنامج فضلا عن الابتعاد عن الأخطاء التي قد تحدث في طريقة التمثيل اليدوية ويتم تمثيل هذا النوع من الرموز في برامج نظم المعلومات الجغرافية من خلال إتباع الخطوات التالية: ( شكل ٧ ) :

١- إدخال الخريطة الأساس المراد التمثيل عليها بطريقة المربعات النسبية إلى برنامج Arc GIS 9. 3 من خلال الأداة (Add Data).

٣- تحديد الحقل المطلوب الذي يحتوي على البيانات الإحصائية المراد تمثيلها بطريقة المربعات.

٤- تحديد وحدة القياس التي سوف تظهر بها طريقة الترميز بالمربع .

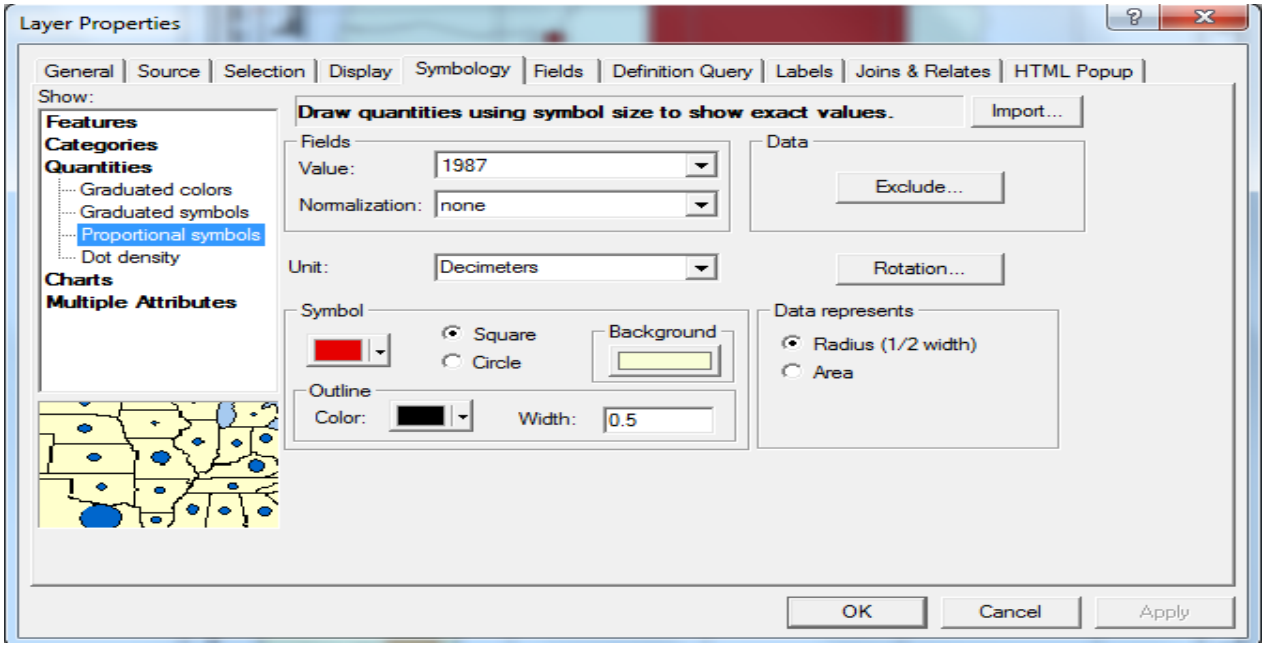
٥- تحديد القيمة الدنيا والعليا لطول ضلع المربع.

٦- من الناحية الفنية وليس العلمية يتم اختيار لون لرمز المربع وخلفية الخريطة ومن الأفضل أن يكون لون خلفية الخريطة ابيض.

**رابعا : الترميز بطريقة المثلثات النسبية:** وتعد شكل آخر من أشكال رموز الموضع النسبية الثنائية الأبعاد وتنتمي بذلك إلى مجموعة رموز الموضع المساحية النسبية. ويقصد بخرائط المثلثات عبارة عن تمثيل برمز نقطي يستخدم لتوضيح بعض القوائم الإحصائية في شكل مثلثات مختلفة الأحجام بناء على قيم الظاهرة الجغرافية الممثلة على الخرائط [١].

شكل ( ٧ )

واجهة التمثيل بطريقة المربعات النسبية في برنامج Arc GIS 9. 3




المصدر : الباحثان بالاعتماد على برنامج Arc GIS 9.3

وتتميز المثلثات النسبية عن المربعات والدوائر في أنها لا تشغل مساحة كبيرة من الوحدات الجغرافية بسبب شكلها مقارنة مع المربعات والدوائر النسبية بنسبة تقدر ( ٦ % ) من مساحة الوحدة الجغرافية [٢] وتنقسم المثلثات حسب إنشائها الرياضي إلى مجموعة منها المثلث القائم الزوايا والمثلث المتساوي الأضلاع والمعلوم ضلعاه ومثلث معلوم الأضلاع [٣] أما من حيث ترميزها الجغرافي في محتوى الخرائط فتنقسم إلى المثلثات الأحادية والمثلثات المقسومة أفقيا والمثلثات المقسومة قاعديا [٤] وقد تتضارب الآراء حول تحديد أفضلهم في

---

( ١ ) ناصر بن محمد بن سلمى ، " تمثيل مكونات الظاهرة الجغرافية بمثلثات مقسومة بطريقة قاعدية أسلوب خرائطي مقترح مع دراسة مقارنة بخرائط المثلثات المقسومة افقيا " ، مصدر سابق ، ص ٥ .

( ٢ ) محمد الخزامي عزيز ، خرائط التوزيعات أساسيات وطرق انشأئها اليدوية والفنية ، مصدر سابق ، ص ١٩٣ .

( ٣ ) جميل نجيب عبد الله ، مصدر سابق ، ص١٨٤ .

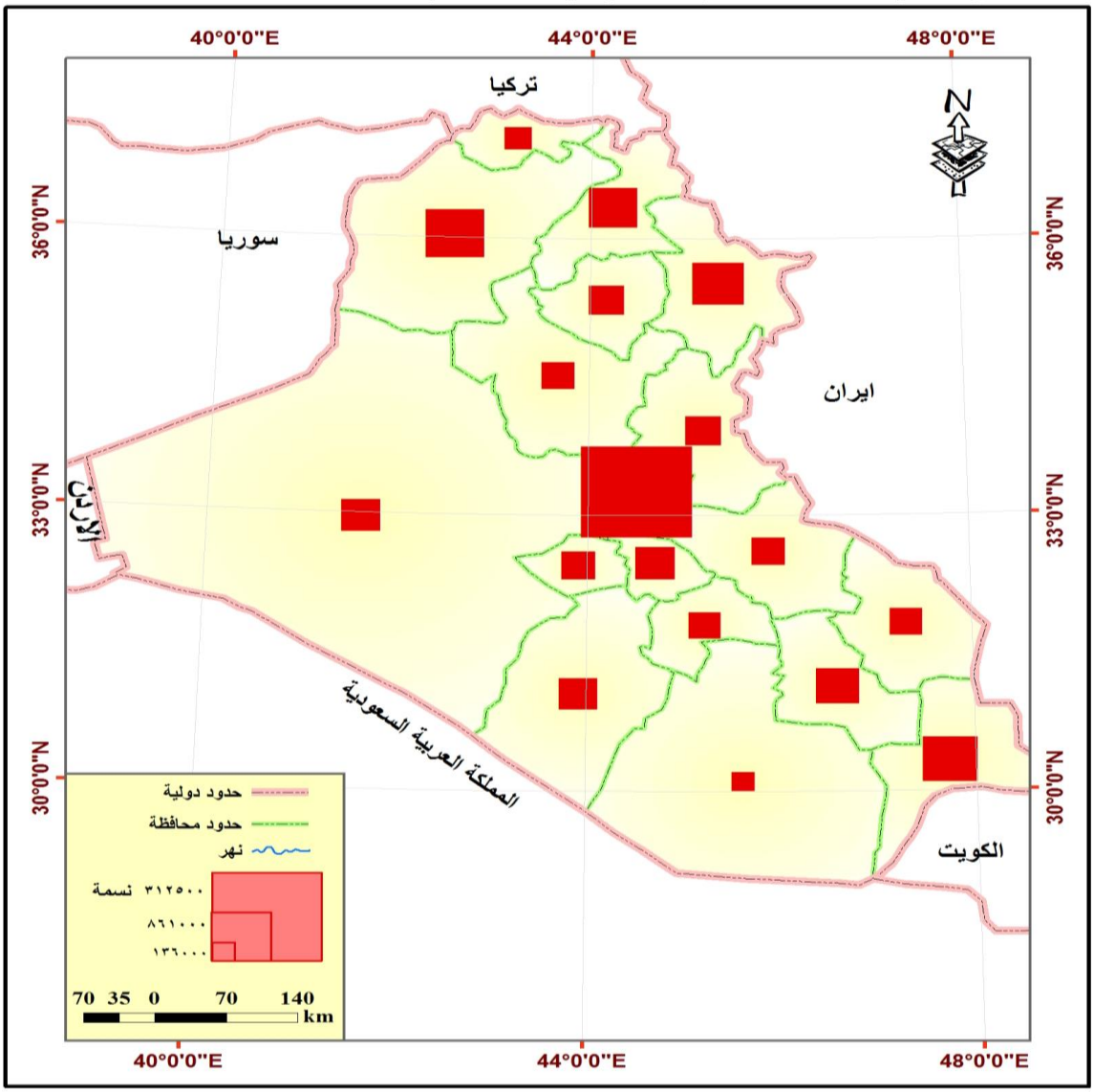
( ٤ ) ناصر بن محمد بن سلمي ، خرائط التوزيعات البشرية ( مفهومها وطرق إنشائها ) ، مصدر سابق ، ص ١٠٧ – ١٢٣ .

