جامعة المنصورة
كلية الآداب

نظم المعلومات الجغرافية ودورها في دقة وفاعلية التمثيل والتصميم الكارتوجرافي
دراسة حالة الخرائط الموضوعية متعددة المتغير

إعـــداد

د . أشرف إبراهيم حمودة

أستاذ مساعد الخرائط ونظم المعلومات الجغرافية

قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية

كلية الآداب – جامعة حلوان

مجـلة كلـية الآداب – جامعـة المنصـورة

العدد الرابع والستون – يناير ٢٠١٩

نظم المعلومات الجغرافية ودورها في دقة وفاعلية التمثيل والتصميم الكارتوجرافي
دراسة حالة الخرائط الموضوعية متعددة المتغير

د. أشرف إبراهيم حمودة

ملخص البحث:

يرتكز موضوع الدراسة على البحث في دور نظم المعلومات الجغرافية في دقة وفاعلية تصميم الخرائط الموضوعية متعددة المتغير ، كما تبحث الدراسة في مدى كفاءة هذه التقنية في توفير بدائل التصميم الكارتوجرافي التي تؤثر في دقة وفاعلية الخرائط متعددة المتغير في توصيل المعلومات الجغرافية المختلفة التي تصمم من اجلها الخريطة ، ولتحقيق اهداف الدراسة ولعدم توفر الأدوات التي يمكن من خلالها اعداد الخرائط تلاثية المتغير في اغلب برامج نظم المعلومات الجغرافية فقد تم الاستعانة ببعض الأدوات الإضافات التي يمكن كتابتها بلغة نصية وتحويلها إلى أدوات تعمل ضمن برنامج toolbox في بيئة برنامج الـ ArcGIS ، وتم اختبار مدى دقة وكفاءة هذه الأدوات مع عدد متنوع من البينات المكانية ، كذلك تم اجراء عدة اختبارات على عينة من طالبات قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية جامعة الامام عبد الرحمن بالدمام في الفصل الدراسي الأول من العام الدراسي ١٤٣٩/ ١٤٤٠ هـ . واظهرت نتائج الدراسة ان نظم المعلومات الجغرافية تعد اداه فاعلة في تصميم هذه النوعية من الخرائط لاسيما بعد إضافة الأدوات الاضافية المناسبة لتصميم هذه النوعية من الخرائط ، كما أظهرت النتائج ان الخرائط متعددة المتغير المصممة في بيئة نظم المعلومات الجغرافية أداة فاعلة في توصيل المعلومات الجغرافية المختلفة .

كلمات مفتاحية : *نظم المعلومات الجغرافية ، الخرائط متعددة المتغير ، دقة التمثيل الكاتوجرافي ، فاعلية الاتصال الكاتوجرافي*

مقدمـــــة :

يهـدف علـم الخـرائط إلـى عـرض وتوصـيل المعلومـات المكانيـة التـي يصـعب توصـيلها مـن خلال النصوص أو الأرقام ، لذلك هناك مفهومان متكـاملان لدقـة وفاعليـة التمثيـل الكـارتوجرافي ، يركـز المفهـوم الأول علـى دقـة التمثيـل والتوقيـع المكاني للبيانات ، بينما يركز المفهوم الثاني على فاعليـة التمثيـل الكـارتوجرافي فـي توصـيل المعلومات المكانية المختلفة التي تصمم من اجلها الخريطـة . ولقد احـدث التطـور التقنـي المتسـارع اثـارا إيجابيـة وأخـرى سـلبية علـى أسـس وقواعـد التصـميم الكـارتوجرافي ، وتتمثـل الاثـار الإيجابيـة فـي تسـهيل اعـداد العديـد مـن طـرق التصـميم الكـارتوجرافي التـي يصـعب تصـميمها مـن خـلال الطرق التقليدية ؛ وبالتالي فتحت أفاقا جديدة أمام الكـارتوجرافيين ومكنـتهم مـن تصـميم طـرق كارتوجرافية كان يصعب عليهم تصميمها من قبل . تركز الدراسة الحالية في البحث في مدى كفاءة وفاعلية تقنية نظم المعلومات الجغرافية في تصميم الخرائط متعددة المتغير ، إضافة إلى تقييم مدى دقـة وفاعليـة تلـك الخـرائط فـي توصـيل المهـام المكانية التي تصمم من أجلها الخرائط .

موضوع الدراسة وأهميته :

تتناول هذه الدراسة دور نظم المعلومات الجغرافية فـي دقـة وفاعليـة التمثـل الكـارتوجرافي للخـرائط متعددة المتغير ويتم ذلك من خلال اعداد مجموعة من الأدوات الإضافية عن طريق البرمجة النصية ومن ثم اضافتها إلى برنامج ArcGIS نظرا لعدم توافر أدوات لتصميم مثل هذه النوعية من طرق التمثيل الكارتوجرافية ضمن برنامج ArcGIS ومن ثم اختبار مدى دقة وكفاءة هذه الأدوات مع عدد متنـوع مـن البيانـات المكانيـة والوصـفية . وتكمـن

أهمية هذه الدراسة في انها يمكن ان تسهم في تقديم أدوات يمكن من خلالها تسهيل اعداد طرق كارتوجرافية يمكن من خلالها عرض عدة متغيرات بالطريقة التي يسهل معها حصول مستخدم الخريطة على معلومات مكانية يصعب عليه الحصول عليها من الخرائط أحادية المتغير .

الدراسات السابقة :

توجد العديد من الدراسات التي تناولت تصميم الخرائط متعددة المتغير ومدى فاعليتها في توصيل بعضا من المهام التي تصمم من اجلها الخريطة منها دراسة "**بن فام**" (Binh, P. 1990.) فقد ركزت على اختيار نمط اللون الأمثل لتمثيل البينات المكانية على الخرائط أحادية وثنائية ومتعددة المتغير ، ودراسة "بيرون" (Byron,J.,1994) فقد ركزت على تصميم خريطة تصنيف نسيج التربة واستخدام عدة بدائل لعناصر التصميم الكارتوجرافي بهدف الوصول إلى التصميم الأمثل الذى يسهل مهام قراءة وتحليل وتفسير الخريطة . دراسة "**حمودة ٢٠٠٧ م** "ركزت الدراسة على البحث في دقة وفاعلية الخرائط متعددة المتغيرات المؤسسة على الرسوم البيانية لـ " تشرنوف "في توصيل المعلومات المكانية التي تصمم من اجلها الخريطة . وتوصلت الدراسة إلى ان هذه النوعية من الخرائط يمكن ان تستخدم بشكل فعال في توصيل المهام المختلفة التي تصمم من اجلها الخرائط لا سيما العلاقات الارتباطية بين المتغيرات المكانية . دراسة "**حمودة ٢٠٠٨ م** " ركزت الدراسة على البحث في تصميم وتقييم خرائط القطاعات المتداخلة ، واظهرت النتائج ان هذه النوعية من الخرائط يمكن ان تستخدم بشكل فعال لتمثيل وتوصيل بعض المهام التي يصعب توصلها من خلال وسائل التصميم الكارتوجرافية الآخرى .

أهداف الدراسة :

تعد هذه الدراسة مساهمة من الباحث في القاء الضوء على دور نظم المعلومات الجغرافية في دقة وفاعلية التمثل الكارتوجرافي للخرائط متعددة المتغير ، وتقييم فاعلية تلك النوعية من الخرائط في توصيل المعلومات المكانية المختلفة التي تصمم من اجلها الخرائط ؛ لذلك تسعى هذه الدراسة إلى تحقيق العديد من الأهداف أبزها ما يأتي:

١. الكشف عن طرق اعداد بعض الأدوات التحليلية الاضافية التي تستخدم في اعداد الخرائط متعددة المتغير .
٢. التأكد من كفاءة وفاعلية هذه الأدوات في التمثيل الكارتوجرافي للخرائط متعددة المتغير.
٣. البحث في دقة وفاعلية الخرائط متعددة المتغير في توصيل المعلومات المكانية التي تصمم من اجلها الخرائط .

السؤال البحثي:

– هل هناك اختلاف جوهري في دقة الثميل المكاني للخرائط متعددة المتغير بالطرق التقليدية والأدوات التحليلية المضافة إلى بيئة نظم المعلومات الجغرافية ؟

– الفرضية البحثية: لا يوجد فرق جوهري في دقة الثميل المكاني للخرائط متعددة المتغير بالطرق

التقليدية والأدوات التحليلية المضافة إلى بيئة نظم المعلومات الجغرافية .

– الفرضية البديلة: توجد فروق جوهرية في دقة التمثيل المكاني للخرائط متعددة المتغير بالطرق التقليدية والأدوات التحليلية المضافة إلى بيئة نظم المعلومات الجغرافية .

