تمثيل خرائط البعد الثالث و الرابع لسكان محافظة صلاح الدين للفترة ١٩٧٧-٢٠٠٧

م.صديق مصطفى جاسم
كلية التربية /قسم الجغرافية

بسم الله الرحمن الرحيم

١. المقدمة:

تعد طريقة تمثيل البيانات بالبعد الثالث والرابع من الطرق الحديثة في إنتاج الخرائط حيث تواكبت مع تطور البرامج الحاسوبية الخاصة برسم الخرائط وبرامج نظم المعلومات الجغرافية. لصعوبة رسمها يدوياً و لما تمتلكه طريقة التمثيل بالبعد الثالث أي بالتجسيم في سهولة تخيل صورة مقاربة للواقع وبالتالي سرعة في إدراك مضمون الخارطة مقارنة بالطرق التقليدية والتي تستخدم بعدين اثنين فقط في تمثيل بيانات الخارطة، كما تبرز أهمية البعد الرابع في تمثيل البيانات في الخرائط الموضوعية في التغلب على مشكلة صعوبة تمثيل البيانات لفترات زمنية متعددة في خارطة واحدة، حيث تتيح طريقة التمثيل بالبعد الرابع إمكانية إنشاء خارطة واحدة شمولية تضمن تمثيل أكثر من فترة زمنية بدلا من إنشاء خرائط متعددة أي خارطة لكل فترة زمنية. مما يتيح سهولة المقارنة بين الفترات الزمنية و بالتالي رؤية شمولية للخارطة. خاصة وان للزمن دور مهم في الدراسات الجغرافية و لأنه اثبت بما لا يقبل الشك أن كل البيانات الجغرافية الطبيعية والبشرية أنها متغيرة بمرور الوقت وليست مستقرة [١].

ولقد تم تطبيق هذا النوع من هذه الخرائط في هذا البحث على بيانات سكانية لمحافظة صلاح الدين للفترة من ١٩٧٧ ولغاية ٢٠٠٧.

ويمكن إبراز أهمية البحث فيما يلي:-

١- مقارنة الطرق التقليدية في رسم الخرائط وهي التمثيل بالتمثيل النقطي أو الخطي أو المساحي بطريقة التمثيل بالتجسيم أي بالبعد الثالث و البعد الرابع.

٢- يمكن بواسطة طريقة تصميم خرائط البعد الثالث والرابع جعل الخارطة محاكية للواقع ويمكن فهمها و إدراكها بسهولة و أسرع من الطرق التقليدية في رسم الخرائط.

٣- تصميم خارطة واحدة لبيانات معينة و لفترات زمنية مختلفة بدلا من إنشاء عدة خرائط لكل فترة زمنية من خلال إنشاء نموذج البعد الرابع.

٤- إتاحة إمكانية المقارنة بين الفترات الزمنية أي تصميم خارطة شمولية من خلال إنشاء خرائط البعد الرابع.

٥- أبراز أهمية استخدام برامج نظم المعلومات الجغرافية (GIS) في رسم هذا النوع من الخرائط.

٦- أهمية استخدام الحاسوب في التجسيم، لما للحاسوب من دور في إحداث ثورة في تصور وتصميم الأبعاد [٢]

أما مشكلة البحث فيمكن إيجازها في الإجابة عن التساؤلات التالية:-

هل يمكن رسم خرائط ذات إدراك بصري أوضح وأقرب للواقع بإستخدام التجسيم أي إبراز البعد الثالث بهيئة مجسمة و هل يمكن تصميم خرائط موضوعية بثلاثة أبعاد في خارطة واحدة ؟ وهل يمكن إنتاج خرائط بأربعة أبعاد حيث يمثل البعد الرابع بيانات زمنية؟، وهل يمكن إنشاء نظام معلومات (GIS) متكامل لرسم هذا النوع من الخرائط؟

ومما تقدم يمكن إيجاز فرضيات البحث بما يأتي:-

١- يمكن زيادة سرعة إدراك وفهم الخارطة من خلال إنتاج خرائط بثلاثة أبعاد (X,Y,Z) بدلا من بعدين اثنين فقط (X,Y) أي جعل البعد (Z) بشكل مجسم.

٢- يمكن إجراء دمج لأكثر من خارطة ذات ثلاثة أبعاد بالتطابق في خارطة واحدة، حيث سيظهر بعد أخر هو البعد الرابع والذي يمثل الاختلاف والتباين بين الفترات الزمنية المختلفة.

٣- يمكن استخدام برامج نظم المعلومات الجغرافية المختلفة مثل برنامج (Arc view3.3) أو برنامج (Arc GIS 9.1) في إنتاج خرائط البعد الثالث والرابع عن طريق تصميم نظام معلومات متكامل لمنطقة الدراسة.

١-٢- الدراسات السابقة

إن موضوع البعد الرابع شغل المفكرين منذ فترة طويلة حيث إن أول من ألف كتاباً عن موضوع البعد الرابع هو (C. Howard Hinton) بعنوان البعد الرابع (The Fourth Dimension) في سنة ١٩٠٤ حيث أعيد طبعه مرات عديدة كان آخرها في سنة ٢٠٠٤، تلاه كتاب بنفس الاسم (The Fourth Dimension) للمؤلف (E. H. Neville) في سنة ١٩٢١.

إلا أن الدراسات السابقة في تطبيق البعد الرابع في الدراسات الجغرافية والخرائط قليلة جدا وذلك لان هذا النوع من الخرائط حديث النشأة ويحتاج إلى تقنيات حديثة لرسم هذا النوع من الخرائط، وهناك دراسات مهمة في العراق في هذا المجال مثل دراسة ماجستير بعنوان مشكلات تمثيل البعد الرابع في أنظمة المعلومات الجغرافية لإنتاجية القمح في ناحية خبات عن البعد الزمكاني ٢٠٠٥.

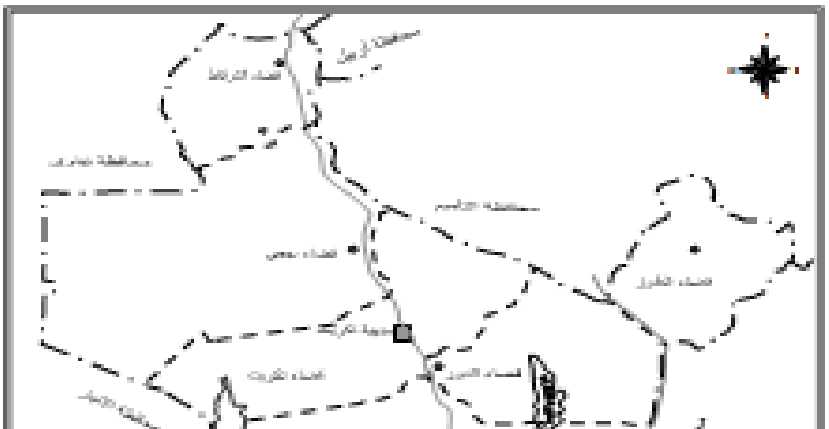
بالإضافة إلى أن هناك دراسات أجنبية كثيرة تناولت هذا الموضوع بإشكال مختلفة مثل دراسة (May yuan ,1996) و (Karl-peter Traub,1996) و (Cameron Charles, 1996) و (Saeed Nadi, 2001) و (Stefan Freelan, 2003) [٣].

١-٣- منطقة الدراسة

تم اختيار منطقة الدراسة و هي محافظة صلاح الدين التي تقع في القسم الأوسط من العراق والتي تتحدد بالموقع(خطي طول ٣٠َ ٤٢ْ شرقاً إلى ٥٩َ ٤٤ْ شرقاً، و دائرة عرض ٢٧َ ٣٣ْ شمالاً إلى ٤١َ ٣٥ْ شمالاً حيث تحدها من الشمال كل من محافظات نينوى و أربيل و التأميم ومن الشرق محافظة ديالى و من الغرب محافظة الأنبار و تحدها من الجنوب محافظة بغداد. (خارطة رقم ١)

ومع حداثة هذه المحافظة إلا أنها تعرضت لتغييرات إدارية عديدة في مساحتها وحجم سكانها ووحداتها الإدارية، إذ استحدثت المحافظة عام ١٩٧٦ بموجب المرسوم الجمهوري ٤١ في ١٩٧٦/١/١٦، و أقضيتها: تكريت، سامراء، بلد، طوزخورماتو. وتم استحداث قضائي الدور و بيجي في ١٩٧٦/٦/٦ تلاهما أستحدث قضاء الشرقاط في ١٩٨٧/٦/٣ وأخيراً استحدث قضاء الدجيل في ١٩٨٩/٨/٥ (٤)