عملية التمثيل في محتوى الخرائط فقد أشار رايز سنة ١٩٤٨ إلى أهمية المثلثات النسبية المتساوية الأضلاع في عملية التمثيل بمحتوى الخرائط وذلك لأنها تتميز بسهولة ترميز الأرقام الكبيرة والصغيرة في محتوى الخرائط فضلا عن سهولة إجراء المقارنات بين الظاهرة الجغرافية الممثلة على الخريطة، في حين يشير رابنسون في عام ١٩٨٥ إلى أهمية استخدام المثلثات المتساوية الأضلاع لتوضيح القيم العددية على الخرائط الموضوعية في تمثيل ظاهرة جغرافية واحدة فقط [١].

أما سطيحة فقد أشار إلى استخدام المثلث المتساوي الساقين والضيق القاعدة في عملية التمثيل بعد إجراء طرق الرسم على الدوائر ثم نقلها إلى الخرائط الموضعية.

خريطة (١٢)

التوزيع العددي لسكان الحضر(الذكور) في العراق لعام ٢٠٠٧ بطريقة المربعات النسبية




( ١ ) ناصر بن محمد بن سلمى ، " تمثيل مكونات الظاهرة الجغرافية بمثلثات مقسومة بطريقة قاعدية أسلوب خرائطي مقترح مع دراسة مقارنة بخرائط المثلثات المقسومة افقيا " ، مصدر سابق ، ص 6 .

المصدر: الباحثان بالاعتماد على:-

١- وزارة الموارد المائية، مديرية المساحة العامة، بغداد، خارطة العراق الإدارية، مقياس١:١٠٠٠٠٠٠، لسنة ٢٠١٠.

٢- ملحق رقم (١).

كما أشار يمكن تغير اتجاه رأس المثلث فمثلا عند تمثيل كميات الواردات يمكن أن نضع رأس المثلث باتجاه الميناء وقاعدته إلى البحر [١] وقد وافقه الرأي فائز العيسوي إلى أهمية استخدام المثلثات المتساوية الساقين في عملية التمثيل وذلك لسهولة رسمه [٢] بينما ذكر جميل نجيب عبد الله أن مثلث المعلوم ضلعاه والزاوية المحصورة بينهما أكثر مرونة من بقية المثلثات، إذ يمكن التحكم في قاعدته حسب مساحة الوحدات الإدارية الموزع عليها مع ملاحظة إلى أن هذه العملية لا تؤثر على النسب بين مساحات المثلث ولا تؤثر أيضا على النسب الموجودة بين المساحات والقيم الحقيقية [٣] ورغم مرونة وسهولة رسم المثلثات فأنها لم تنتشر كثيرا كالدوائر والمربعات وذلك لأن رسمها يحتاج إلى تطبيق بعض القوانين الرياضية وإلى عمليات حسابية مطولة فضلا عن الجهد الفني الذي يتطلبه رسم هذه المثلثات وضبط زواياها وأبعادها [٤] ولغرض التغلب على هذه المشاكل في العمليات الرياضية والرسم الفني لها يمكن التوجه إلى برامج نظم المعلومات الجغرافية التي تقوم بعملية التمثيل بصورة أوتوماتيكية إذ تحتوي برامج نظم المعلومات الجغرافية على طريقة تمثيل خرائطية وهي طريقة المثلثات الأحادية وتظهر في التقسيمات الإدارية للخريطة بناء على قياسات ومعادلات علمية تستخدم لتحديد ارتفاع كل مثلث بصورة أوتوماتيكية معتمدا على البيانات الإحصائية الموجودة في قاعدة البيانات الجغرافية المرفقة مع كل لير من ليرات الخريطة كما تحتوي برامج نظم المعلومات الجغرافية في إمكانياتها على التمثيل بطريقة المثلث بنوعيه المتساوي الأضلاع (خريطة ١٣) ومثلث المتساوي الساقين (خريطة ١٤). وتتم عملية الترميز لهذا النوع من خلال إتباع الخطوات التالية:

١- إدخال الخريطة الأساس المراد التمثيل عليها بطريقة المثلثات النسبية إلى برنامج Arc GIS 9. 3 من خلال الأداة (Add Data).

٢- تحديد الحقل المطلوب الذي يحتوي على البيانات الإحصائية المراد التمثيل له بطريقة المثلثات.

٣- تحديد وحدة القياس التي سوف تظهر بها طريقة الترميز بالمثلث.

٤- تحديد القيمة الدنيا والعليا لطول ضلع المثلث.

٥- تحديد زاوية واتجاه المثلث.

٦- تحديد عدد الفئات التي سوف يظهر بها المثلث.

٧- اختيار لون لرمز المثلث وخلفية الخريطة ومن الأفضل أن يكون لون خلفية الخريطة ابيض .

---

( ١ ) محمد محمد سطيحة، دراسات في علم الخرائط ، مصدر سابق ، ص ٢٠٤ – ٢٠٩ .

( ٢ ) فائز محمد العيسوي ، خرائط التوزيعات البشرية : اسس وتطبيقات ، مصدر سابق ، ص ٢٠٦ .

(٣ ) جميل نجيب عبد الله ، مصدر سابق ، ص١٨٤ .

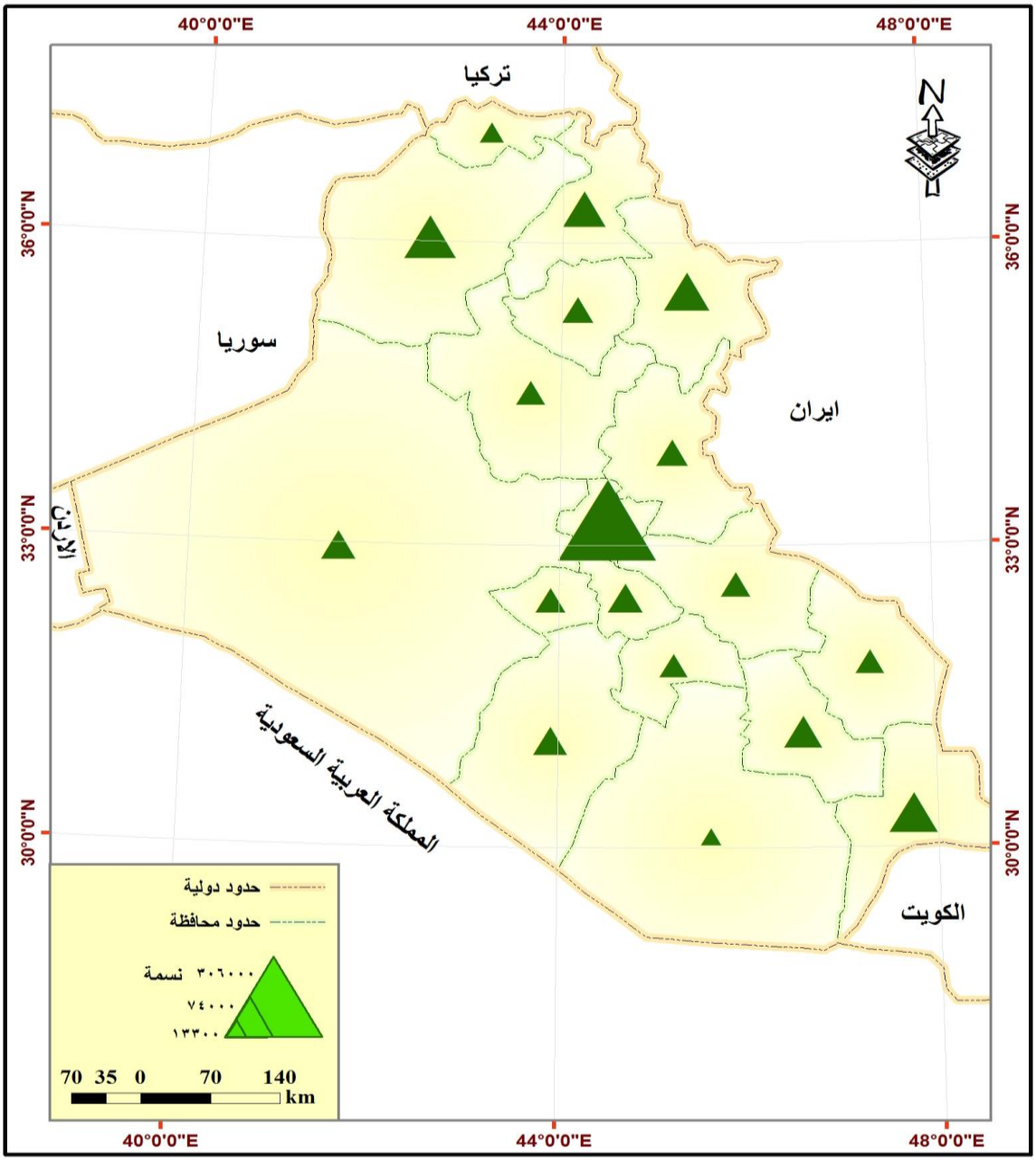
( ٤ ) فلاح شاكر اسود ، الخرائط الموضوعية ، مصدر سابق ، ص ٣١٠ .

