الباب الثالث

الخـــرائط الكنتورية

تعتبر الميزانية من أهم طرق جمع البيانات لإنتاج الخرائط الكنتورية

1.3الميزانية

هي فرع من أفرع المساحة وهى تبحث في قياس البعد الرأسي بين نقطتين أو أكثر على سطح الأرض ومقارنة إرتفاعات أو إنخفاضات هذه النقط عن مستوى ثابت يعرف بمستوى المقارنة (منسوب سطح البحر)

1.1.3 منسوب النقاط على سطح الأرض

هو البعد الرأسي بينهما وبين مستوى المقارنة (مستوى سطح البحر) ويعتبر منسوب هذه النقطة موجبا أذا كانت فوق مستوى المقارنة وسالبا إذا كانت أسفل مستوى المقارنة وتتخذ كل دولة من دول العالم مستوي خاص بها تنسب إليه جميع أراضيها .

2.1.3 مستوى المقارنة (Datum)

وهو عادة متوسط منسوب سطح البحر Mean Sea Level ونختصره إلى M.S.L

3.1.3أنواع الميزانية

تنقسم الميزانية من حيث الغرض التي تستخدم من أجله إلى الأنواع التالية :

1- الميزانية الطولية :

وتجري في الإتجاه الطولي لمشاريع الطرق والترع والمصارف لتعيين مناسيب نقطها المختلفة ، ويعرف الشكل الذي يبين مناسيب تلك النقط بالقطاع الطولي وقد يكون هذا القطاع طويل مما يضطر المساح إلى نقل الجهاز أكثر من مرة على طريق هذا القطاع فتسمى بالميزانية الطولية المتسلسلة أما إذا لم ينقل الجهاز من أول القطاع لأخره فتسمى بالميزانية الطولية البسيطة.

2- الميزانية العرضية :

وتجري في الإتجاه العرضي للترع والمصارف والطرق العريضة ويعرف الشكل الذى يبين مناسيب نقاطها بالقطاع العرضي وأغلب هذا النوع من الميزانية بسيط أى يتم من وضع واحد للجهاز المستخدم لا ينقل.

3- الميزانية الشبكية:

هي الميزانية التي تتم داخل الموقع حيث يتم تقسيم أرض الموقع الي مربعات حسب الدقة المطلوبة اي انه كلما صغرت مسافات التقسيم زادت الدقة.

4.1.3 الميزانية الشبكية (الخرائط الكنتورية)

الهدف الاساسي من الميزانية الشبكية هي بيان تضاريس الارض من خلال رسم خطوط الكنتور

علي الخارطة فتوضح التغير في سطح الارض . وتعتبر هذه الميزانية من أفضل الطرق وأهمها والتي تصلح في الاراضي والمناطق المكشوفة المستوية تقريبا والتي لا تختلف فيها مناسيب الارض كثيرا وفي الاراضي محدودة المساحة كقطاع الاراضي الزراعية ويتم استخدام جهاز

الميزان مع بعض الادوات اللازمة للتخطيط مثل المثلث المساحي أو المنشور المرئي وشواخص والشوك.

5.1.3 الخريطة : هي رسم يهدف لتمثيل الواقع الفعلي برموز وفقا لمقياس رسم معين يتم تحديده حسب نوع الخريطه والغرض منها.

6.1.3 الخريطة الكنتورية : هي نوع من أنواع الخرئط تهدف لإبراز طبوغرافيه الأرض وسميت كنتورية لإعتمادها بصوره أساسيه علي خطوط الكنتور للتعبيرعن إرتفاع وإنخفاض سطح الأرض لمنطقه الدراسه .

7.1.3 خط الكنتور:

يمكن تعريف خط الكنتور بانه عبارة عن خط وهمي منحني يمر بجميع النقاط ذات منسوب واحد كما يمكن تعريفه أيضاً إثر تقاطع مستوى أفقي وهمي ذو منسوب معين مع سطح الارض.

خطوط الكنتور هي أكثر الطرق الكارتوغرافيه شيوعا في خرائط التضاريس وأن أول إستخدام لخطوط الكنتور كان تطبيقا علي الخرائط البحريه .وكان أول خريطة كنتورية هامه هي تلك الخريطه التي أنشأها روبي تريال عام 1791م لفرنسا في القرن التاسع عشر وأصبحت تستخدم بنطاق واسع في الأغراض العسكريه.