خارطة رقم (١) محافظة صلاح الدين

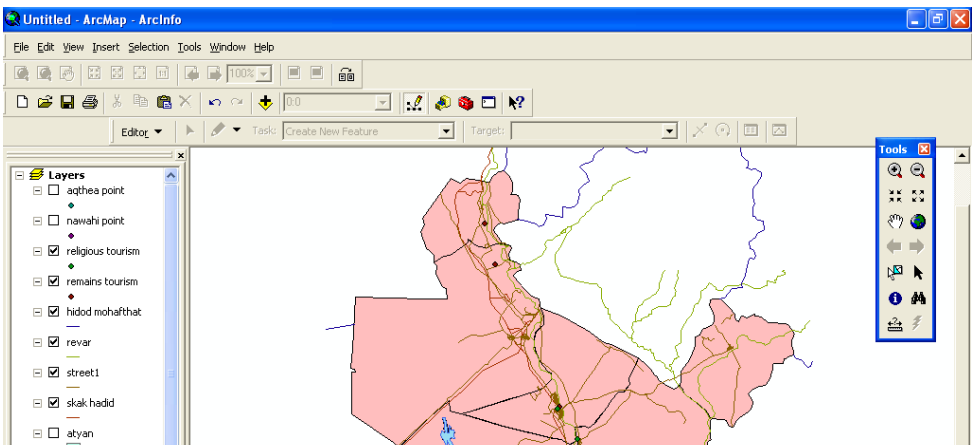


١-٤- التقنيات المستخدمة:

إن أهمية التقنيات التي استخدمت في هذا البحث يعتبر لها الدور الأساسي في تصميم و إنتاج مختلف الخرائط وبخاصة الخرائط التي استخدمت فيها البعد الثالث والرابع والتي يكاد يكون رسمها مستحيلاً بالطرق التقليدية في رسم الخرائط، فقد اعتمدت هذه الدراسة بالأساس على تقنيات برامج نظم المعلومات الجغرافية لأهمية هذه التقنيات في سرعة ودقة إنجاز العمليات الخاصة بتحليل الصور الفضائية ومعالجتها ورسم الخرائط و التوصل إلى معلومات وبيانات جديدة عن منطقة الدراسة. وكذلك نتيجة لاستخدام الحاسبات في العالم بشكل واسع لأهميتها في تخزين المعلومات والبيانات والسرعة في استرجاعها وإمكانية نقلها عن بعد بسرعة وبكفاءة عالية.(٥) بالإضافة لما لنظم المعلومات من أهمية في الحصول أو التغلب على المشكلات أو خزن المعلومات أو الإجابة عن التساؤلات أو تحليل الظواهر أو عرض البيانات الجغرافية (٦).

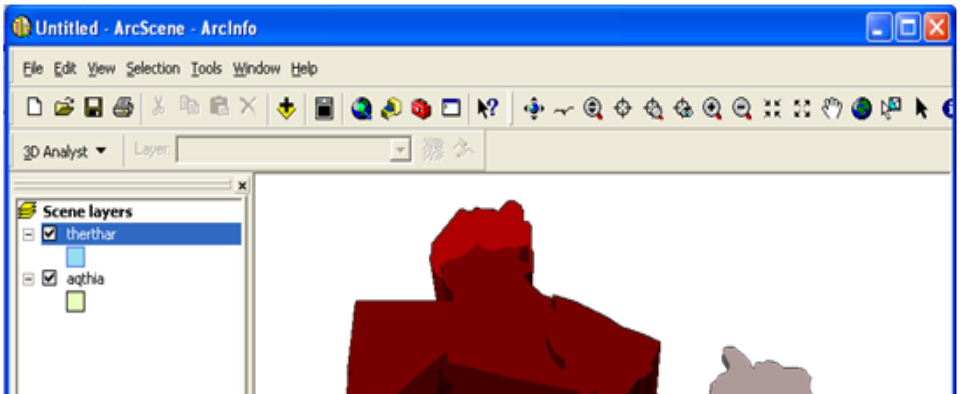
ومن أهم البرامج التي استخدمت في هذه الدراسة هو برنامج ArcGIS 9.1 (شكل ١) حيث يعد هذا البرنامج من البرامج التطبيقية المتخصصة في مجال إنتاج الخرائط وتحليلها وربطها بأنظمة المعلومات الجغرافية ويستخدم هذا البرنامج لعرض المعلومات ومعالجتها والإفادة من النتائج التي تتوصل إليها، سواء أكانت على شكل خرائط أو جداول أو أشكال بيانية.(٧)

شكل (١)
استخدام برنامج (ArcGIS 9.1)



ولتمثيل هذا النوع من الخرائط في هذا البحث فقد استخدمت خارطة صلاح الدين بعد إجراء التصحيح لها كأساس لإنتاج الخرائط المطلوبة، كما تم إنشاء نظام معلومات جغرافية شاملة (GIS) بواسطة برنامج (ArcGIS 9.1) لمنطقة الدراسة والتي تشمل كل محافظة صلاح الدين، من حيث حدود المحافظة وحدود الاقضية والمعالم الجغرافية الأخرى وكذلك إدخال بيانات السكان على هذا النظام لأقضية المحافظة ولكل الفترة من العام ١٩٧٧ – ٢٠٠٧، وبعد ذلك تم استخدام برنامج (ArcScenc) وهو احد ملحقات برنامج (ArcGIS 9.1)، إذ يمكن بواسطة هذا البرنامج إجراء تحليل ثلاثي الأبعاد (3D Analyst) لتحويل الخرائط من ثنائية الأبعاد إلى ثلاثية الأبعاد (شكل ٢). وبالنتيجة تم الحصول بواسطة هذه التقنيات على خرائط مختلفة الأنواع لتمثيل السكان في المحافظة بطرق مختلفة كان لها الأثر الكبير في إغناء هذه الدراسة.

شكل (٢)
استخدام برنامج (ArcScenc) الملحق في برنامج (ArcGIS 9.1)



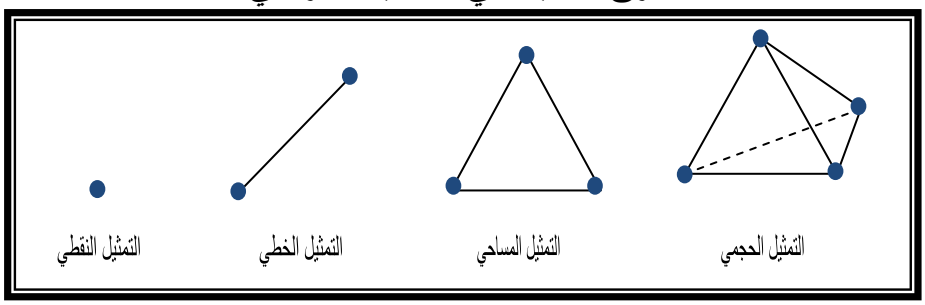
٢- تطور التمثيل الخرائطي

يعرف علم الخرائط بأنه (العلم الذي يهتم بالطرائق المثلى التي تمكن المختص من التعبير عن مظاهر سطح الأرض الطبيعية والبشرية تعبيراً كمياً أو نوعياً بأسلوب يتسم بالوضوح والسهولة والسرعة في توصيل المعلومات) [٨]، فمن المعلوم أن الخرائط وخاصة الموضوعية منها تحتاج إلى طريقة معينة في الرسم لتمثيل البيانات التي يراد إبرازها على الخارطة، و لقد مر التمثيل الخرائطي للخرائط الموضوعية بمراحل عديدة تبعاً لتطور علم الخرائط و ألأدوات و الأجهزة الخاصة برسم الخرائط و كذلك الوسائل الإحصائية المستخدمة في التمثيل الخرائطي، حتى وصل إلى استخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية التي تعد وليداً لعلم الخرائط ووريثا له إلى حد بعيد [٩]، حيث كان للتقنيات

الحديثة والبرامج الحاسوبية المستخدمة في رسم الخرائط الدور الكبير في بروز مفاهيم جديدة لتمثيل الخرائط بطرق عديدة منها استخدام التجسيم (3D) والتي يتعذر تنفيذها بالطرق اليدوية التقليدية في التمثيل الخرائطي، فأصبح التمثيل الخرائطي يمثل بواسطة التمثيل الحجمي بعد أن كان يقتصر على التمثيل بواسطة النقطة أو الخط أو المساحة فقط، (شكل ٣).