٨- بعد إجراء الخطوات السابقة يمكن الضغط على (Apply) أو (ok) سوف يتم التنفيذ والحصول على الخريطة الممثلة بطريقة المثلثات ( شكل ٨) .

٣- **الترميز برموز الحجوم النسبية :** تمثل هذه الرموز التعبير الكمي للإحصاءات والبيانات الجغرافية الممثلة بالعلاقة بين الأبعاد الثلاثة (الطول، العرض، الارتفاع) وتسمى أيضا بالرموز ذات الأبعاد الثلاثة ويستخدم لتمثيلها على الخرائط القوانين الرياضية الخاصة بكل رمز حجمي [١].

خريطة (١٣)

التوزيع العددي لسكان الحضر (الإناث) في العراق بطريقة المثلثات المتساوية الأضلاع النسبية




( ١ ) احمد سلمان حمادي الفلاحي ، مصدر سابق ، ص ١٥ .

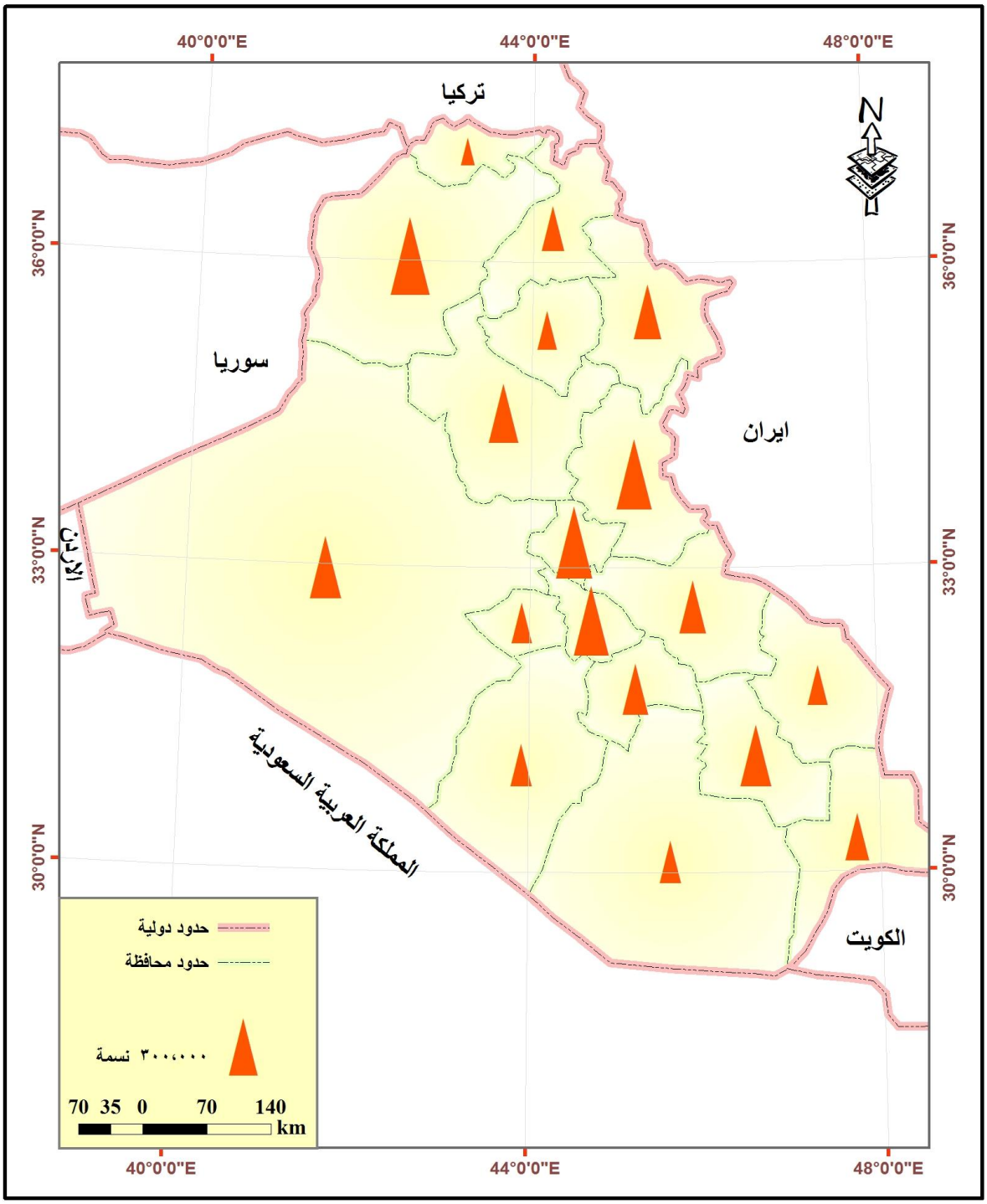
المصدر: الباحثان بالاعتماد على:-

١- وزارة الموارد المائية، مديرية المساحة العامة، بغداد، خارطة العراق الإدارية، مقياس١:١٠٠٠٠٠٠، لسنة ٢٠١٠.

٢- ملحق رقم (١).

خريطة (١٤)

التوزيع العددي لسكان الريف (الذكور) في العراق لعام ٢٠٠٧ بطريقة المثلثات المتساوية الساقين النسبية



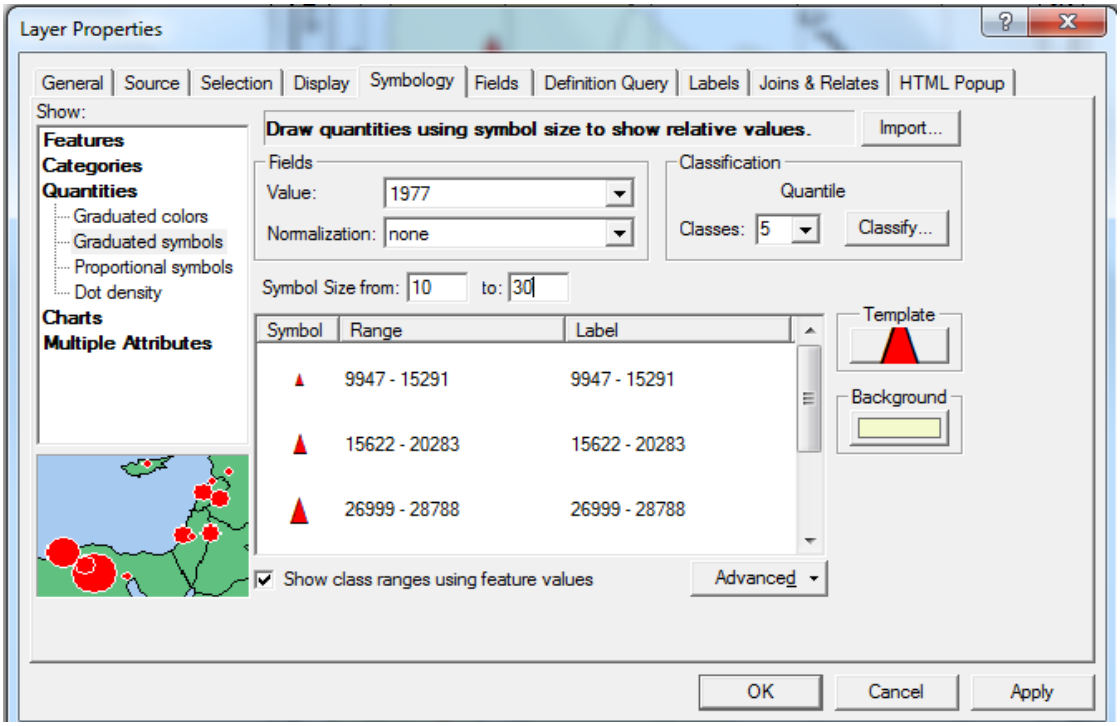
المصدر: الباحثان بالاعتماد على:-

١- وزارة الموارد المائية، مديرية المساحة العامة، بغداد، خارطة العراق الإدارية، مقياس١:١٠٠٠٠٠٠، لسنة ٢٠١٠.