منهجية الدراسة وأساليبها :

سيتم معالجة الدراسة اعتماداً على المنهج الاستقرائي الوصفي التحليلي المرتبط بالتحليل المكاني لظاهرة الدراسة، بالإضافة إلى استخدام الأدوات الإضافية في بيئة برامج نظم المعلومات الجغرافية لتصميم وقياس دقة التمثيل المكاني للبيانات على الخرائط متعددة المتغير . وترتبط المنهجية بأساليب التحليل المكاني لبرامج نظم المعلومات الجغرافية التي يتم من خلالها تحويل البيانات الخام إلى معلومات ذات فائدة كبيرة بالاعتماد على الأساليب والعمليات التحليلية الخاصة بجمع البيانات المكانية وقياسها وتصنيفيها والتي من أبرزها المطابقة والنمذجة المكانية والخرائطية .

في ضوء ما سبق سوف تناقش الدراسة المحاور الرئيسة الآتية:

١. الاطار المكاني والبينات الوصفية المستخدمة الدراسة .
٢. المفاضلة بين برامج نظم المعلومات في ضوء التمثيل والتصميم الكارتوجرافي
٣. عرض للأدوات التحليلية الاضافية التي تستخدم في اعداد وتصميم الخرائط متعددة المتغير
٤. تصميم ووصف خرائط الاختبار المستخدمة في الدراسة .
٥. تقييم دقة وفاعلية الخرائط متعددة المتغير في توصيل المهام المختلفة التي تصمم من اجلها الخرائط .

أولا : الاطار المكاني والبيانات الوصفية المستخدمة في الدراسة :

لتحقيق اهداف الدراسة الحالية يجب استخدام بيانات مكانية ووصفية تتنوع في خصائصها ، لذلك تم اختيار محافظة كفر الشيخ على مستوى المراكز ومستوى القرى كاطار مكاني للدراسة نظرا لاختلاف خصائص القرى والمراكز من الجنوب الطابع الريفي والشمال الطابع الساحلي وكذلك توفر عدد كاف من الوحدات التوزيعية بالمحافظة فيبلغ عدد القرى ٢٢٦ قرية تتباين في مساحتها وشكلها حيث وتمثل (قرية دفرية مركز كفر الشيخ) اقل وحدة توزيعية مساحة ، حيث تبلغ مساحتها ١.٠٣ كم٢ بينما تمثل قرية الجرايدة مركز بيلا اكبر وحدة توزيعية فتبلغ مساحتها ١٦٠.٦ كم٢ ، ويوضح شكل رقم (١) خريطة أساس الدراسة ، ونظرا لانه احد الاهداف التي تسعى الدراسة لتحقيقه هو اختبار دقة وفاعلية الادوات المستخدمة في اعداد الخرائط متعددة المتغير لذلك يجب استخدام عدد متنوع في البيانات الوصفية وقد تم اختيار بيانات سكان محافظة كفر الشيخ سنوات مختلفة وكذلك بينات تتعلق بالانشطة الاقتصادية والاجتماعية .

شكل (١) الإطار المكاني للدراسة

ثانيا : المفاضلة بين برامج نظم المعلومات في ضوء التمثيل والتصميم الكارتوجرافي

المفاضلة بين برامج نظم المعلومات الجغرافية فيما يتعلق بمهام التمثيل والتصميم الكارتوجرافي ليست بالمهمة السهلة، حيث تختلف إمكانية وجودة برامج نظم المعلومات الجغرافية خاصة فيما يتعلق بمهام التمثيل والتصميم الكارتوجرافي ، وترجع أهمية المفاضلة بين برامج نظم المعلومات الجغرافية فيما يتعلق بطرق التمثيل والتصميم

الكارتوجرافي انها يمكن أن تسهم في مساعدة مستخدمي نظم المعلومات الجغرافية إلى الاختيار الأمثل لبرنامج نظم المعلومات الجغرافية طبقا للوظيفة الكارتوجرافية او التحليلية التي يهدف المستخدم إلى تنفيذها بواسطة البرنامج، فذلك يوفر الجهد الكبير ويتجنب الاختيار العشوائي والتجربة والخطأ التي يلجا اليها معظم مستخدمي نظم المعلومات الجغرافية، والتي يمكن أن ينتج عنها في الغالب مخرج كارتوجرافي ضعيف لا يتناسب مع الهدف الأساسي للمستخدم إضافة إلى اهدار كبير للوقت. وقد روعي عند المفاضلة بين برامج نظم المعلومات من قبل المستخدم ان يكون على دراية كافية بإمكانيات البرنامج المتعلقة بالتصميم والتمثيل الكارتوجرافي ، بالإضافة إلى ان تتوفر لديه الخبرة الكافية بطرق التمثيل الكارتوجرافي المختلفة . وتتفق العديد من الدراسات التي بحثت في المفاضلة بين برامج نظم المعلومات الجغرافية من منظور التمثيل والتصميم الكارتوجرافي على ان برنامج ArcGIS الأكثر افضلية لمعظم مستخدمي نظم المعلومات في مجال التصميم والتمثيل الكارتوجرافي يليه برنامج Professional MapInfo جدول رقم (١)

جدول (١) ترتيب برامج نظم المعلومات الأكثر انتشارا طبقا لأفضلية الاستخدام في التصميم والتمثيل الكارتوجرافي .

برنامج GIS	A Map construction (15%)	B Map symbols (35%)	C Cartographic methods (35%)	D Map syntax (15%)	Total score 100%
Quantum GIS	9,4	18,95	6,95	8,55	43,85
AutoCAD Map 3D	9,30	20,35	16,21	10,10	55,96
GRASS	10,60	17,05	21,03	11,20	59,88
Geomedia Professional	12,60	25,45	12,13	11,73	63,58
MapInfo Professional	10,10	25,80	22,59	11,97	70,45
ArcGIS	11,62	30,10	27,50	13,03	82,25

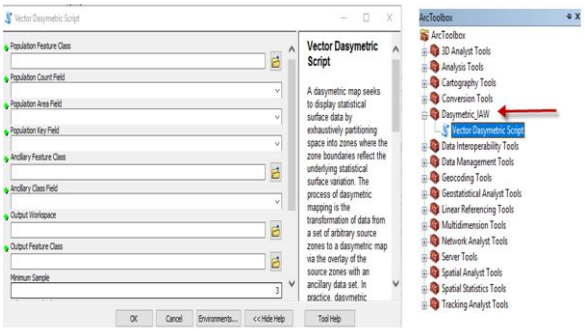
المصدر : Dobesova, Z.,2013,P.168

ثالثا : عرض للأدوات الاضافية التي تستخدم في اعداد وتصميم الخرائط متعددة المتغير

أ . عرض للادوات التحليلية المتاحة حتى اعداد الدراسة الحالية:

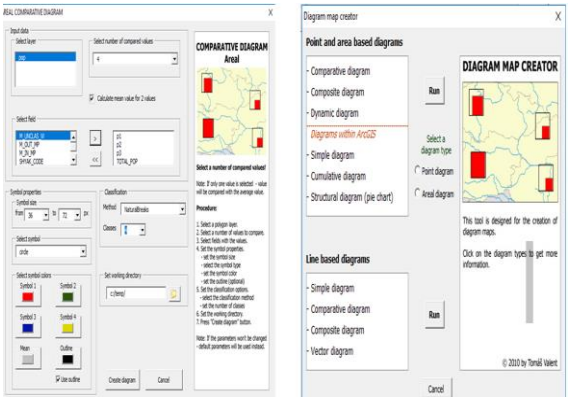
معظـم البـرامج المتـوفرة سـواء بـرامج نظـم المعلومـات GIS أو بـرامج التصـميم بواسـطة الحاسوبCAD لا تتضـمن ادوات لتصـميم العديـد مـن أنـواع الخـرائط الموضـوعية لاسـيما الخرائط متعددة المتغير ، ويتطلب تصميم هذه النوعيـة مـن الخـرائط اعـداد ادوات اضـافية تضاف إلى برامج نظم المعلومات الجغرافية ، فـي الغالـب تقوم شـركات ومعاهـد متخصصـة بإعدادها أو يقوم الباحث بإعدادها بنفسه عن طريقة لغة برمجة الـ Python الأكثر انتشارا مع برنامج ArcGIS الشهير ، ومن امثلة هذه الادوات اداة اعـــداد الخـــرائط الديزمتريـــة Dasymetric Map و التـي تضـاف إلـى برنامج ArcGIS والتى استخدمها الباحث في دراسة سابقة (حمودة ، ٢٠١٣) ، شكل (٢) يوضح اداة ونافذة اعداد الخريطة الديزمترية.

شكل (٢) نافذة أداة اعداد الخريطة الديزمترية



كذلك الاداة (Dobesova, Z.; 2011) Diagram Map والتـي تعمـل كإضـافة مـع برنـامج ArcGIS ويمكـن مـن خلالهـا اعـداد بعض أنواع التصميم الكرتوجرافي غير المتاحة في برنامج ArcGIS والشكل (٣) يوضح نافذة لهذه الاداة .