شكل (٣)

الطرق الحديثة في التمثيل الخرائطي

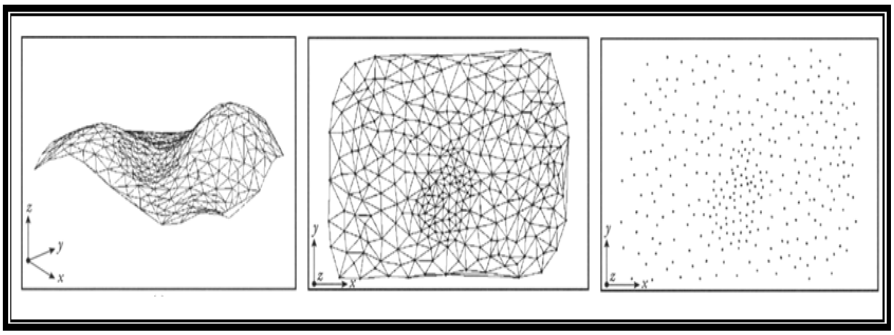


Morakot Pilouk and Alias Abdul-Rahman, Spatial Data Modelling for 3D GIS, Library of Congress, ,New York, 2007, p.41

فالتمثيل بالطرق التقليدية (النقطة، الخط، المساحة) أي إستخدام بعدين (2D) أصبحت غير كافية لإعطاء تأثيرات نفسية واقعية لدى قارئ الخارطة مما استدعى إضافة عنصر أخر إلى التمثيل وهو التجسيم أي البعد الثالث (3D)[١٠] فالتمثيل بالتجسيم ويسمى أيضاً التمثيل الحجمي هو أكثر واقعية و إدراكاً من التمثيل النقطي أو الخطي والمساحي لأنه يعطي منظوراً أفقياً يسهل إدراكه بصورة أسرع من الطرق التقليدية (شكل ٤)

شكل (٤)
تطبيق الطرق الحديثة في التمثيل الخرائطي

التمثيل النقطي التمثيل الخطي والمساحي التمثيل الحجمي



-Philippe Rigaux and Michel Scholl, Spatial Databases With Application to GIS , MORGAN KAUFMANN PUBLISHERS, NEW YORK , 2002,p.43

وبناءا على ما تقدم يمكن إيجاد تقسيم جديد لطرق التمثيل الخرائطي يختلف عن التقسيم التقليدي و ذلك باستخدام تقسيم الأبعاد (Dimension) و هي:-

١- **التمثيل بإستخدام بعدين (2D):**- وهي التمثيل باستخدام الطرق التقليدية (النقطية، أو الخطية أو المساحية أي الاقتصار على رسم القيم (X,Y) وتمثيل القيمة (Z) وهي البيانات بإحدى هذه الطرق.

٢- **التمثيل بإستخدام ثلاثة أبعاد (3D):**- وتتم عن طريق رسم القيم (X,Y) وتوقيع القيمة (Z) بشكل عمودي مجسم، أي باستخدام منظور أفقي.

٣- **التمثيل بإستخدام أربعة أبعاد (4D):**- وتتمثل هذه الطريقة بإضافة بعد آخر إلى البعد الثالث المجسم يمثل الاستمرارية أي الزمن، وذلك عن طريق تراكب أكثر من فترة ممثلة بالبعد الثالث.

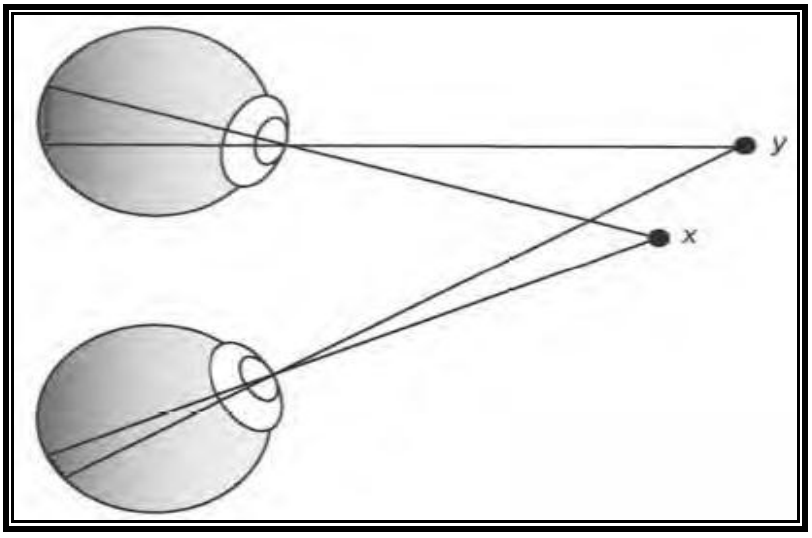
٢-١- إدراك عين الإنسان للأبعاد (العمق)

إن عيون الإنسان تتصور المحيط من زوايا مختلفة وتستطيع تحديد التجسيم (العمق) بدقة، حيث بإمكان عيني الإنسان عند النظر إلى نقطتين مختلفتين في البعد تحديد أي النقطتين اقرب و أيهما ابعد من العينين أو ما يسمى الإحساس بالعمق.

فعند تركيز العينين على نقطة (X) الأقرب إلى العينين في حيز محدد حيث يتلاقى محور نظر العينين الواصل إلى هذه النقطة ومن ثم يكون صورة بامتداد محوري النضر من النقطة إلى شبكية العينين، وكذلك النقطة المجاورة لها الأبعد من العينين (الأعمق) (Y) حيث تُكون أيضاً بنفس الطريقة محوري النظر من النقطة إلى شبكية العينين، إلا أن المسافة بين موقع النقطتين المتكونة على الشبكية تختلف في كلتا العينين وهذا الفرق يسمى (مجهر التباين) (شكل ٥)، ويزداد هذا الفرق تبعا لزيادة البعد (العمق) بين النقطتين في الواقع، وهذه الآلية في العينين هي التي تحدد الشعور و الإدراك بالارتفاعات والعمق لدى الإنسان أي الإحساس وتمييز التجسيم وهو البعد الثالث [١١].

شكل (٥)

توضيح إدراك العينين للعمق (البعد الثالث)



j. Dykes,and A.M. MacEachren, Exploring Geovisualization, Published on behalf of the International Cartographic Association by Elsevier, London,2005, p.366

٢-١-١ تمثيل الخرائط الموضوعية باستخدام بعدين (2D)

إن هذا النوع من الاستخدام هو الشائع في رسم الخرائط الموضوعية حيث لا يستخدم التجسيم في إبراز القيمة (Z) فمن المعروف أن تمثيل أي بيانات في الخرائط الموضوعية على ورقة يتكون من ثلاثة قيم هي (Z , Y , X) فالقيمتان (Y , X) تمثل الموقع على الخارطة أما القيمة (Z) فهي القيمة المتغيرة التي تمثل البيانات الموقعة على الخارطة مثل بيانات السكان أو البيانات الزراعية أو المناخية وغيرها من خرائط التوزيعات. وخرائط التوزيعات هي الخرائط التي تستخدم طرائق التمثيل الكارتوكرافي لتوضيح العلاقات المكانية بين الظواهر الموزعة عل الخرائط ما يعطي صورة حقيقية للمشكلات الاقتصادية والاجتماعية ويوفر سهول التحليل العلمي[١٢].

وقد استخدم في هذا البحث بيانات سكانية عن محافظة صلاح الدين للفترة من ١٩٧٧ وحتى ٢٠٠٧ (جدول ١) لغرض تمثيل هذا النوع من الخرائط.

جدول (١)

سكان أقضية محافظة صلاح الدين للفترة ١٩٧٧–٢٠٠٧

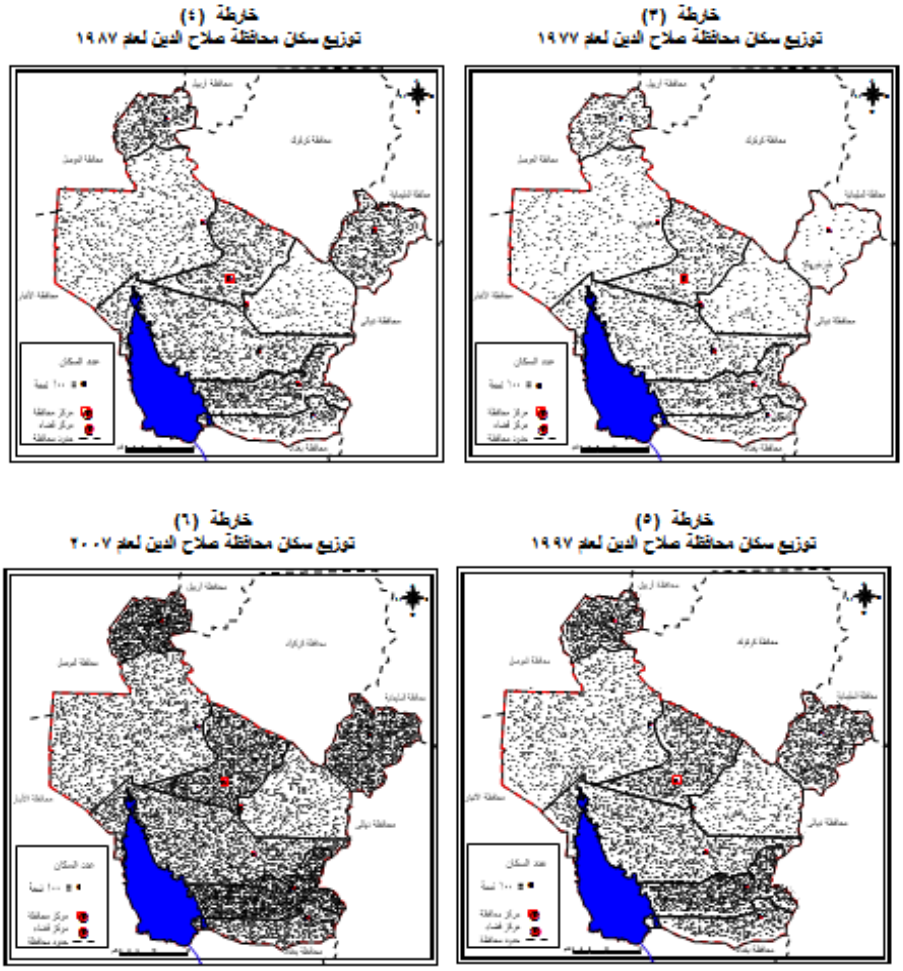
السنة / الاقضية	١٩٧٧	١٩٨٧	١٩٩٧	٢٠٠٧
تكريت	٥٣٧٨٥	٧٥٨٥٧	١٢٤١٨٩	١٨٨٧٦٨
طوز	٥٧٤٤	٨٦٤٨٨	١١٥٩٤٢	١٧٦٧٠٦
سامراء	٨٢٣٣٢	١١٩٠١٩	١٤٨٣٤١	٢٢٦٤٩٥
بلد	٦٤٧٠٩	١٠٦٧٧٦	١٦١١٧٦	٢٣٩٦١٥
بيجي	٤٥٦٦٦	٧٧٥٣٦	١١٤٢٢٦	١٧٢٢٨٢
الدور	١٥١٣٨	٢١٩٣٨	٣٨٩٥٤	٥٧٩٣٠
الشرقاط	٣١٦٤٥	٦١٦٥٨	١٠١٨٣١	١٥٠٩٠١
الفارس	٢٦٣٥٢	٣٧٧٥٣	٥٤٩٣٣	٨١٩٣٦
المحافظة	٣٧٨٣٧١	٥٨٧٠٢٥	٨٥٩٥٩٢	١٢٩٤٦٣٣

