تقييم طرق الاستنباط في بيئة الـ GIS

م.د. آمنة حسين صبري علي
جامعة بغداد / مركز التخطيط الحضري والإقليمي

الملخص:

في حقل الرياضيات الخاص بالتحليل المكاني يعرف الاستنباط Interpolation على انه طريقة لإيجاد نقاط لبيانات مكانية جديدة من مجموعة منفصلة Discrete من النقاط المعلومة.

أما في سياق أل GIS فيعد الاستنباط طريقة لتقدير القيم لخلايا البيانات التي بالصيغة الشبكية Raster من عدد محدود من النقاط لبيانات العينة. ولذلك فأن تطبيقه هو لحساب القيم المجهولة لأي بيانات نقطية جغرافية،على سبيل المثال: الارتفاع، سقوط الأمطار، التراكيز الكيماوية، مستويات الضوضاء، وهكذا.

إن جميع البيانات من كل موقع من منطقة الدراسة لتحديد الارتفاع ، القيمة Magnitude أو التركيز لأي خاصية فيزياوية ربما لايكون ممكنا عمليا ولا يكون مجدي اقتصاديا. لذلك فأن الاستنباط يستعمل لخلق سطح مستمر Continuous عن طريق تحديد قيم جديدة من المعلمات Parameters عند النقاط التي لم يكن قد تم ضمها إلى العينة بشكل مباشر.

إن الطلب على البيانات المكانية Spatial Data في تزايد مستمر، وحتى التقنيات الحديثة لايمكنها أن تضمن قاعدة بيانات خالية كليا من الخطأ في نظم المعلومات الجغرافية .

في الموارد الطبيعية ،العينة الحقلية النقطية غالبا ما تستعمل للمشاريع ذات التوجه المكاني Spatially Oriented وان طرق الاستنباط تنفذ للتنبؤ بقيم النقاط الغير موجودة في العينة ومن ثم توليد خارطة منها.

ولغرض تقييم الأداء للطرق المختلفة في بيئة ألـ GIS لابد من تحليل الأخطاء للطرق المختلفة ومقارنتها مع بعضها باستخدام معلمات إحصائية أساسية. كما انه لابد من تطبيق الطرق المختلفة على عينات مختلفة لمعرفة تأثير نوع العينة وحجمها على دقة الطرق، وكذلك لابد من مقارنة نتائج الاستنباط مع قيم مقاسه حقليا.

مشكلة البحث:

ضعف امكانية المعرفة المسبقة للطريقة الافضل من طرق الاستنباط في بيئة الـGIS لتطبيقها في التحليل المكاني.

هدف البحث:

تحديد طريقة الاستنباط الأفضل. ولتحقيق هذا الهدف تم التوصل إلى ثلاث بحوث مختلفة تغطي كافة المتطلبات المذكورة أعلاه والتي سيتم عرضها بشكل مختصر وعرض النتائج التي توصلت لها هذه البحوث ومن ثم التوصل إلى الاستنتاج النهائي.

البحث الأول :

يتعلق هذا البحث بعملية خلق سطح لمستوي المياه الجوفية عن طريق استخدام ثلاث طرق وهي الـ IDW , Spline, Kriging للاستنباط .

حيث تم قياس مستويات المياه الجوفية مرتين في السنة وتم تسجيل البيانات في قاعدة بيانات لعمل رصدات عن الحالة الحالية لمستويات المياه خلال كل المنطقة . ناتج الرصدات يمكن استخدامه في عمل القرارات حول كيفية ادارة هذه الموارد . واحد التطبيقات المفيدة لهذه البيانات هو انشاء سطح ثلاثي الابعاد يبين مستويات المياه وكيف انها تتغير في المواقع المختلفة .

ويهدف هذا البحث الى :

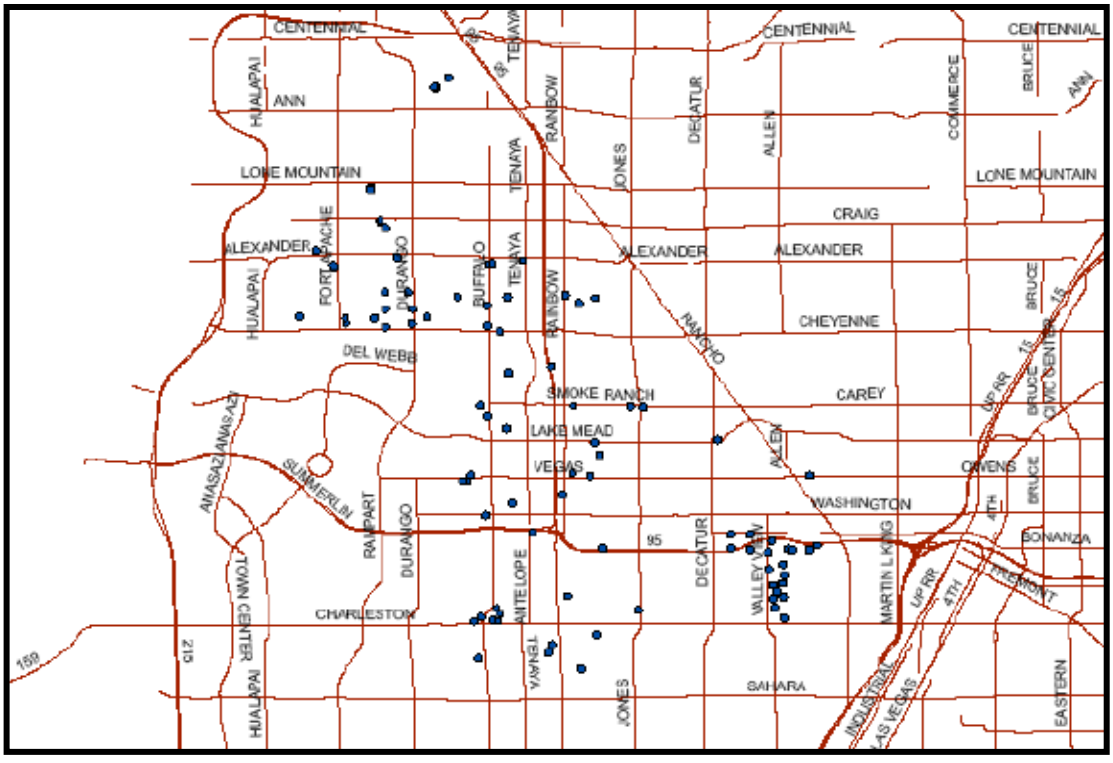
١- خلق سطح ثلاثي الابعاد باستخدام الطرق الثلاثة المذكورة اعلاه.

٢- إيجاد مستوى المياه لنقاط منتخبة ومقارنتها مع القيمة الاصلية.

٣- تحديد اي الطرق اكثر دقة.

ويمثل الشكل رقم (١) موقع الدراسة .

شكل رقم (١) موقع الدراسة

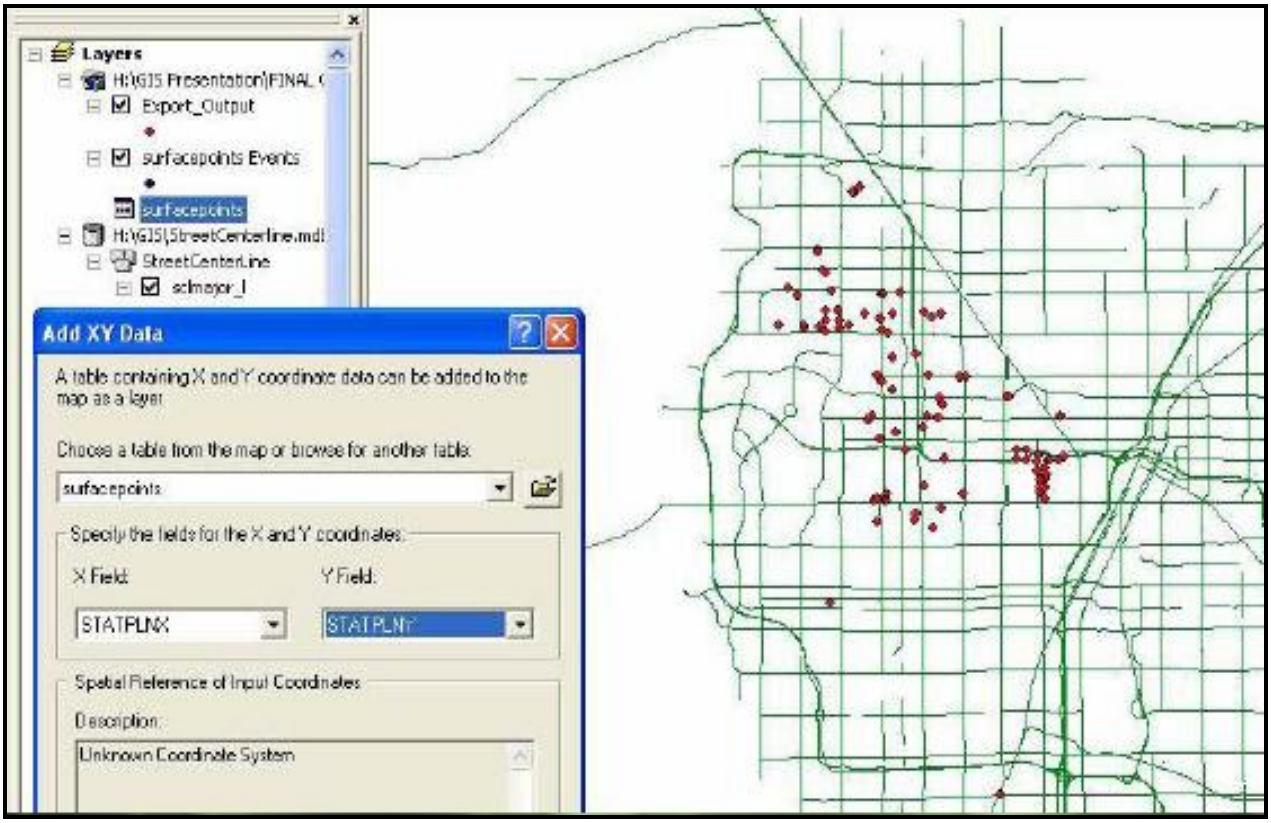


وفي هذا البحث تم ادخال البيانات في ملف اكسل ، يحتوي الملف على اسم البئر ، الاحداثي السيني للبئر، الاحداثي الصادي للبئر، ومستوى القعر.

