نمذجة خرائط الكارتوكرام لكميات انتاج القمح في محافظة كركوك

أ.د. نجيب عبد الرحمن محمود

&

م.م. سعد محمد جاسم

جامعة تكريت - كلية التربية للعلوم الإنسانية

مستخلص

يهدف البحث (نمذجة خرائط الكارتوكرام لكميات انتاج القمح في محافظة كركوك) تطورا نوعيا في مجال الدراسات الكارتوكرافية، وخاصة بعد شيوع التقنيات الحديثة المتطورة في مجال الرسم الالي وتقنيات الخرائط ذاتية التنظيم SOM – Self) organization map) اللتين تعتمدان على اسلوب تقنيات التحليل التلقائي للبيانات ، وان خرائط (SOM) تعتمد على خوارزميات رياضية تمكن من تحليل البيانات بشكل الي ومعالجتها للوصول الى رسم خرائط الية دقيقة وهي خرائط الكارتوكرام التي لها القدرة والسرعة وقوة الادراك للقارئ والمستخدم ، والتي تعتمد في تمثيلها على القيم الاحصائية للظاهرة المدروسة سواء أكانت هذه البيانات مطلقة ام نسبية ام معادلات مع مساحة المنطقة نفسها في تمثيل الظاهرة بالرغم من وجود بعض التشويه في الشكل والمساحة والذي يمكن الاستغناء عنه ، بل يهدف الى تمثيل القيم الاحصائية في شكل مساحي معبر.

١. مقـــدمة:

قبل البدء بالتفصيل عن الكارتوكرام لابد ان نعطي نبذه تاريخية عنه. فقد نشر بـــوردن دنت (Borden D. Dent) في الطبعة الرابعة من كتابه "تصميم الخرائط الموضـــوعية لرســـم الخرائط" يبدأ فصله حول رسم الخرائط بهذه الطريقة وكالاتي:

"أطلق إروين رايز **الخرائط البيانية** diagrammatic maps"، والتي يمكن أن يطلـــق عليها اليوم خرائط الكارتوكرام، أو خرائط ذات القيمة الاحصـــائية، أو الصـــورة المشـــوهة، أو مجرد تحويلات مكانية، وأيا كان اسمها، فإن الرسوم البيانيـــة هـــي تمثـــيلات فريـــدة للفضـــاء الجغرافي.

تقوم تقنية رسم الخرائط على أساس القيمة بتشفير البيانات المعينة في طريقـــة بســـيطة وفعالة مع عدم تعميم البيانات أو فقدان التفاصيل وأصبحت شكلين متجاورتان وغير متجاورتـــان شائعتين، تتضمن متطلبات التعيين الحفاظ على الشكل والتواصل الموجه والبيانات التي تحتـــوي على تباين مناسب.

يتعرف قارئ الخرائط على أشكال الظواهر الجغرافية، ودقة تقدير خرائطها معتمداً على البيانات الإحصائية في شكل مساحي معبر، مع وجود بعض التشويه في الشكل والمســـاحة وان هذا التشويه يعد ثانوياً يمكن الاستغناء عنه، لأنها تعتمد على خوارزميات رياضية تمكـــن مـــن تحليل البيانات بشكل آلي ومعالجتها وتمثيلها بشكل دقيـــق. ويمثـــل الكـــارتوكرام نوعًـــا مـــن الرسومات التي تصور سمات الظاهرات الجغرافية. نظرًا لأن الكارتوكرام لا يصور المســـاحة الجغرافية، وإنما يغير عن حجم الوحدات بناءً على سمة معينة، فإن رسم الخرائط ليس خريطـــة حقيقية، انما تختلف الرسوم البيانية في درجاتها التي تتغير فيها المساحة الجغرافية[١].

٢. موقع منطقة الدراسة:

تمثل حدود الدراسة حدود محافظة كركوك الحالية الواقعة في الجزء الشمالي، والشمال الشرقي من العراق يحدها من الشمال محافظة أربيل، ومن الشرق والشمال الشرقي محافظة السليمانية، ومن الجنوب والجنوب الشرقي والغربي محافظة صلاح الدين والشمال الغربي محافظة نينوى.

أما من حيث الموقع الإحداثي، فانّ المحافظـــة تنحصر بين دائرتي عرض (٤٥- , ٣٤°، ٣٦،٠٠- °) شمالاً وخطي طول (٢٥- , ٤٣° و ٤٤- , ٤٤°) شرقاً. تتشكل محافظة كركوك من أربعة أقضية (قضاء كركوك المركز – قضاء الدبس – قضاء الحويجة – قضاء مركز قضاء داقوق)، وتتبعها إدارياً ست عشرة ناحية (مركز قضاء كركوك، شوان، قرة هنجير، قرة ليلان، يايجي، تازة خورماتو، الملتقى، مركز قضاء الدبس، التون كوبري، سركران، مركز قضاء الحويجة، الرياض، العباسي، الزاب، مركز قضاء مركز قضاء داقوق، الرشاد)، لسنة ٢٠١٤، وبمساحة بالغة (١٠١٥١,٨) كم٢ وكما في الجدول (١) والخريطة رقم(١).

جدول رقم (١) مساحة الوحدات الادارية في منطقة الدراسة لسنة ٢٠١٤

ت	الوحدة الإدارية	المساحة/كم٢
1	ناحية ليلان	698
2	مركز قضاء كركوك	387.9
3	ناحية شوان	830.8
4	ناحية سركران	645.1
5	ناحية قرة هنجير	651.3
6	ناحية الزاب	605.4
7	ناحية التون كوبري	411.3
8	مركز القضاء الدبس	597.5
9	ناحية الملتقى	141.4
10	ناحية يايجي	302.7
11	ناحية العباسي	512
12	ناحية تازة	289.4
13	ناحية الرشاد	1254.6
14	مركز قضاء داقوق	1194.9
15	ناحية الرياض	977.3
16	مركز قضاء الحويجة	652.2
المجموع		10151.8

المصدر. وزارة الزراعة، مديرية زراعة كركوك، التخطيط والمتابعة، كركوك، ٢٠١٤ (بيانات غير منشورة).

٣. مشكلة الدراسة:

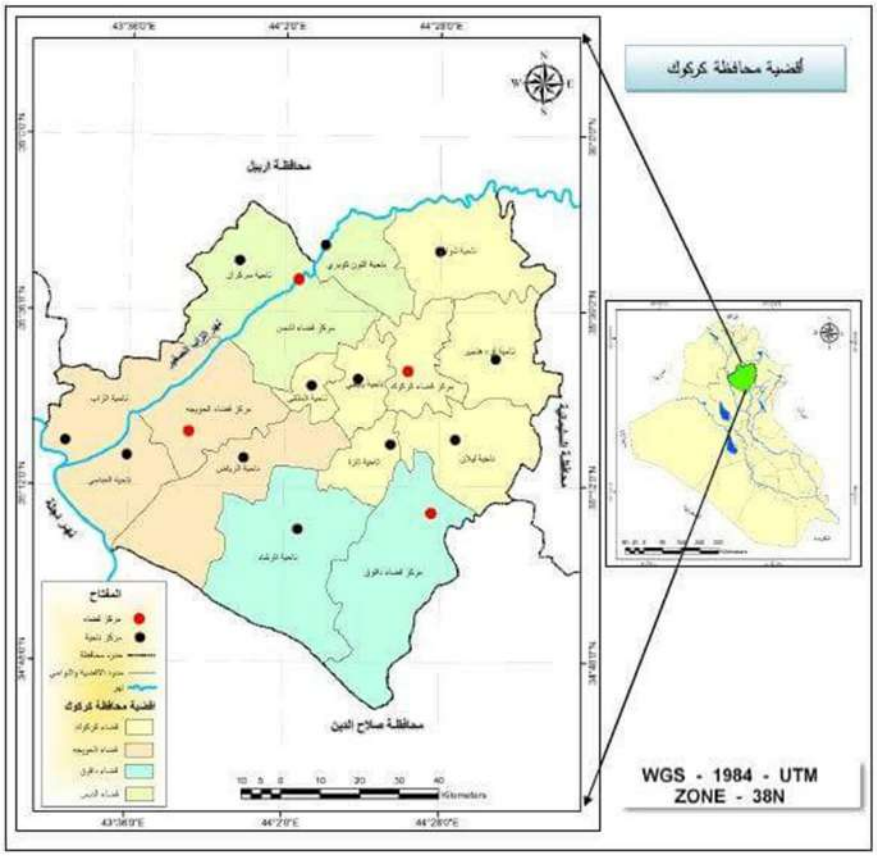
تكمن مشكلة الدراسة في ضعف إدراك تمثيل بيانات الإنتاج الزراعي لمحصول القمح في محافظة كركوك، والتي لا تظهر الصورة البصرية المدركة في التوزيع، لما تتطلبه من جهد ووقت في التنفيذ، فضلاً عن برنامج arc map يفتقر الى تمثيل خرائط الكارتوكرام بجميع انواعه، لذا لجأت الدراسة الى استخدام برامج أخرى تعوض هذا البرنامج.

ومن خلال هذه المشكلة يمكن طرح التساؤلات الاتية:

١- كيف يمكن ان توضح خرائط الكارتوكرام العلاقة بين كمية الإنتاج ومساحة الوحدة الإدارية في محافظة كركوك؟

٢- ماهي اهم البرامج المستخدمة في اشتقاق خرائط الكارتوكرام بأنواعها المختلفة؟

خريطة رقم (١) موقع محافظة كركوك من العراق



المصدر: وزارة الموارد المائية، الهيأة العامة للمساحة، خارطة العراق الإدارية، مقياس ١: ١٠٠٠٠٠٠، بغداد، لسنة ٢٠١٣

٤. فرضية الدراسة:

١- ان لخرائط الكارتوكرام القدرة العالية في توضيح العلاقة بين كميات انتاج القمح والمساحة لمحافظة كركوك.

٢- ان لبرامج GEO DA1.5 و ScapeToad-v11 و GRASS3.4 QGIS القدرة العالية في اشتقاق خرائط الكارتوكرام بأنواعها المختلفة.

٥. هدف الدراسة:

يهدف البحث الوصول الى النقاط الاتية:

١- توضيح فكرة عمل الكارتوكرام بكافة انواعه وماهي اهم البرامج التي يمكن العمل عليها.

٢- طريقة انشاء خرائط الكارتوكرام الياً ونمذجتها كي يتم التعرف على أي النماذج أكثر ادراكاً.

٣- توضيح الكودات الخاصة بكل طريقة تمثيل ليتسنى لنا تصميم برنامج خاصة بأنواع الكارتوكرام.

٤- العمل على ابراز فكرة الخرائط الشرطية التي تحمل في طياتها العديد من الأفكار والتطبيقات.

٦. البرامج المستخدمة:

١- برنامج ARC GIS10.5في رسم وانشاء قواعد البيانات.

٢- برنامج Scape toad وهو برنامج مختص بالتمثيل الخرائطي ومن اهم المزايا التي يتمتع بها هذا البرنامج قدرته العالية على تمثيل الكارتوكرام المتصل.

٣- برنامج QGIS وهو أحد برامج نظم المعلومات الجغرافية الملحقة، ومن اهم مزاياه قدرته في تمثيل الكارتوكرام المنفصل.

٤- برنامج GEODA هو برنامج متخصص في خرائط التوزيعات من اهم مزايا هذا البرنامج قدرته على تمثيل الكارتوكرام الهندسي.

٧. البيانات المستخدمة في الدراسة:

تم الاعتماد على كميات الإنتاج لمحصول القمح في محافظة كركوك، والتي تم الحصول عليها من شعبة الزراعة في محافظة كركوك لعام ٢٠١٣ وكما في الجدول (٢).