٢- ملحق رقم (١).

شكل ( ٨ )

واجهة التمثيل بطريقة المثلثات النسبية في برنامج Arc GIS 9. 3




المصدر : الباحثان بالاعتماد على برنامج Arc GIS 9.3

وقد يستخدم هذا النوع من الرموز عندما تكون القيم والكميات ذات مدى و تفاوت أعظم من استخدام رموز الموضع النسبية المساحية وعلى الرغم من مزايا هذه الرموز الا أنها لا تخلو من بعض العيوب ومن هذه العيوب قدرة معظم الناس على ترجمة التمثيل المرئي لهذه الرموز قدرة محدودة جدا و صعوبة عملية الرسم وكذلك لا يمكن بسهولة تقسيم الرمز الممثل للحجم من الداخل لتوضيح بيانات ضمنية إضافية أو تفصيلية كما يحدث بالنسبة للدائرة والمربع [١].

وقد تحتوي برامج نظم المعلومات الجغرافية على طريقة واحدة فقط في عملية تمثيل الرموز الحجمية وهي **طريقة المكعبات النسبية**، وتشبه المكعبات النسبية طريقة المربعات، في أنها يمكن استخدامها مستقلة على الخرائط ولكن ارتباطها بالخريطة يجعل لها قيمة جغرافية مكانية تساعد مستخدميها لبيان التوزيعات الكمية الكبيرة، (خريطة ١٥) وتبرز أهميتها في عملية التمثيل كونها تدخل البعد الثالث بوصفه قيمة قياسية بدلا من

( ١ ) فلاح شاكر اسود ، الخرائط الموضوعية ، مصدر سابق ، ص ٣١٢ – ٣١٣ .

القيمة الإجمالية كما هو الحال في بعض الرموز الأخرى المستخدمة في الخرائط الموضوعية [١] وان الاختلاف بينها وبين طريقة المربعات يتمثل في أن طريقة المربعات تعتمد في عملية إخراجها الرياضي على الجذر التربيعي للقيم الإحصائية في رسم طول الضلع أما طريقة المكعبات فتعتمد على الجذر التكعيبي في رسم طول الضلع. ويتم بناء هذا النوع من الترميز في برامج نظم المعلومات الجغرافية من خلال إتباع الخطوات التالية:

١- إدخال الخريطة المراد التمثيل عليها بطريقة المكعبات إلى البرنامج.

٢- استدعاء العمود الحاوي على البيانات في حقل القيم .

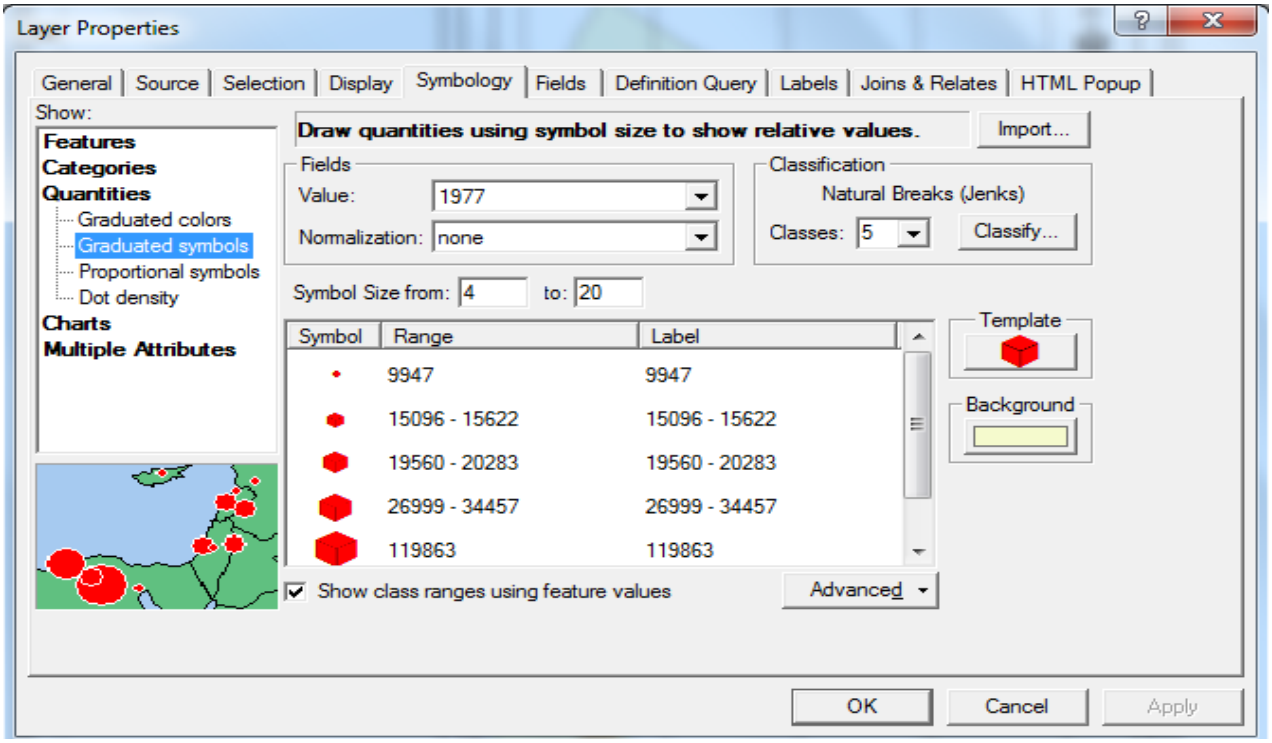
٣- تحديد الجذر التكعيبي للبيانات.

٤- تحديد القيمة الدنيا والعليا لطول ضلع المكعب.

٥- بعد إجراء الخطوات السابقة يمكن الضغط على (Apply) أو (ok) سوف يتم التنفيذ والحصول على الخريطة الممثلة بطريقة المكعبات ( شكل ٩ ).

شكل (٩)

واجهة التمثيل بطريقة المكعبات في برنامج Arc GIS 9. 3




المصدر : الباحثان بالاعتماد على برنامج Arc GIS 9.3

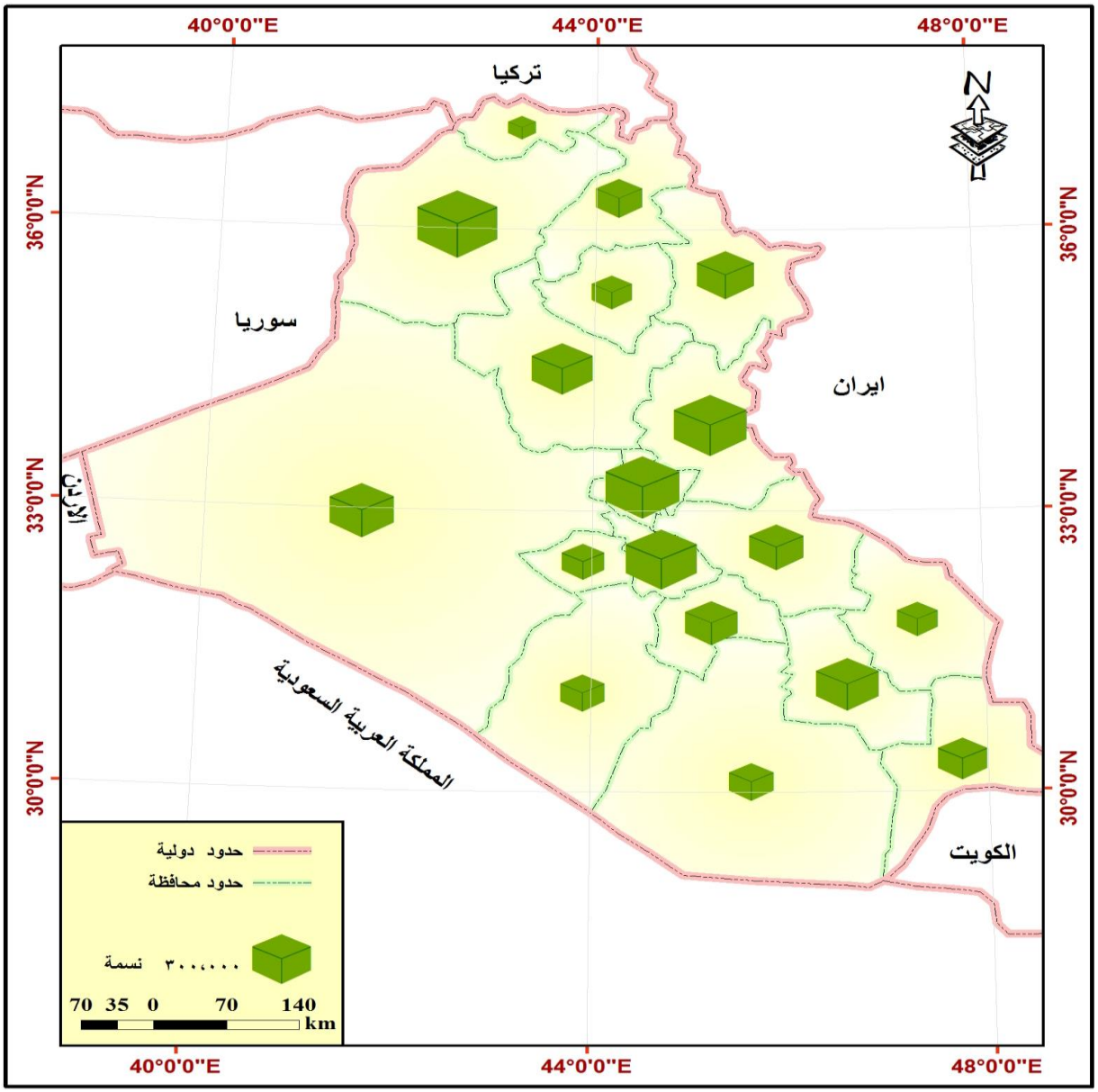
٣- **الترميز برموز الخطوط الانسيابية:** تعد الخرائط ذات الخطوط الانسيابية أو خرائط الحركة هي نوع أخر من أنواع التمثيل الكمي للبيانات الإحصائية وتعرف بأنها خرائط ذات مقاييس رسم صغيرة أو