وقد تم تخزين هذا الملف كملف قاعدة بيانات ((DBF) base iv) ومن ثم اضافته الى برنامج (ARCGIS) .حيث انه عند اضافة ملف قاعدة البيانات DBF في بيئة ال ARCGIS فأن النقاط ذات الاحداثيات السينية والصادية ستظهر في نافذة رسم الخرائط كما في الشكل رقم (٢) .

شكل رقم (٢)

مواقع الآبار في بيئة إل GIS

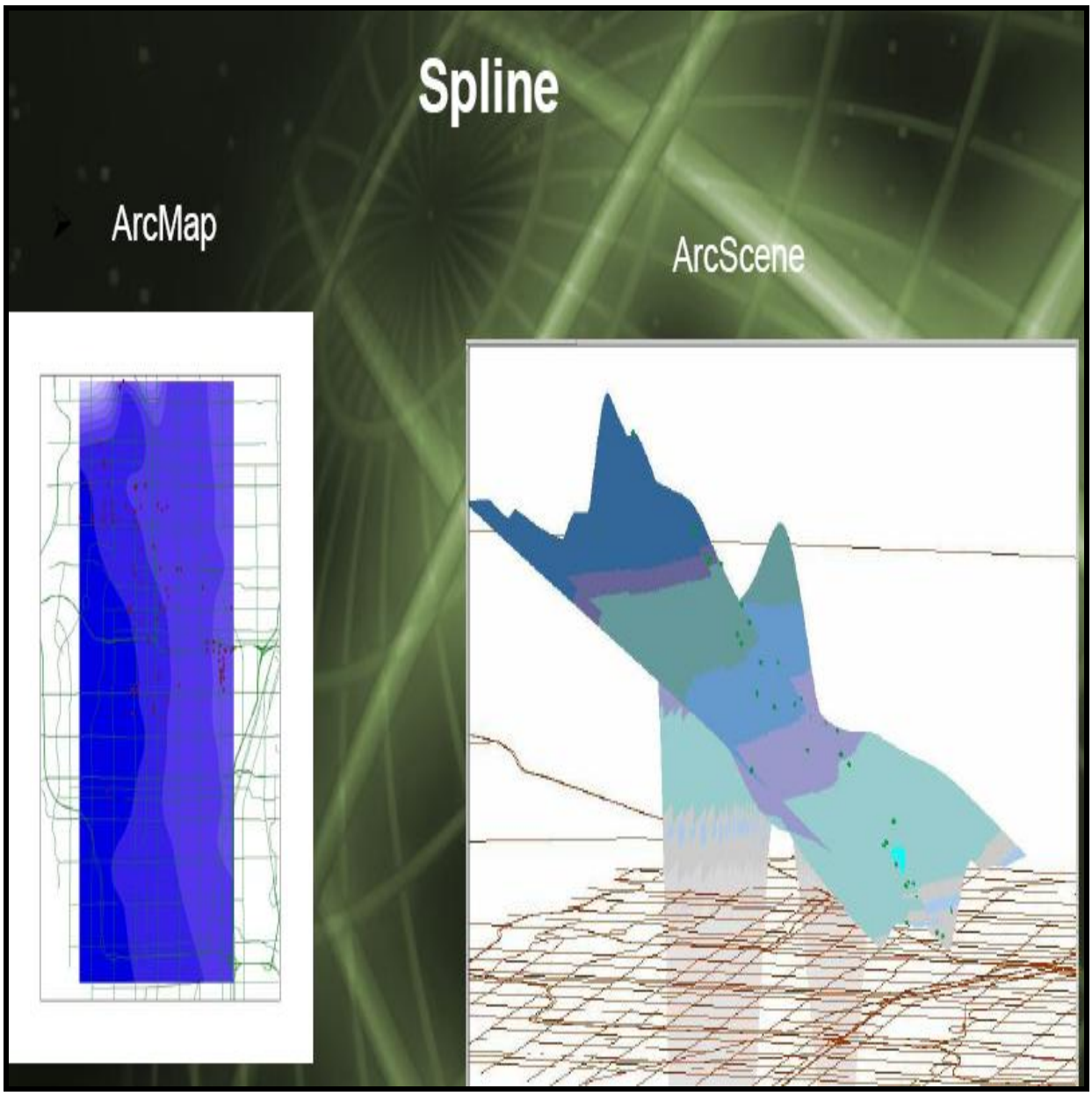


وبعد اضافة النقاط الى بيئة ال ARCGIS يتم تحويل ملفها الى ملف ذو امتداد Shape عن طريق تصدير الملف Export . كما ان الملف الاصلي للبيانات تم تنقيحه حيث تم حذف النقاط من

البيانات والتي تكون قريبة نسبيا الى العديد من نقاط معلومة اخرى او ابار اخرى. ومن ثم اعادة خلق ملف من الامتداد Shape . كلا الملفين من النوع Shape تم عرضهما في برنامجي الـ ARCMAP والـ ARCSCENE .بعد ذلك تم استخدام برمجية 3D analyst لخلق السطح بالطرق الثلاثة في كل من ال ARCMAP وال ARCSCENE حيث ان برنامج الـ ARCSCENE يعرض السطح بثلاثة ابعاد بينما الـ ARCMAP يعرض السطح ببعدين .وقد تم التوصل الى النتائج المبينة بالاشكال(٣و٤و٥).

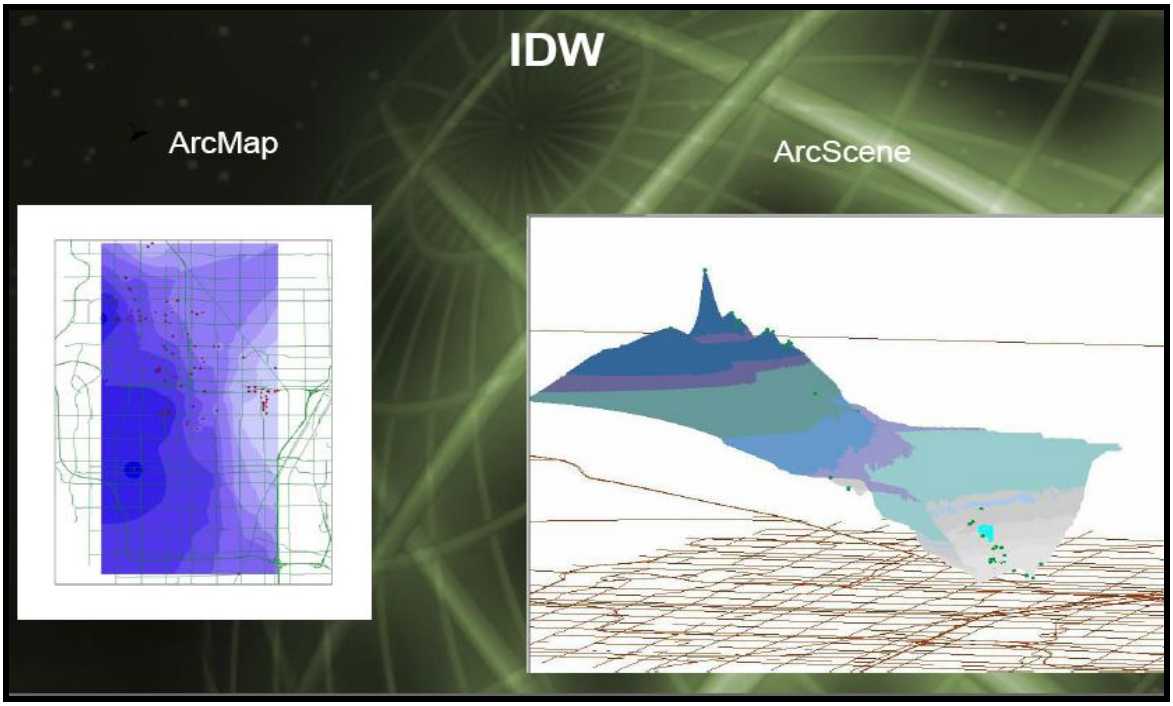
شكل رقم (٣)