جدول (٢) البيانات المستخدمة في الدراسة

ت	الوحدة الإدارية	انتاج القمح /الف طن	المساحة/كم٢
1	ناحية ليلان	5050	698
2	مركز قضاء كركوك	7501	387.9
3	ناحية شوان	8123	830.8
4	ناحية سركران	9807	645.1
5	ناحية قرة هنجير	11714	651.3
6	ناحية الزاب	13325	605.4
7	ناحية التون كوبري	16825	411.3
8	مركز القضاء الدبس	18816	597.5
9	ناحية الملتقى	19408	141.4
10	ناحية يايجي	24421	302.7
11	ناحية العباسي	28847	512
12	ناحية تازة	45423	289.4
13	ناحية الرشاد	47919	1254.6
14	مركز قضاء داقوق	71668	1194.9
15	ناحية الرياض	79805	977.3
16	مركز قضاء الحويجة	107377	652.2
المجموع		516029	10151.8

المصدر. وزارة الزراعة، مديرية زراعة كركوك، التخطيط والمتابعة، كركوك، ٢٠١٣(بيانات غير منشورة).

٨. مفهوم خرائط الكارتوكرام:

اتفق معظم الكارتوكرافيين على قدرة خريطة الكارتوكرام في توصيل المعلومات بسهولة ويسر لقارئ الخريطة، خاصة إذا كان ذا خبرة في هذا المجال. والتي يمكن التعبير عنها بأنهـا تمثيل مساحي مبني على العلاقة بين القيمة الاحصائية ومساحة الاقليم الذي يحتوي تلك الظاهرة الجغرافية وتكون النتيجة في النهاية مساحات مكبرة او مصغرة بناء على القيم الاحصائية الداخلة

في الدراسة، وهذا التمثيل يعد جديدا في الخرائط الموضوعية حيث جرت العادة على رسم الخرائط الموضوعية باستخدام الرموز المعروفة كالدوائر والنقاط والمربعات والمثلثات على اقاليم الخارطة. اما الكارتوكرام فان القيم الاحصائية بالإضافة الى مساحة الاقليم نفسه تشترك في تمثيل الشكل النهائي لخارطة الكارتوكرام وهي خرائط لا تحتوي على تعميم احصائي، ولذلك فهي لا تفقد الاحصائيات خلال التحليل او البناء.

ان طريقة الكارتوكرام هي تمثيل كارتوكرافي كمي يعتمد على التغيير في مساحة وشكل المناطق في الخريطة، وهذا يعني ان طريقة انشاء خرائط الكارتوكرام هي اشتراك القيم الاحصائية للظاهرة سواء كانت ارقام مطلقة او نسبية او معدلات مع مساحة المنطقة نفسها في تمثيل الظاهرة. هذا النوع من التمثيل يسمى الكارتوكرام او الخارطة المبنية للقيم الاحصائية الجغرافية بدلاً من الشكل الفعلي لشكل سطح الارض ومن الضروري التنويه ان هذا الاختلاف في التمثيل يؤدي الى نوع من التشوه في المساحة والمسافة والاتجاه والشكل، ولكن هذا التشوه يعد ثانوياً لان هدف ذلك النوع من الخرائط لا يركز على بيان اي من العناصر السابق ذكرها بل يهتم ببيان القيم الاحصائية في شكل مساحي يعرف باسم الكارتوكرام[٢].

فطريقة الكارتوكرام ببساطتها تجذب الظاهرات الاقتصادية والاجتماعية والسياسية والطبيعية لتمثيلها كارتوكرافياً، وهذا يعني ان خارطة الكارتوكرام تعني صياغة سهلة للظواهر الجغرافية بشكل أكثر تبسيطاً من اي الاساليب الاخرى من خلال الاستخدام النافع والمفيد للقيم الإحصائية.

٩. محدودية الاحصائيات للكارتوكرام:

عندما ندخل ترميز الكارتوكرام تحت اساسيات الترميز المعروفة بالنقطة والخط والمساحة نجد ان الكارتوكرام يعتمد على رمز المساحة فقط وهو العنصر الذي يتغير في الحجم حتى يعكس الظاهرة الجغرافية المدروسة.

١٠. عناصر خرائط الكارتوكرام:

هنالك عدة عناصر للكارتوكرام من أهمها:

- **التعرف على الشكل:** أن المحافظة على الشكل اساس في بناء خرائط الكارتوكرام قدر الامكان. ولذلك يجب ان نتعرف على الاشكال المحيطة بنا بناء على الشكل ونعرف الاشياء الاخرى بنفس الاسلوب، هذا يتطلب صحة الشكل على الخارطة.
- **تقدير مساحة الشكل:** ان الكارتوكرام يقاس بناء على الاحصائيات التي تمثله، فأن هذه الاحصائيات لا تتأثر عن طريق التبسيط او التصنيف للخارطة، وفي جميع الاحوال فأن تقدير القيمة الاحصائية يرتبط بشكل القيمة المعطاة في المفتاح ولكي يكون الاتصال فعالاً فأن شكل الاقليم لابد ان يكون مشابهاً للأساس بقدر الامكان ويجب ان يكون المقياس عبارة عن مربع يعكس اقل القيم واوسطها واعلاها.
- **نموذج الاتصال:** لقد بينت الدراسات ان الاتصال عن طريق الكارتوكرام صعب الا من خلال الخطوات التالية:

- المحافظة على شكل الاقليم الجغرافي المبني بطريقة الكارتوكرام بقدر الامكان.
- إذا كان قارئ الخارطة لا يمكنه التعرف على المكان فيجب اضافة خارطة جانبية لتوضيح الموقع.
- على منشأ الخارطة ان يضيف مفتاحاً جانبياً للخارطة في الجزء السفلي منها للتعرف على القيم الاحصائية المتمثلة[٣].

١١. انواع الكارتوكرام

- الكارتوكرام المتصل
- الكارتوكرام المنفصل
- الكارتوكرام الهندسي

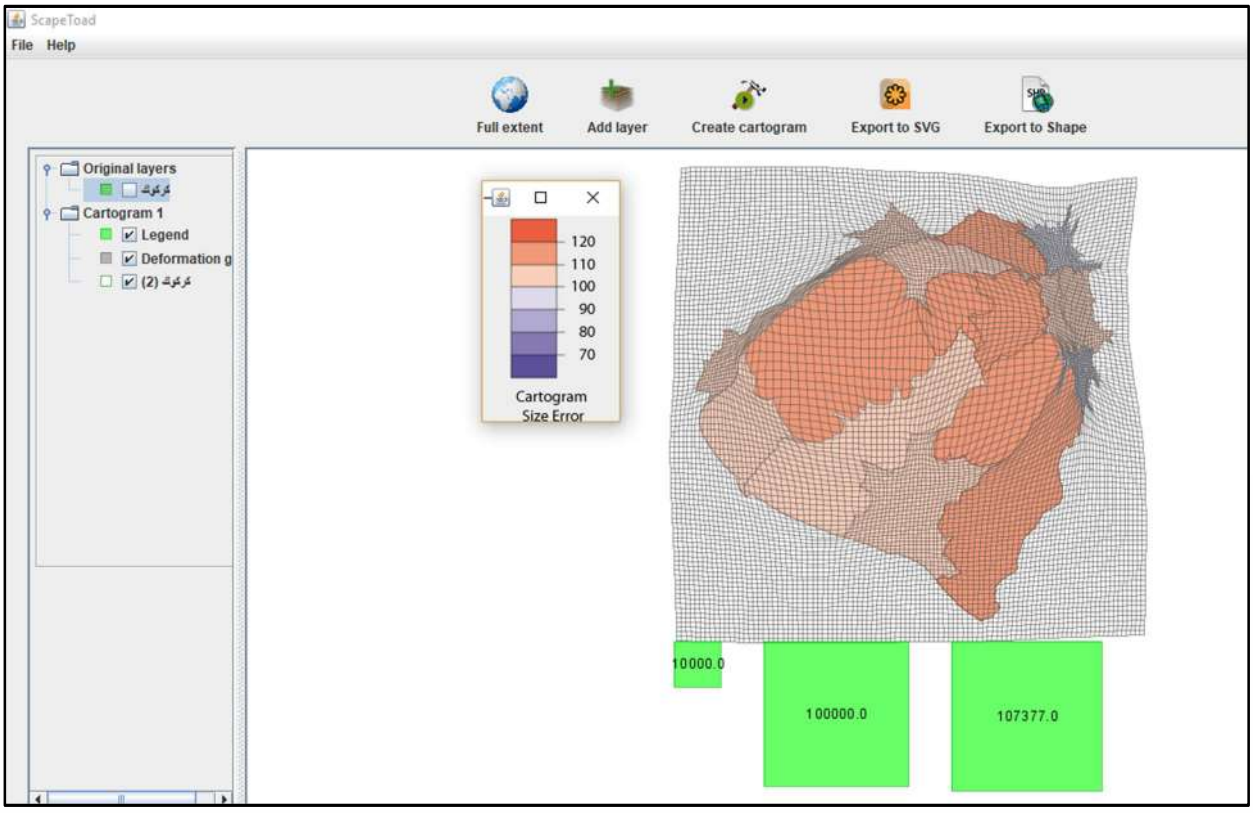
١١-١. خرائط الكارتوكرام المتصل:

هو عبارة عن تمثيل خرائطي تظهر فيه الاقاليم الممثلة على الخريطة جنباً الى جنب كما هي تقريباً في خارطة الاساس مع وجود بعض التشوه، ولكن هذا التشوه لا علاقة له بالهدف الذي تستخدم من اجله الخارطة وهو بيان القيم الاحصائية الممثلة في اشكال مساحية مترابطة.

وان خرائط الكارتوكرام المتصل هو النوع الاهم او الاكثر استخداماً في خرائط الكارتوكرام ،فهذا النوع يحاول الحفاظ قدر الامكان على طوبولوجية حدود مناطق الخريطة

لتمكين تفسيرها بسهولة ،مع الحفاظ على ترابط المناطق فيما بينها واجراء تغيير في مساحات المناطق بحسب قيم البيانات ،اذ يمكن توضيح الية هذه الطريقة الجديدة من حيث تغيير حجم المساحة تبعاً لتغير التوزيعات في مناطق الخريطة كما لو ان عدسة محدبة مكبرة وضعت على المناطق التي تمثل بيانات ظاهرة جغرافية اكبر، بينما تمثل المناطق ذات البيانات الاصغر كما لو سلطت عليها عدسة مقعرة. وكما في الشكل (١).

شكل (١) فكرة عمل أداة الكارتوكرام المتصل



المصدر: اعتماداً على برنامج scape toad .

وبالتالي عند تطبيق أكثر من عدسة محدبة ومقعرة فوق كل منطقة وبقياس تحدب وتقعر يتناسبان مع حجم البيانات الممثلة لهذه المناطق، اذ ستظهر الصورة النهائية للخريطة والتي تبرز تغير المساحات للأقاليم في الخريطة.

١١-١-١. مميزات خرائط الكارتوكرام المتصل:

- تمثيل غير مألوف للقارئ وبالتالي يعطي نوعاً من التعجب والاستغراب والتساؤل

- تبين وتظهر كثير من الوضوح للمعلومات التي قد تكون مجتمعة وغير ضرورية في الخرائط الاخرى.
- تبين معلومات قد لا تتمكن الطرق الاخرى من بيانها نظرا لاختلاف اسلوب التمثيل الذي يعتمد على استخدام الاقاليم في التمثيل.
- تؤدي المحافظة على الحدود والاتجاهات التي تقوي العلاقة بين خريطة الكارتوكرام المبينة للظاهرة الجغرافية وبين الموقع الجغرافي الذي تتواجد به.
- يستطيع القارئ ان يتعرف على التوزيع الفعلي للظاهرة الجغرافية كما يستطيع التعرف على العلاقات بدون صعوبة.

١١-١-٢. سلبياتها :

- الشعور لدى المستخدم بنوع من عدم الدقة للنتائج التي تبينها خرائط الكارتوكرام.
- الشعور لدى المستخدم بنوع من الغموض للطريقة اللازم اتباعها في رسم الكارتوكرام.
- الاماكن المعروفة من الصعب التعرف عليها في خرائط الكارتوكرام بسرعة.
- التشوه في شكل الحدود والاتجاه يجعل التعرف على الموقع صعباً ولذا ينصح باضافة خارطة جانبية لبيان الموقع.