شـكل (٣) نافـذة أداة اعـداد بعـض أنـواع الخـرائط متعددة المتغير



ب الأدواد التحليلية المستخدمة في الدراسة

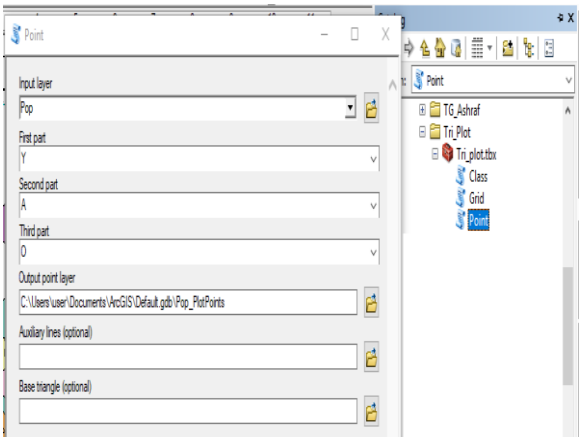
نظرا لعدم توفر أدوات تحليلية مناسبة لإعداد وتصميم الخرائط متعددة المتغير التي تحقق اهداف الدراسة فقد تم الاستعانة ببعض الأدوات الإضافية المخصصة لإعداد هذه النوعية من الخرائط إضافة إلى تطوير وتحديث بعض الادوات المتاحة لتتناسب مع الاصدار الحديث من برنامج ArcGIS وفيما يلى شرح لهذه الأدوات :

١- أدوات تعمل في بيئة برنامج ArcGIS 10.6.1

لقد تم تطوير بعض الادوات لإعداد الخرائط المتعددة المتغير التي تعتمد في انشائها إلى حد كبير على فكرة المثلث البياني المستخدم في عرض ثلاثة متغيرات تكون في مجملها ظاهرة واحدة **(Zdena, D.,2015)**. الا أن هذه الادوات لا تعمل مع الاصدارات الحديثة من برامج نظم المعلومات الجغرافية ، كما انها تتطلب من الكارتوجرافي التدخل اليدوى في كثير من الأحيان لتنفيذ بعض خطوات اعداد وتصميم الخريطة ، لذلك سعى

الباحث إلى تطوير هذه الادوات لتعمل مع الاصدارات الحديثة من برامج GIS بالإضافة إلى تقليل التدخل اليدوي لاتمام اعداد الخرائط المطلوبة . شكل (٤) اللآداة المستخدمة في اعداد بعض خرائط الدراسة الحالية .

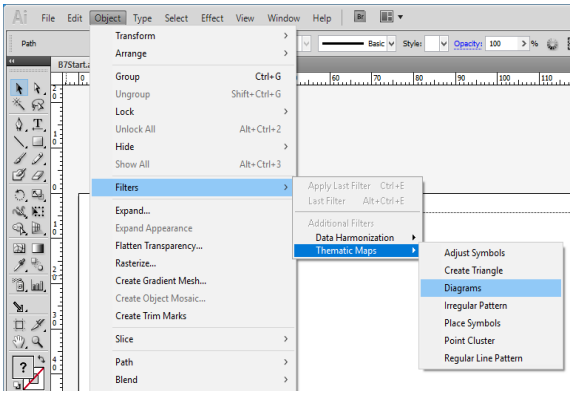
شكل (٤) نافذة اعداد خرائط الرموز المساحية متعددة المتغير



٢- أدوات تعمل مع برامج التصميم مساعدة الحاسوب CAD

تم تطوير بعض الأدوات الإضافية التي يمكن اضافتها إلى برامج التصميم بمساعدة الحاسوب مثل الأدوات التي تم تطويرها من خلال "معهد الكارتوجرافيا ونظم المعلومات الجغرافية بزيورخ " والتي تعمل مع برنامج Adobe Illustrator ليقوم بمعظم الوظائف التحليلية التي تقوم بها برامج نظم المعلومات الجغرافية إضافة إلى إمكانية تصميم عدد كبير من الخرائط متعددة المتغير غير المتاحة في معظم برامج نظم المعلومات الجغرافية ، وقد أمكن من خلال هذه الإضافات تصميم عدد كبير من خرائط الدراسة لاسيما خرائط الرموز المتدرجة متعددة المتغير . ويوضح الشكل (٥) نافذة البرنامج بعض الإضافات والوظائف التحليلية المتوفرة من خلالها .

شكل (٥) نافذة اعداد أداة اعداد خرائط الرموز المتدرجة متعددة المتغير



رابعا : تصميم ووصف خرائط الاختبار المستخدمة في اختبار فروض الدراسة .

١- تصميم خرائط الرموز المساحية متعددة المتغير

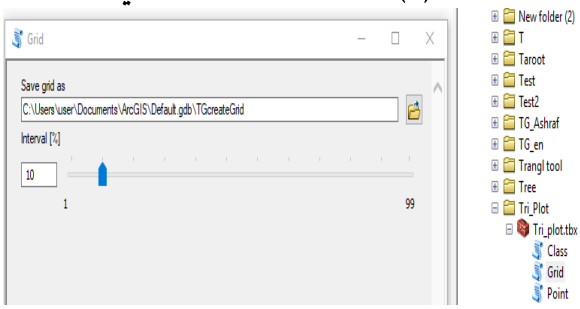
تعتمد فكرة انشاء خرائط الرموز المساحية متعددة المتغير المستخدمة في الدراسة الحالية على المثلث البياني المستخدم في تمثيل الظواهر الجغرافية التي تتكون من ثلاثة متغيرات . ويرجع عدم انتشار هذا النوع من الخرائط بين الكارتوجرافيين إلى صعوبة انشاء هذا النوع من الخرائط بالطرق التقليدية إضافة إلى عدم توفر أدوات تحليلية في غالبية معظم برامج نظم المعلومات الجغرافية وبرامج التصميم بمساعدة الحاسوب ؛ لذلك سعت الدراسة الحالية إلى تقديم أسلوب آلي يتم إضافته كأداة إضافية الى برنامج ArcGIS تساهم في تسهيل اعداد هذه النوعية من الخرائط . وقد تضمنت هذه الأداء ثلاثة أدوات

فرعيـة تسـتخدم فـي اعـداد الخـرائط متعـددة المتغير كما يلى:

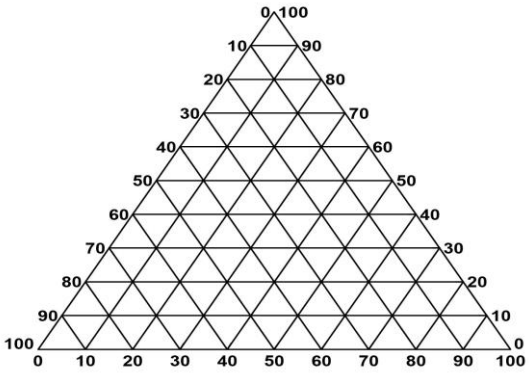
انشاء المثلث البياني

يوضح الشكل (٦) نافذة انشاء شبكة المثلث البياني ، والشكل (٧) يوضح المثلث البياني

شكل (٦) اعداد شبكة المثلث البياني



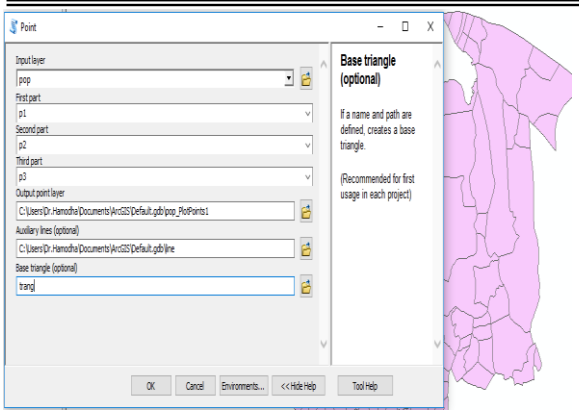
شكل (٧) المنتج النهائي لشبكة المثلث البياني



أ- تحويل البيانات المكانية وبياناتها الوصفية من الظاهرة المساحية الى ظاهرة نقطية

يتم تحويل خريطة الأساس من الظاهرة المساحية الى ظاهرة نقطية كما بالشكل (٨)

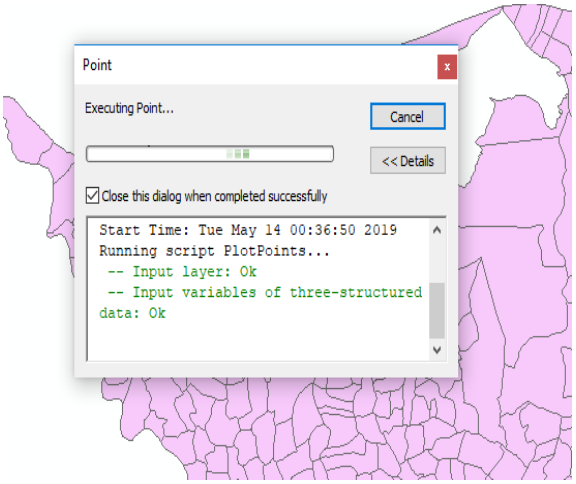
شكل (٨) نافذة تحويل البيانات المكانية المساحية الى بيانات مكانية نقطية



جـ – التوقيع الآلي للبيانات النقطية في مواقعها على المثلث البياني

يـتم التوقيـع الآلـي للبيانـات النقطيـة وبياناتهـا الوصفية للظاهرة محل الدراسة في مواقعها على المثلث البيـاني طبقا لقيم الظـاهرة الممثلـة كما بالشكل (٩).