سطح المياه الجوفية بطريقة ال SPLINE



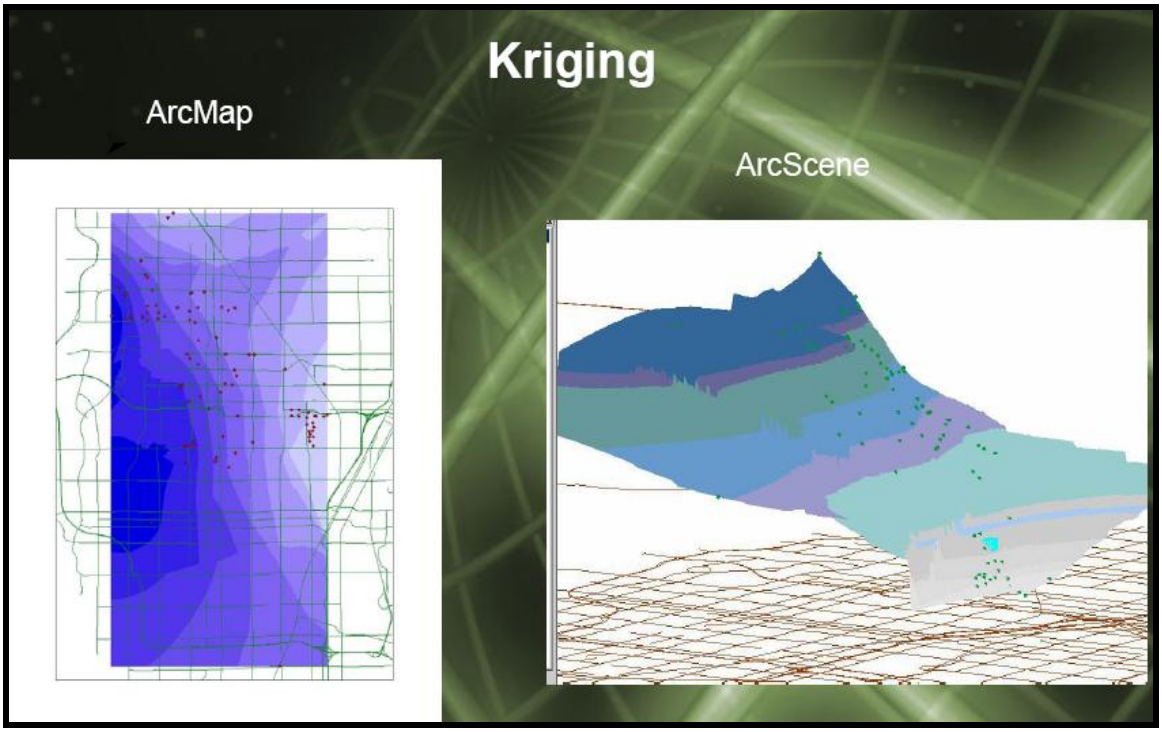
شكل رقم(٤)

سطح المياه الجوفية بطريقة ال IDW



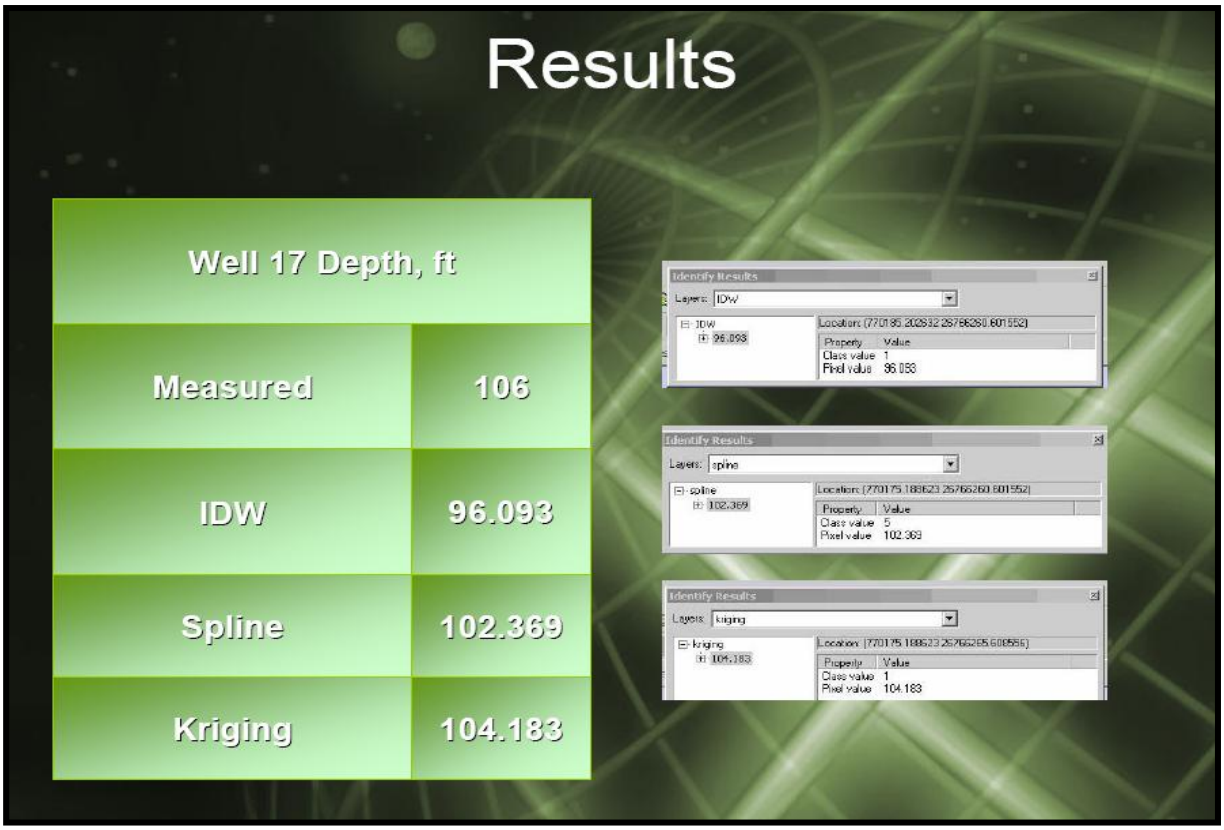
شكل رقم (٥)

سطح المياه بطريقة ال KRIGING



وعند استخدام اداة الاستعلام في البرنامج والنقر على النقاط تم الحصول على المعلومات الخاصة بكل نقطة في السطوح الثلاثة وكمثال على ذلك الشكل رقم (٦) .

شكل رقم (٦)



نتيجة الاستعلام عن احد النقاط

وعند تحليل الاشكال السابقة توصل البحث الى :

١- ان طريقتي ال Kriging وال Spline ظهرت متقاربتين في تقريباتها لحين عرض السطوح بابعادها الثلاثة في ال Arcscene .

٢- المناطق التي تحتوي على تركيز عالي من النقاط بينت ان القيم كانت متشابهة بينما المناطق ذات النقاط المتباعدة فان طريقة ال Spline اظهرت تغيرات شديدة في السطح .

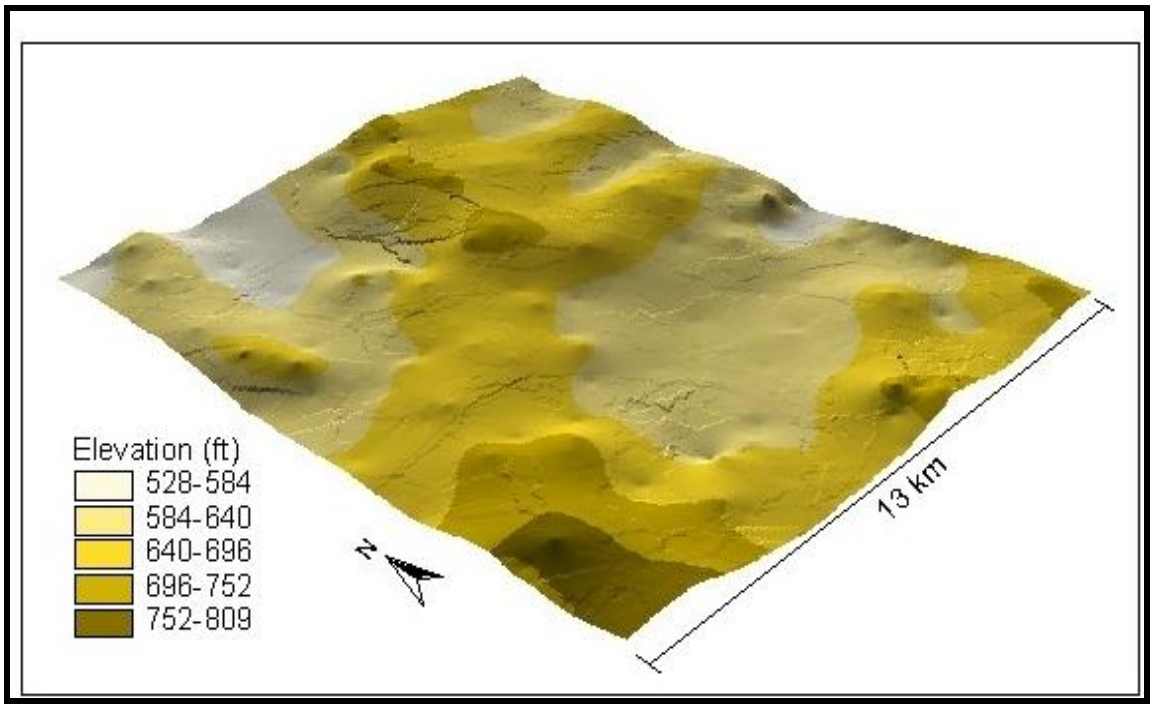
٣- ان طريقتي ال Kriging وال Spline اعطت نتائج متماثلة بسبب اعماق المياه المتماثلة للنقاط المحيطة .

البحث الثاني :

اما في البحث الثاني فقد تم مقارنة طريقة الـ Kriging مع طرق الاستنباط الاخرى (Trend,Thiessen,Tin,Idw) عن طريق استخدام مجموعة بيانات خاصة بمنطقة Piloncillo . حيث تم تطبيق طريقة الـ Kriging الى مجموعة بيانات خاصة بالارتفاعات وذات تذبذب واطيء (انظر شكل رقم (٧)) ، وتم تقييم الاخطاء الناتجة من هذه الطريقة باستخدام معلمات احصائية اساسية مثل الجذر التربيعي لمتوسط مربع الخطأ RMSE (Root Mean Square Error) ، التباين للاخطاء (Variance Of Errors) و متوسط الخطأ المطلق (Mean Absolute Error) . بالاضافة الى ذلك تم مقارنة اخطاء طريقة ال Kriging في نظامي برمجيات مختلفة .