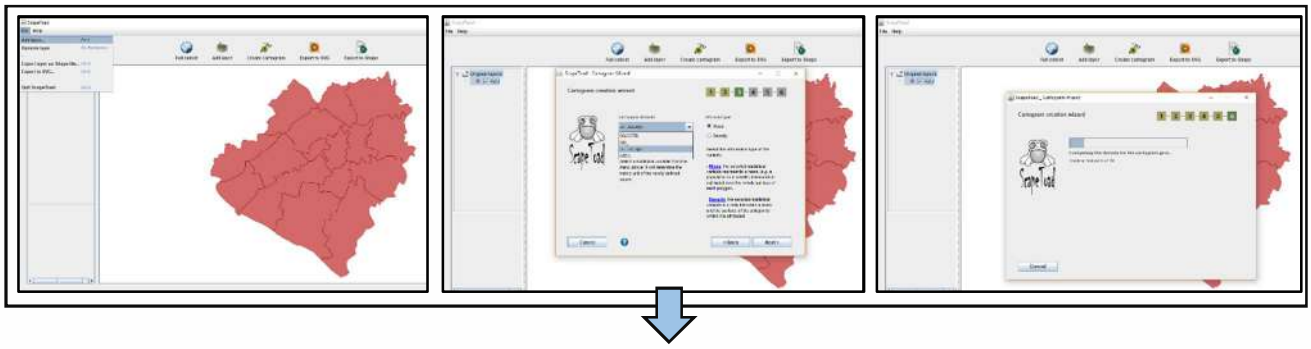
١١-١-٣. طريقة عمل الكارتوكرام المتصل:

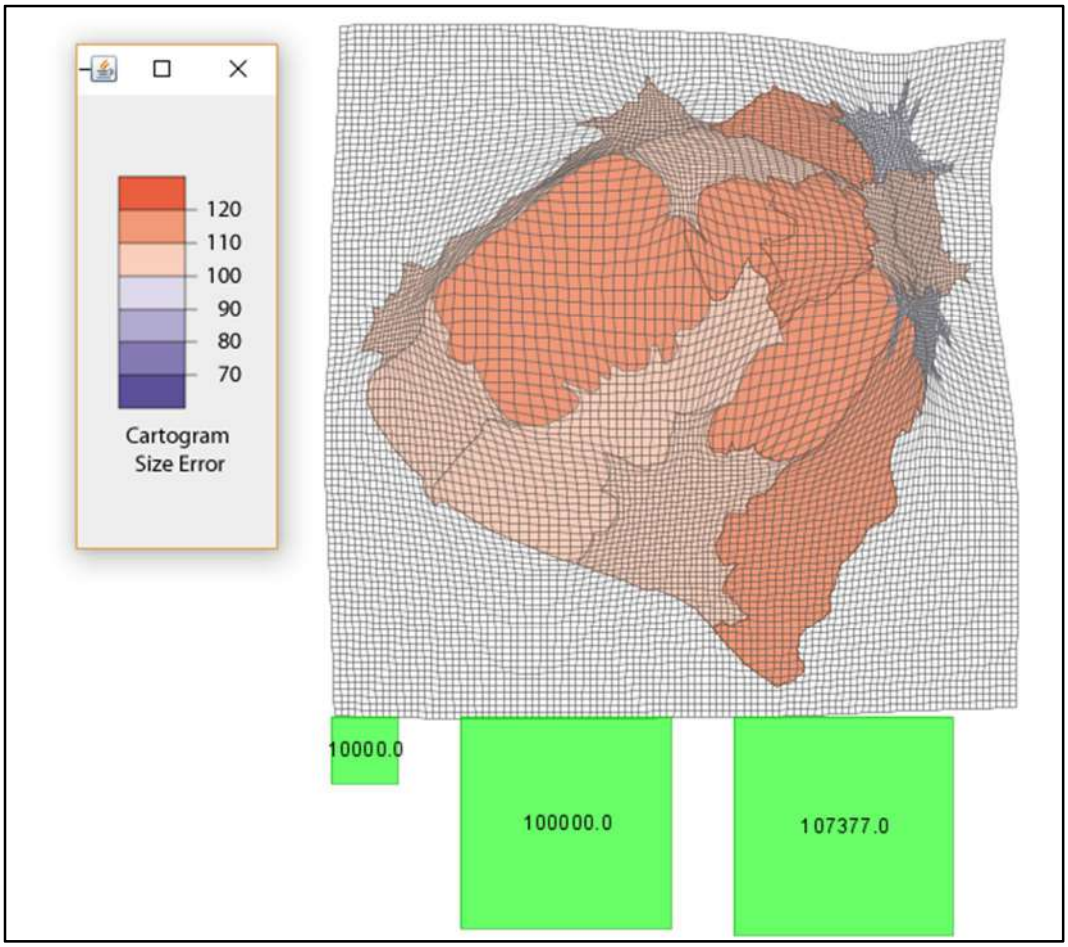
- نقوم باستدعاء Shape file الى برنامج Scape toad وكما في الشكل التالي بعدها نقوم بالذهاب الى ايعاز cartogram cartogram لتظهر لنا نافذة تحت عنوان cartogram creation wizird بعدها نذهب الى ايعاز nexet بعدها تظهر لنا قائمة يتطلب ادخال القيمة التي يمكن عمل كارتوكرام لها وهي كمية انتاج القمح بع ذلك جميع اللائحات التي تظهر نعطي لها nexet ثم compute وننتظر العملية . وكما في الاشكال التالية التي توضح خطوات العمل. ويقوم عمل هذا البرنامج على استخدام كودات (CODE) خاصة تعمل على تحليل الخريطة ومن ثم تمثيلها بهذا الشكل وهذه الكودات هي كالاتي:

```
Continuous Area Cartogram
library(cartogram)
library(tmap)
```

```
library(maptools)
#> Loading required package: sp
#> Checking rgeos availability: TRUE
data(wrld_simpl)
afr <- wrld_simpl[wrld_simpl$REGION == 2, ]
afr <- spTransform(afr, CRS("+init=epsg:3395"))
# construct cartogram
afr_cont <- cartogram_cont(afr, "POP2005", itermax = 5)
#> Mean size error for iteration 1: 5.79457153280442
#> Mean size error for iteration 2: 4.99349670513046
#> Mean size error for iteration 3: 4.39148731971216
#> Mean size error for iteration 4: 3.92873533652118
#> Mean size error for iteration 5: 3.56785782735669
# plot it
tm_shape(afr_cont) + tm_polygons("POP2005", style = "jenks") +
  tm_layout(frame = FALSE)(4)
```

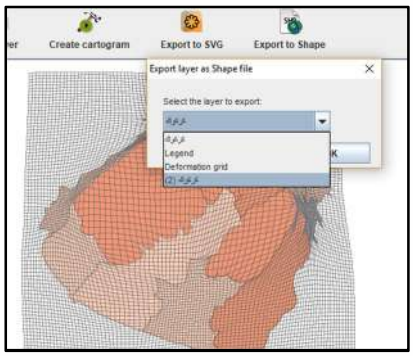
شكل (٢) خطوات العمل لاشتقاق الكارتوكرام المتصل





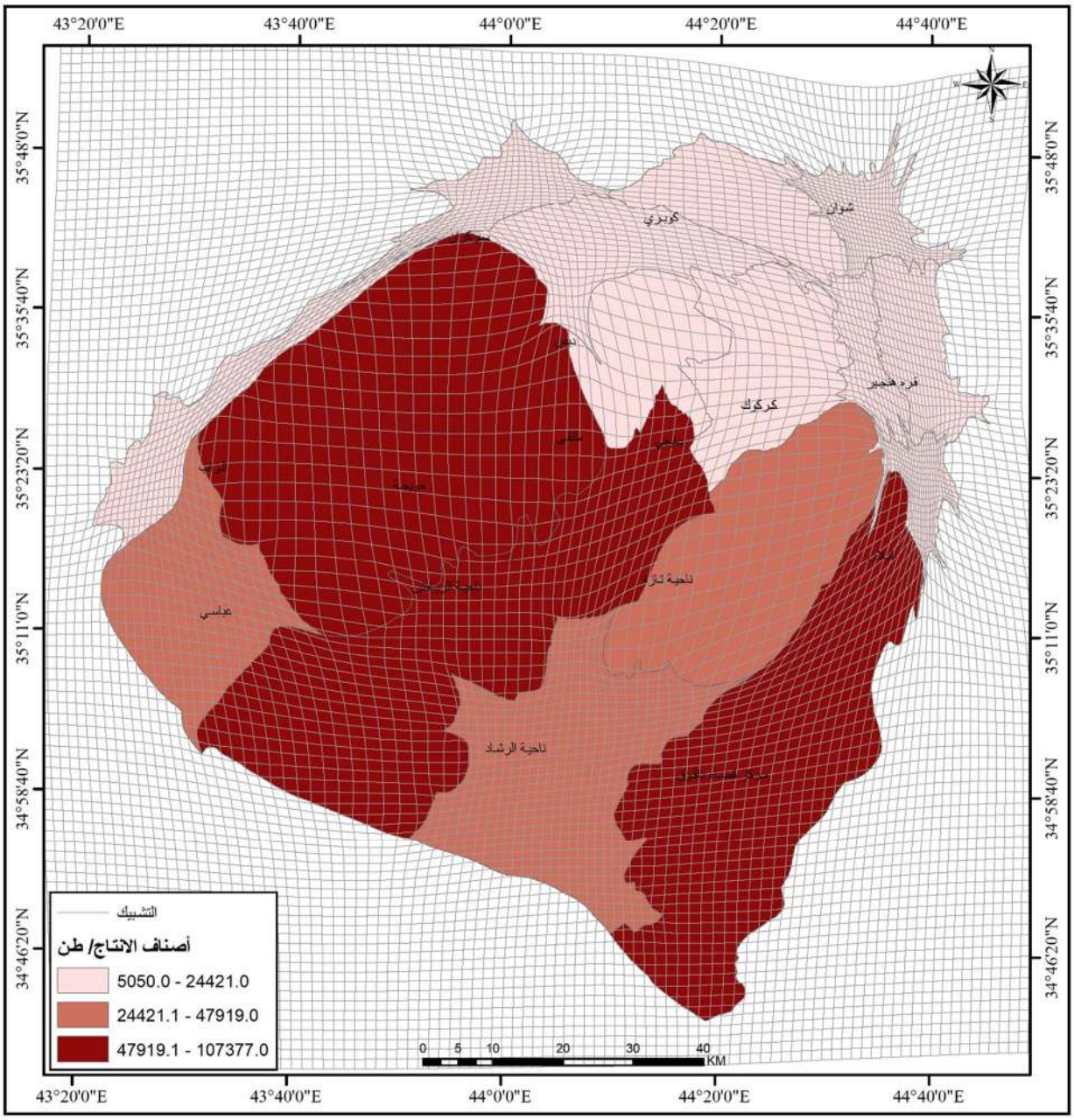
المصدر: اعتماداً على برنامج Scape toad

بعد ذلك نقوم بتصدير هذه الملف الى برنامج ARC GIS10.5 ليتم تصنيفها واخراجها. وكما في الشكل ادناه



بعد ذلك يتم إخراجها على برنامج ARC MAP10.5 ليتم تصديرها بشكل نهائي وكما في الخريطة (٢).