( ١ ) ناصر بن محمد بن سلمي ، خرائط التوزيعات البشرية ( مفهومها وطرق إنشائها) ، مصدر سابق ، ص ١٣٩ .

متوسطة توزع عليها الظاهرة الجغرافية الحركية بإستخدام رموز الخطوط المختلفة في السمك التي تظهر على الخريطة للربط بين الموقع الأصلي للظاهرة ومجموعة المواقع التي تنتقل إليها الظاهرة الجغرافية [١] ، وقد تحتوي نظم المعلومات الجغرافية على هذا النوع من التمثيل إلا انه لم يتم الترميز مباشرة كباقي الرموز الكارتوكرافية التي يتم ترميزها مباشرة كالدائرة والمربع والمثلث والمكعب .....الخ. (خريطة ١٦) وتتلخص خطوات التمثيل بالنقاط التالية:

خريطة (١٥)

التوزيع العددي لسكان الريف (الإناث) في العراق لعام ٢٠٠٧ بطريقة المكعبات النسبية




( 1 ) Dent , B.D. , Cartography : Thematic Map Design , Third Edition WCB , Publisher England ,1993, P 228.

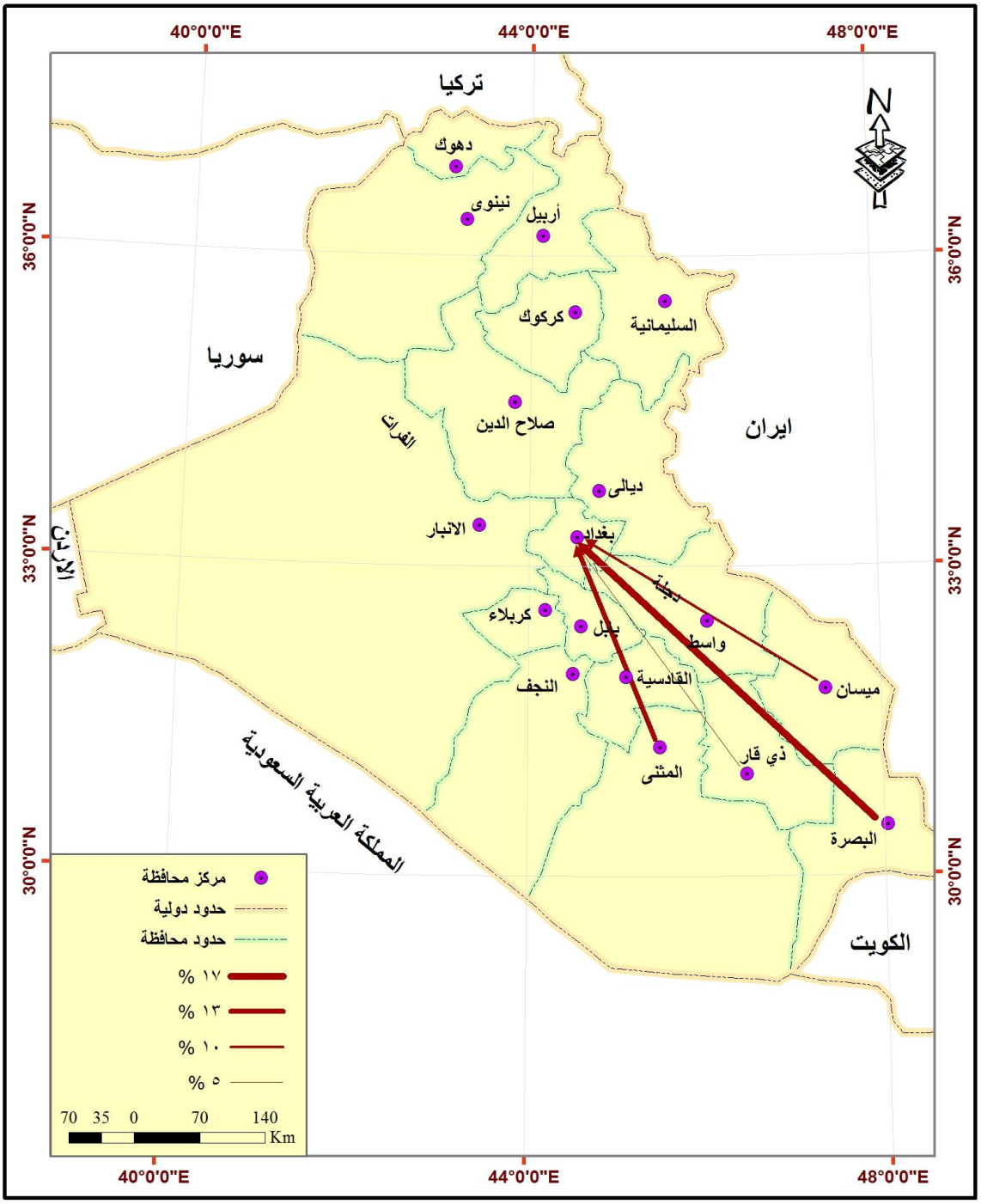
المصدر: الباحثان بالاعتماد على:-

١- وزارة الموارد المائية، مديرية المساحة العامة، بغداد، خارطة العراق الإدارية، مقياس١:١٠٠٠٠٠٠، لسنة ٢٠١٠.

٢- ملحق رقم (١).

خريطة (١٦)

تيارات الهجرة الخارجة من محافظات الجنوب إلى محافظة بغداد بطريقة الخطوط الانسيابية ذات الحجم المتغير




المصدر: الباحثان بالاعتماد على:-

١- وزارة الموارد المائية، مديرية المساحة العامة، بغداد، خارطة العراق الإدارية، مقياس١:١٠٠٠٠٠٠، لسنة ٢٠١٠.

٢- ملحق رقم (١).

١- إدخال خريطة الأساس المراد الرسم عليها بطريقة الخطوط الحركية إلى برنامج نظم المعلومات الجغرافية.

٢- إنشاء ثيم من نوع نقطي يتم عن طريق تحديد الموقع الأصلي للظاهرة وثيم نقطي آخر يحدد المناطق الأخرى التي سوف تنتقل إليها الظاهرة .

٣- إنشاء ثيم خطي يتم الربط عن طريقه بين موقع الظاهرة الأصلي مع النقاط الأخرى التي سوف تنتقل إليها الظاهرة .

٤- إدخال البيانات الإحصائية إلى قاعدة البيانات الجغرافية الخطية ( ثيم الخطي ) .

٥- تحويل الأرقام الإحصائية في قواعد البيانات المرفقة مع الثيم إلى سمك الخط ويتم ذلك من خلال تطبيق المعادلة التالية: سمك الخط = القيمة الإحصائية للظاهرة في خط معين ÷ الوحدة القياسية المختارة. ويتم تحديد الناتج بالمليمترات.

وهنالك طريقة أخرى يمكن تطبيقها في برامج نظم المعلومات الجغرافية أكثر سهولة ولغرض تفادي المشاكل التي تقع بها الطريقة الأولى من الناحية الرياضية وتتم من خلال رسم الخطوط بين موقع الظاهرة الأصلي والمناطق التي سوف تنتقل إليها الظاهرة بسمك وبحجم واحد ويتم التميز بين كمية الظاهرة من خلال استخدام الألوان، وسوف تعطي لكل خط لون يميزه عن الخط الآخر، ويتم تحديد القيم الإحصائية لكل خط في جدول مصطلحات الخريطة. إلا أن هذه الطريقة يوجد بها ميزة سلبية واحدة وهي صعوبة وبطئ أدراك القارئ لها على العكس من الطريقة الأولى التي تتميز بسهولة وسرعة إدراكها، (خريطة ١٧).