8.1.3 أنواع خطوط الكنتور

الغرض من رسم خطوط الكنتور في خرائط التضاريس هو إبراز الملامح التضاريسية الرئيسية في المنطقه ولكنها تساعدنا علي إكتشاف طبيعه العلاقات التي تربط بين الظواهر الطبيعية والبشرية المختلفة في المنطقه التي تغطيها الخريطة .

1- خطوط الكنتور المتميزه:-

تعبر خطوط الكنتور عن تضاريس سطح الأرض وترسم بسمك واحد وفاصل رأسي موحد ومن الخطوط المتميزه المرتبطه بظواهر طبيعيه وبشريه هامه خط كنتور (102m) .

2- خطوط الكنتور الرئيسية:-

تشبه خطوط الكنتور الرئيسية الخطوط المتميزه من حيث طريقة رسمها فهي ترسم بسمك أكبر من السمك الذي ترسم به بقيه الخطوط الكنتورية في الخريطة ولكن الفرق الرئيسي بينهما هو أن الخط المتميز لايزيد عن خط واحد بارز في الخريطة ويحدد ظواهر طبيعية أو بشريه تهتم الخريطة بإبرازها لأغراض دراسيه معينه .أما خطوط الكنتور الرئيسيه فإنها ترسم بفاصل رأسي أكبر من الفاصل الكنتوري العادي للخريطه.

3- خطوط الكنتور المتوسطة:-

هي نفسها خطوط الكنتور العادية فالفاصل الرأسي بينهما هو نفس الفاصل الرأسي المحدد للخريطة فإذا أبرزنا خطا واحدا من الخطوط الكنتورية يكون خط الكنتور المتميز وإذا أبرزنا مجموعة من الخطوط بفاصل رأسي مخالف للفاصل الرأسي المحدد كانت هذه الخطوط هي الخطوط الرئيسية،وإذا لم نقم بتوضيح أي خطوط كنتورية بالخريطة وتركناها كما هي كانت الخطوط الكنتورية في هذه الحاله هي المقصوده بالخطوط الكنتورية المتوسطة.

ويمكن حذف بعض هذه الخطوط إذا كان إنحدار سطح الأرض شديد ولكنه منتظم في درجه شدته سيؤدي حذف بعض هذه الخطوط إلي تخفيف تزاحمها الشديد الذي يؤدي إلي طمس بعض معالم الخريطة .

أما إذا كان الإنحدار شديدا ولكنه غير منتظم في درجه شدته فإن حذف بعض هذه الخطوط قد يؤدي إلي تشوية الصوره التضاريسية للمنطقه .

4- خطوط الكنتور الإضافية:-

لتضاف لبعض أجزاء الخريطة الكنتورية لتوضيح ظاهره فزيوغرافيه أهملت الخطوط الكنتورية العاديه توضيحها بحكم الفاصل الكنتوري للخريطة.

5- الربوة:-

هي تل صغير ومنفصل نسبيا عن الأرض المجاوره له.

تظهر خطوط الربوة مقفله ومنفصله ولا تكون قاعدتها في القطاع التضاريسي مرتبه من سطح البحر بل أعلي من خط الكنتور المجاور لها .

6- البروز :-

وهو أمتداد ظواهر في جانب التل أو الجبل ،فهو عباره عن ظاهره صغيره متولده عن ظواهر أخري رئيسية وهي التل أو الجبل .ويظهر هذا البروز في الخرائط الكنتورية داخل الأراضي الأقل إرتفاعا .

7- جب ذو قسمين :-

وهو عبارة عن جبل تظهر له قمتان تفصل كل منهما عن الأخرى رقبة وهي انخفاض بين قمتي الجبل والرقبة تكون دائما في مستوى أولها من القمم التي تحيط بها وتكون أعلي من السهول أو الوديان المجاورة لها

8- الممد الجبلي:-

عبارة عن منخفض من الارض يقع بين منطقتين مرتفعتين وليس بين قمتين ونجدها في الخريطة الكنتورية عاده خطي كنتور علي منسوب واحد .

9- المضيق:-

أي ظاهره طبيعية أو صناعية ترغم أي مجموعه من الناس علي تصغير واجهتهم العاديه أثناء مرور هذه المجموعه منها فالممد الجبلي والرقبه الخانقه ما هي إلا مضايق طبيعية أما الكباري والطرق و المنشأت فوق المستنقعات فهي أمثله للمضايق الصناعيه .