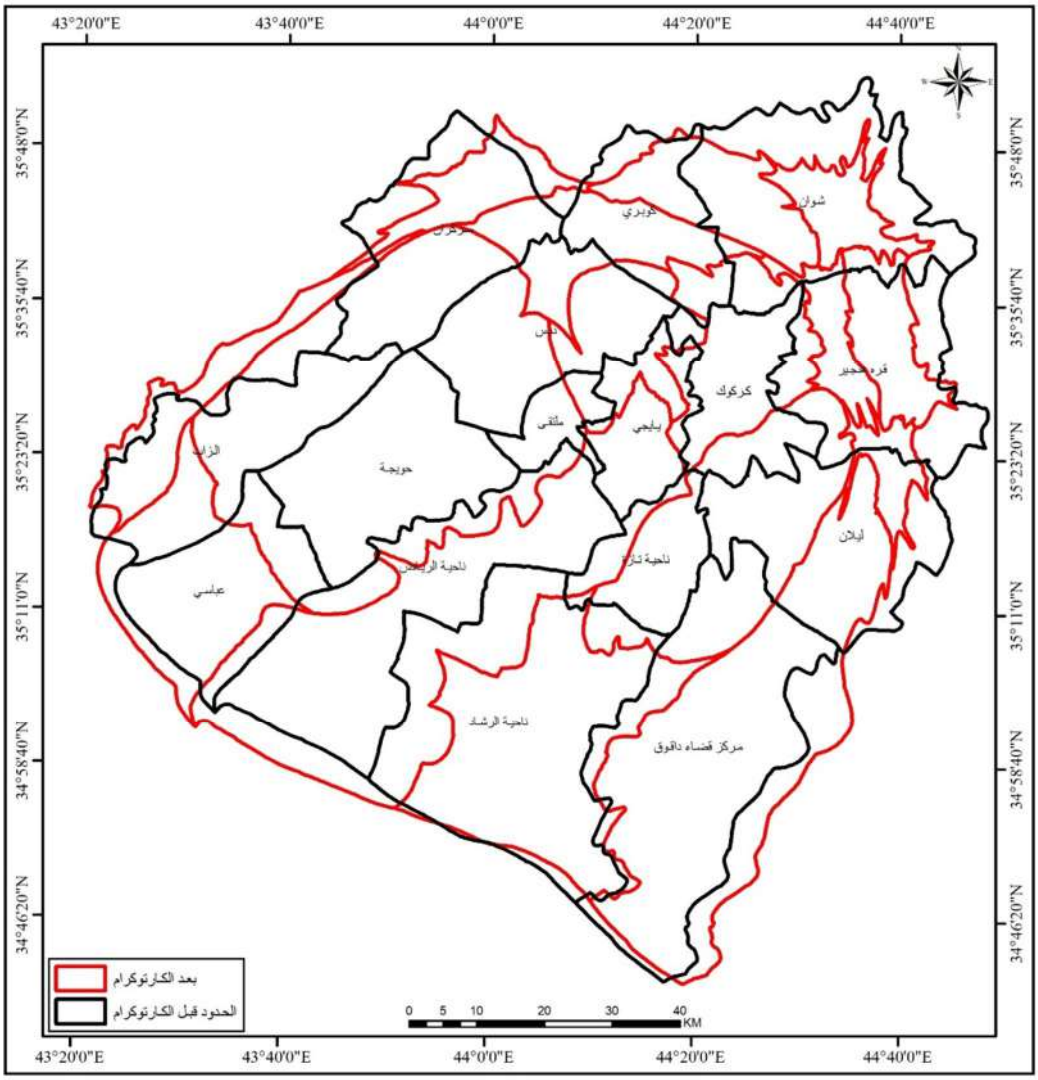
خريطة (٢) الكارتوكرام المتصل لكميات انتاج القمح في محافظة كركوك



المصدر: اعتماداً على جدول (٢)، وبرنامج SCAPE TOAD ، وبرنامج ARC MAP10.5 .

ثم نقوم بمقارنة نتائج الكارتوكرام من ناحية المساحة ليتم توضيحها فـــي الخريطـــة (٣) والجدول (٣)

خريطة (٤) مقارنة النتائج بين الخريطة الاصلية والكارتوكرام لانتاج القمح في محافظة كركوك



المصدر: اعتماداً على المطابقة في برنامج ARC MAP10.5 .

جدول (٣) مقارنة النتائج بين المساحة الاصلية ومساحة الكارتوكرام وحجم الخطأ

ت	الوحدة الإدارية	انتاج القمح /الف طن	المساحة الاصلية/كم٢	المساحة/كم٢_ الكارتوكرام	حجم الخطأ
1	ناحية ليلان	5050	698	114.6	86.1
2	مركز قضاء كركوك	7501	387.9	149.4	98.0
3	ناحية شوان	8123	830.8	176.6	89.8
4	ناحية سركران	9807	645.1	202.2	94.7
5	ناحية قرة هنجير	11714	651.3	233.1	98.1

ت	الوحدة الإدارية	انتاج القمح /الف طن	المساحة الاصلية/كم٢	المساحة/كم٢_ الكارتوكرام	حجم الخطأ
6	ناحية الزاب	13325	605.4	274.5	94.8
7	ناحية التون كوبري	16825	411.3	323.0	101.7
8	مركز القضاء الدبس	18816	597.5	374.1	98.2
9	ناحية الملتقى	19408	141.4	366.0	103.5
10	ناحية يايجي	24421	302.7	468.6	101.7
11	ناحية العباسي	28847	512	568.1	99.1
12	ناحية تازة	45423	289.4	862.6	102.8
13	ناحية الرشاد	47919	1254.6	953.8	98.1
14	مركز قضاء داقوق	71668	1194.9	1386.3	100.9
15	ناحية الرياض	79805	977.3	1560.8	99.8
16	مركز قضاء الحويجة	107377	652.2	2060.4	101.7
المجموع		516029	10151.8	10074.2	1569

المصدر: اعتماداً على برنامج SCAPE TOAD .

١١-٢. الكارتوجرام المنفصل:

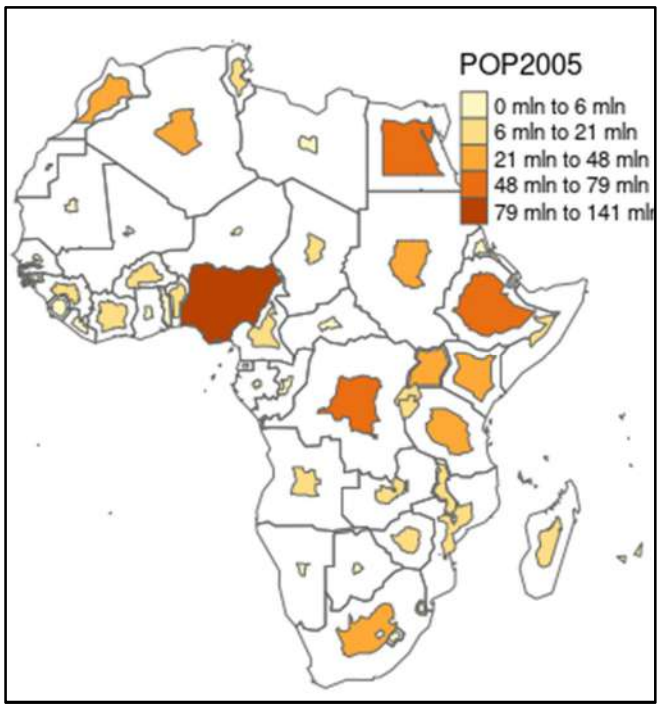
وهو أيضاً ضمن الأساليب التخطيطية السهلة والمعبرة في تمثيل الظاهرات الجغرافية، وهو يختلف عن الكرتوجرام المتصل في كونه يعبر عن شكل الإقليم أو المنطقة بصورة أدق وأقرب إلى الواقع ، كما أنها سهلة البناء والقياس. كما أنها تحقق إمكانية كبيرة للمقارنة وذلك للتعرف على التباينات والتشابهات.

وتقوم فكرة عمل هذا التمثيل الياً على معادلة الية وكودات خاصة وهي كالاتي[٥]، كما في الشكل (٣).

```
# construct cartogram
afr_ncont <- cartogram_ncont(afr, "POP2005")
# plot it
tm_shape(afr) + tm_borders() +
  tm_shape(afr_ncont) + tm_polygons("POP2005", style =
"jenks") +
```

```
tm_layout(frame = FALSE)
```

شكل (٣) فكرة عمل الكارتوكرام المنفصل

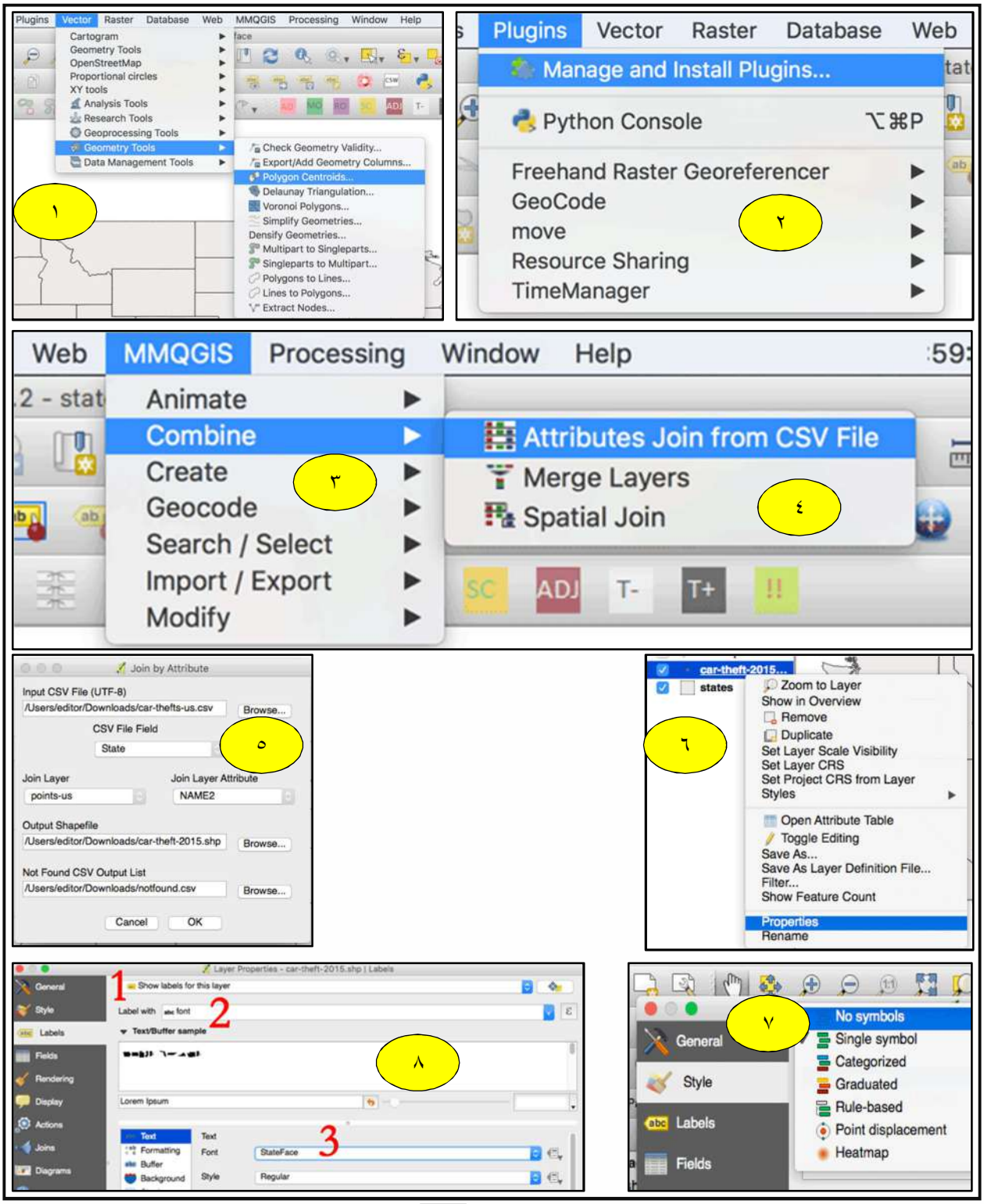


المصدر: https://github.com/sjewo/cartogram.