– نجم عبدالله أحمد، مصدر سابق، ص٣١، بيانات سنة ٢٠٠٧ هي بيانات متوقعة حسب المصدر

وطريقة التمثيل بهذا النوع هي تمثيل القيمة (Z) على الخارطة بالطرق المعروفة في تمثيل البيانات بإستخدام طريقة التمثيل (النقطية أو الخطية أو المساحية)[١٣]. كما في الخرائط رقم (٣، ٤، ٥، ٦) والتي تمثل تمثيل السكان في محافظة صلاح الدين بطريقة التمثيل النقطي حيث تمثل كل نقطة ١٠٠ نسمة، فلإجراء مقارنة بين أربع فترات زمنية يتطلب رسم أربع خرائط مختلفة تمثل كل سنة من السنوات حيث لا يمكن رسم خارطة واحدة شاملة لأربع فترات زمنية باستخدام هذا النوع.

والحال نفسه عند استخدام طريقة التضليل باستخدام التغاير اللوني حيث تقوم هذه الطريقة على استعمال مجموعة من الظلال المتدرجة بفئات متساوية لتوضيح التدرج في

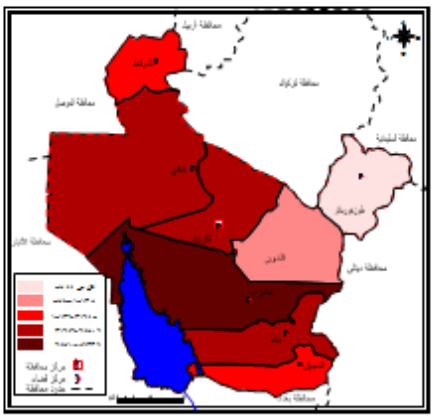
كثافة الظواهر الجغرافية والمقارنات الكمية للظواهر. وتقع على عاتق صانع الخرائط إختيار النسب والفئات



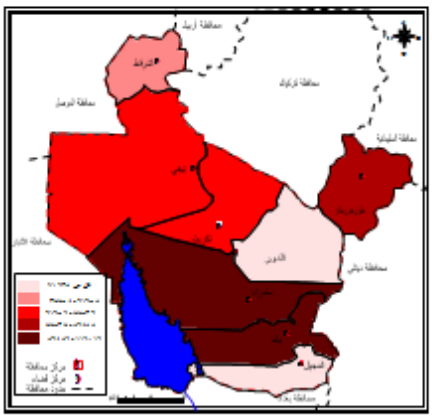
- الخرائط من عمل الباحث بالاعتماد على خارطة محافظة صلاح الدين –مديرية المساحة العامة ٢٠٠٧

والألوان المناسبة (١٤) كما في الخرائط (٧، ٨، ٩،١٠) و التي استخدم فيها تدرج لوني باللون الأحمر من خمس فئات. كما يمكن استخدام طريقة الدوائر النسبية وهي تمثل فترة زمنية واحدة في كل خارطة وللاختصار تم رسم خارطة واحدة تمثل سكان المحافظة لسنة ٢٠٠٧ ،خارطة(١١).

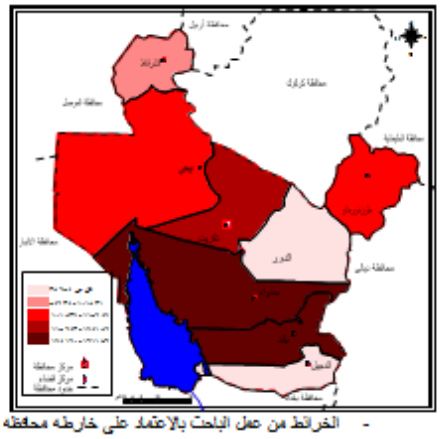
خارطة (٧)
توزيع سكان محافظة صلاح الدين لعام ١٩٧٧



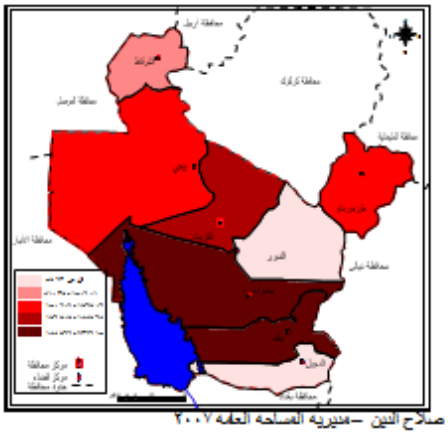
خارطة (٨)
توزيع سكان محافظة صلاح الدين لعام ١٩٨٧



خارطة (٩)
توزيع سكان محافظة صلاح الدين لعام ١٩٩٧



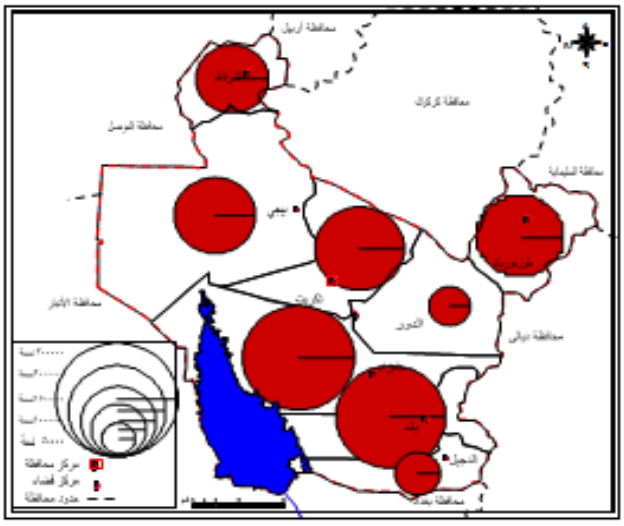
خارطة (١٠)
توزيع سكان محافظة صلاح الدين لعام ٢٠٠٧



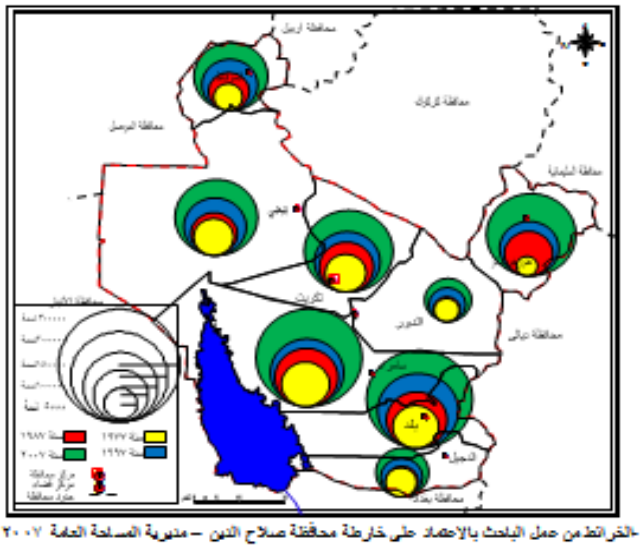
- الخرائط من عمل الباحث بالاعتماد على خارطة محافظة صلاح الدين –مديرية المساحة العامة ٢٠٠٧

أما لجمع بيانات الفترات الزمنية للسنوات الأربع في خارطة تجميعية واحدة فيمكن ذلك من خلال رسم دوائر نسبية تمثل أربع سنوات في كل قضاء خارطة (١٢) أو رسم شكل بياني لأربع سنوات في كل قضاء.