رقم شكل (٧)

سطح الارض لمنطقة piloncillo بطريقة ال kriging



ان الجذر التربيعي لمتوسط مربع الخطأ يستعمل غالبا كمعلم Parameter مهم الذي يبين الدقة للتحليل المكاني في ال GIS والتحسس عن بعد . لذا فقد تم تحليل الاخطاء الاربعون (لنقاط العينة)

الناتجة من الطرق المختلفة (Idw, Tin, Thiessene polygon, Trend surface)

اضافة الى طريقتي ال kriging في برنامجي الادريسي krigidrisi وفي برنامج ال Arc-info (krigarc) .

وتم احتساب ال Rmse لكل طريقة استنباط . حيث تم استخدام المعادلة التالية لحساب ال Rmse :

$$RMSE = SQR (SSE^{٢} / N) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (١)$$

حيث ان :

SSE : هي مجموع الاخطاء (القيم المقاسة – القيم المحسوبة)

N : عدد الازواج pairs(الاخطاء)

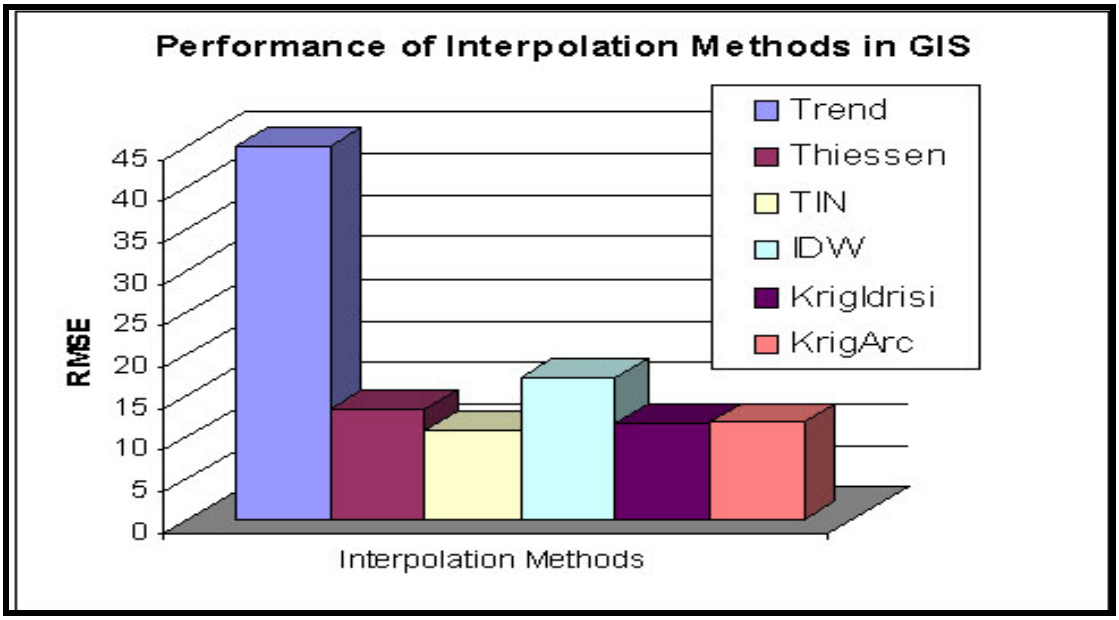
ان النتائج التي بنيت على ال RMSE قد بينت ان الاستنباط بواسطة طريقة ال Tinانتجت اصغر الاخطاء بينما طريقة ال Trend surface اعطت اعلى قيمة لل RMSE . وكانت دقة ال Tin تعادل اربع مرات دقة ال Trend Surface (التي نموذجها ممثل بالمعادلة رقم (٢)) ، وبقدر ١,٧ اكثر من دقة ال IDW والتي كانت دقتها اقل من دقة ال Thiessene Polygon وكما مبين في الشكل رقم (٨) .

$$F(X,Y) B_0 + B_1X + B_2Y + B_3X^2Y^2 + B_4Y^4 + E \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (٢)$$

ومن المدهش ان النتائج بينت كذلك وجود اختلاف صغير بين البرمجيات SOFTWARE . ان طريقة ال Kriging في برمجية الادريسي قد اعطت نتائج افضل بقليل جدا من طريقة ال Kriging في بيئة ال ARC – INFO بسبب نموذج الفاريوكرام VARIOGRAM الاكثر فعالية المتوفر في برمجية الادريسي .

شكل رقم (٨)

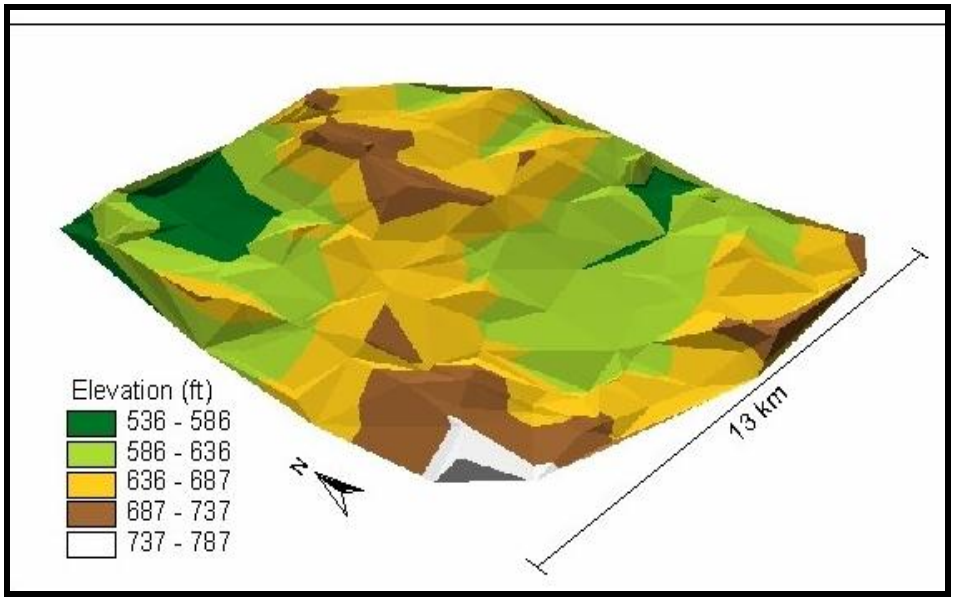
نتائج طرق الاستنباط المختلفة في بيئة ال GIS



وبصورة مماثلة فقد بينت نتائج قيم الخطأ المطلق ان ال TIN (انظر الشكل رقم (٩)) قد اعطت نتائج افضل من الطرق الاخرى في بيئة ال GIS على هذه البيانات . وكمعدل فان الخطأ المطلق بطريقة ال TIN كان ٧,٣٨ قدم بناءا على بيانات العينة العشوائية المتكونة من اربعون قياس ، اما طريقة ال Kriging في برمجيتي الادريسي والـ ARC-INFO فقد انتجت خطأ مطلق مقداره ٨,٥٧ قدم و ٨,٥٣ قدم على التوالي ، بينما انتجت طريقة Thiessene Polygon خطأ مطلق مقداره ٩,٢ قدم وطريقة IDW انتجت ١٢,٦ قدم وطريقة ال Trend Surfaceانتجت ٣٤,٨ قدم وهي اعلى قيمة خطأ .

شكل رقم (٩)

سطح piloncillo بطريقة ال TIN



ان قيم الخطأ المطلق تصبح اكثر فائدة وذات معنى اكثر اذا ما قورنت مع التباين Variance للاخطاء . ومرة اخرى اظهرت طريقة ال TIN اصغر تباين للاخطاء وهكذا بينت اقل عدم تاكد Uncertinity في القيم المتنبأ بها للمواقع الغير موجودة في العينة . ان تباين الخطأ في طريقة ال Kriging اظهر قيمة قريبة الى قيمة ال TIN .

لقد تم استخدام اختبار ال ANOVA لمقارنة الاخطاء من كل الطرق الستة ، وهذا يعني ان فرضية العدم $\mu_1=\mu_2=\mu_3=\mu_4=\mu_5=\mu_6$ قد تم اختبارها لتحديد ما اذا قيم متوسط الخطأ المطلق Mean Absolute Error من الطرق الستة كانت مختلفة بشكل كبير . وعند قيمة F من الاختبار وقيمة P المرتبطة بها مقدارها(٠,٠٠١) تم رفض فرضية العدم وقبول الفرضية البديلة ، اي ليس كل الطرق الستة تنتج نتائج بشكل متساوي جدا .