**٤ – التمثيل بطرق المساحة الكمية طريقة خرائط التظليل النسبي (الكوربليث):** إن للظواهر ذات الامتداد المساحي أهمية كبيرة ومكانة بارزة في الدراسات الجغرافية كذلك لاقت طرق تمثيلها أهمية وعناية كبيرين بسبب ما تطرحه من حلول في توزيع الظواهر[١]. وتعتبر خريطة التظليل النسبي من ابسط خرائط التوزيعات الكمية ، وتستخدم في هذا النوع مجموعة من الظلال تتدرج من الفاتح إلى الداكن في بعض الخرائط ، أو استخدام التخطيط بصورة متقاربة إلى التخطيط المتباعد بحث يسهل على قارئ الخريطة تميز مناطق الازدحام والتركز للظاهرة الجغرافية الممثلة بطريقة التظليل النسبي [٢] وتفيد طريقة التوزيع المساحي الكمي في توضيح عدد غير قليل من الظاهرات الجغرافية الموزعة على أساس الوحدات المساحية حيث يمكن ان يكون على أساس الكثافات أو النسب المئوية أو المعدلات [٣] ، كما إن هذا النوع من الخرائط يعتمد الأرقام النسبية وليست الأرقام المطلقة والأرقام النسبية يقصد بها الأرقام بتمثيل ظاهرة واحدة فقط وتكون منسوبة إما إلى المساحة التي تشغلها

( ١ ) احمد سلمان حمادي الفلاحي ، مصدر سابق ، ص ١٧ .

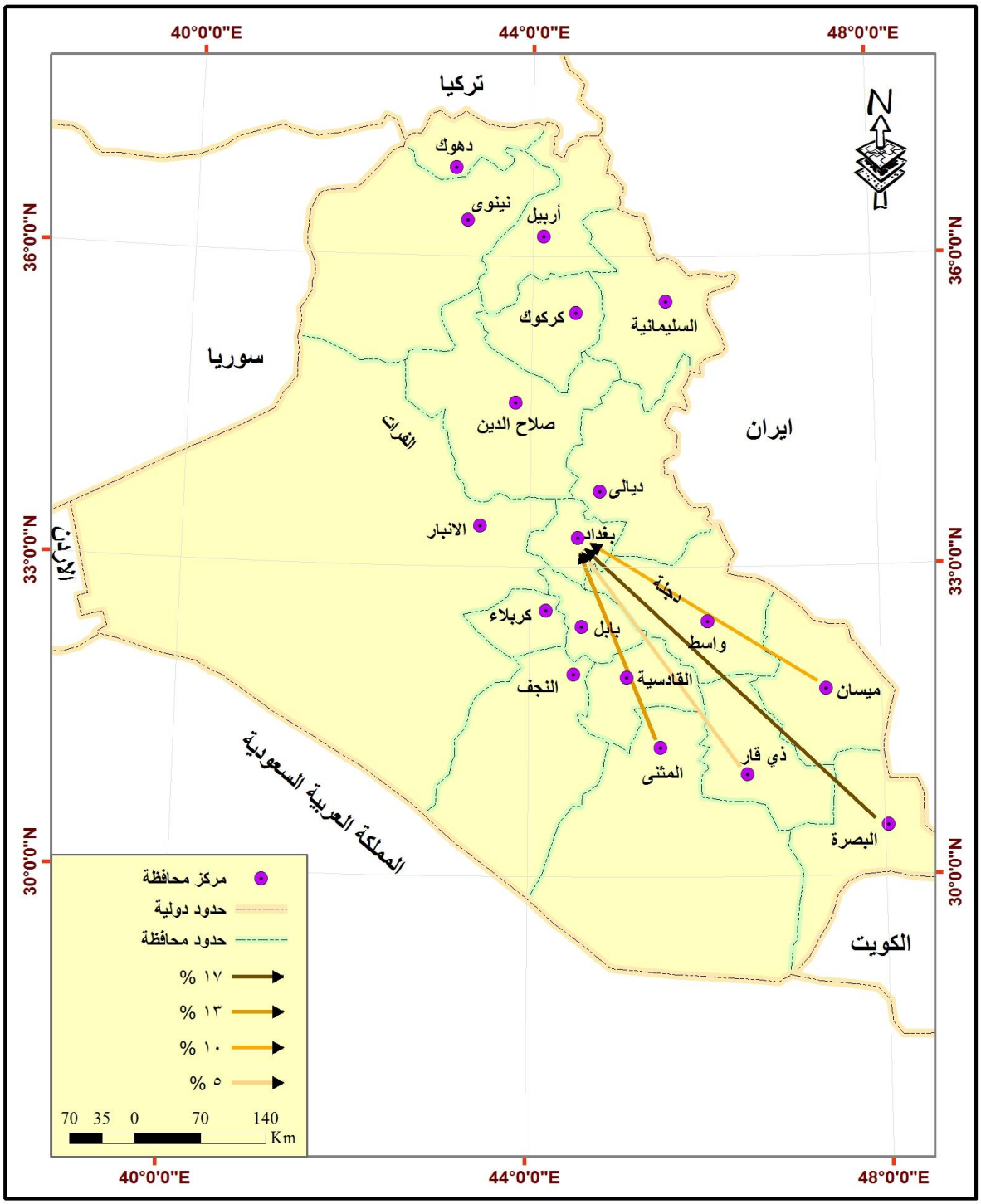
( ٢ ) مكي محمد عزيز ، فلاح شاكر اسود ، الخرائط والجغرافية العملية ، مطبعة جامعة بغداد ، بغداد ، ١٩٧٩ ، ١٥٦ .

( ٣ ) جميل نجيب عبد الله ، " دراسة مقارنة لاستعمال تظليل الخرائط في توزيع بعض الظواهر الجغرافية " ، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية ، المجلد السابع عشر ، ص ٤١ ( ١٩٨٦ ) .

أساس الظاهرة كمساحة الأرض بالنسبة للسكان أو منسوبة إلى النسب المئوية أو الألفية ويكثر استخدامها عند استخدام النسب المئوية أو المعدلات [١]، (خريطة ١٨).

خريطة (١٧)

تيارات الهجرة الخارجة من محافظات الجنوب إلى محافظة بغداد بطريقة الخطوط الانسيابية ذات اللون المتغير




المصدر: الباحثان بالاعتماد على:-

( ١ ) محمود عبد اللطيف عصفور ، محمد عبد الرحمن الشربوني ، الخرائط ومبادي المساحة ، مصدر سابق ، ص ٤٥٤ .

١- وزارة الموارد المائية، مديرية المساحة العامة، بغداد، خارطة العراق الإدارية، مقياس١:١٠٠٠٠٠٠، لسنة ٢٠١٠.

٢- ملحق رقم (١).

ويتوقف نجاح رسم هذا النوع من الخرائط على التوافق بين نظام التظليل وعدد الفئات والقيم العددية المخصصة لكل فئة بالإضافة إلى فن ورسم الخريطة [١] وقد تحتوي برامج نظم المعلومات الجغرافية على تمثيل هذا النوع من الخرائط ويتم ترميزها أما برموز مساحية نسبية مشكلة من النقاط الدقيقة أو بواسطة الخطوط المتوازية الرفيعة أو العريضة ، فالترميز الآلي في نظم المعلومات الجغرافية يستند أيضا على التدرج اللوني الذي يمكن الحصول عليه عن طريق تدريج لون واحد فقط أو عن طريق التدرج الناتج عن المجموعات اللونية حيث تستخدم الإيحاء الناتج عن اللون كونه داكنا أو فاتحا من جهة أو كونه باردا أو حارا من جهة أخرى للتعبير عن التدرج المساحي الكمي وخطوات التمثيل بالطريقة الحلية حسب النقاط التالية :

١ - إدخال خريطة الأساس المراد التمثيل عليها بطريقة التظليل المساحي الكمي إلى برنامج نظم المعلومات الجغرافية .

٢ – إدخال البيانات في قاعدة البيانات الجغرافية لكل لير من ليرات الخريطة المراد التمثيل عليها بطريقة التظليل المساحي الكمي .