خارطة (١١)
توزيع سكان محافظة صلاح الدين باستخدام الدوائر النسبية لسنة ٢٠٠٧



خارطة (١٢)
توزيع سكان محافظة صلاح الدين باستخدام الدوائر النسبية للسنوات ١٩٧٧ - ٢٠٠٧

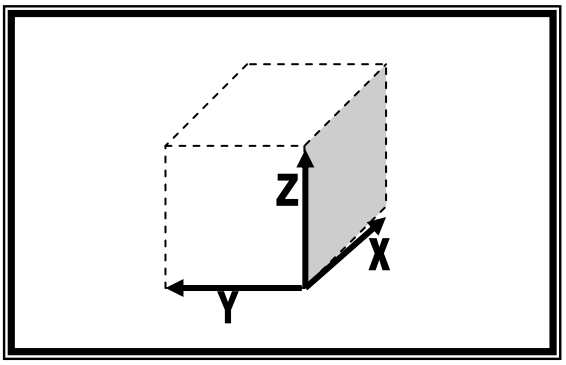


-الخرائط من عمل الباحث بالاعتماد على خارطة محافظة صلاح الدين – مديرية المساحة العامة ٢٠٠٧

٢-١-٢- تمثيل الخرائط الموضوعية بإستخدام البعد الثالث (3D).

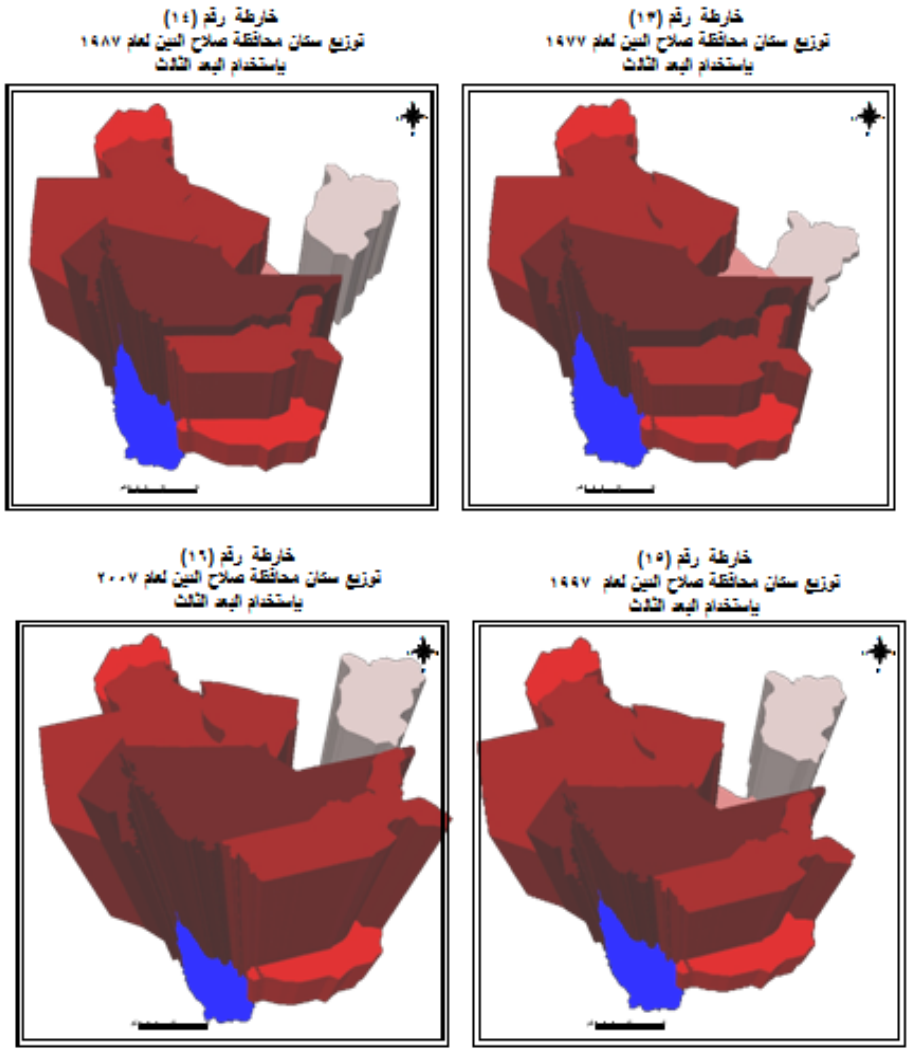
ظهر هذا النوع من التمثيل الخرائطي بالتحديد في سنة ١٩٣٠م مع تطور تقنيات جديدة في القياس حيث بدأ تطبيق البعد الثالث لرسم السطوح والتضاريس حيث تتيح نظرة أفقية للأسطح والتضاريس وكذلك تمثيل أنواع كثير من الظواهر الجغرافية، وخاصة بعد تطور الأجهزة والتقنيات المستخدمة في هذا المجال مما أدى إلى زيادة الطلب على مثل هذه التطبيقات الجديد في التمثيل الخرائطي لتحقيق زيادة في الدقة [١٥]، فالخرائط الجيدة هي التي تمتاز بوضوحها ودقتها وقدرتها على اختصار المعلومات وبالتالي اختصار المال المستثمر في صناعة هذه الخرائط [١٦].بالإضافة إلى أن هذا النوع من التمثيل يعطي جمالية وجاذبية للخارطة وتجلب انتباه مستخدم الخارطة، حيث أن الخارطة الجميلة ليست بالضرورة أن تكون خارطة جيدة، لكن الخارطة الجيدة ينبغي أن تكون جميلة وجذابة، ومما لا شك فيه أن أكثر الخرائط مبيعاً في العالم هي أكثرها جاذبية [١٧] ومما سبق يلاحظ أن نتيجة لقلة كفاءة التخيل لصورة الواقع في حالة التمثيل ببعدين(2D) مما يفضل إعادة بناء الأشكال بثلاثة أبعاد(3D) لزيادة الإدراك وتصور الواقع بشكل أوسع [١٨].حيث يتم تمثيل البعد الثالث في الخرائط الموضوعية عن طريق تحويل القيمة (Z) إلى شكل مجسم (شكل ٦) بدلا من استخدام الطرق التقليدية (النقطية أو الخطية أو المساحية)، فهذا النوع من الخرائط ظهر مع بروز استخدام التقنيات الحاسوبية في رسم الخرائط والتي تطورت بشكل هائل في هذا المجال حيث تتيح هذه التقنيات دقة ووضوح عاليين في رسم الخرائط مما يحسن ويزيد من فعالية الخارطة.

شكل (٦) : البعد الثالث



- الشكل من عمل الباحث لتوضيح الأبعاد الثلاثة

فالخرائط المرسومة على الورق هي بطبيعتها ذات بعدين ولتمثيل الظواهر الجغرافية المختلفة كالتضاريس لابد من استخدام رؤية أفقية مع مبالغة في تكبير قياس البعد الثالث عن البعد الحقيقي على الأرض لكي يتم تمييز هذه الظواهر بشكل واضح[١٩]. حيث تم استخدام نفس البيانات السكانية لمحافظة صلاح الدين بطريقة البعد الثالث، حيث يلاحظ أن الاقضية أصبحت بارزة بشكل مجسم بالإضافة إلى وجود ضل لكل تقاطيع الخارطة مما يزيد من واقعية التجسيم، حيث إن للظل دور مهم في إبراز وتجسيم البعد الثالث وتحديد شكله [٢٠]. حيث استوجب إنشاء خارطة واحدة لكل فترة زمنية أي لكل سنة، الخرائط (١٣ و ١٤ و ١٥ و ١٦).



-الخرائط من عمل الباحث بواسطة برنامج (ArcGIS 9.1) وبالاعتماد على خارطة محافظة صلاح الدين – مديرية المساحة

فهذه الخرائط أصبحت أكثر إدراكا و أسرع فهماً مقارنة بالخرائط التقليدية. و لإثبات ذلك فقد تم عرض هذه الخرائط على عينة من طلاب المرحلة الرابعة في قسم الجغرافية تتكون هذه العينة من (٢٠) طالباً. فتم إجراء الاختبار الوقتي لقياس سرعة إدراك وفهم الخارطة، وعند سؤالهم عن الإشارة إلى أي قضاء من أقضية المحافظة هو

ذو السكان الأكبر وما هو القضاء ذو السكان الأقل، و تسجيل قياس سرعة التوصل إلى الإجابة الصحيحة بالثانية. حيث تم اختيار نماذج لأربع خرائط مرسومة بطرق ترميز مختلفة منها (الخارطة ٦) المرسومة بطريقة التمثيل النقطي، و(الخارطة ١٠) المرسومة بطريقة التضليل اللوني و(الخارطة ١١) المرسومة بطريقة الدوائر النسبية، و(الخارطة ١٦) المرسومة بطريقة البعد الثالث، كما تم سؤالهم عن أي الخرائط الأكثر جمالاً وجاذبية من بين الخرائط الأربعة.فقد تم التوصل إلى ما يلي. جدول (٢)

جدول (٢)