لقد تم اجراء عملية التجميع بطريقة TUKEY والمفاضلة بين الاخطاء من تحليل ال Trend وبقية طرق الاستنباط الاخرى عند مستوى ثقة مساوي الى (٠,٠٥) ، هذا التفصيل Breakdown لم يتغير الى ان اصبح مستوى الثقة مساوي الى (٠,٦) عندها اختبار TUKEYميز بين ثلاثة مجاميع :

أ- تحليل ال Trend Surface (اعلى خطأ في انتاج الاستنباط)

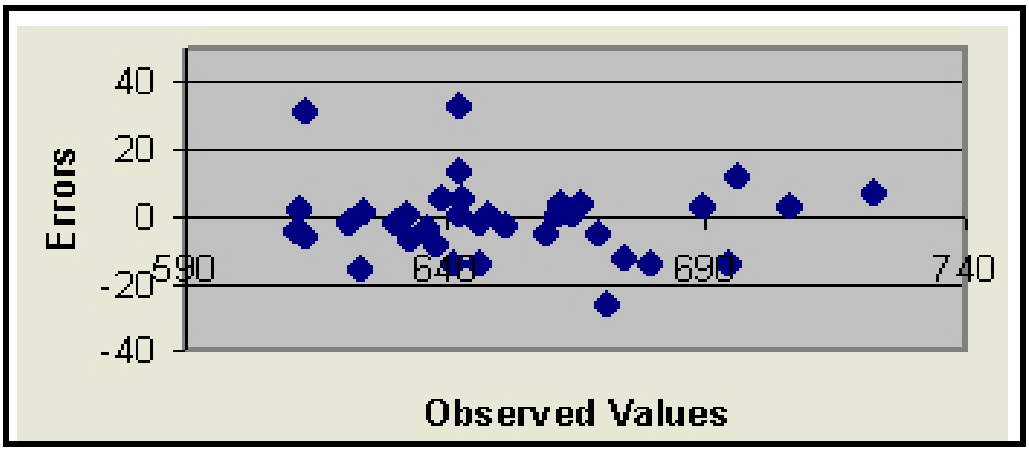
ب- IDW (خطأ متوسط في انتاج الاستنباط)

ج- Thiessene Polygon, Kriging, Tin (اقل خطأ في انتاج الاستنباط) في بيئة ألـ GIS .

التحليل المكاني غالبا ما يتاثر بالاخطاء الكبيرة . ومن اجل تحديد الاسباب المحتملة لاخطاء الاستنباط الكبيرة جدا تم دراسة التوزيع المكاني لاكبر خمس متوسط اخطاء مطلقة بالعلاقة مع قيم الميل SLOPE والاتجاه العام General Trend للسطح . حيث بين التحليل في بعض الحالات ان اخطاء الاستنباط الكبيرة تميل لان تتوزع في ضمن المنطقة للقيم الاصلية الكبيرة . على اية حال ، الرسم للقيم المقاسة (الاصلية) والاخطاء من طريقة الاستنباط ال TIN (كما في الشكل رقم (١٠)) لم تبين هذه العلاقة . وعلى العكس من ذلك ، الاخطاء الكبيرة تميل لان ترتبط مع القيم المقاسة الصغيرة وان الاخطاء تميل الى التناقص مع القيم المقاسة الكبيرة . هذا ربما يكون تحيز BIAS ويقترح تحويل TRANSFORMATION محتمل للبيانات الاصلية قبل تطبيق طريقة الاستنباط .

شكل رقم (١٠)

القيم المقاسة والاخطاء بطريقة الTIN



الاخطاء الكبيرة من تحليل سطح ال Trend بينت علاقة قوية مع القيم المقاسة- العالية ، بينما طريقة ال TIN اظهرت عدم وجود علاقة للاخطاء مع السطح الاعلى . وعلى النقيض من ذلك ، الاخطاء لطريقة ال IDW بينت علاقة مع القيم العالية في البيانات الاصلية . طريقة ال Kriging وبشكل مماثل الى طريقة ال TIN وطريقة ال Thiessene Polygon لم تبين

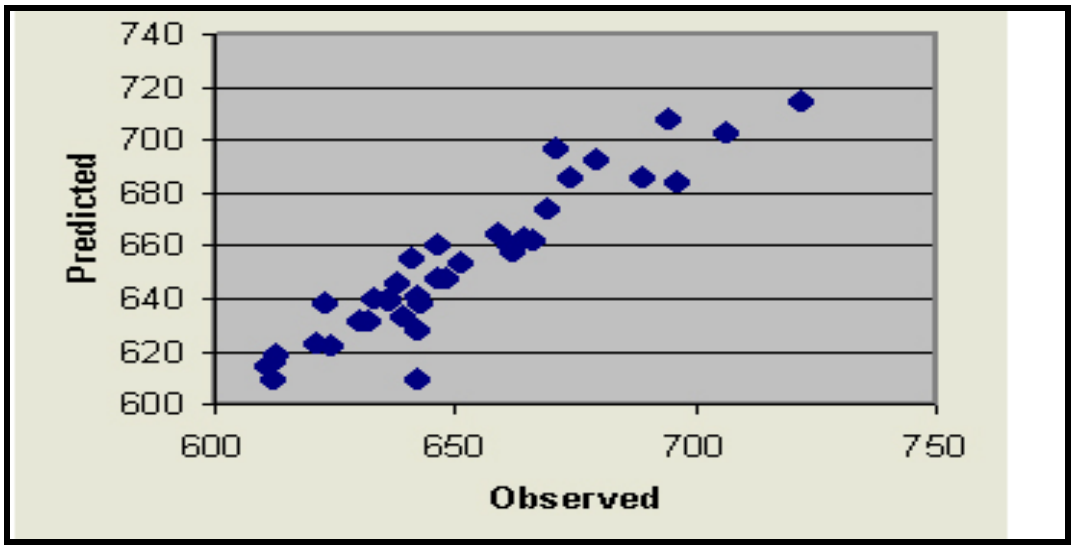
اي تحيز مع القيم المقاسة – العليا . لذلك ، كل طريقة استنباط تستجيب بشكل مختلف الى مجموعة البيانات الاصلية .

الاستنتاج :

البحث الحالي والمشاريع الصناعية في ال GIS تتطلب معايير اعلى للدقة للبيانات المكانية . الاستنباط هو احد الطرق المستخدمة باستمرار لتحويل البيانات الحقلية ، وخاصة العينات النقطية الى صيغة مستمرة مثل صيغ بيانات شبكية RASTER او شبكة مربعات GRID . هناك العديد من طرق الاستنباط المستخدمة في ال GIS . في هذا البحث تم تقييم الاداء لستة طرق بناءا على القيمة والتوزيع للاخطاء . وكما بين التحليل الاحصائي ان طريقة ال TIN , Thiessene Polygon, IDW , Kriging كان ادائها بنفس المستوى تقريبا ، على اية حال ، ال TIN ظهرت ان تكون هي الطريقة القائدة في التنبؤ عن القيم للنقاط الغير موجودة في العينةعلى مجموعة البيانات ذات التغير القليل والتجانس الاكبر . لقد انتجت نتائج مع اصغر متوسط خطأ مطلق واصغر تباين للخطأ واعلى معامل ارتباط بين القيم المقاسة والقيم المتنبأ بها (انظر شكل رقم (١١)) واصغر ارتباط بين الاخطاء والقيم المقاسة . ويوصي هذا التحليل باستخدام هذه الطريقة كاجراء كفؤ لاستنباط البيانات وتوليد خارطة للتطبيقات العملية .

شكل رقم (١١)

الارتباط بين القيم المقاسة والمتنبا بها



البحث الثالث :

هذا البحث يقدم النتائج التي تعطي بيانات الارتفاع المستنبطة لخلق نموذج ارتفاع رقمي Digital Elevation Model (DEM) . وقد تم اختيار ولاية lao PDR كمنطقة دراسة ، وتم تنفيذ عملية الاستنباط باستخدام ثلاثة طرق وهي ال Kriging , Spline , IDW المتوفرة في برنامج ال ARCGIS . ومن ثم تم مقارنة النتائج المستحصلة من هذه الطرق مع بعضها وتمثيلها برسوم احصائية ، وفي النهاية قدم البحث وصف لامكانيات النجاح والقيود لكل طريقة استنباط من خلال بيانات الارتفاع .

في هذا البحث تم تطبيق الطرق الثلاثة المذكورة اعلاه على ثلاث انواع من العينات وهي :

أ- العينة المنتظمة Regular Sample .

ب-العينة العشوائية الطبقية Stratified Random Sample .

ج- العينة العشوائية Random Sample .

ويهدف هذا البحث الى :