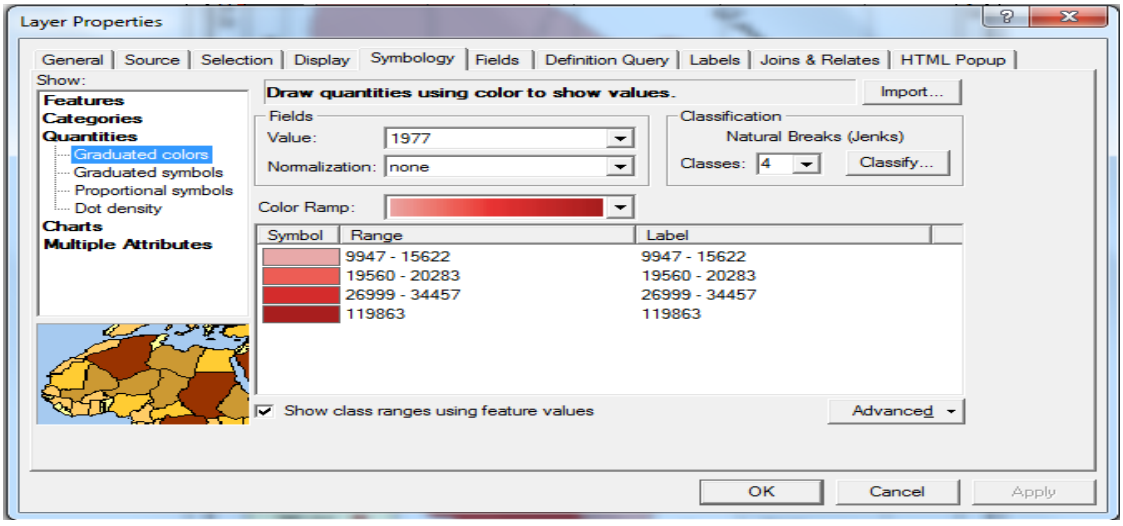
٣ – تحديد العمود المراد تمثيله فعليا ويتم تحديده في حقل value.

٤ – تحديد عدد الفئات التي سوف يظهر بها التوزيع.

٥ – اختيار نمط التظليل من التبويب ( Color Ramp ).

٦ - بعد إجراء الخطوات السابقة يمكن الضغط على (Apply) أو (ok) سوف يتم التنفيذ والحصول على خريطة ممثلة بالتظليل المساحي الكمي ( شكل ١٠ ) .

شكل ( ١٠ ) واجهة التمثيل بطريقة التظليل المساحي الكمي في برنامج Arc GIS 9. 3

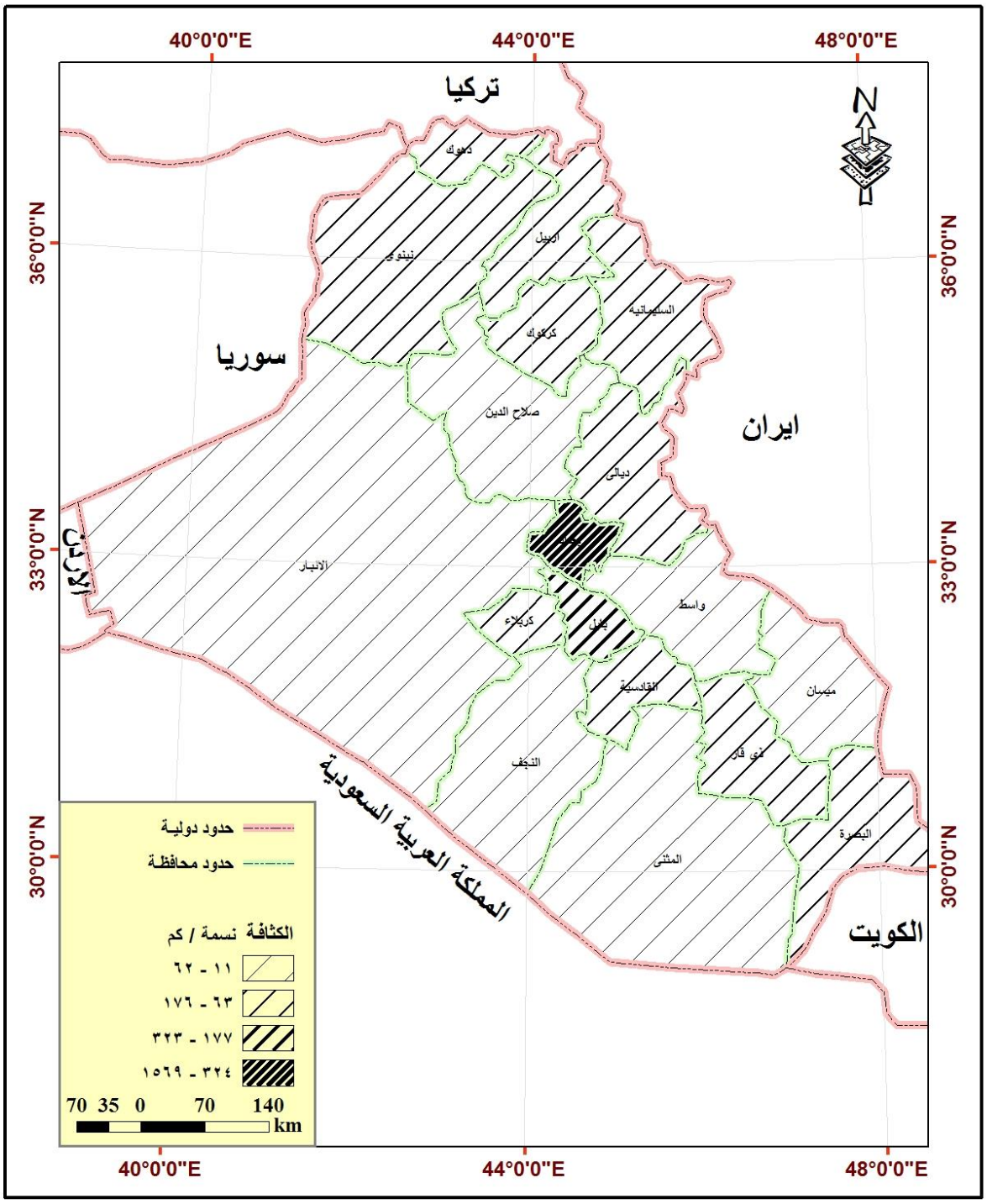



( ١ ) احمد نجم الدين فليجة ، جميل نجيب عبد الله ، علم الخرائط والدراسات الميدانية ، جامعة بغداد ، مطبعة العاني ، بغداد ، ١٩٨٥ ، ص ١٩١ .

المصدر : الباحثان بالاعتماد على برنامج Arc GIS 9.3

خريطة (١٨)

الكثافة العامة لسكان العراق لعام ٢٠٠٧ بطريقة التدرج الخطوطي




المصدر: الباحثان بالاعتماد على:-

١- وزارة الموارد المائية، مديرية المساحة العامة، بغداد، خارطة العراق الإدارية، مقياس١:١٠٠٠٠٠٠، لسنة ٢٠١٠.

٢- ملحق رقم (١).

**الاستنتاجات:**

١- إن الإخراج الفني للخريطة من تصميم وتوازن مكوناتها يعد جزء أساسي من الأساس العلمي للخريطة، وبعبارة أخرى إن الخريطة الجميلة مع تحقيق الأسس العلمية فيها يتم إدراكها بسهولة من قبل القارئ.

٢- تعد تقنية نظم المعلومات الجغرافية من التقنيات الحديثة في الدراسات الجغرافية إذ أن استخدامها يقلل من الجهد والوقت المبذول في رسم وإعداد الخريطة.

٣- تؤدي نظم المعلومات الجغرافية إلى سهولة تحديث قاعدة بياناتها عند إجراء أي تحديث أو تغيير في الإحصائيات التي تعتمد عليها في إخراج الخرائط الكمية.

٤- أثبتت الدراسة إن لنظم المعلومات الجغرافية إمكانية كبيرة في رسم الخرائط وترميزها.

٥- تبين من الدراسة أن طريقة التظليل المساحي (الكوروكروماتية) تعد من أفضل الطرق عند التمثيل النوعي للظاهرة الجغرافية.

٦- تعد طريقة الأعمدة النسبية من أفضل الطرق الكارتوكرافية في التمثيل الكمي لان إدراكها يتم بسرعة عالية جدا، كذلك الدوائر والمربعات والمثلثات و المكعبات.

٧- تبين من الدراسة أن هنالك طرق كارتوكرافية لا يمكن تمثيلها في برامج نظم المعلومات الجغرافية مثل طريقة المثلثات المقسمة وغيرها من الطرق.

**المصادر:-**

١- إبراهيم، علي كريم محمد، خرائط الإمكانيات البيئية لمحاصيل الحبوب في محافظة بابل باستعمال نظم المعلومات الجغرافية " GIS " ، رسالة ماجستير ، غير منشورة ، كلية الآداب ، جامعة بغداد ، ٢٠٠٧.

٢- اسود، فلاح شاكر، الخرائط الموضوعية، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة بغداد، ١٩٩١.

٣- آل طعمه، حسام صاحب حسون، التمثيل الخرائطي لسكان العراق حسب تعداد ١٩٩٧ ، أطروحة دكتوراه ، غير منشورة ، كلية الآداب، جامعة بغداد ، ٢٠٠٦.