إختبار الوقت للخارطة الأسرع فهما (بالثانية)، و الأكثر جاذبية

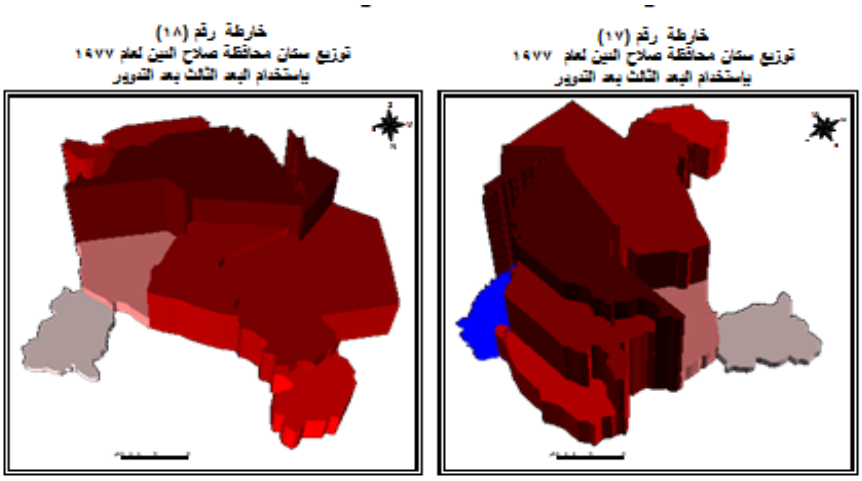
الطالب	الخارطة النقطية	خارطة الدوائر النسبية	خارطة التضليل اللوني	خارطة البعد الثالث	الخارطة الأكثر جمالاً و جاذبية
١	١٦	٨	٦	٤	البعد الثالث
٢	٢٢	٦	٦	٦	البعد الثالث
٣	٨	٣	٤	٣	البعد الثالث
٤	١٧	١٢	٩	٤	البعد الثالث
٥	٣٤	١٦	١٤	٩	البعد الثالث
٦	٢٥	٢١	١٧	٦	الدوائر النسبية
٧	٤٤	٢٣	١٢	١٤	التضليل اللوني
٨	٧٨	٥٥	٤٤	٤٥	التضليل اللوني
٩	٨٩	١٤	١٢	١٥	الخارطة النقطية
١٠	٣٤	٢٨	٢٢	٩	البعد الثالث
١١	٢٥	١٤	٢	٦	البعد الثالث
١٢	١٦	٦	٤	١	البعد الثالث
١٣	٣٥	٣	٨	٦	البعد الثالث
١٤	٣٦	٣٣	١٢	٦	البعد الثالث
١٥	٤٥	٢٩	١٠	٧	التضليل اللوني
١٦	٣٦	٢٠	١٠	٣	البعد الثالث

١٧	٩	٤	٣	١	البعد الثالث
١٨	٣٤	٣٤	١٤	١٤	البعد الثالث
١٩	٤٥	٢٣	٢٠	٢٩	الدوائر النسبية
٢٠	٤	٨	٦	٤	البعد الثالث
المعدل	**٣٢,٦**	**١٨**	**١١,٥٧**	**٩,٦**	**البعد الثالث ٧٠%**

- من عمل الباحث باختيار عينة من طلاب قسم الجغرافية – المرحلة الرابعة

حيث يظهر من خلال هذا الاختبار إن أبطء الإجابات الصحيحة كانت في نوعية الخرائط المرسومة بطريقة التمثيل النقطي بمعدل التوصل إلى الإجابات الصحيحة في خلال (٣٢,٦ ثانية)، مما يشير إلى ضعف سرعة إدراك هذه النوعية من التمثيل الخرائطي، تليها الخارطة المرسومة بطريقة الدوائر النسبية بمعدل إجابات في خلال (١٨ ثانية)، أما خارطة طريقة التضليل اللوني فحظيت بمعدل (١١,٥٧ ثانية)، ونالت خارطة طريقة البعد الثالث معدل أسرع الإجابات في (٩,٦ ثانية)، ويعد هذا الفارق في الوقت في سرعة الإجابة تقدم كبير في فهم و إدراك الخارطة الثلاثية الأبعاد مما يفضلها على بقية الأنواع التقليدية في التمثيل الخرائطي. بالإضافة إلى أن (١٤ طالباً) من أصل (٢٠ طالباً) أجابوا عن سؤال أي الخرائط أكثر جمالاً و جاذبية بأن اختار الخارطة ثلاثية الأبعاد بأنها الأجمل و الأكثر جاذبية أي بنسبة (٧٠ %) من الإجابات، فيما حصلت الأنواع الباقية على نسبة (٣٠ %)، وهذا تأكيد مهم بأن هذا النوع لفت انتباه الطلاب وأثار إعجابهم، مما يزيد أهمية التأكيد على استخدام و تطبيق هذا النوع في التمثيل الخرائطي في مختلف الخرائط الموضوعية، لان إعجاب مستخدم الخارطة و انجذابه يقلل من الملل أو الضجر من الخارطة كما ويزيد من المبالغة في تدقيق الخارطة ومكوناتها وبالتالي سرعة الفهم و إدراك الخارطة.

ومن مميزات برنامج (Arc view 3.3) هو إمكانية تدوير الخارطة في أي اتجاه وبأي زاوية للحصول على رؤية مناسبة لظهور كل مكونات الخارطة فأحياناً تكون بعض المكونات في الجهة الخلفية وغير ظاهرة بوضوح مما يفضل التدوير لإبرازها بوضوح.



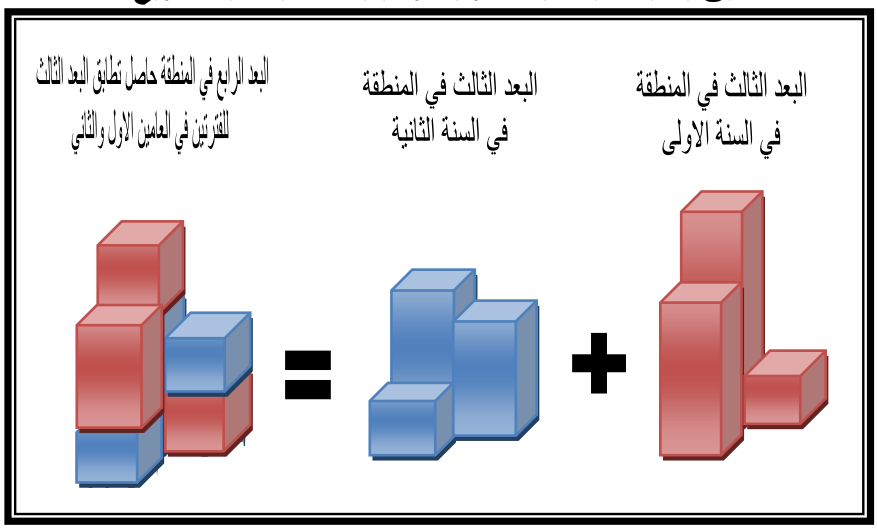
الخرائط من عمل الباحث بواسطة برنامج Arc view 3.3 وبالاعتماد على خارطة محافظة صلاح الدين – مديرية المساحة

٢-١-٣- تمثيل الخرائط الموضوعية بإستخدام البعد الرابع (4D)

إن البعد الرابع هو جزء من حياة الإنسان بل هو محيط الإنسان نفسه بما يشكله من مزيج بين المكان والزمان [٢١]، حيث إن بدايات ظهور التفكير في البعد الرابع في بداية القرن العشرين حيث ظهر في أوربا موضوع بارز للمناقشة وهو البعد الرابع أو ما سمي بـ(الفراغ الزائد) من قبل الفيلسوف (Peter Demianovich Ouspensky) [٢٢]، بالإضافة إلى ظهور النظرية النسبية آنذاك من قبل العالم اينشتاين حيث أشار فيها إلى صلة وثيقة بين الزمان والمكان حيث اعتبرهما وحدة متصلة [٢٣]،فمن المعروف أن العالم الذي نعيش فيه يتكون من ثلاثة اتجاهات أو ما تسمى أبعاد وهما الاثنان الجانبيان والثالث العمودي أما البعد الرابع فهو حركة أي جسم بين نقطتين معينتين في هذا العالم في فترة زمنية معينة [٢٤].ويسمى أيضاً بالبعد الزمني، والبعد الزمني في نظم المعلومات الجغرافية هو نموذج واحد يستخدم بيانات زمنية مفصلة لتحقيق التكامل والشمول في الخارطة [٢٥]. وملخص فكرة استخدام البعد الرابع بهيئة تجسيم هي استخدام بيانات زمنية لأكثر من فترة بهيئة ثلاثية الأبعاد (3D) ودمجها مع بعضها،وناتج الدمج يكون الفارق الزمني أي إمكانية المقارنة بين الفترات الزمنية وهذا ما يطلق عليه بالبعد الرابع (شكل٧).