وتم انشاء خريطة الكارتوجرام المنفصل لكميات القمح في محافظة كركوك اعتماداً على برنامج QGIS وجدول (٢) في الصفحات الأولى من البحث، وذلك من خلال اتباع سلسلة من الخطوات وكالاتي:

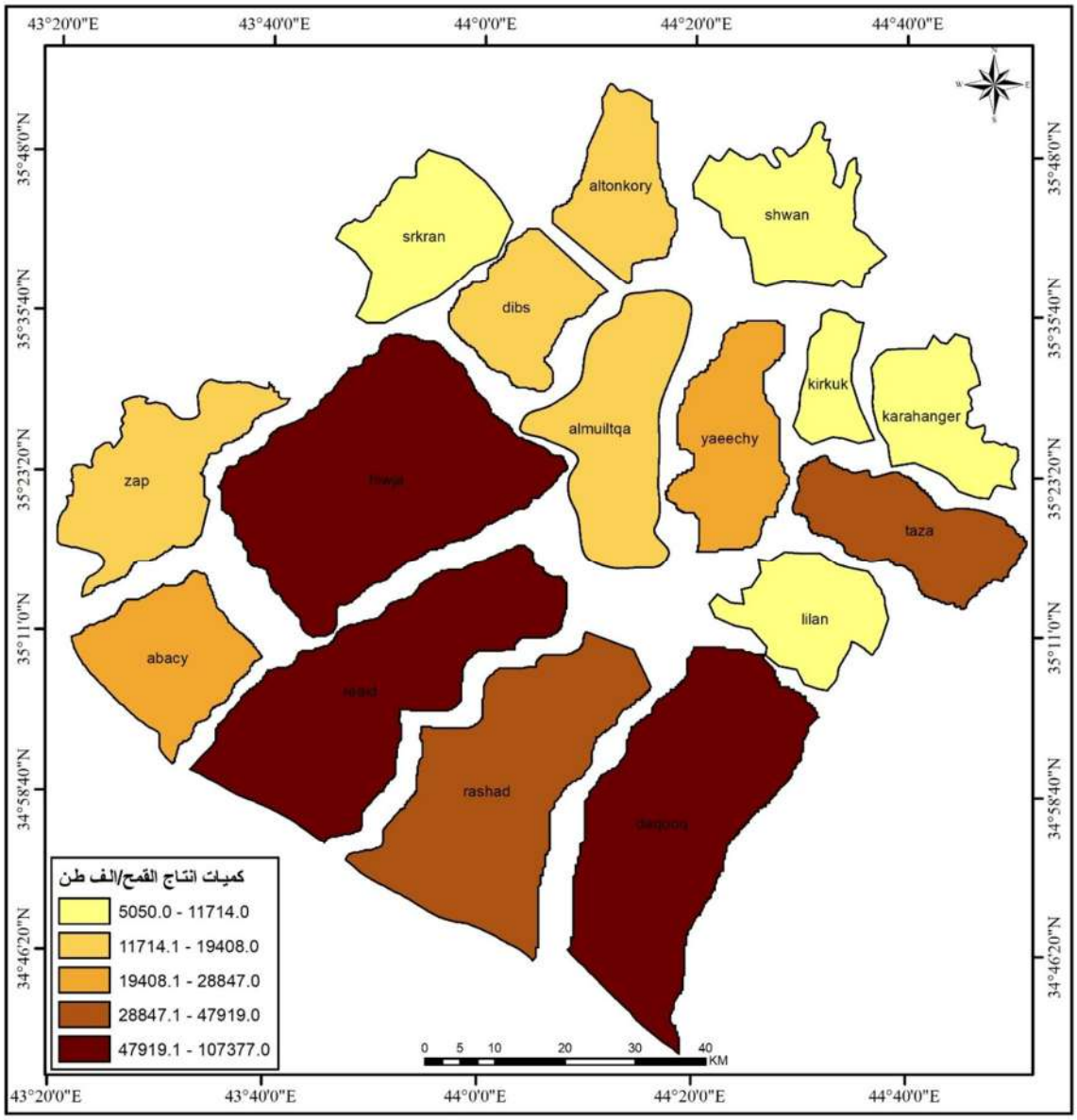
- كما هو معروف تم انشاء قاعدة بيانات باستخدام برنامج ARC GIS10.5 لكميات القمح في محافظة كركوك بصيغة Shape file . ومن ثم الذهاب الى برنامج QGIS بعد ذلك يتم استدعاء الملف المحدد ثم الذهاب الى تحديد نقطة مركزية لكل وحدة إدارية بعدها نقوم بتحديد كل نقطة على أساس شكلها. والاشكال (٤) التالية توضح الية العمل والخريطة (٥).

شكل (٤) الية عمل الكارتوكرام المنفصل في برنامج QGIS



المصدر: اعتماداً على برنامج QGIS3.2 .

خريطة (٥) طريقة تمثيل الكارتوكرام المنفصل لكميات انتاج القمح في محافظة كركوك



المصدر: اعتماداً على جدول (٢) وبرنامج QGIS3.2.

ويلاحظ من الخريطة أعلاه :

- سهولة قياسها وادراكها البصري.
- اقرب ان تكون محافظة على الشكل الفعلي للوحدة الإدارية.
- إمكانية المقارنة بين الاقضية من ناحية كميات الإنتاج.
- عدم تجانس الشكل مع بعضه البعض.

١١-٣. الكارتوكرام الهندسي:

يعد الكارتوكرام الهندسي احد أنواع التمثيل في خرائط التوزيعات. ومن اهم انواعه هو كارتوكرام دورلينج DORLING CARTOGARMS وسمي هذا النوع من رسم الخرائط باسم مخترعه ، داني من جامعة ليدز. وفي هذه الطريقة لا يحتفظ رسم الخرائط في درلينج بأي من الشكل أو الطبولوجيا ولا بجسم مركزي لإنشاء رسم تخطيطي لدورلينج وهو من اكثر الطرق فعالية في رسم الخرائط.

سيحل رسام الخرائط محل الظواهر ذات الشكل الموحد بدلاً من توسيع أو تقليص الظواهر نفسها وعادة مايتم رسمها اما بالدائرة او المربع بالحجم المناسب. يشير البروفيسور دورلينج ، للسبب الموضح أعلاه في قسم رسم الخرائط غير المتلاصق، إلى أن الأشكال لا تتداخل بل يتم تحريكها بحيث يمكن رؤية المساحة الكاملة لكل شكل.

وفي هذا النوع من الكارتوكرام سيتم التمثيل بالدوائر والمربعات والمثلثات والكرات وثلاثية الابعاد(3D)

تكمن فكرة عمل هذا النوع من الخرائط الى تحويل الوحدة الإدارية اكملها الى الاشكال المذكورة، يكون حجمها على أساس المتغير المطلب تمثيله. في هذه الدراسة تم الاعتماد على كميات انتاج القمح في محافظة كركوك.

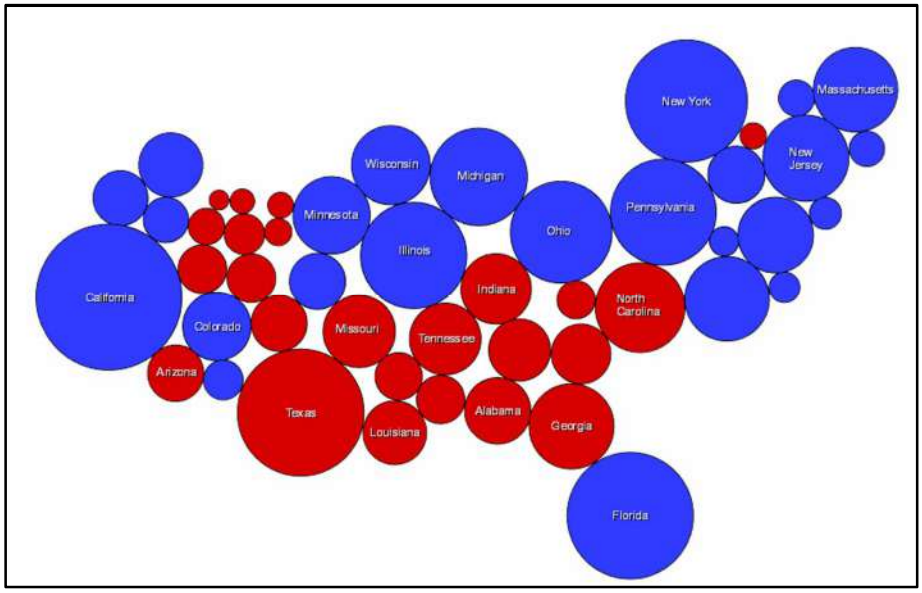
وتبنى هذه الخرائط على كودات خاصة داخل البرمجيات وهي كالاتي[٦] :

```
# construct cartogram
afr_dorling <- cartogram_dorling(afr, "POP2005")

# plot it
tm_shape(afr) + tm_borders() +
  tm_shape(afr_dorling) + tm_polygons("POP2005", style
= "jenks") +
  tm_layout(frame = FALSE)
```

اما فكرة عمل هذه الخرائط فتوضح في الشكل التالي:

شكل (٥) الكارتوكرام الهندسي بطريقة داورلينج لخريطة الولايات المتحدة الامريكية

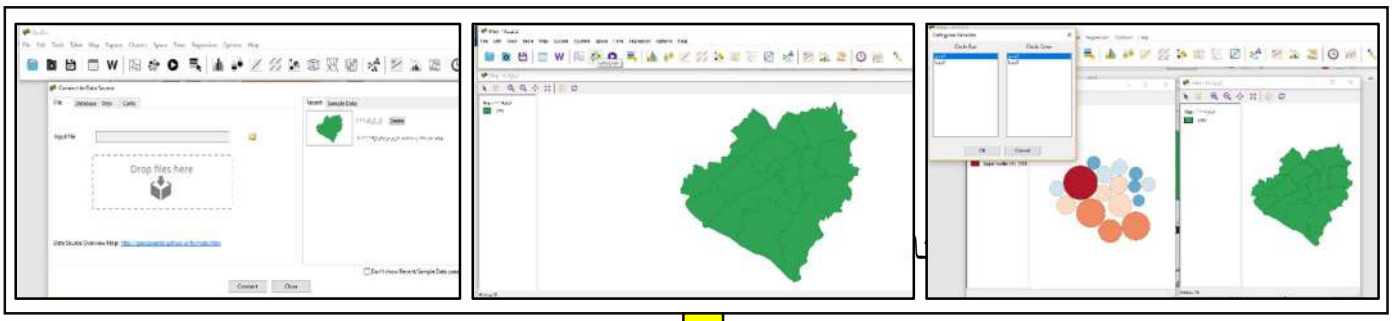


.https://www.google.com/search?q=DORLING+CARTOGRAMS&safe

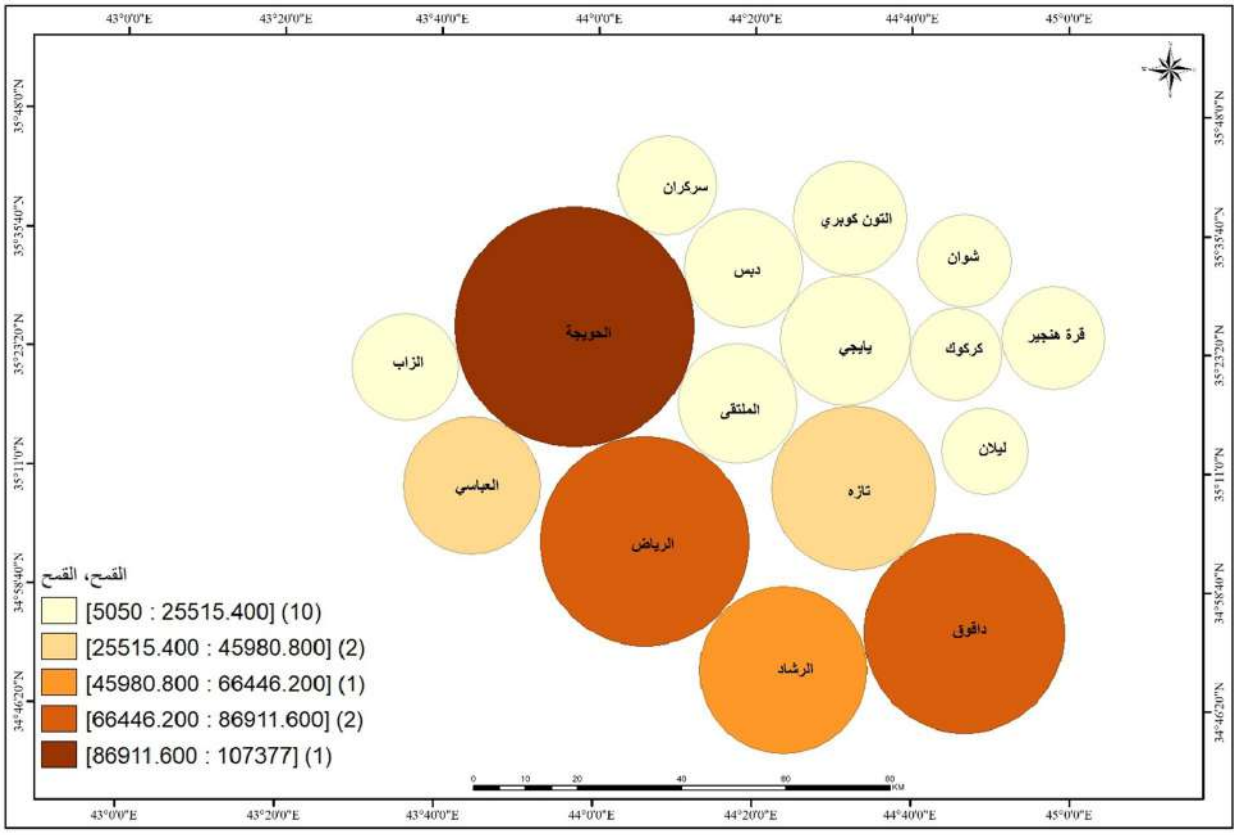
اما طريقة عمل هذا النوع من الخرائط فيتم باستخدام برنامج GEODA وذلك من خلال سلسة من الخطوات وكالاتي:

- يتم انشاء قاعدة بيانات بصيغة SHP في برنامج ARC GIS10.5 ، بعدها نقوم بفتح برنامج GEODA ومن ثم نقوم باستدعاء الملف المنشأ في برنامج ARC GIS وبعدها يتم الذهاب الى ايعاز CARTOGRAM الموجود ضمن القائمة المنسدلة، بعدها نحدد المتغير المراد عمل كارتوكرام عليه ومن ثم OK . والشكل (٦) يوضح الية عمل هذا النوع من الكارتوكرام. والخريطة (٦) تمثل كارتوكرام المنفصل بطريقة داولرنج لكميات انتاج القمح في محافظة كركوك.

شكل (٦) الية عمل الكارتوكرام بطريقة داورلينج لكميات القمح في محافظة كركوك



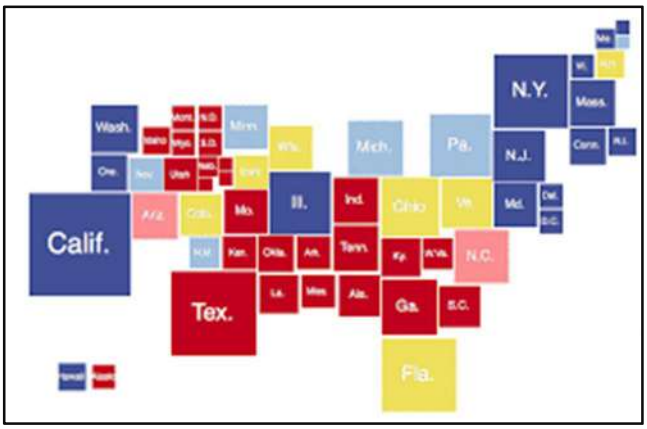
خريطة (٦) التمثيل بطريقة كارتوكراوم داولرنج لكميات انتاج القمح في محافظة كركوك



المصدر: اعتماداً على جدول (٢) وبرنامج GEODE .

وتكمن فكرة عمل طريقة ديمرس من خلال الشكل (٧) بمربعات يختلف حجمها بحسب قيمة المتغير.

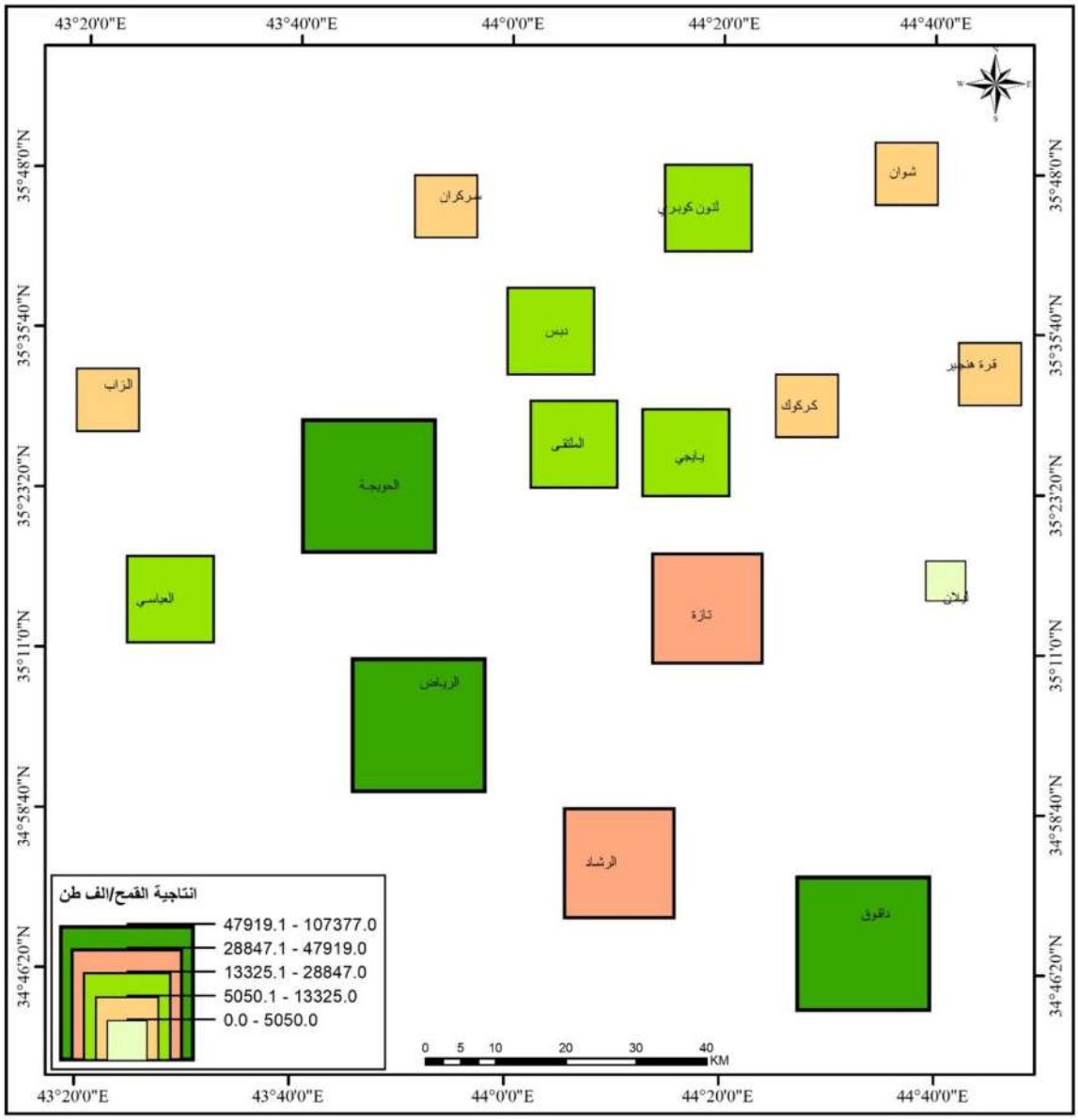
شكل (٦) الكارتوكرام الهندسي بطريقة ديمرس لخريطة الولايات المتحدة الامريكية



https://www.google.com/search?q=DORLING+CARTOGRAMS&safe.

والخريطة التالية ايضاً توضح طريقة ديمرس كارتوكرام المربعات وتنطبق عليها نفس الية العمل وكما في الخريطة (٧).

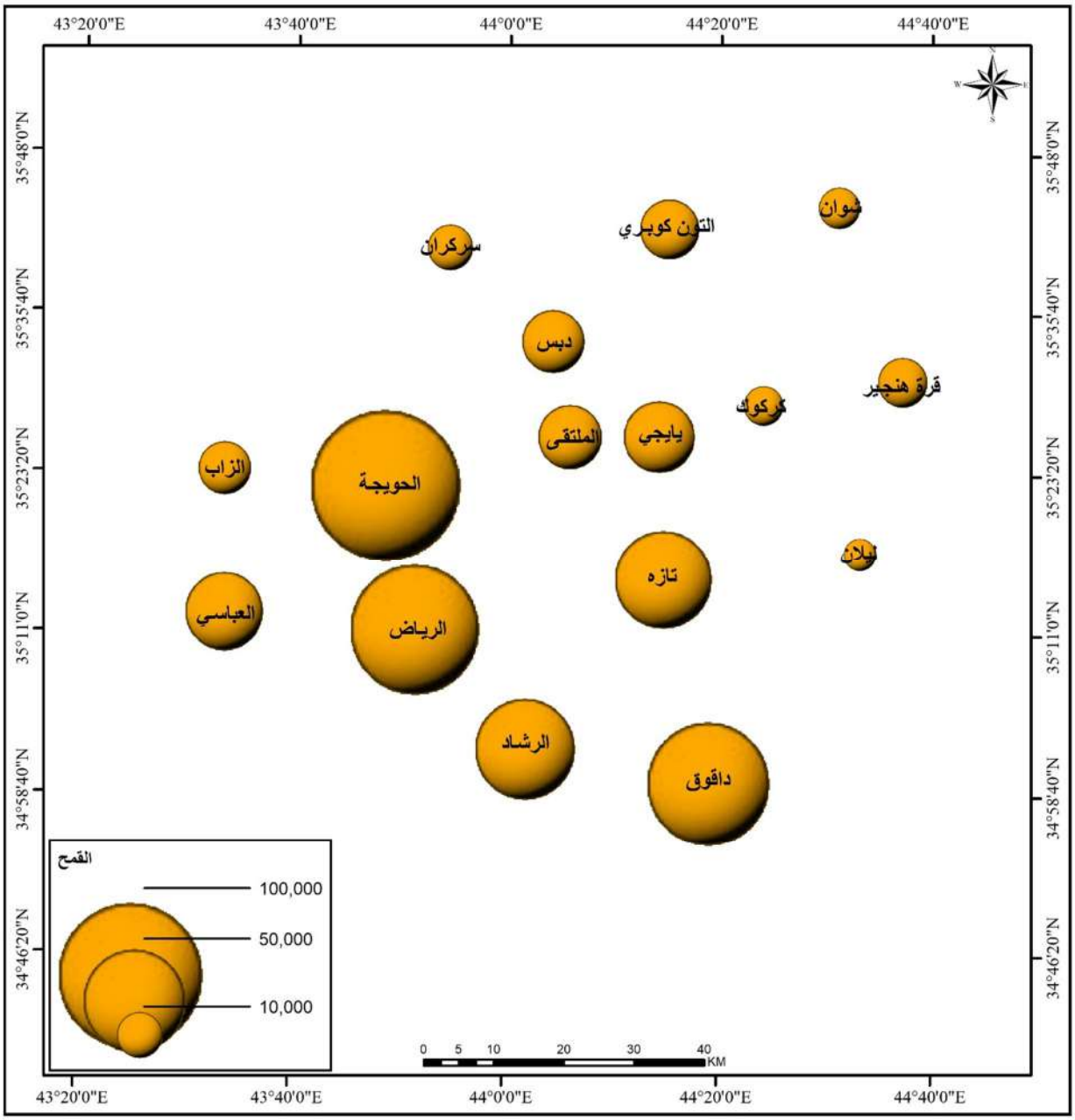
خريطة (٧) التمثيل بطريقة ديمرس DEMERS لكميات القمح في محافظة كركوك



المصدر: اعتماداً على جدول (٢) وبرنامج GEODE .