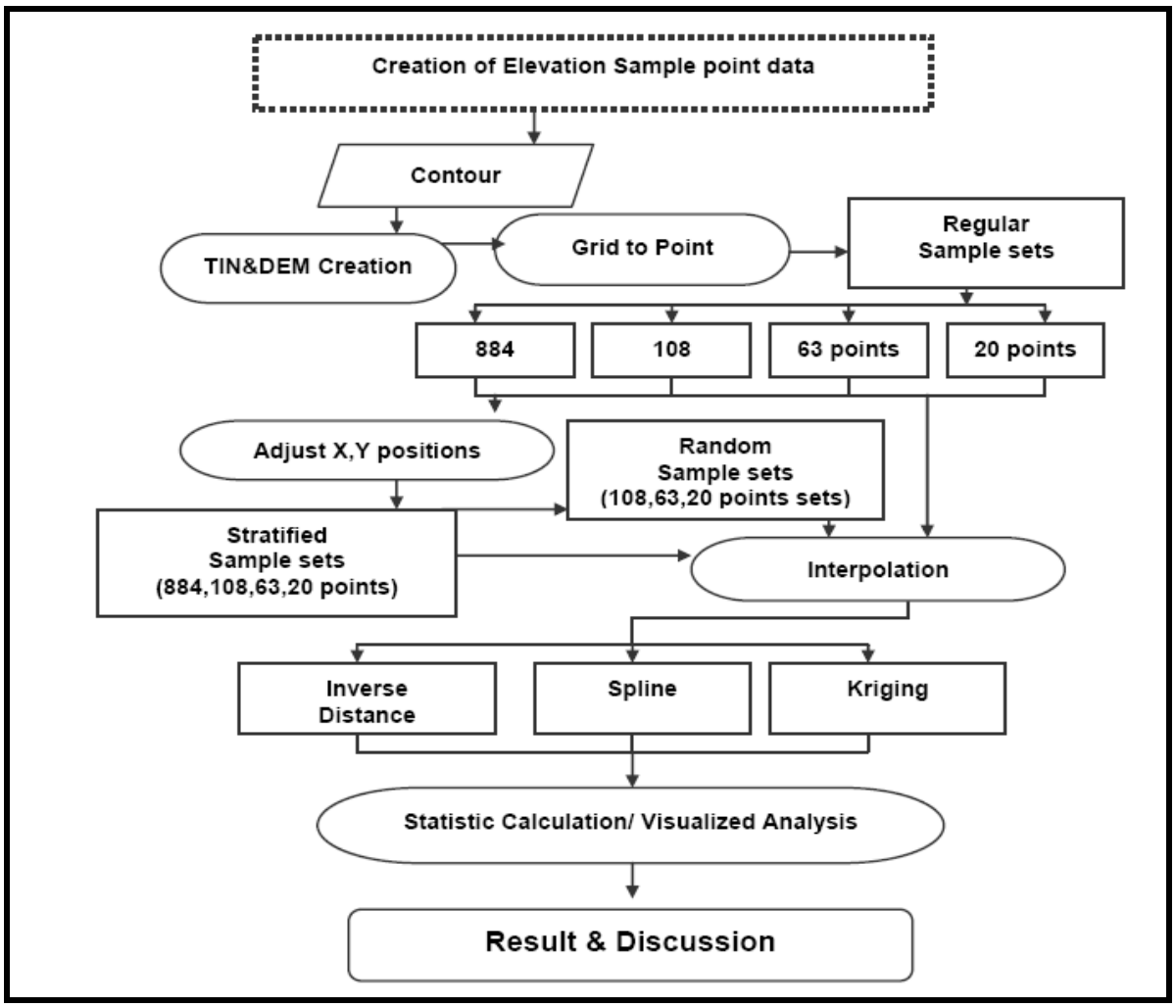
١-اختبار سطوح الارتفاع الناتجة من خاصية عينة بيانات مختلفة .

٢-مقارنة سطح الارتفاع المستحصل عليه من الطرق المختلفة ومن ثم تحديد الطريقة الافضل لايجاد الارتفاع على السطح .

ولتحقيق هذه الاهداف تم تحديد المنطقة الواقعة بين مقاطعتي Xiengkhuag و Xaysomboun في ولاية Lao PDR كحالة دراسية ، وكانت مساحة المنطقة بحدود ١٣ × ١٧ كم . ويمثل الشكل رقم (١٢) منهجية هذا البحث .

شكل رقم (١٢)

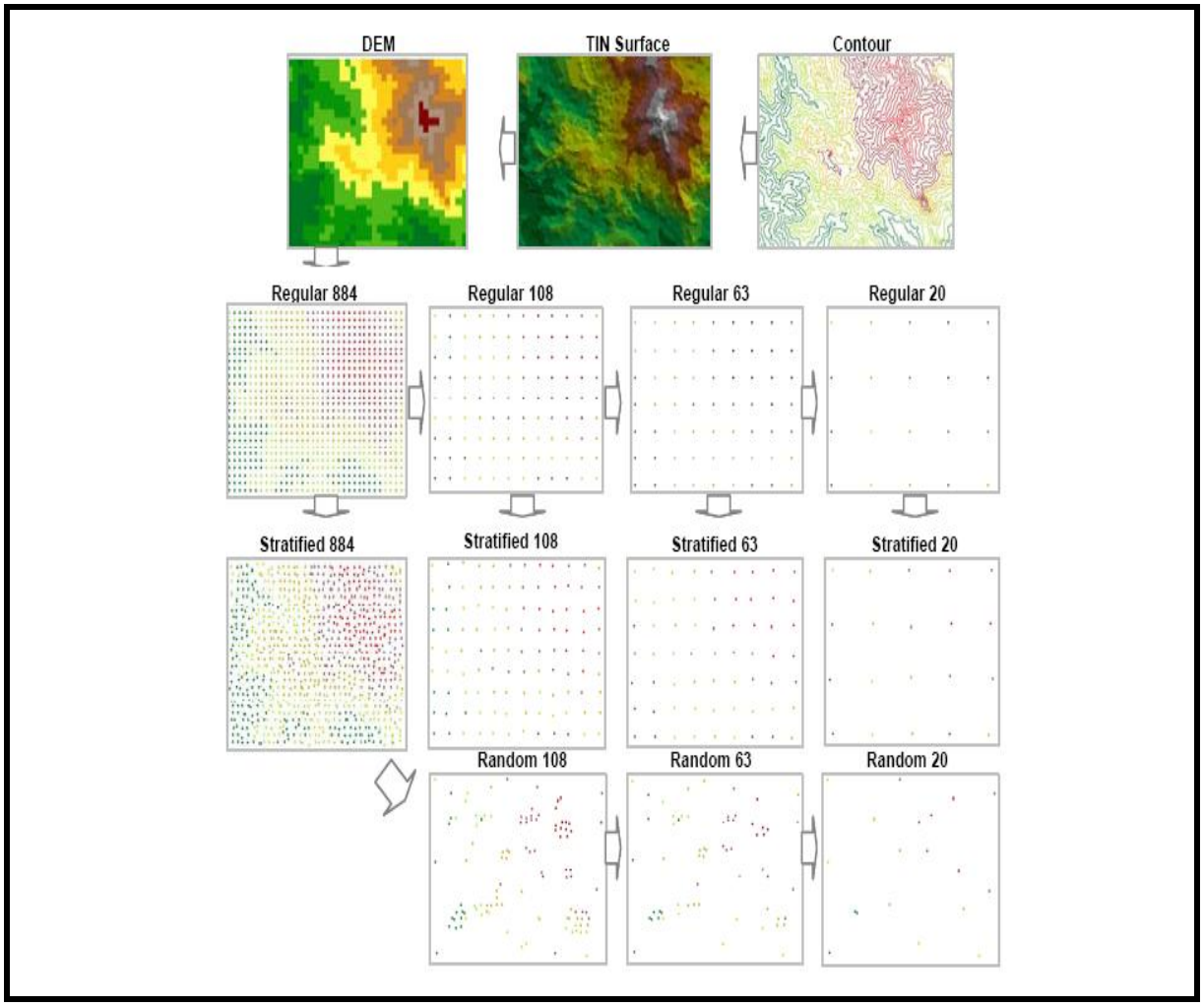
منهجية البحث



ان المواقع لنقاط العينة مهمة للاستنباط . بالنسبة لرسم الخرائط ، النقاط يجب ان توقع بشكل متساوي ومتناسق على كل المنطقة . العينات يمكن ان تكون الفضاءات بين نقاطها اما منتظمة او عشوائية . وكلما كانت النقاط المدخلة اكثر وتوزيعها اكبر كلما كانت النتائج المستحصلة موثوق بها بشكل اكثر . في هذا البحث تم استعمال خارطة كنتورية ذات فترة كنتورية مقدارها (١٠٠م) ، وكان المصدر للبيانات هو الهيئة الجغرافية الوطنية لولاية Lao PDR . وحيث ان احد اهداف البحث هو اختبار الاداء لناتج الاستنباط مع عينة بيانات ملائمة ومن ثم التناسق لبيانات المدخل المطلوب ضبطها . لذلك وبشكل اولي ، البيانات الكنتورية تم استعمالها لتوليد سطح ارتفاع باستخدام نموذج TIN ومن ثم تم تحويله الى شبكة مربعات Grid بابعاد (٥٠٠م) .

وبناءا عليه ، فان شبكة المربعات الناتجة مع (٢٦) صف و (٣٤) عمود تم تحويلها الى نقاط شبكة Mesh متساوية . نقاط البيانات الكلية كانت (٨٨٤) نقطة . ومن ثم تم تقليل عدد النقاط الى (١٠٨) ، (٦٣) و (٢٠) نقطة على التوالي ، لاختبار ما اذا عدد النقاط ربما يؤثر على طريقة الاستنباط . مجاميع البيانات هذه سميت عينة منتظمة ممثلة اختيار تام لنقطة العينة . الخطوة التالية كانت عملية خلق عينة عشوائية طبقية ، اي ، نقاط العينة في ما بين حالات الانتظام . مجاميع البيانات هذه تم خلقها عن طريق تزحيف الاحداثيات السينية والصادية لنقاط العينة المنتظمة . مجموعة البيانات الاخيرة كانت العينة العشوائية ; حيث تم انتخابها بشكل عشوائي من نقاط العينة الغشوائية الطبقية . ويبين الشكل (١٣) الخطوات المتبناة في خلق نقاط العينات .