شكل (٩) نافذة التوقيع الآلي للبيانات الوصفية بواقعها على المثلث البياني



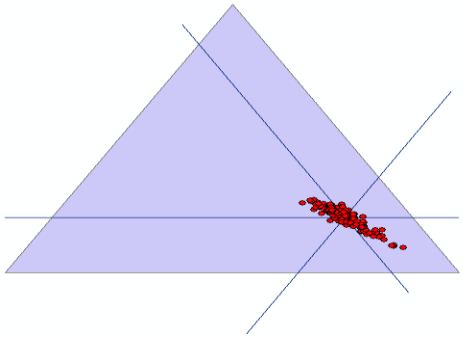
د– اختيار نمط التصنيف للمثلث البياني

يوجد عدد من التصنيفات التي يمكن للكارتوجرافي تصنيف المثلث البياني ويتوقف ذلك على الهدف من الخريطة وطبيعة البيانات المطلوب عرضها على الخريطة . ويوضح الشكل (١٠) طريقة تصنيف المثلث طبقا للمتوسط الحسابي لإجمالي

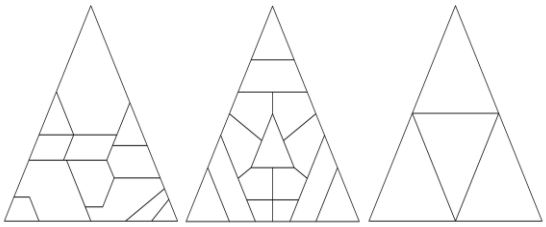
قيم الظواهر الممثلة والتي ينتج عنها تصنيف المثلث الى ست قطاعات .

ويوضح الشكل (١١) بعض طرق التصنيف الأخرى التي يمكن للكارتوجرافي تنصيف المثلث الى مجموعة من الفئات المختلفة

شكل (١٠) تصنيف المثلث البياني طبقا لطريقة المتوسط الحسابي

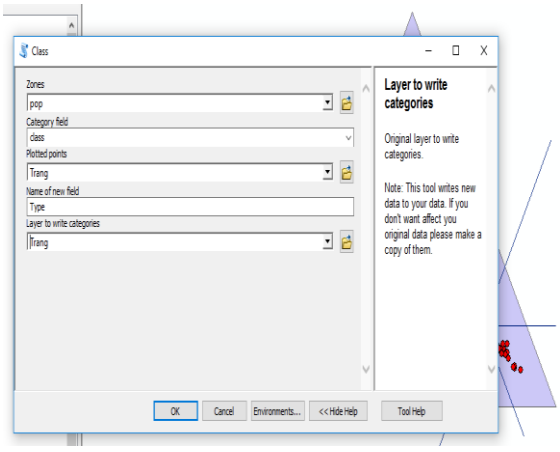


شكل (١١) الطرق العامة لتصنيف المثلث البياني



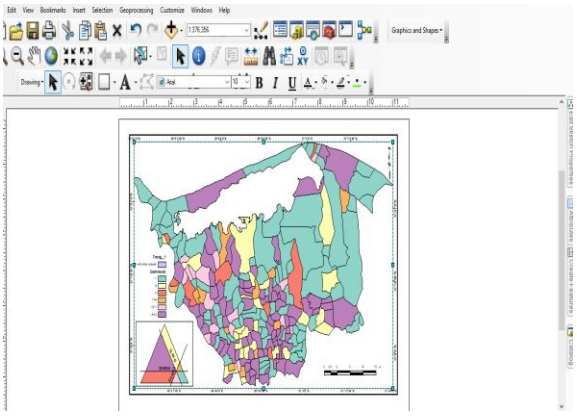
هـ – التصيف الألى للوحدات المكانية طبقا لفئات المثلث البياني

شكل (١٢) نافذة التصنيف الآلي للبيانات المكانية طبقا لفئات المثلث البياني



و– الإخراج النهائي للخريطة

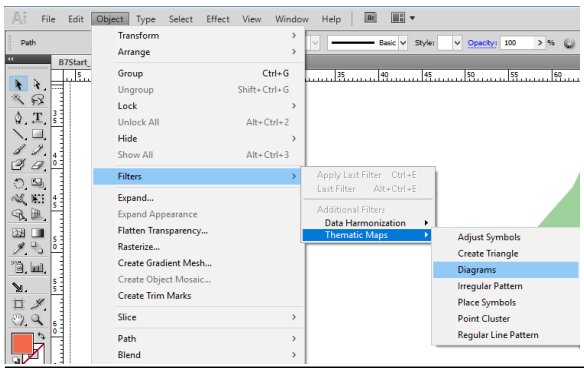
شكل (١٣) المنتج النهائي لخريطة الرموز المساحية متعددة المتغير



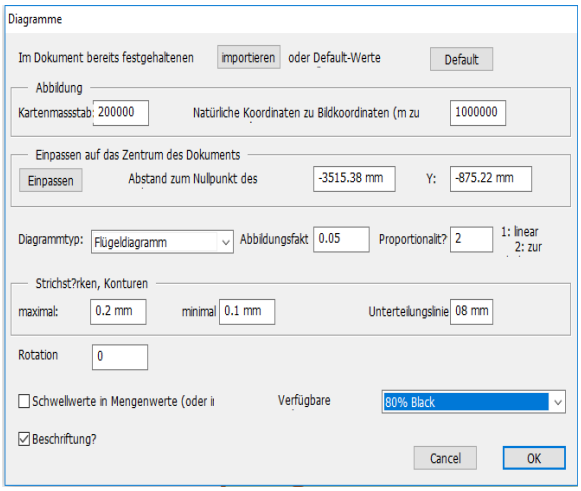
٢– تصميم خرائط الرموز المتدرجة متعددة المتغير المستخدمة في الدراسة

نظرا لعدم توفر أدوات تحليلية بمعظم برامج نظم المعلومات الجغرافية لتصميم خرائط الرموز المتدرجة متعددة المتغير فقد تم الاستعانة بالأدوات الإضافية لبرنامجي ArcGIS و Adobe Illustrator لإعداد هذه النوعية من الخرائط والتي يمكن ان تتدرج من عرض متغيرين الى اكثر من ستة عشر متغير. والاشكال (١٤ – ١٦) طريقة اعداد نموذج للخرائط متعددة المتغير من خلال الأداة الإضافية لبرنامج Adobe Illustrator .

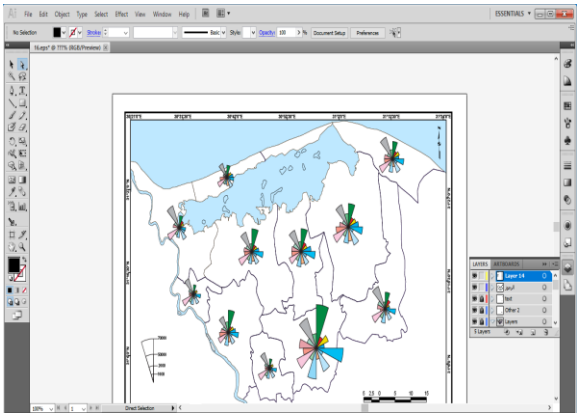
شكل (١٤) نافذة اعداد خرائط الرموز المتدرجة متعددة المتغير



شكل (١٥) نافذة تحديد نوع الرموز المتدرجة متعددة المتغير



شكل (١٦) المنتج النهائي لخرائط الرموز المتدرجة متعددة المتغير



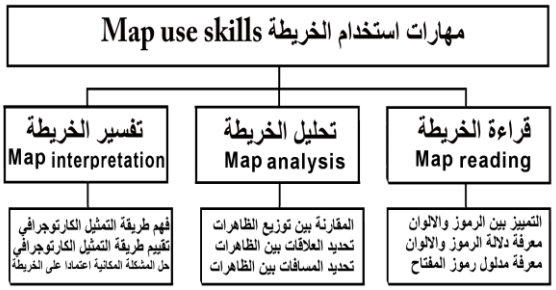
خامسا : تقييم دقة وفاعلية الخرائط متعددة المتغير في توصيل المعلومات المكانية التي تصمم من اجلها الخرائط .

يمكن تقييم دقة وفاعلية الخرائط متعددة المتغيرات بمدى قدرة مستخدم الخريطة على أن يتعرف ويخزن ويسترجع البيانات المكانية والوصفية الممثلة على الخريطة ، بالطريقة التي تساعده في حل مشكلة مكانية محددة ، واتخاذ القرار الملائم لحل تلك المشكلة ؛ وبالتالي فإن تقييم دقة وفاعلية الخريطة يجب أن يقاس بدرجة نجاح مستخدم الخريطة في حل المشكلة قيد الدراسة، من خلال استخدامه للخريطة، وبعض المصادر والمعلومات الجغرافية ذات الصلة بالمشكلة المدروسة، فحل المشكلة المتعلقة بالظواهر المكانية في الجغرافيا يتطلب فهم العلاقات بين تلك الظاهرات ويتحقق ذلك بأفضل صورة بواسطة الخريطة وبعض المصادر الجغرافية الأخرى.