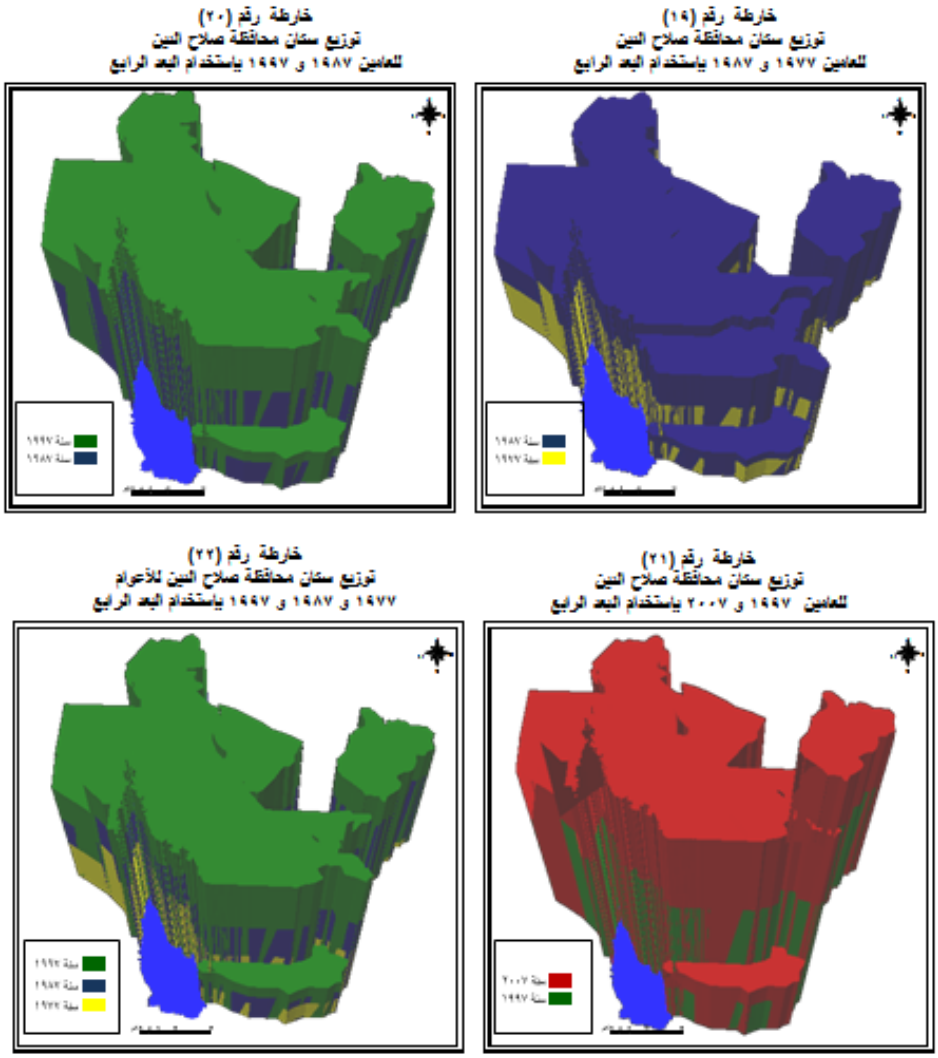
شكل (٧)

تطابق بعدين مجسمين لفترتين زمنيتين لتكوين البعد الرابع



من عمل الباحث. نموذج مبسط لتوضيح كيفية تطابق البعد الثالث لتكوين البعد الرابع

ولتطبيق خرائط البعد الرابع استخدمت طريقة التطابق في برنامج ArcGIS 9.1حيث ستظهر خارطة متطابقة تمثل فترتين زمنيتين لسكان محافظة صلاح الدين حيث سيتيح إمكانية المقارنة بين الفترتين عبر اختيار لون معين يمثل كل سنة كما في الخارطة (١٩) والتي تتيح المقارنة بين سكان المحافظة لسنة ١٩٧٧و ١٩٨٧، والخارطة (٢٠) التي تمثل سكان المحافظة لسنة ١٩٨٧ و ١٩٩٧، والخارطة (٢١) التي تمثل سكان المحافظة لسنتي ١٩٩٧ و ٢٠٠٧.



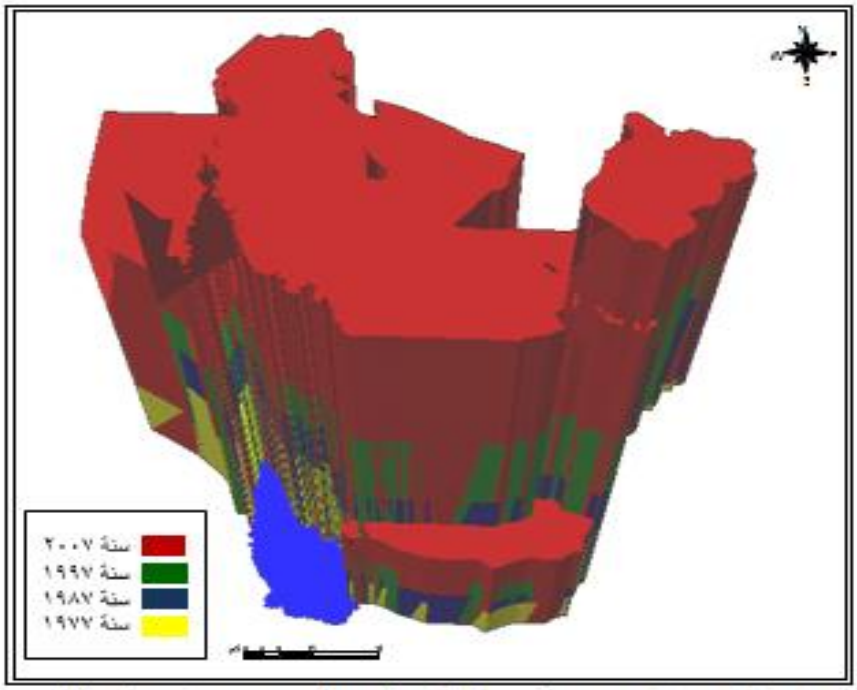
-الخرائط من عمل الباحث بواسطة برنامج Arc view 3.3 وبالاعتماد على خارطة محافظة صلاح الدين – مديرية المساحة العامة ٢٠٠٧

ويمكن تمثيل أكثر من فترتين زمنيتين في الخارطة الواحدة كما في الخارطة (٢٢) حيث تمثل المقارنة بين ثلاث فترات زمنية للسنوات ١٩٧٧ و ١٩٨٧ و ١٩٩٧،

كما يمكن رسم خارطة أكثر شمولية لبيانات فترات زمنية أكثر كما في الخارطة (٢٣) و التي تمثل السكان للمحافظة لأربع فترات زمنية للسنوات ١٩٧٧ و ١٩٨٧ و ١٩٩٧ و ٢٠٠٧ ، وتتيح هذه الخارطة الواحدة الشاملة رؤية متكاملة بالإضافة إلى

الاقتصاد في رسم خارطة واحدة بدلاً من رسم عدة خرائط و كذلك الاقتصاد في إستخدام الورق في الطباعة بالإضافة إلى إمكانية المقارنة بين أعداد السكان لأقضية المحافظة للفترات المذكورة و بأسلوب تخيلي جديد.

خارطة رقم (٢٣)
توزيع سكان محافظه صلاح الدين للفترة
١٩٧٧ ــ ٢٠٠٧ بإستخدام البعد الرابع



-الخارطة من عمل الباحث بواسطة برنامج Arc view 3.3 وبالاعتماد على خارطة محافظة صلاح الدين – مديريه المساحه العامه ٢٠٠٧

٣- الاستنتاجات

من خلال ما تقدم يمكن التوصل إلى جملة من الاستنتاجات.

١- يمكن التوصل إلى تصنيف جديد للترميز الخرائطي بعد أن كان يتكون من نقطي وخطي ومساحي، أصبح يتكون من نقطي و خطي مساحي، وحجمي أي البعد الثالث والرابع.

٢- إن أجهزة الحاسوب أحدثت ثورة في مجال رسم وتخيل الأبعاد، حيث جعل منه محاكياً للواقع.

٣- إن نظم المعلومات الجغرافية وبرامجها الحاسوبية لها الدور الكبير في بروز و تطور التمثيل الخرائطي الحجمي.

٤- يمكن بواسطة التمثيل باستخدام البعد الثالث رسم خرائط متعددة لفترات زمنية مختلفة بحيث تكون مقاربة للواقع و أسرع فهماً و إدراكاً من قبل مستخدم الخارطة.

٥- أن التمثيل بالبعد الثالث للخرائط الموضوعية يتم فهمه و إدراكه بسرعة أكثر من الخرائط المرسومة بالطرق التقليدية

٦- إن التمثيل بالبعد الثالث يعطي جمالية للخارطة وتجذب مستخدمي الخارطة لهذا النوع من التمثيل الخرائطي الجديد.

٧- يمكن إضافة عنصر الزمن إلى البعد الثالث لتكوين البعد الرابع بحيث يتم جمع بيانات أكثر من فترة زمنية واحدة في خارطة واحدة.

٨- إن التمثيل بالبعد الرابع يعطي خارطة تجميعية شاملة تتيح إظهار التغير الزمني في البيانات مما يسهل المقارنة بين الفترات الزمنية المختلفة.

٤- التوصيات

توصلت هذه الدراسة إلى مجموعة من التوصيات هي:-

١- التأكيد على أهمية اعتبار التمثيل الحجمي (الأبعاد) احد أنواع التمثيل بالإضافة إلى أنواع التمثيل التقليدية (النقطي، الخطي، المساحي) واستخدامه في تمثيل الخرائط الموضوعية المختلفة لما لهذا النوع من أهمية في فهم و إدراك الخارطة.