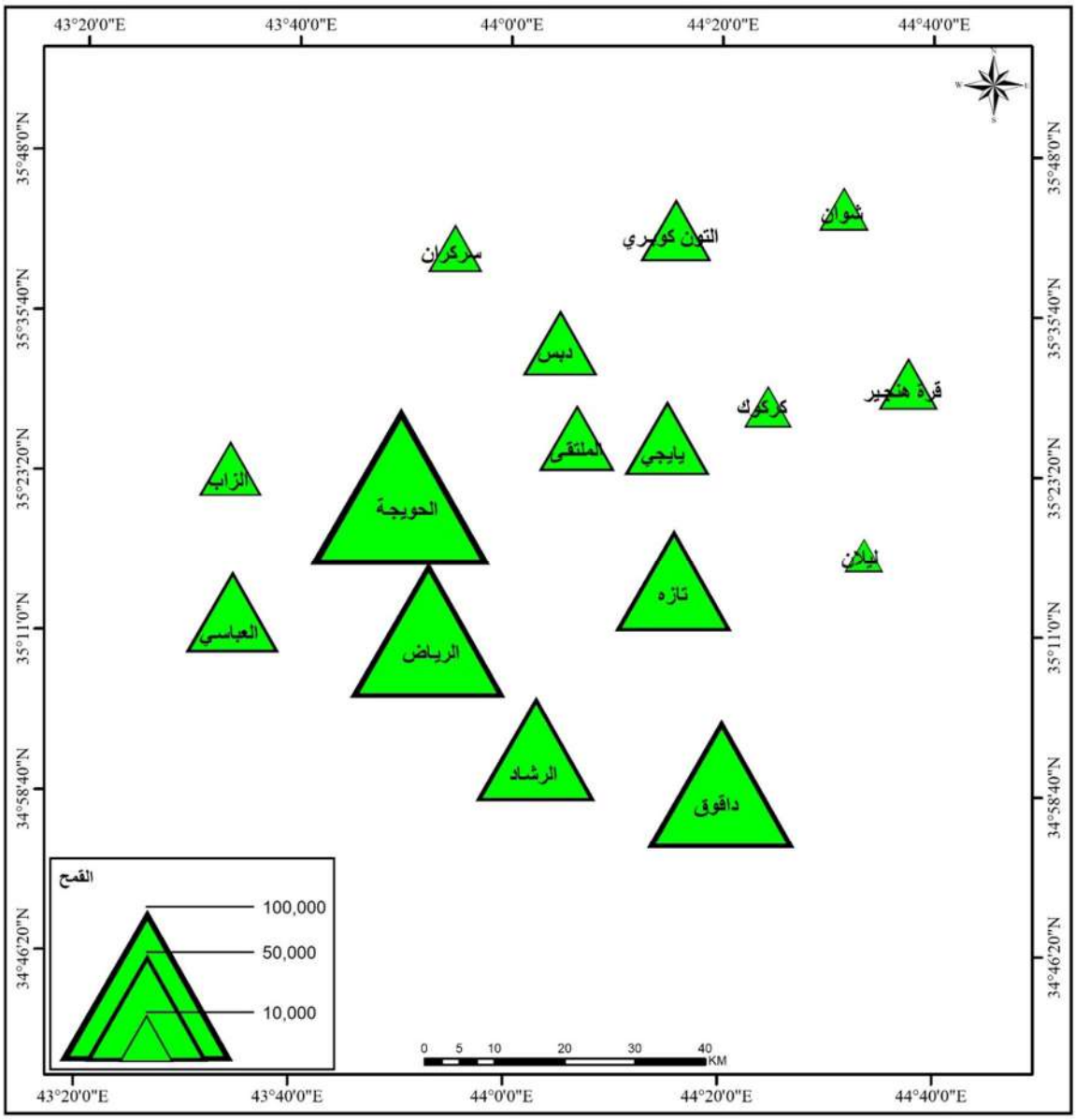
اما فيما يخص التمثيل بالكرات والمثلثات فسيتم تمثيله الياً باستخدام برنامج ARC GISمن خلال الترميز الموجود ضمن أدوات البرنامج، اذ نقوم باختيار الشكل الهندسي المراد تمثيله ونختار المتغير، بعدها يتم انتاج الخرائط بشكلها النهائي. وكما في الخريطة (٨) التي توضح طريقة الكرات. والخريطة (٩) التي توضح طريقة المثلثات.

خريطة (٨) التمثيل بطريقة الكرات لكميات القمح في محافظة كركوك



المصدر: اعتماداً على جدول (٢) وبرنامج ARC GIS .

خريطة (٩) التمثيل بطريقة المثلثات لكميات القمح في محافظة كركوك



المصدر: اعتماداً على جدول (٢) وبرنامج ARC GIS .

ويلاحظ من الخرائط السابقة مايلي:

- تتباين كميات الإنتاج من وحدة إدارية الى أخرى وهذا يمكن ملاحظته بصرياً بحسب اختلاف التمثيل، فقد احتل قضاء الحويجة المرتبة الأولى في كميات الإنتاج والبالغة (١٠٧٣٧٧) الف طن.

- احتل مركز قضاء كركوك اقل الوحدات الإدارية انتاجً للقمح والمقدرة ب (٥٠٥٠) الف طن، والسبب في ذلك يعود الى ان هذا القضاء مخصص لاستعمالات الأرض الحضرية ومزاولة أصحابه الوظائف الحكومية وعدم اتجاههم الى قطاع الزراعة.

١٢. الخرائط الشرطية Conditional maps

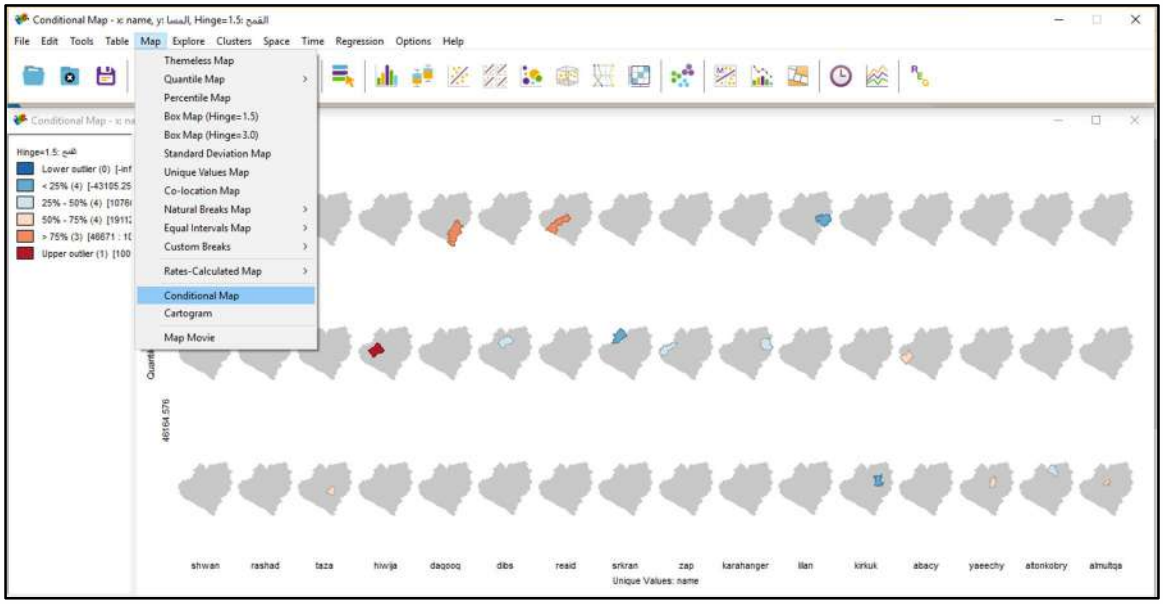
ظهرت في الآونة الأخيرة تقنيات حاسوبية لها القدرة على انشاء مصفوفات خرائطية على غرار المصفوفات الإحصائية، تعتمد هذه الطريقة على توزيع مجموعة من الفئات بحسب طريقة تصنيف جديدة. وتعتمد في بناءها على عدة متغيرات فمثلاً نأخذ المساحة مع كميات القمح واسم الوحدة الإدارية.

ان لبرنامج GEODA القدرة على تصميم مثل هذه الخرائط ويقوم على خوارزمية هي[٧] :

```
Mapper.Initialize(cfg => {
cfg.CreateMap<Foo,Bar>()
.ForMember(dest => dest.baz, opt => opt.Condition(src => (src.baz >=
0)));});
```

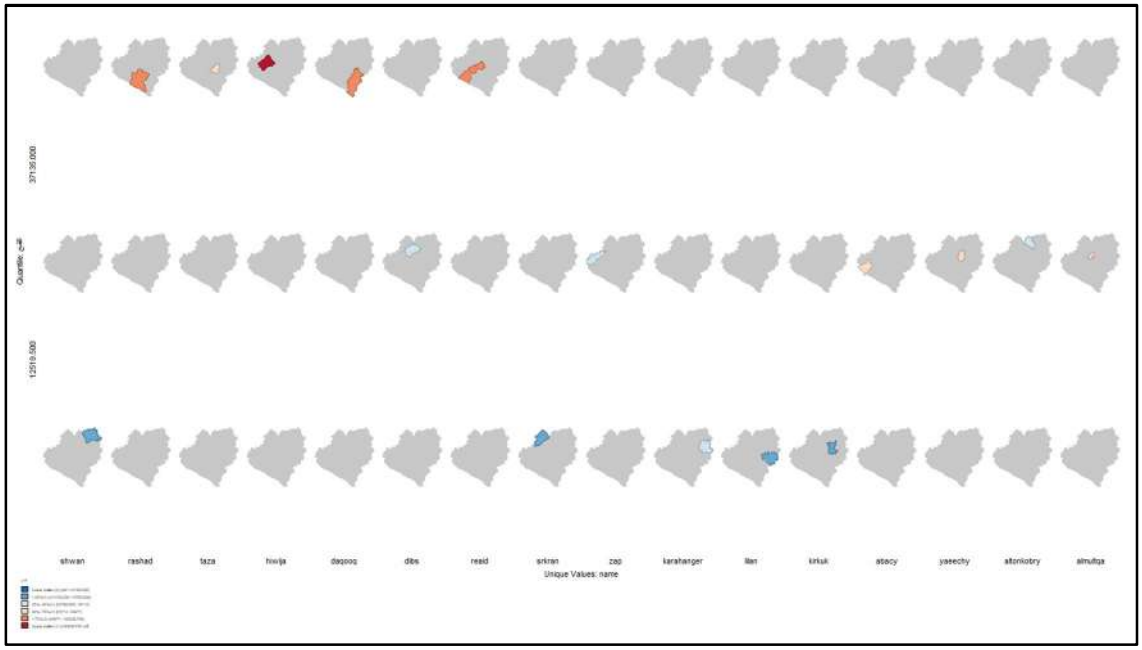
اما عملية تمثيلها الياً فتتم عن طريق البرنامج المذكور وكما في الشكل (٨).

شكل (٨) عملية اشتقاق الخرائط الشرطية لكميات الإنتاج في محافظة كركوك



المصدر: اعتماداً على برنامج GEODA .

خريطة (١٠) النمذجة الشرطية لكميات الإنتاج مع اسم الوحدة الإدارية لمحافظة كركوك



المصدر: اعتماداً على برنامج GEODA ، وجدول (٢).

وهنالك ايضاً تمثيل اخر للخرائط الشرطية يأخذ متغيرين واحد وهو كمية الإنتـــاج مـــع المساحة فقط وكما في الخريطة ادناه.

خريطة (١١) النمذجة الشرطية لكميات الإنتاج مع مساحة الوحدة الإدارية لمحافظة كركوك

المصدر: اعتماداً على برنامج GEODA ، وجدول (٢).