وفي ضوء التطور الهائل في للتقنيات المعلوماتية الحديثة يمكن التمييز بين ثلاث طرق لاستخلاص المعلومات من الخرائط هي : قراءة الخريطة ، تحليل الخريطة ، وتفسير الخريطة . وتتمثل قراءة الخريطة في استرجاع المعلومات الممثلة عليها فقط . أما التحليل فيتضمن الدمج بين اثنتين أو أكثر من المعلومات التي تعرضها الخريطة لكي تحدد الارتباطات والأنماط الممثلة بطريقة غير مباشرة عليها، بينما يتطلب تفسير الخريطة أن يقوم المستخدم بالدمج بين المعلومات التي حصل عليها نتيجة لاستخدامه للخريطة والمعلومات التي اكتسبها من خلال معرفته المسبقة بالمنطقة أو الأحداث التي تعرضها على الخريطة موضوع الدراسة ، أو بمناطق وأحداث أخرى مشابهة لها لا تشملها تلك الخريطة . وتكتمل مهام قراءة الخريطة فقط عندما يستوعب القارئ محتواها بالدرجة التي تمكنه من دعم اتخاذ القرار فيما يتعلق بحل المشكلة قيد البحث ، أي أن قراءة الخريطة تتم عندما يستطيع القارئ أن يتعرف ، ويخزن ، ويسترجع معلومات الخريطة بالطريقة التي تساعده في حل المشكلة المدروسة

. شكل رقم (١٧) يوضح المهارات المختلفة للحصول على المعلومات المكانية من الخريطة .

شكل (١٧) مهارات استخلاص المعلومات المكانية من الخريطة الجغرافية



ولتقييم فاعلية الخرائط متعددة المتغيرات في ضوء تحليل المعلومات المكانية وتفسيرها ، تم إجراء اختبار عملي على عينة مختارة من مستخدمي الخرائط ، بتكليفهم بإنجاز عدد من مهام استخدام الخريطة التي تحقق أهداف هذه الدراسة ، وذلك من خلال مجموعتين من الخرائط متعددة المتغير ، صممت المجموعة الأولى بالرموز المساحية والمجموعة الثانية صممت برموز متدرجة ، وذلك بغرض معرفة ما إذا كانت هناك فروق ذات دلالة إحصائية في الفاعلية بين نوعي الخرائط ذات المتغيرات المختلفة .

أفراد العينة :

روعي في اختيار أفراد العينة أن يكون لديهم خلفية عملية في تصميم الخرائط ببرامج نظم المعلومات الجغرافية إضافة إلى خلفية كافية بمهارات استخدام الخريطة ؛ لذا تم اختيار عينة من طالبات المستوى السابع والثامن بقسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية بكلية الآداب للبنات في جامعة الامام عبد الرحمن بن فيصل ، والمسجلات في العام الجامعي ١٤٣٨/١٤٣٩ هـ ، واللاتي سبق لهن دراسة عدة مقررات في الخرائط ونظم المعلومات الجغرافية ، يفترض فيمن درسها أن تكون لديه خبرة ومهارة مناسبة في التعامل مع برامج نظم المعلومات الجغرافية إضافة إلى مهارات استخدام وتفسير الخرائط ، وقد بلغ عدد أفراد العينة ٤٠ طالبة .

وصف خرائط الاختبار:

لتحقيق أهداف الدراسة تم تصميم مجموعة متنوعة من الخرائط متعددة المتغير تختلف في عدد المتغيرات الممثلة عليها حيث تتدرج من ثلاثة متغيرات إلى ستة عشر متغير ، وتختلف خرائط الاختبار ايضا في طريقة التمثيل الكارتوجرافي ومستوى السطح الاحصائي المتعلق بالاطار المكاني .

إجراءات الاختبار :

وتكونت من مرحلتين :

١- الاختبار التمهيدي :

يهدف الاختبار التمهيدي إلى تحديد المدة الزمنية الملائمة لإنجاز كل مهمة من المهام المستخدمة في تقييم فاعلية خرائط الاختبار ، ولمعرفة ما إذا كان هناك صعوبات في استيعاب كل أو بعض أسئلة الاختبار ، وقد ساعد ذلك على مراجعة وإعادة صياغة بعض الأسئلة التي وجدت الطالبات صعوبة في فهمها واستيعابها ، ويعد تحديد الوقت المناسب للانتهاء من إنجاز مهام الخريطة أحد العناصر الأسس لتحديد فاعليتها ؛ ذلك لأن الفاعلية تقاس من خلال دقة وسرعة توصيل المعلومات الممثلة على الخريطة ، بحيث تزيد بزيادة دقة وسرعة التوصيل ، وقد تم تسجيل

الوقت الذى استغرقته كل طالبة في الإجابة عن الأسئلة الخاصة بكل خريطة ، ومن ثم حسب المتوسط الحسابي للوقت المستغرق لكل الطالبات، واعتبر هذا المتوسط بمثابة الوقت الملائم للانتهاء من الإجابة على أسئلة كل خريطة .

٢-الاختبار الأساسي

أ- تقييم فاعلية خرائط رموز المساحة متعددة المتغير :

أجرى الاختبار على أفراد العينة المختارة الذين تم تكليفهم بإجراء المهمتين التاليتين بما يحقق أهداف الدراسة .

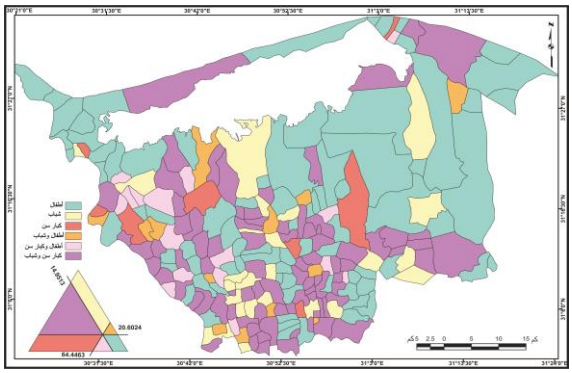
المهمة الأولى :

طلب من أفراد العينة تحديد ما اذا كان تسيطر فيه ظاهرة عن الظاهرات الأخرى الممثلة على الخريطة والشكل رقم (١٨) يوضح نموذجا لإحدى خرائط الاختبار المستخدمة في هذه المهمة.

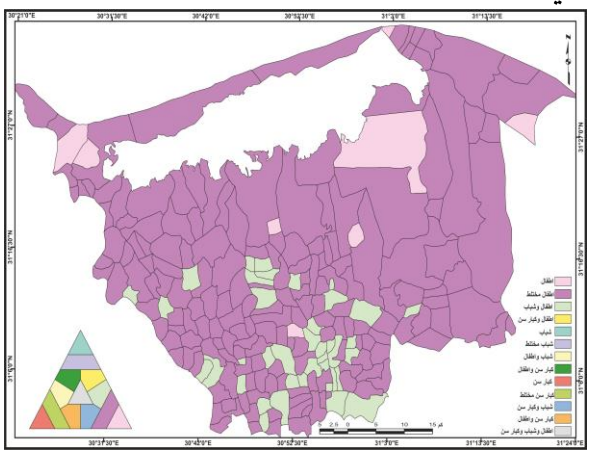
المهمة الثانية :

كلف أفراد العينة ان تحدد أي الأقاليم تتعادل فيها جميع الظاهرات الممثلة على الخريطة، ويوضح الشكل رقم (١٩) نموذجا لإحدى خرائط الاختبار المستخدمة في هذه المهمة.

شكل (١٨) نموذج لخرائط الاختبار المستخدمة في المهمة الأولى



شكل (١٩) نموذج لخرائط الاختبار المستخدمة في المهمة الثانية



٣- تحليل نتائج الاختبار:

تطلب تحليل نتائج الاختبار حساب نسبة الإجابة الصحيحة لكل مهمة من المهام المكلف بها أفراد العينة ، واستخدمت هذه النسبة لتحديد درجة الفاعلية التي أنجزت بها كل مهمة ، ويوضح الجدول رقم (٢) نسبة الفاعلية لخرائط الاختبار لكل مهمة من مهام الدراسة . كما وتطلب تحليل نتائج الاختبار أيضا استخدام بعض الأساليب الإحصائية مثل المتوسط الحسابي ، لحساب متوسط استجابات أفراد العينة لكل سؤال من أسئلة الاختبار ، وكذلك الانحراف المعياري ، ومعامل الاختلاف لمعرفة درجة التشتت بين

استجابات أفراد العينة لكل سؤال ، كما بالجدول رقم (٣) ، إضافة إلى تحليل التباين لاختبار صحة فروض الدراسة وذلك على النحو التالي :

جدول رقم (٢) نسبة الفاعلية لخرائط الاختبار

	نسبة الفاعلية %	
المهمة	التصنيف طبقا	التصنيف طبقا
الأولى	٥٩	٨٩
الثانية	٥٧	٨٦

المصدر :من حساب الباحث اعتمادا على استجابات عينة الدراسة .