٢- استخدام أجهزة الحاسوب و أجهزة الطباعة الحديثة التي كان لها الأثر في إحداث ثورة في تخيل ورسم البعد الثالث و الرابع.

٣- أهمية استخدام برامج نظم المعلومات الجغرافية في كل أنواع التمثيل الخرائطي لما لها من أهمية في دقة المخرجات وسرعة في الانجاز، و إمكانية التعديل بسهولة ويسر و استيعاب الكم الهائل من البيانات.

٤- التركيز على إيجاد طرق لرسم الخرائط التجميعية الشاملة والتي تمثل بيانات مختلفة لفترات زمنية متعددة لما فيها من أهمية في اختصار للورق و إمكانية المقارنة.

٥- توصي بأهمية القيام بدراسات مماثلة في التمثيل باستخدام البعد الثالث والرابع بطرق أخرى وتطبيقها على بيانات سكانية أو زراعية أو أي بيانات أخرى وعلى مناطق مختلفة من العراق.

هوامش البحث

1- Barney Warf, Time-Space Compression Historical geographies, Routledge, New York, 2008.p.3.

2- Tony Robbin, Shadows of Reality The Fourth Dimension in Relativity, Cubism, and Modern Thought, Yale University Press New Haven & London, 2006.p.I.

٣- هيمن محمد إسماعيل، مشكلات تمثيل البعد الرابع في أنظمة المعلومات الجغرافية لإنتاجية القمح في ناحية خبات، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الموصل، العراق، ٢٠٠٥، ص ٦.

٤- نجم عبدالله أحمد، السكان وعلاقته بالسكن في محافظة صلاح الدين، أطروحة دكتوراه، غير منشورة، جامعة تكريت، كلية التربية، العراق، ٢٠٠٥، ص ٢٥.

5- F. G. Beyond: A technology Forecast, Datamation January, 1975. P.54.

6- Chany. Kang-tsurey "Introduction to geographic in formation systems" Mc Graw. Hill. New york. 2002. P.2.

٧- د. قاسم الدويكات، أنظمة المعلومات الجغرافية، ط١، مطبعة (بلا)، الأردن، ٢٠٠٠، ص٣٠١.

٨- سميح أحمد عودة، الخرائط مدخل إلى طرائق استعمال الخرائط و أساليب إنشائها الفنية، المركز العربي للخدمات الطلابية، ط٢، عمان، ١٩٩٦، ص ٢٨.

٩- د. بهجت محمد، نظم المعلومات الجغرافية GIS واقع وآفاق استخدامها في سورية، مجلة جامعة دمشق – المجلد ١٦- العدد الثاني – ٢٠٠٠، ص٨٠.

10- Antoni Moore and Igor Drecki, Geospatial Vision New Dimensions in Cartography , Springer-Verlag Heidelberg, Berlin, 2008,p51.

11- j. Dykes,and A.M. MacEachren, exploring Geovisualization, Published on behalf of the International Cartographic Association by Elsevier, London,2005, p.366.

١٢- د. فلاح شاكر أسود، الخرائط الموضوعية، دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، ١٩٩١، ص١١.

13- Geog. F. and Mc cleary Jr , Structuring Graphic displays data as visual variables , Ho to design aneffective graphics vol. 17 , 1981 , p.39

١٤- إبراهيم محمد حسون القصاب، الألوان والتدرج اللوني المفضل للخرائط التعليمية العراقية، مجلة آداب المستنصرية، العدد (٢)، كلية الآداب، الجامعة المستنصرية، ١٩٨٥، ص ٢.

15- K.J. Stout and L. Blunt, Three-Dimensional Surface Topography School of Engineering University of Huddersfield, Jessica Kingsley Publishers Ltd, London, 2000, p.1-3.

16- Barbara. Farrell, Map evaluation world Mapping Today, R. N.parry and C. Rperkins , Butter worth And co. First ed , Ltd , oxford , 1987 , p. 27.

17 -W. Garwright. G. Gartner. Cartography and Art, Springer, Verlag Berlin , Heidelberg. 2009. p.123-124.

18- Slater M, Steed A, and Chrysanthou ,Computer Graphics and Virtual Environments: From Realism to Real Time, Addison-Wesley, London, 2002 ,p. 84.

19- Earl F. Burkholder, The 3-D Global Spatial Data Model, Taylor & Francis Group, New York, 2008, p. 19.

20- Tony Robbin, Op. Cit. p.4.

21- C. Howard Hinton, The Fourth Dimension, Celephais Press, London, 2004, p.25.

22- Runette Kruger, Art in the Fourth Dimension: Giving Form to Form – The Abstract Paintings of Piet Mondrian, Tshwane University of Technology, South Africa, 2007, P. 28.

23- E. H. Neville, The Fourth Dimension, Cambridge University. London,1921, p.1.

24- Charles H. Hinton, Selected Papers About the Fourth Dimension, E. Pérez Datum, London ,2008. P. 5.

25- Simon McBride, Denis Ma & Francisco Escobar, Management and Visualisation of Spatiotemporal information in GIS, Department of Geospatial Science, University of Otago, Dunedin, New Zealand, 2002, p.3.

المصـــادر

المصادر العربية

١- إبراهيم محمد حسون القصاب، الألوان والتدرج اللوني المفضل للخرائط التعليمية العراقية، مجلة آداب المستنصرية، العدد (٢)، كلية الآداب، الجامعة المستنصرية، ١٩٨٥.

٢- بهجت محمد، نظم المعلومات الجغرافية GIS واقع وآفاق استخدامها في سورية، مجلة جامعة دمشق – المجلد ١٦- العدد الثاني – ٢٠٠٠.

٣- سميح أحمد عودة، الخرائط مدخل إلى طرائق استعمال الخرائط و أساليب إنشائها الفنية، المركز العربي للخدمات الطلابية، ط٢، عمان، ١٩٩٦.

٤- فلاح شاكر أسود، الخرائط الموضوعية، دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، ١٩٩١.

٥- قاسم دويكات، أنظمة المعلومات الجغرافية، ط١، مطبعة (بلا)، الأردن، ٢٠٠٠.

٦- نجم عبدالله أحمد، السكان وعلاقته بالسكن في محافظة صلاح الدين، أطروحة دكتوراه، غير منشورة، جامعة تكريت، كلية التربية، العراق، ٢٠٠٥.

٧- هيمن محمد إسماعيل، مشكلات تمثيل البعد الرابع في أنظمة المعلومات الجغرافية لإنتاجية القمح في ناحية خبات، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الموصل، العراق، ٢٠٠٥.

المصادر الاجنبية

8- Antoni Moore and Igor Drecki, Geospatial Vision New Dimensions in Cartography , Springer-Verlag Heidelberg, Berlin, 2008.

9- Barbara. Farrell, Map evaluation world Mapping Today, R. N.parry and C. Rperkins , Butter worth And co. First ed , Ltd , oxford , 1987.

10- Barney Warf, Time-Space Compression Historical geographies, Routledge, New York, 2008.

11- Chany. Kang-tsurey "Introduction to geographic in formation systems" Mc Graw. Hill. New york. 2002.

12- Charles H. Hinton, Selected Papers About the Fourth Dimension, E. Pérez Datum, London ,2008.

13- C. Howard Hinton, The Fourth Dimension, Celephais Press, London, 2004.

14- Earl F. Burkholder, The 3-D Global Spatial Data Model, Taylor & Francis Group, New York, 2008.

15- E. H. Neville, The Fourth Dimension, Cambridge University. London,1921.

17- F. G. Beyond: A technology Forecast, Datamation January, 1975.

18- Geog. F. and Mc cleary Jr , Structuring Graphic displays data as visual variables , Ho to design aneffective graphics vol. 17 , 1981.

19- j. Dykes,and A.M. MacEachren, exploring Geovisualization, Published on behalf of the International Cartographic Association by Elsevier, London,2005.

20- K.J. Stout and L. Blunt, Three-Dimensional Surface Topography School of Engineering University of Huddersfield, Jessica Kingsley Publishers Ltd, London, 2000.

21- Morakot Pilouk and Alias Abdul-Rahman, Spatial Data Modelling for 3D GIS, Library of Congress, ,New York, 2007.

22- Philippe Rigaux and Michel Scholl, Spatial Databases With Application to GIS , MORGAN KAUFMANN PUBLISHERS, NEW YORK , 2002.

23- Runette Kruger, Art in the Fourth Dimension: Giving Form to Form – The Abstract Paintings of Piet Mondrian, Tshwane University of Technology, South Africa, 2007.

24- Slater M, Steed A, and Chrysanthou ,Computer Graphics and Virtual Environments: From Realism to Real Time, Addison-Wesley, London, 2002.

25- Simon McBride, Denis Ma & Francisco Escobar, Management and Visualisation of Spatiotemporal information in GIS, Department of Geospatial Science, University of Otago, Dunedin, New Zealand, 2002.

26- Tony Robbin, Shadows of Reality The Fourth Dimension in Relativity, Cubism, and Modern Thought, Yale University Press New Haven & London, 2006.

27- W. Garwright. G. Gartner. Cartography and Art, Springer, Verlag Berlin , Heidelberg. 2009.