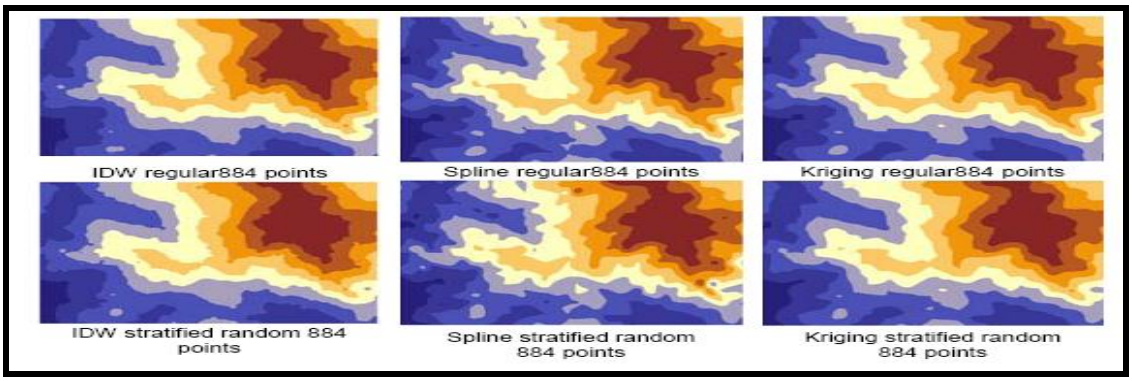
شكل رقم (١٣)
خطوات خلق العينات



وتم تطبيق الطرق الثلاثة على العينة ذات النقاط ال (٨٨٤) للعينة المنتظمة والعينة العشوائية الطبقية لخلق السطوح وكانت انتائج كما موضحة بالشكل (١٤) . ويمكن ان نلاحظ من الشكل (١٤) ان كلا من نقاط العينة العشوائية الطبقية والعينة المنتظمة قد اعطت سطوح متماثلة لكل طرق الاستنباط . وطبقا الى زمن المعالجة المستخدم ، وجد ان طريقة Kriging مع ٨٨٤ نقطة من نقاط العينة المنتظمة والعينة العشوائية الطبقية قد استغرقت زمن معالجة اطول (خمس دقائق) .

شكل رقم (١٤)

نتائج تطبيق طرق الاستنباط الثلاثة على العينة المنتظمة والعشوائية الطبقية

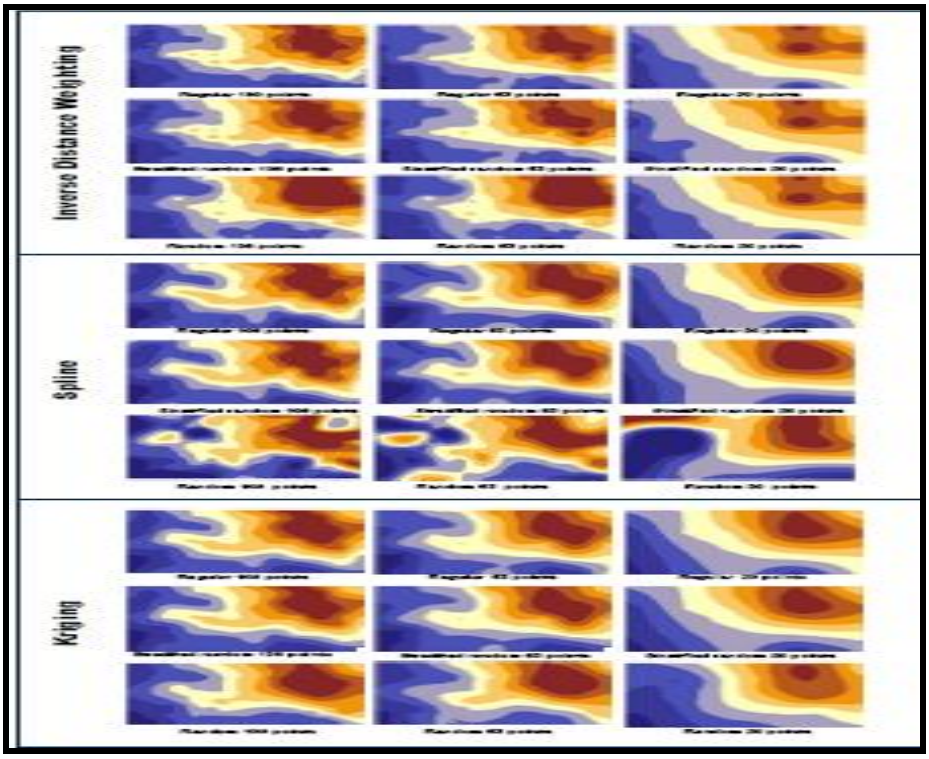


ان نماذج Models سطح الارتفاع طبقا الى العدد المختلف من نقاط العينة ، نوع العينة وطرق الاستنباط موضحة بالشكل (١٥) . هذه النتائج تم مقارنتها مع الشكل (١٤) الذي افترض على انه مجموعة بيانات تامة . حيث اتضح ان الظهور Appearance الاقل تفصيل كان عندما تم تقليل عدد النقاط . وبين منهجيات الاستنباط المختلفة المتوفرة ، طريقة ال Kriging وال Spline تعطي

سطح اكثر نعومة من السطح الذي تعطيه طريقة ال Idw التي اعطت ظهور تلال مفردة اكثر . ان النقاط ال (٦٣) من نقاط العينة اعطت سطح مختلف قليلا مقارنة مع نقاط العينة ال (١٠٨) بخلاف ال (٢٠) نقطة التي قدمت تفصيل اقل للسطح .

شكل رقم (١٥)

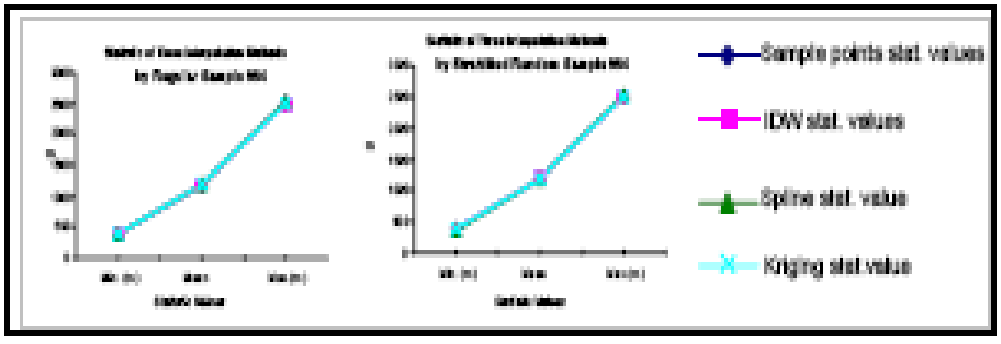
تطبيق طرق الاستنباط المختلفة على العينات المختلفة



أما الشكل (١٦) فيمثل الرسم الاحصائي المرتبط مع العدد الاعلى من نقاط العينة . وبموجب الشكل (١٤) ، القيم الاحصائية المتمثلة بالقيم العليا والمتوسطة والدنيا لسطح العينة المنتظمة كانت تقريبا نفسها مع النقاط المدخلة للعينة المنتظمة ، ونقاط العينة العشوائية الطبقية كانت ذات اختلاف صغير عند القيمة الصغرى ، والتي كانت من طريقة ال Spline .

شكل رقم (١٦)

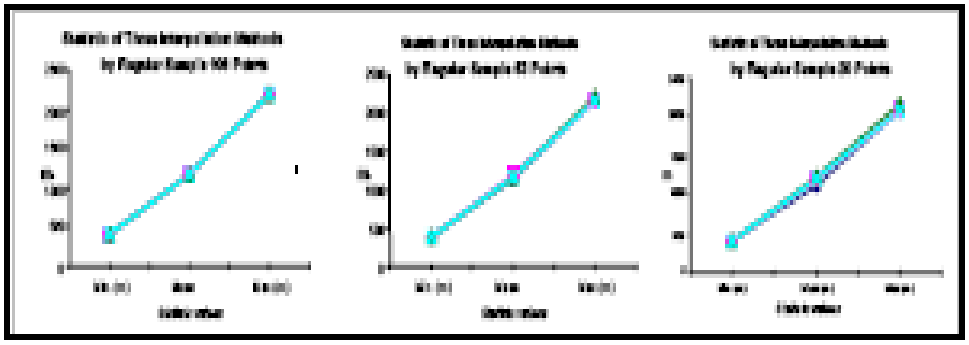
الرسم الإحصائي لتطبيق الطرق المختلفة على العدد الاعلى من نقاط العينة



كما تبين الاشكال (١٧ ، ١٨ ، ١٩) الرسوم الاحصائية للسطوح المستنبطة المخلوقة من عدد مختلف من نقاط العينة : ١٠٨ ، ٦٣ و ٢٠ نقطة ، لكل نوع من العينة بالاضافة الى طرق الاستنباط المختلفة .

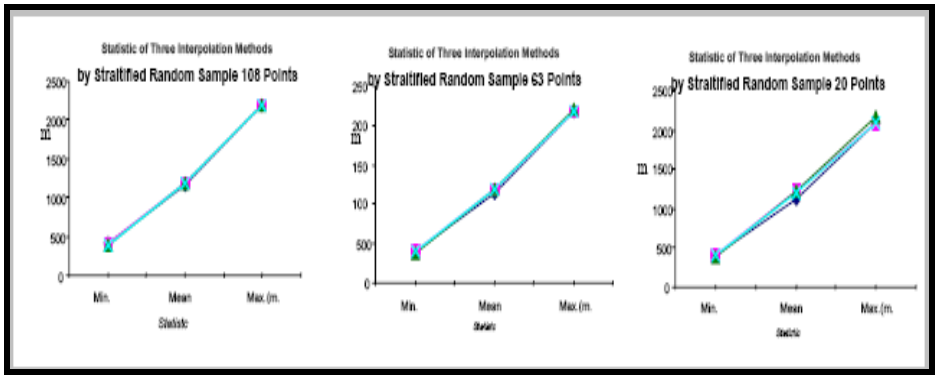
شكل رقم(١٧)