جدول رقم (٣) المتوسط الحسابي ودرجة التشتت لاستجابات أفراد العينة

المقياس	المتوسط الحسابي		الانحراف المعياري		معامل الاختلاف	
الخريطة	المتوسط	شبرد	المتوسط	شبرد	المتوسط	شبرد
المهمة الأولى	٠.٨٦	٠.٤٦	٠.٧٣	٠.٥٠	٠.٦٠	٠.٢٥
المهمة الثانية	١.٥٦	٠.٧٨	٠.٥٠	٠.٦٢	٠.٥٤	٠.٣٢

المصدر : من إعداد الباحث اعتمادا على استجابات أفراد عينة الدراسة .

تحليل نتائج المهمة الأولى :

استخدمت استجابات أفراد العينة في المهمة الأولى لاختبار صحة الفرض الأول القائل بأن " خرائط الرموز المساحية متعددة المتغير المصنفة طبقا لطريقة المتوسط أكثر ملاءمة من الخرائط المصنفة طبقا لطريقة شبرد في توصيل المعلومات المكانية الممثلة على الخريطة " ، ويستخدم تحليل التباين لاختبار الفرضية المبدئية (العدمية) H0 : لا يوجد فارق ذو دلالة بين فاعلية خرائط رموز المساحة متعددة المتغير في توصيل المعلومات المكانية ، مقابل الفرضية البديلة H 1 : يوجد فارق ذو دلالة إحصائية بين فاعلية خرائط رموز المساحة متعددة المتغير بمستوى دلالة يساوي (٠.١) .

وقبل البدء في تحليل التباين يجب اختيار المقياس الإحصائي المناسب لقياس استجابات أفراد العينة لهذه المهمة ، ويتطلب ذلك معرفة ما إذا كانت هذه الاستجابات تتبع التوزيع الطبيعي أم لا ؟ ، ولمعرفة ذلك يجب إجراء اختبار اعتدالية التوزيع Normality Test. ويستخدم في هذه الحالة اختبار " كولموجوروف – سميرنوف " Kolmogorov–Smirnov نظرا لأن عدد الحالات ٤٥ حالة . وتكون قاعدة القرار (قبول أن البيانات تتبع التوزيع الطبيعي إذا كانت قيمة مستوى الدلالة أكبر من ٥%) ، وبتطبيق ذلك على استجابات أفراد العينة ، كما في الجدول رقم (٤) ، يتضح من نتائج اختبار " كولموجوروف – سميرنوف " أن قيمة مستوى الدلالة (٠.٠٠١) تقل عن القيمة ٥% ، مما يشير إلى أن استجابات أفراد العينة لا تتبع التوزيع الطبيعي ، سواء في حالة خرائط رموز المساحة متعددة المتغير أو خرائط الرموز المتدرجة متعددة المتغير ؛ لذلك يستخدم أحد الاختبارات غير المعلمية

Non-Parametric Tests ، حيث لا يشترط أن يكون توزيع البيانات معتدلا .

جدول رقم (٤) اختبار اعتدالية التوزيع لاستجابات أفراد العينة في المهمة الأولى

مجموعة الخرائط	كولموجوروف- سميرنوف		
	القيمة	درجات الحرية	مستوي الدلالة
المتوسط	٠.٢٦٢	٤٥	٠.٠٠١
شبرد	٠.٣٥١	٤٥	٠.٠٠١

المصدر :من حساب الباحث اعتمادا على استجابات أفراد العينة

ويعد اختبار " مان- وتني "U Test Mann- Whitney أحد الاختبارات غير المعلمية، والذي يستخدم للمقارنة بين مجموعتين مستقلتين ، وهو يشبه اختبار" T-Test " ، ويستخدم كبديل عنه في حالة ما إذا كانت البيانات غير موزعة طبيعيا ؛ لذلك يستخدم ذلك الاختبار لتحليل التباين للبيانات الخاصة باستجابات أفراد العينة ؛ لمعرفة هل يوجد اختلاف بين استجابات المجموعة من أفراد العينة المستخدمة خرائط رموز المساحة متعددة المتغيرات ، وذلك بصياغة الفرضية العدمية H0 : لا توجد فروق ذات دلالة بين استجابات كل من مجموعة أفراد العينة المستخدمة خرائط رموز المساحة متعددة المتغيرات ، مقابل الفرضية البديلة H1: توجد فروق ذات دلالة بين استجابات مجموعة أفراد العينة المستخدمة للخرائط رموز المساحة متعددة المتغيرات. ويوضح الجدول رقم (٥) نتائج تحليل التباين لاستجابات أفراد العينة .

جدول رقم (٥) تحليل التباين لاستجابات أفراد العينة في المهمة الأولى

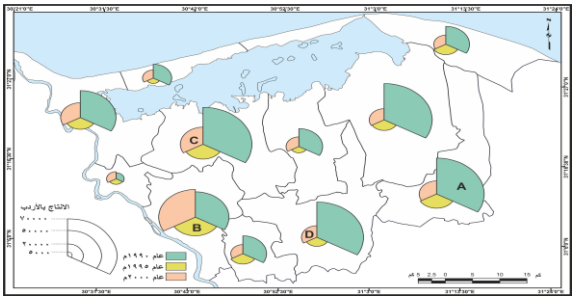
ي١	ي٢	ز	مستوي الدلالة
٧٠٠.٠٠	٣١٤٥.٠٠	-٢.٥٥٦	٠.٠٠٠١

المصدر : من حساب الباحث اعتمادا على استجابات الطلاب ومن نتائج تحليل التباين وجد أن قيمة اختبار " مان – وتني " (٧٠٠.٠٠) بمستوي دلالة (٠.٠٠٠١) وهي أقل من ٥ % ؛ مما يشير إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين فاعلية خرائط رموز المساحة متعددة المتغير بالرجوع الى طريقة التصنيف ؛ لذلك تم قبول الفرضية البديلة القائلة بوجود فروق ذات دلالة إحصائية في استجابات المجموعة المستخدمة خرائط رموز المساحة متعددة المتغير المتغيرات في توصيل المعلومات المكانية .

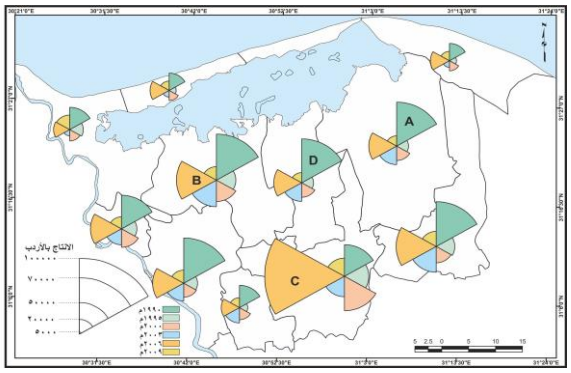
ب-تقييم دقة وفاعلية خرائط الرموز المتدرجة متعددة المتغير :

أجرى الاختبار على أفراد العينة المختارة ، حيث كلفوا بإنجاز بعض مهام استخدام الخريطة ، حيث يقوم أفراد العينة بتقدير قيم عدد أربعة متغيرات محددة على كل خريطة بالحروف اللاتينية وذلك استرشادا بمفتاح الخريطة ، ويتم انجاز هذه المهمة من خلال خرائط تتدرج من ثلاثة متغيرات الى ستة عشر متغير ، وتوضح الأشكال (٢٠ – ٢٣) نماذج لخرائط الاختبار المستخدمة في هذه المهمة

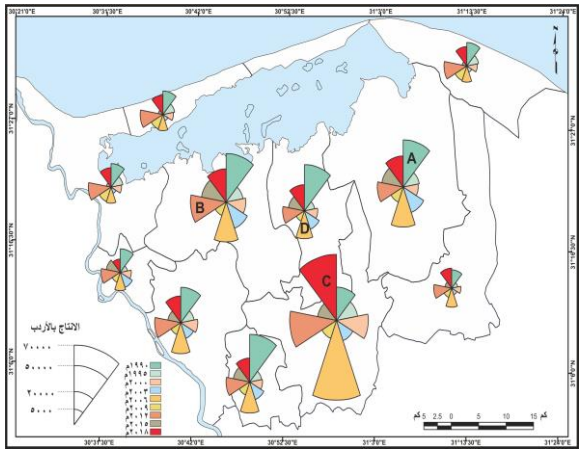
شكل (٢٠) نموذج لخريطة اختبار ثلاثية المتغير



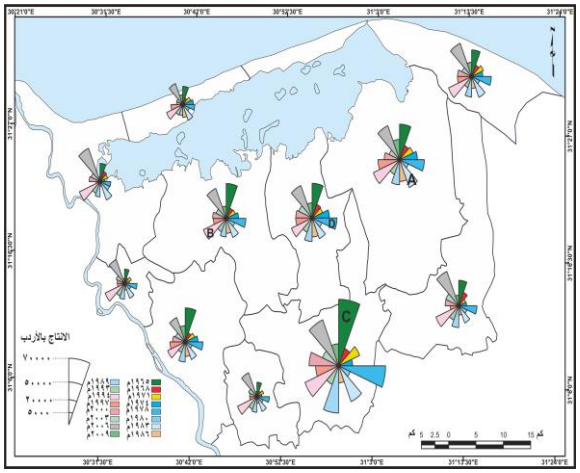
شكل (٢١) نموذج لخريطة اختبار تعرض ستة متغيرات