٤- بن سلمى، ناصر بن محمد ، " تمثيل مكونات الظاهرة الجغرافية بمثلثات مقسومة بطريقة قاعدية أسلوب خرائطي مقترح مع دراسة مقارنة بخرائط المثلثات المقسومة افقيا "، مجلة الجمعية الجغرافية الكويتية ، ٢٠٠٣.

٥- بن سلمي، ناصر بن محمد، خرائط التوزيعات البشرية (مفهومها وطرق انشأئها) ، ط١ ، الرياض، مكتبة العبيكان، ١٩٩٥.

٦- بن غضبان، فؤاد محمد، نظم المعلومات الجغرافية ( GIS ) ، ط١ ، الأردن ، دار أسامة للنشر والتوزيع ، ٢٠١٣.

٧- ت. و. فريمان، الجغرافية في مائة عام ، ترجمة عبد العزيز طريح شريف ، بغداد ، دار الشؤون الثقافية العامة ( آفاق عربية ) بدون تاريخ.

٨- الحميري، محمد عباس جابر خضير، التمثيل الكارتوكرافي لاستعمالات الأرض الزراعية في قضاء المسيب باستعمال نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، رسالة ماجستير ، غير منشورة ، كلية التربية صفي الدين الحلي ، جامعة بابل، ٢٠١١.

٩- الخزاعي، أمين عواد كاظم، تمثيل العلاقات المكانية للصناعات الكبيرة في محافظة بابل دراسة كارتوكرافية باستعمال نظم المعلومات الجغرافية " GIS "، رسالة ماجستير ، غير منشورة ، كلية التربية صفي الدين الحلي ، جامعة بابل ، ٢٠١٠.

١٠- الخفاجي، سماح صباح علوان، " الطرق الكارتوكرافية المثلى لتمثيل بعض المتغيرات الزراعية " مجلة كلية الآداب، العدد ٩٦.

١١- الخفاجي، سماح صباح علوان، التمثيل الكارتوكرافي لاستعمالات الأرض الزراعية في قضاء المحمودية ، رسالة ماجستير، غير منشورة ، كلية التربية للبنات ، جامعة بغداد، ٢٠٠٣.

١٢- خلف، محمد شلش، صياغة نظام لدعم القرار المكاني التجاري ( لأسواق الجانب الأيسر لمدينة الموصل) ، رسالة ماجستير ، غير منشورة ، كلية التربية ، جامعة الموصل ، ٢٠٠٥ ، ص١ .

١٣- الدلو، دلال حسن كاظم، الملائمة البيئية لمحاصيل حقلية في مشروع ري أواسط دجلة باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، أطروحة دكتوراه ، غير منشورة ، كلية التربية ابن الرشد، جامعة بغداد، ٢٠٠٦.

١٤- الدليمي، خلف حسين علي، نظم المعلومات الجغرافية GIS أسس وتطبيقات ، ط١ ، دار الصفا، عمان، ٢٠١١.

١٥- الزيدي، نجيب عبد الرحمن، ومسعود، حسين مجاهد، علم الخرائط ، ط١ ، عمان ، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع ، ٢٠٠٥.

١٦- سطيحة، محمد محمد ، دراسات في علم الخرائط ، دار النهضة العربية ، بيروت لبنان ، ١٩٧٢.

١٧- سطيحة، محمد محمد، " الدوائر النسبية في تمثيل التوزيعات الجغرافية : دراسة كارتوكرافية "، مجلة الجغرافية العربية الجمعية الجغرافية المصرية، العدد الثاني ، ١٩٦٩.

١٨- سطيحة، محمد محمد، الجغرافية العملية وقراءة الخرائط، بيروت – لبنان، دار النهضة العربية، بدون تأريخ.

١٩- سطيحة، محمد محمد، دراسات في علم الخرائط ، دار النهضة العربية ، بيروت لبنان ، ١٩٧٢.

٢٠- السويدي، مصطفى عبد الله ،" أسس نظرية في الكارتوكرافيا (علم الخرائط) "، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، العددان أربع وعشرون و خمس وعشرون، ١٩٩٠.

٢١- الشرنوبي، محمد عبد الرحمن، خرائط التوزيعات البشرية، مكتبة الانجلو المصرية، القاهرة، ١٩٧٠.

٢٢- عبد الله، جميل نجيب، استخدام بعض الأساليب الكمية في الدراسات الجغرافية، ((دراسة مقارنة))، مجلة الآداب، جامعة البصرة، العدد ١٥، ١٩٧٩.

٢٣- عبد الله، جميل نجيب،" دراسة مقارنة لاستعمال تظليل الخرائط في توزيع بعض الظواهر الجغرافية "، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، المجلد السابع عشر،( ١٩٨٦).

٢٤- عبد الوهاب، سامح، الكارتوكرافيا الحديثة ودعم قضايا التخطيط والتنمية ، بحث منشور على شبكة المعلومات الدولية.

٢٥- العتابي، صباح وهيب عبد الله، التمثيل الكارتوكرافي لاستعمالات الأرض الزراعية في ناحية واسط، رسالة ماجستير، غير منشورة، كلية التربية، جامعة بغداد، ٢٠٠٧.

٢٦- عزيز، محمد الخزامي، خرائط التوزيعات أساسيات وطرق انشأئها اليدوية والفنية ، ط١ ، مطبعة منشأة المعارف، الإسكندرية ، ٢٠١٢.

٢٧- عزيز، محمد الخزامي، نظم المعلومات الجغرافية أساسيات وتطبيقات للجغرافيين، ط٢، مطبعة منشأة المعارف ، الإسكندرية ، ١٩٩٨.

٢٨- عزيز، مكي محمد واسود، فلاح شاكر، الخرائط والجغرافية العملية، مطبعة جامعة بغداد، بـغداد، ١٩٧٩.

٢٩- عصفور، محمود عبد اللطيف، محمد عبد الرحمن الشرنوبي، الخرائط ومبادئ المساحة، دار الأهرام للطباعة والنشر، القاهرة ، ١٩٧٠.

٣٠- عمران، محمد الناصر، مبادئ في تأليف الخرائط ، مركز النشر الجامعي، ٢٠٠٠.

٣١- عودة، سميح أحمد محمود، أساسيات نظم المعلومات الجغرافية وتطبيقها في رؤية جغرافية ، دار الميسرة للنشر والتوزيع ، عمان ، الأردن ، ٢٠٠٥.

٣٢- العيسوي، فائز محمد، خرائط التوزيعات البشرية، أسس وتطبيقات، ط٤ ، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، ٢٠٠٥.

٣٣- الفارس، رائد بشير، التمثيل الخرائطي لمتغير الحبة Grain في نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، ط١، عمان، دار الصفا للنشر والتوزيع ، ٢٠١٢.

٣٤- الفلاحي، احمد سلمان حمادي، التمثيل الكارتوكرافي لاستعمالات الأرض الزراعية في قضاء الفلوجة، رسالة ماجستير ، غير منشورة ، كلية التربية ، جامعة الأنبار ، ٢٠٠٠.

٣٥- فليجة، احمد نجم الدين، جميل نجيب عبد الله، علم الخرائط والدراسات الميدانية، جامعة بغداد ، مطبعة العاني، بغداد، ١٩٨٥.

٣٦- القصاب، إبراهيم محمد حسون، " استخدام الألوان في خرائط توزيع المطر " ، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية ، المجلد الرابع عشر ، ١٩٨٤.

٣٧- المصرف،هاشم محمد يحيى، مبادئ علم الخرائط ،وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، مؤسسة المعاهد الفنية ، ١٩٨٢.

٣٨- وزارة الموارد المائية، مديرية المساحة العامة، بغداد، خارطة العراق الإدارية، مقياس١:١٠٠٠٠٠٠، لسنة ٢٠١٠.

39- A.H. Robinson , and R.D. , Sale , Elements of cartography , 2nd edition . John wily and son , Inc ., New York . 1960 .

40- Borden D.Dent, Cartography Thematic map Design, 5th ed, Wcb/mcgrdw – hill , USA , 1999.

41- Calkins, H.M.," Information System Development ", Ottawa, 1997.

42- D. A . Hastings, The GIS .GRASS . U. SN .G .C , Boulder .co ,USA , 2008 .

43- Dent , B.D. , Cartography : Thematic Map Design , Third Edition WCB , Publisher England ,1993.

44- Dickinson, G.C. , Statistical Mapping , Edward Arnold Ltd , London ,1987.

45- Duekar, K.J;" GIS & computer Aid Mapping", American Planning Association Journal, 1987.

46- J.S.Keates , Cartographic Design and Pradustion , Longman, London, 1973 .

47- Kang – Tsung , Introduction to Geographic Information system , M.C Graw – Hill com , New York , 2002 .

48- Mnk Hons and H.R .Wilkinsin , Map and Diagram 2nd ed , London Methuem 1964.

49- R.L Singh Ranap , B.singh , Elements of Practical Geography, Kalian, Publishers, New Delhi – Lad here , 2007.