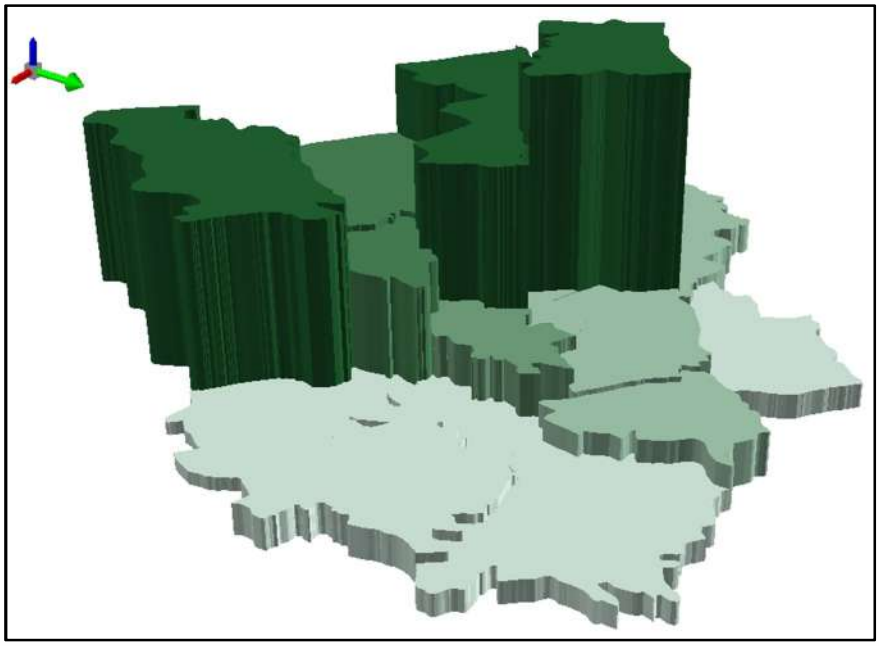
يلاحظ من الخرائط أعلاه ان لهذه الخرائط القدرة العالية في تفسير العلاقات بين الظواهر على شكل فئات فمثلا في تحتل الحويجة المرتبة الأولى في انتاج القمح الا انها لاتحتل المرتبة الأولى من حيث المساحة لذا نجدها تحتل المرتبة الأولى من حيث الإنتاج الا انها تحتل المرتبة الثانة من ناحية المساحة.

وبتعبير اخر قد تم تقسيم الجانب الافقي الى المساحة وينقسم الى ثلاث فئات والجانب العمودي يحمل متغير القمح أيضا ينقسم الى ثلاث فئات فيكون التحليل على ان أي الوحدات الإدارية تقع في هذه المساحة وضمن كمية هذا الإنتاج، فنجد قضاء كركوك يقع في اقل مساحة واقل انتاج، وقضاء الحويجة يقع في المستوى الثاني قي المساحة واكثر كمية في الإنتاج.

١٣. خرائط البعد الثالث:

وتوضح هذه الخرائط سطح المتغير بأبعاده الثلاثة أي تبعاً لقيمة المتغير، وتخضع هذه الخرائط لمقياس رسم معين سواء في امتدادها الرأسي. وفي هذا البحث تم استخدام برنامج ARC SCENE لانشاء خريطة كميات انتاج القمح في محافظة كركوك. وكما في الخريطة (١٢). ويعاب على هذا النوع من الخرائط انه لايخضع لمقياس رسم معين كما انه لايرتبط بالموقع المكاني وفق احداثيات معينة.

خريطة (١٢) نمذجة البعد الثالث لكميات انتاج القمح في محافظة كركوك.



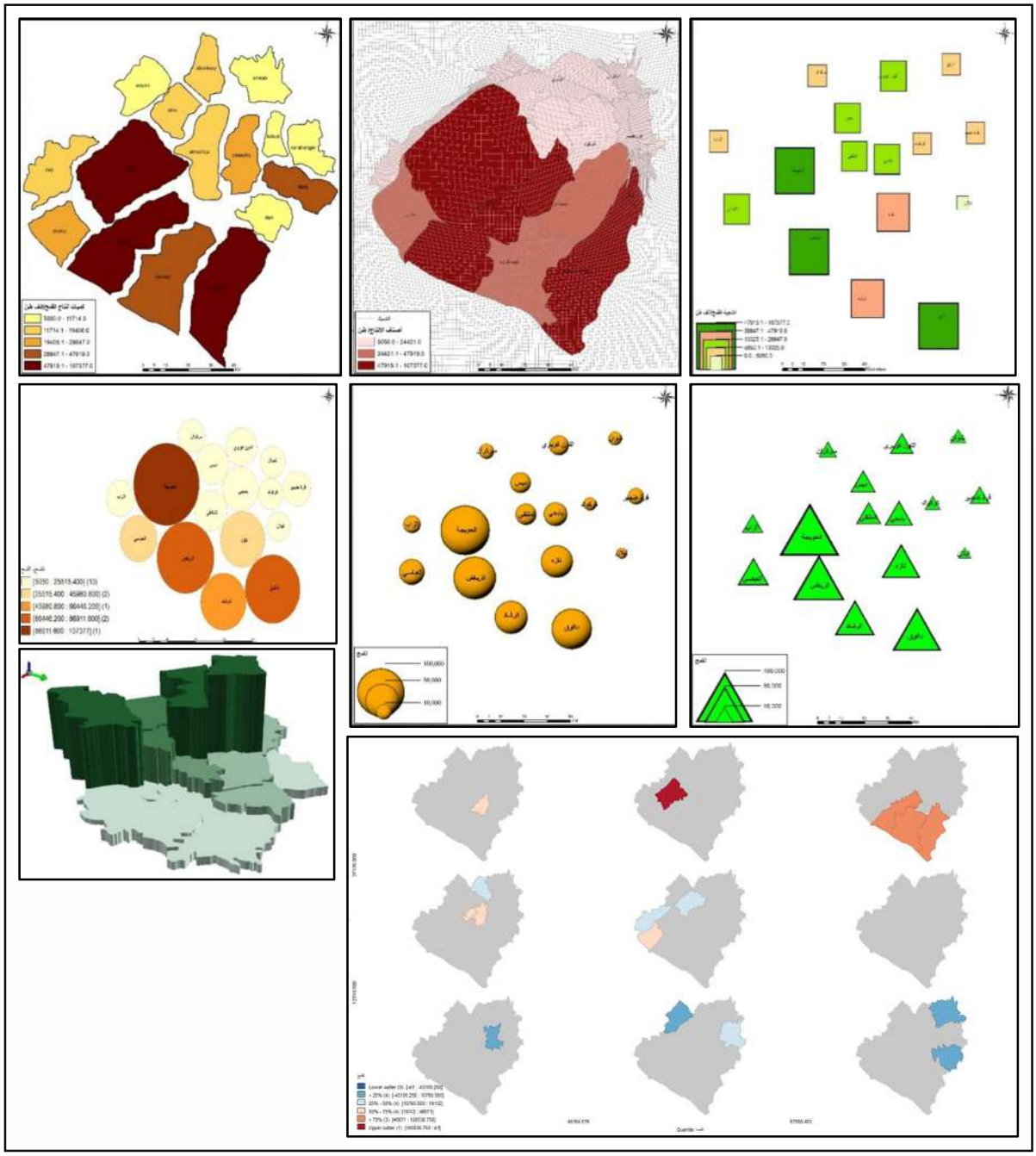
المصدر: اعتماداً على جدول (٢) وبرنامج ARC SCENE

ويلاحظ من الخريطة أعلاه ان اكثر المناطق ارتفاعاً هي اكثرها انتاجاً والعكس صحيح.

عملية مطابقة النماذج المنجزة:

سيتم جمع جميع النماذج المنجزة لغرض التعرف على كل نوع ومن ثم معرفة أي النماذج اكثر ادراكاً.

نموذج (١) مطابقة جميع أنواع تمثيل خرائط الكارتوكرام مع الخرائط الشرطية



المصدر: اعتماداً على دمج الطبقات السابقة.

توصلت الدراسة الى جملة من الاستنتاجات أهمها:

١- تتباين مساحات واشكال واحجام الوحدات الإدارية فيما بينها البعض بحسب قيمة المتغير فكلما زادت قيم المتغير زادت احجام التمثيل، بمعنى ان هنالك علاقة إحصائية بين قيمة المتغير وحجم وشكل الوحدة المكانية.

٢- اثبتت خرائط الكاتروكرام والخرائط الشرطية قدرتها الفعالة في مستوى الادراك البصري، سيما تلك التي تعتمد على متغيري الحجم والشكل وتحافظ على تجانس حدودها الإدارية كخرائط الكارتوكرام المنفصل.

٣- ان للتقنيات الحديثة دور كبير على نقل الفكر الخرائطي من التطبيق على الورق وتكليفه الوقت والجهد وعدم الدقة الى الفكر المعلوماتي القائم على استخدام البرامج الحاسوبية في تطبيق هذه الخرائط، وذلك عن طريق تصميم اداوت تعتمد على كودات وخورازميات خاصة.

٤- ظهور الخرائط الشرطية حديثاً على ساحة علم الخرائط يعد بمثابة الخطوة الأكثر أهمية في مسألة الترابط المكاني والادراك البصري.

٥- ان طريقة تمثيل الكارتوكرام تضحي في المساحة في سبيل الادراك السريع، لذا لايمكن قياس مساحات الوحدات المكانية عن طريق الكارتوكرام.

التوصيات

على ضوء النتائج المروحة انفاً توصي الدراسة بمايلي

١. توصي الدراسة باجراء عملية اختبار احصائي وادراك بصري لجميع النماذج التي صممت وذلك لغرض معرفة أي النماذج اكثر ادراكاً واقرب للواقع.

٢. تقديم هذه الدراسة للذين مختصين في تصميم البرامج وذلك لغرض انشاء برنامج خاص يجمع كل أنواع التمثيل لهذه الخرائط.

٣. تدريب الطلبة على هذه البرامج كونها برامج تمثيلية وتحليله ولها المرونة والسهولة الكافية لتلبية حاجات مشاريعهم.

٤. العمل على تطوير فكرة الخرائط الشرطية كونها فكرة حديثة ولها القابلية الكامنة على اخذ اكثر من ثلاث متغيرات وتمثيلها على الواقع وتحديداً في الدراسات البشرية.

هوامش البحث ومصادره :

(1) https://gistbok.ucgis.org/bok-topics/cartograms.

(٢) صديق مصطفى جاسم محمد الدوري، نمذجة خرائط الكارتوكرام لبعض البيانات السكانية في العراق باستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية التربية، جامعة تكريت، ٢٠١٣، ص١٥.

(٣) ناصر بن محمد بن سلمى، خرائط التوزيعات البشرية مفهومها وطرق انتاجها مكتبة العب كًان، الر الر ٱض ، ١٩٩٥

(4) https://github.com/sjewo/cartogram.

(5) https://github.com/sjewo/cartogram

(6) https://github.com/sjewo/cartogram.

(7) http://docs.automapper.org/en/stable/Conditional-mapping.html.

المصادر

١. صديق مصطفى جاسم محمد الدوري ،نمذجة خرائط الكارتوكرام لبعض البيانات السكانية في العراق بأستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد،اطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية التربية، جامعة تكريت، ٢٠١٣.

٢. ناصر بن محمد بن سلمى ،خرائط التوزيعات البشرية مفهومها وطرق انتاجها، مكتبة العبيكان، الطبعة الاولى، الرياض، ١٩٩٥.

٣. وزارة الزراعة، مديرية زراعة كركوك، التخطيط والمتابعة، كركوك، ٢٠١٤ (بيانات غير منشورة).

٤. وزارة الموارد المائية، الهيأة العامة للمساحة، خارطة العراق الإدارية، مقياس ١: ١٠٠٠٠٠٠، بغداد، لسنة ٢٠١٣.

5. http://docs.automapper.org/en/stable/Conditional-mapping.html.
6. https://gistbok.ucgis.org/bok-topics/cartograms.
7. https://github.com/sjewo/cartogram.
8. https://www.google.com/search?q=DORLING+CARTOGRAMS&safe