شكل (٢٢) نموذج لخريطة اختبار تعرض تسعة متغيرات



شكل (٢٣) نموذج لخريطة اختبار تعرض ستة عشر متغير



تحليـــل نتـــائج الاختبـــار خـــرائط الرمـــوز المتدرجة متعددة المتغير :

يتطلـب تحليـل نتـائج الاختبـار اسـتخدام بعـض الأسـاليب الإحصـائية مثـل المتوسـط الحسـابي ، لحسـاب متوسـط اسـتجابات الطـلاب فـي كـل مهمـــة مـــن المهـــام المســـتخدمة ، وكـــذلك الانحـراف المعيـاري ، لمعرفـة درجـة التشـتت بـين اسـتجابات الطـلاب لكـل مهمـة، إضـافة إلـي تحليـل التبـاين لاسـتجابات أفـراد العينـة ، لاختبـار صـحة فـروض الدراسـة. وقـد اسـتخدم لتحليـل نتـائج الاختبـار الخـاص بهـذه المهمـة معامـــل لقيـــاس نســـبة خطـــأ التقـــدير Percentage Error بـالطرح المطلـق للقيمـة المقـدرة لكـل متغيـر مـن القيمـة الفعليـة لهـا ، ويقسـم النـاتج علـى القيمـة الحقيقـة لهـذا المتغير ، وذلك بالصيغة التالية :

$$\text{نسبة خطأ التقدير} = \frac{|\text{القيمة الحقيقية للمتغير} - \text{القيمة التقديرية للمتغير}|}{\text{القيمة الحقيقية للمتغير}} \times ١٠٠$$

ويوضـح الجـدول رقـم (٦) متوسـط نسـبة الخطـأ في تقديرات أفراد العينة لخرائط الاختبار .

جدول(٦) متوسط نسبة الخطأ ومقدار تشتت تقديرات أفراد العينة

عدد المتغيرات	ثلاثة	ستة	تسعة	ستة عشر
نسبة الخطأ	٢٠.٢٤٧	٢٢.٦٥	٢٣.٨٥	٢١.٨٠
الانحراف المعياري	٢.٣٣	٢.٢٥	٢.١٥	٢.٦٢

المصـــدر : مـن حسـاب الباحـث اعتمـادا علـى تقديرات أفراد العينة

يتطلب اختبار صحة الفرض الخاص بهذه المهمة تحليل التباين لنتائج استجابات أفراد العينة الخاصة بها في حالات الخرائط التي تختلف في عدد المتغيرات؛ وتصاغ الفرضية المبدئية (العدمية) H0 على النحو التالي:

لا يوجد فارق ذو دلالة احصائية في فاعلية خرائط الاختبار لتوصيل القيم التقديرية في حالة اختلاف عدد المتغيرات الممثلة عليها ، وذلك في مقابل الفرضية البديلة H 1 : يوجد فارق ذو دلالة إحصائية بين فاعلية الخرائط متعددة المتغيرات نتيجة لاختلاف عدد المتغيرات الممثلة على خرائط الاختبار، على مستوى دلالة يساوي (٠.١) .

ولكن قبل البدء بتحليل التباين يجب اختيار المقياس الإحصائي الذى يتناسب مع بيانات استجابات أفراد العينة لهذه المهمة ، ويتطلب ذلك معرفة ما إذا كانت استجابات الطلاب تتبع التوزيع الطبيعي أم لا ، ولمعرفة ذلك يجب إجراء اختبار اعتدالية التوزيع Normality Test للبيانات الخاصة باستجابات الطلاب . يستخدم في هذه الحالة اختبار " شابيرو – ويلك " Shpiro-Wilk، الذى يستخدم عندما يقل حجم العينة عن ٥٠ حالة ، وتكون قاعدة القرار هي قبول أن البيانات تتبع التوزيع الطبيعي إذا كانت قيمة مستوى الدلالة أكبر من ٥% ، وبتطبيق ذلك على استجابات أفراد العينة ، على النحو المبين بالجدول رقم (٧) ، يتضح من نتائج اختبار " شابيرو – ويلك " أن قيمة مستوى الدلالة تتراوح بين(٠.٠٠١ – ٠.٤٥٧) أي أنها تقل عن القيمة ٥% ، فيما عدا حالة المثلثات النسبية المصممة بالطريقة المعدلة حيث ارتفع مستوى الدلالة إلى (٠.٧١٤) مما يشير إلى أن استجابات أفراد العينة مع جميع حالات الخرائط –فيما عدا هذه الحالة الأخيرة – لا يتبع التوزيع الطبيعي ؛ لذلك يستخدم الباحث أحد الاختبارات غير المعلمية Non-Tests Parametric ، التي لا تشترط أن يكون توزيع البيانات معتدلا ، إضافة إلى صلاحيتها للاستخدام في حالة العينات الصغيرة .

اختبار " مان– وتني "Mann- U Test Whitney هو أحد هذه الاختبارات غير المعلمية والذى يستخدم للمقارنة بين مجموعتين مستقلتين ، وهو يشبه اختبار" T-Test " ، ويستخدم كبديل عنه في حالة ما إذا كانت البيانات غير موزعة طبيعيا ، لذلك تستخدم هذه الدراسة هذا الاختبار لتحليل التباين للبيانات الخاصة باستجابات أفراد العينة مع مهمة المستوى الأول من مهام استخدام الخريطة. ويظهر الجدول رقم (٨) نتائج تحليل التباين لهذه المهمة .

جدول رقم (٧) اختبار اعتدالية التوزيع لتقديرات أفراد العينة

عدد المتغيرات	شابيرو – ويلك		
	قيمة D	درجات الحرية	مستوى الدلالة
ثلاثة	٠.٠١٩	٤٥	٠.٠١٩
ستة	٠.٣٥٧	٤٥	٠.٣٥٧

تسعة	٠.٦١٤	٤٥	٠.٦١٤
ستة عشر	٠.٠١٢	٥	٠.٠١٢

المصدر : من حساب الباحث اعتمادا على تقديرات أفراد عينة الدراسة

ومن نتائج تحليل التباين التي يوضحها الجدول رقم (٨) يتضح ما يلي :

- تتراوح قيمة اختبار " مان – وتني " لتقديرات أفراد العينة مع جميع خرائط الاختبار المستخدمة في هذه المهمة بين (٢٧ – ١٠٠٧.٥٠) بمستوي دلالة يتراوح بين (٠.٠٠٠١ – ٠.٠١٤) وهي أقل من ٥ %، مما يشير إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين فاعلية مجموعة خرائط الاختبار بالرجوع الى عدد المتغيرات الممثلة عليها .

جدول رقم (٨) تحليل التباين لاستجابات أفراد العينة.

عدد المتغيرات	ي١	ي٢	ز	مستوي الدلالة	متوسط رتب الخرائط التقليدية
ثلاثة	٢٤٧	٨٠٨	– ٤.٠٥٧	٠.٠٠٠١	٤٣.٩٤
ستة	٣٢	٦٦٢	–٦.٦٩٦	٠.٠٠٠١	١٨.٩١
تسعة	٢٤٧	٨٧٧	– ٤.٠٥٧	٠.٠٠٠١	٢٥.٠٦
ستة عشر	٣٧٧.٥	١٠٠٧.٥	– ٢.٤٥٥	٠.٠١٤	٢٨.٧٩

المصدر : من حساب الباحث اعتمادا على استجابات أفراد العينة

ولمعرفة تأثير اختلاف عدد المتغيرات على فاعلية الخرائط متعددة المتغيرات ، يتم تحليل التباين لاستجابات أفراد عينة الدراسة بالنسبة للمجموعات خرائط الاختبار، ونظرا لأن البيانات الخاصة باستجابات أفراد عينة الدراسة لا تتبع التوزيع الطبيعي ، فيستخدم اختبار "كورسكال – واليس" - Kruskal Wallis لتحليل التباين لاستجابات الطلاب لمجموعات الخرائط المختلفة في عدد لمتغيرات، ويوضح الجدول رقم (٩) نتائج تحليل التباين ، حيث بلغت قيمة " مربع كاي " (١٣٥) بدرجات حرية ٣ أي ومستوى دلالة (٠.٠٠٠) مما يدل على وجود فروق

ذات دلالــة إحصــائية بــين فاعليــة مجموعــات الخرائط المختلفة في عدد المتغيرات

جدول رقم (٩) تحليل التباين لمهمة المستوى الأول

هـ	درجة الحرية	مستوى الدلالة
١٣٥.٢٦٢	٣	٠.٠٠٠

المصــدر : مــن حســاب الباحــث اعتمــادا علــى استجابات أفراد العينة

الخاتمة :