الإحصاء لطرق الاستنباط المختلفة باستخدام عينات منتظمة ذات نقاط ١٠٦،٦٣،٢٠



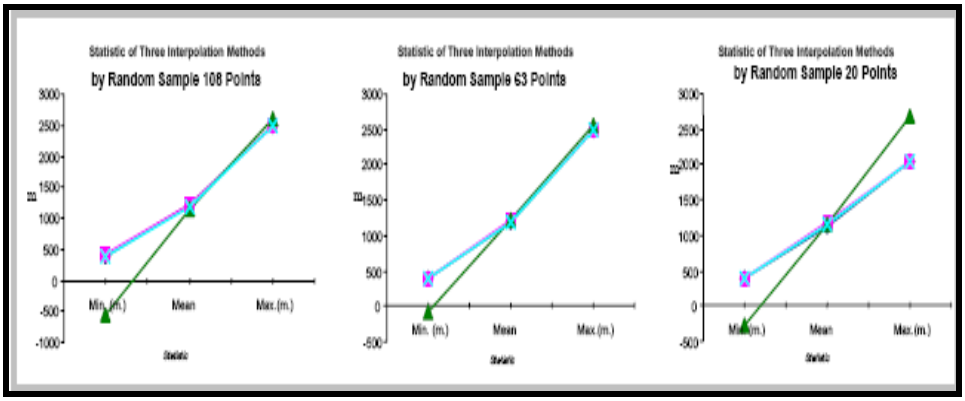
شكل رقم (١٨)

الإحصاء لطرق الاستنباط المختلفة باستخدام العينات العشوائية الطبقية ذات النقاط ١٠٦،٦٣،٢٠



شكل رقم (١٩)

الإحصاء لطرق الاستنباط المختلفة باستخدام العينات العشوائية ذات النقاط ١٠٦،٦٣،٢٠



وبدلالة عدد نقاط العينة ، يتم فهم الحقيقة القائلة بانه كلما كان عدد النقاط اكثر وكلما كانت نقاط العينة المنتظمة اكثر فانه سوف يتولد قيم جديدة والتي تكون مقارنة الى نقاط البيانات المدخلة (الأصلية) . هذا الاتجاه قد قل مع نوع نقاط العينة العشوائية باستخدام طريقة ال Spline والتي ولدت قيم سالبة . نقاط العينة العشوائية الطبقية والمنتظمة ولدت سطوح مستقرة ومستقرة بشكل معتدل على التوالي . نقاط العينة العشوائية انتجت قيم اصطناعية اكثر على كل نقاط مجاميع العينة الثلاثة ، كما مبين في الشكل رقم (١٩) .

ان افضل طريقة لاختبار النوعية للسطح هي توليد نقاط العينة المزالة مقابل نقاط العينة الباقية واختبار السطح المستنبط ما اذا كان يستطيع ان يتنبا بنقاط العينة المفقودة . بالنسبة لهذا البحث ، لم يتم اعداد هذه الخطوات ، على اية حال ، الاختبار الاولي لدقة السطح اعطى بعض النتائج المهمة . ويصور الشكل رقم ٢٠) الرسم التخطيطي Graph Bar لسطح الاختبار المستحصل عليه من طرق الاستنباط الثلاثة باستخدام عينة عشوائية ذات (٦٣) نقطة ، المجموعة المماثلة بشكل اكثر احتمالا لمجموعة العينة الحقيقية ، مقابل العينة العشوائية الطبقية ذات ال (٨٨٤) نقطة التي كانت بيانات العينة الاولية . ويمكن ملاحظة ان طريقة ال IDW تولد قيم احصائية الاكثر قربا الى نقاط البيانات الكاملة ، اي ، نقاط العينة العشوائية الطبقية ال (٨٨٤) . لذلك ، يمكن ان نقيم ان طريقة ال IDW هي الافضل لهذه العينة العشوائية ذات مجموعة البيانات ال (٦٣) نقطة .

وتوصل البحث الى النتائج التالية :

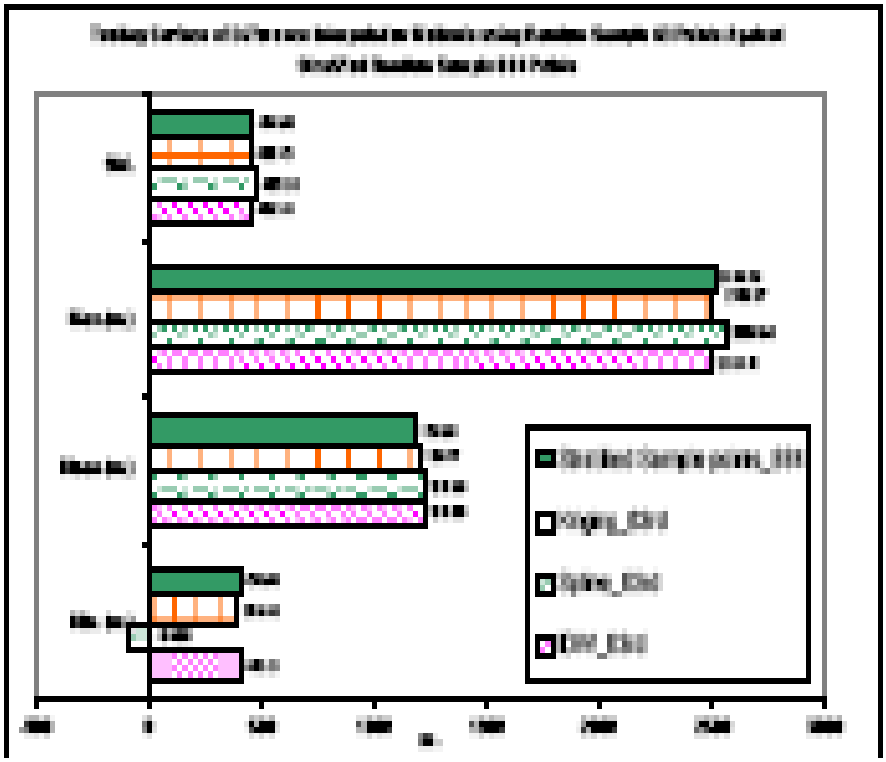
١- في سياق ال GIS ، يعد الاستنباط طريقة وظيفية لخلق سطح مع بيانات عينة غير ملائمة . كلما كانت بيانات العينة المدخلة اكثر وكلما كان التوزيع اكبر وتم خلق عينات منتظمة ، كلما كانت النتائج موثوق بها بشكل اكثر .

٢- طريقة أل Spline أنتجت سطح أكثر نعومة ، بحيث يمكن من رؤية بصرية جيدة ويمكن من التحويل الى خطوط كنتورية . ان هذه الطريقة تسترجع النتائج الاصطناعية بسبب عملية المعالجة الناعمة والتكورية لها بينما طريقة ال IDW وال Kriging تولدان قيم احصائية حافظة بشكل اكثر لنقاط العينة الاصلية .

٣- بناءا على الإحصاء ، تكون طريقة ال IDW هي الافضل لمنطقة الدراسة هذه مع نقاط العينة العشوائية ذات ال (٦٣) نقطة .

شكل رقم (٢٠)

الرسم التخطيطي لسطح الاختبار المستحصل عليه من طرق الاستنباط الثلاثة باستخدام العينة العشوائية ذات ال (٦٣) نقطة مقابل العينة العشوائية الطبقية ذات ال (٨٨٤) نقطة .



الاستنتاج النهائي :

ان الطريقة الافضل تعتمد على نوع البيانات المستخدمة في التحليل ، من حيث حجم العينة ونوعها وتوزيع البيانات فيها ، حيث ان كل طريقة تستجيب بشكل مختلف الى مجموعة البيانات الاصلية . فقد كانت طريقة ال Kriging في البحث الاول هي الطريقة الافضل بينما كانت طريقة ال Tin هي الافضل في البحث الثاني في حين اثبت الاحصاء واختلاف نوع وحجم العينات ان طريقة ال IDW هي الافضل في البحث الثالث . وفي كل البحوث كانت طريقة الـ Kriging ان لم تكن الافضل فهي تاتي بالدرجة الثانية ، كما اثبت البحث الثاني ان البرامج تختلف ايضا بدقتها بشكل طفيف في تطبيق طريقة الاستنباط الـ Kriging .

اذن تبقى مشكلة البحث الخاصة بإمكانية المعرفة المسبقة للطريقة الافضل للإستنباط في بيئة الـ GIS قائمة ذلك لانها مرتبطة وكما اتضح من مناقشة نتائج البحوث المدروسة في البحث بحجم العينة وتوزيع البيانات ونوعها .

والافضل هو الاهتمام بالنوعية المسبقة للبيانات من حيث توزيعها واختيار حجم العينة المكانية الافضل من الناحية التخطيطية عند تطبيقها في المجالات التخطيطية في توزيع الموارد والامكانات التنموية ، كذلك انماط توزيعها لإستخراج قيم مجهولة من بيانات تتعلق بحالات كثيرة منها على سبيل المثال:

١- اسلوب الامكانات التنموية واعتماد شبكة الـ Grid في توزيع الامكانات للعينة المكانية بحسب مستوى انتشارها النقطية والمعتمدة على بيانات بدقة عالية.

٢- اسلوب انتشار المستقرات البشرية واعتماد مستوى او معدلات النمو السكانية من خلال الاحصاءات السكانية الدقيقة والتي يتم تسقيطها على الخرائط بصورة نقطية تدل على حجم العينة ونوع انتشارها .

References:

١- Baraias,Ivana , and others," Ground Water Table Surface Creation " ,
Internet.

٢- Peter P. Siska and I-Kuai Hung ,"Assessment of Kriging Accuracy in
the GIS Environment ," Internet .

٣- Kulapramote, Prathumchai and Lal Samarakoon ," Elevation Surface Interpolation of Point Data Using Different Techniques- A GIS Approach," Internet.