تركزت الدراسة الحالية على دور نظم المعلومات الجغرافيــة فــي دقــة وفاعليــة التمثــل والتصــميم الكــارتوجرافي للخــرائط متعــددة المتغيــر ، وتقيــيم فاعلية تلك النوعية من الخرائط في ضوء توصيل المعلومات المكانية المختلفة التي تصمم من أجلها الخرائط وقد اتضح من نتائج الدراسة ما يلي :

- لا يتــوفر فــي معظــم بــرامج نظــم المعلومــات الجغرافيــة GIS وبــرامج التصــميم بمســاعدة الحاسوب CAD الأدوات التحليلية التي يمكن مــن خلالهــا اعــداد وتصــميم الخــرائط متعــددة المتغير على اختلاف انواعها .
- يمكــن للبــاحثين فــي مجــال الكارتوجرافيــا الاســتعانة بــالأدوات الإضــافية أو انشــائها أو تحديثها لتصميم أنواع التصميم الكارتوجرافي غير المتوفر ببرامج نظم المعلومات الجغرافية .
- أظهــرت الأدوات التحليليــة الإضــافية دقتهــا وفاعليتهــا فــي تصــميم الأنــواع المختلفــة مــن الخرائط الموضوعية غير المتوفرة في برامج نظم المعلومات الجغرافية أو برامج التصميم بمساعدة الحاسوب
- حققت خرائط رموز المساحة متعددة المتغير لاسيما الخرائط التي تعتمد فكرة انشائها على المثلث البيانى درجة عالية من الفاعلية في توصيل المعلومات المكانية خاصة فيما يتعلق بتوصيل الظاهرة التي تسيطر فيها عنصر او اكثر من عناصر الظاهرات الممثلة على الخريطة .
- حققت خرائط الرموز المتدرجة درجة الفاعلية الأعلى في توصيل القيم التقديرية ولم تتأثر هذه الفاعلية بشكل كبير بزيادة عدد المتغيرات الممثلة على الخريطة

وبذلك توصي نتائج هذه الدراسة بضرورة التحديد المسبق للهدف الذى تصمم من اجله الخريطة ؛ لأنــه فــي ضــوء هذا الهدف يمكن للكارتوجرافي يختار طريقة التمثيل الكارتوجرافي الأمثل وبدائل التصــميم الكــارتوجرافي للوصــول بالخريطــة إلــى أقصى درجات الفاعلية ، خصة في ضوء التطور الهائــل فــي التقنيــات المعلوماتيــة الحديثــة ، كمــا توصـــي هـــذه الدراســـة بضـــرورة اســـتفادة الكــارتوجرافيين مــن التطــور الهائــل فــي التقنيــات المعلوماتيــة الحديثــة ، وذلــك عــن طريــق اجــراء المزيــد مــن البحــث التجريبــي للبحــث فــي فاعليــة طرق التمثيل الكارتوجرافي التي كان يصعب على الكــارتوجرافي تصــميمها بــالطرق التقليديــة قبــل التطور الهائل في التقنيات المعلوماتية الحديثة .

المراجع

أولا : المراجع العربية :

- حمـودة، أشـرف إبـراهيم (٢٠٠٨) "تصـميم وتقيـيم فاعليـة خـرائط القطاعـات المتداخلـة " مجلـة كليـة الآداب جامعـة حلـوان العـدد ٢٤ ، ص ص : ٢٧٧ – ٣١٢ .
- ـــــــــــــــــ (٢٠٠٩)"علـــم الخرائط ونظم المعلومات الجغرافية بين التفرد والتكامل– رؤية مستقبلية"، مجلة كلية الآداب، جامعـة طنطـا، عـدد ٢٢ ، جـزء ١،ص ص: ١٢١ – ١٥٤.

ثانيا : المراجع الأجنبية :

-Board, Ch.," How Can Theories of Cartographic Communication be Used to Make Maps More Efficient?" *International Yearbook of Cartography*, Vol. 18, 1978, pp.41-49 .

-Chang, K.T. Visual estimation of graduated circles. *The Canadian Cartographer Vol.14,No. 2*,1977,,*pp.130-138.*

-Chang, K.T. Circle size judgment and map design. *The American Cartographer Vol.7,No.2*,1980,*pp.1554-162.*

-Cox, e.W. Anchor effects and the estimation of graduated circles and squares. *The American CartographerVol.3,No.1,1976,pp.65-74.*

-Crawford, P.V. Perception of grey-tone symbols. *Annals of the Association of American Geographers Vol. 3,No.1,1971,pp.721-735.*

-Crawford, P.V. The perception of graduated squares as cartographic symbols. *The Cartographic Journal* Vol.10,No. 2,1973,pp. 85-88.

-Croxton, *F.E.1* and RE. Stryker. Bar charts versus circle diagrams. *Journal of the American Statistical AssociationVol. 22,1927,pp. 473-482.*

-Croxton, *F.E'I* and H. Stein. Graphic comparisons by bars, squares, circles, and cubes. *Journal of the American Statistical Association Vol. 27,1932,pp. 54-60.*

-Dent, B.D. *Cartography: Thematic Map Design, 4th ed.* Dubuque, IA: Wm. e. Brown. 1996.

-Dobesova, Z.; Valent, T. 2011. Program extension for diagram maps, Geodesy and Cartography 37(1): 22–28

-Dobesova, Z. 2012. Database modelling in Cartography for the "Atlas of Election", *Geodesy and Cartography* 38(1): 20–26.

-Dobesova, Z. 2013. CartoEvaluation method for assessment of GIS software, *Geodesy and Cartography* 39(4): 164–170.

-Dobson, M.W. Refining legend values for proportional circle maps. *The Canadian Cartographe rVoL. 11,No.1,1974,pp.45-53.*

-Flannery, J.J. The relative effectiveness of some common graduated point symbols in the presentation of quantitative data. *The Canadian Cartographer Vol. 8,No.2,1971,pp.96-109.*

-Gilmartin, P.P.. Influences of map context on circle perception. *Annals of the Association of American Geographers Vol. 71,No.2,1981a,pp.253-258.*

-Griffin, TLe. Group and individual variations in judgment and their relevance to the scaling of graduated circles. *Cartographica Vol. 22,No.1,1985,pp.21-37.*

-Griffin, TLe. The importance of visual contrast for graduated circles. *Cartography. Vol* .19,No. 1 ,1990,pp.21-30.

-Heino, A. The estimation of graduated symbols in thematic maps. *Fennia Vol.169,No.2,1991,pp.171-181.*

27-Lloyd, R.," Searching for Map Symbols : The Cognitive Processes". *The American Cartographer*, Vol.15, No.2, 1988, pp. 363-377.

-Maceachren, A. M., "Accuracy of Thematic Maps: Implication of Choropleth Symbolization, *Cartographica*" Vol. 22, No. 1, 1985, pp. 38-58.

-MacEachren, A.M. *How Maps Work: Representation, Visualization, and Design.* New York: Guilford. 1995.

-Mackay, J.R A new projection for cubic

-Olson, J.M. Cognitive cartographic experimentation. *The Canadian Cartographer Vol. 16,No.1,1979,pp.34-44.*

-Olson, J., "Acorrdianated Approach to Map Communication Improvement" *The American Cartographer*, Vol.3, No.2, 1976, pp. 151-159.

40-Patton, J.C, and T.A. Slocum. Spatial pattern recall/ An analysis of the aesthetic use of color. *Cartographica Vol. 22,No.3,1985,pp.70-87.*

-Peterson, M.P. Evaluating a map's image. *The American Cartographer* Vol.12,No.1,1985,pp. 41-55.

-Robinson, AB., J.L. Morrison, P.c. Muehrcke, AJ. Kimerling, and S.c. Guptill.. *Elements of Cartography, 6th ed.* New York: John Wiley & Sons. 1995

-Shortridge, B.G., and RB. Welch. 1980. Are we asking the right questions? Comments on instructions in cartographic psychophysical studies. *The American Cartographer Vol. 7,1980,pp.19-23*

-Slocum, T.A. Analyzing the communicative efficiency of two sectored pie graphs. *Cartographica Vol. 18,No.3,1981,pp.53-65.*

symbols on economic maps. *Economic Geography Vol. 29,1953,pp.60-62.*

-Maddock, KW., and B. Crassini. Can estimation of circle size be influenced by instructions? *Cartography Vol. 11,No.3,1980,pp.175-180.*

-Meihoefer, H.J. The utility of the circle as an effective cartographic symbol, *The Canadian Cartographer Vol. 6,No.2,1969,pp.105-117.*

-Meihoefer, H.J. The visual perception of the circle in thematic maps/ Experimental results. *The Canadian Cartographer Vol.* 10,No.1,1973,pp.63-84.

-Monmonier, M.S. Regression-based scaling to facilitate the crosscorrelation of graduated circle maps. *The Cartographic Journal Vol.* 14,No. 2,1977,pp.89-98.

-Muehrcke, P.C The logic of map design. Ch. 19 in *Cartographic Design: Theoretical and Practical Perspectives,* CR. Wood and CP. Keller (eds). New York: John Wiley & Sons.1996,pp. 271-278.

-Olson, J.M. Experience and the improvement of cartographic com-munication. *The Cartographic Journal* Vol.12,No. 2,1975,pp.94-108.