10- الجرف:-

وهو عباره عن منطقة من الارض تنخفض فجأه أي أن سطح الأرض ينحدر بزاويه قائمة وتتلاقى خطوط الكنتور كلها عند حافه الجرف .

11- الوادي:-

تظهر الأوديه في الخريطه الكنتورية علي شكل خطوط منحنيه تتراجع نحو منابع المجاري المائيه .

12- مجري الماء:-

هو الخط الذي يحدد أقل أجزاء الوادي إنخفاضا سواء كان به ماء أم لا.

13- خط تقسيم المياة:-

يحدد أعلي منسوب في المنطقه التي تمثلها الخريطة والتي تخترقها الأودية فهو الارض المرتفعة التي تفصل حوض نهرين أو أعلي جزء من سطح الأرض وتتوزع المياه المتساقطه وتسير في إتجاهين مختلفين وهذا الخط يعرف في الولايات المتحده بإسم heights of land.

14- الهضبه:-

تشبه الجبل من حيث إنها منطقه مرتفعه ولكنها تختلف عنه من حيث أن قمتها مستويه مثل المائده وأن الخريطة التي تمثل الهضبه تخلو من الخطوط الكنتورية في منطقه الوسط ولكنها تتقارب عند الأطراف المنخفضة ويعكس قطاعها التضاريسي هذه الصوره بوضوح .

15- مناطق خاليه من خطوط الكنتور :-

مثلا تخلو الخريطه الطبوغرافيه التي نتداولها من أية خطوط كنتورية ويرجع ذلك إلي أن الأرض في المنطقة التي توضحها الخريطة تتخذ شكلا مسطحا أي أن إنحدارها لا يتعدي الفاصل الرأسي لخطوط الكنتور بالخريطة ، وتظهر هذه الظاهرة في الخرائط الكبيره المقياس توضح سهولا فيضية او مستنقعات.

16- أنماط غير مميزة :-

في بعض الأحيان لاتوضح الخريطة الكنتورية نمطا مميزا من الأشكال التضارسية المالوفه حينما يتميز سطح الأرض بتعاريج خفيفة أو تعاريج عنيفة نتيجة عمليات النحت والتعدية المتواصلة كما هو الحال في السهول التحتية والركامات الأرضية مثلا .

9.1.3 خصائص خطوط الكنتور

1- جميع النقاط الواقعة علي خط كنتور معين تكون ذات منسوب واحد ثابت وهو منسوب الخط.

2- خطوط الكنتور لا تتقاطع إلا في حالة نادرة كوجود مغارة.

3- تتقارب خطوط الكنتور من الإنحدارات الشديدة وتتباعد في الأراضي السهلة الانحدار.

4- خطوط الكنتور يجب أن تكون جميعها علي شكل حلقة مغلقة علي نفسها داخل حدود الخريطة
5- خطوط الكنتور مغلقة علي نفسها والتي تتزايد أرقامها من الخارج إلي الداخل تدل علي وجود مرتفع أما التي تتزايد أرقامها من الداخل إلي الخارج فتدل علي وجود منخفض.

6- تعارج خطوط الكنتور في الخريطة يدل علي طبيعة الأرض غير منتظمة السطح.

7- خط الكنتور الذي يقفل علي داخل حدود الخريطة وليس بداخلها خط كنتور آخر يدل علي وجود قمة أو منخفض.

8- خطوط الكنتور لا تتقاطع حدود المباني.

9- خطوط الكنتور تتماس في حالة المقطع الرأسي في الأرض.

10- خطوط الكنتور المتموجة الشكل تدل علي وجود سلسلة من الارتفاعات والانخفاضات.

11- خطوط الكنتور علي شكل حرف ( ) تدل علي وجود الأودية ويكون التقعر للأسفل.

بما أن ارتفاع أو انخفاض أي نقطة علي خط الكنتور آخرى علي خط الكنتور المجاور يمثل الفترة الكنتورية. بما أن اتجاه الانحدار الشديد هو أكثر مسافة بين كنتورين فإن اتجاه ذلك الانحدار يكون عمودياً علي خط الكنتور المار بهذه النقطة.

10.1.3 الفترة الكنتورية

تعرف بأنها مسافة رأسية بين كل خطي كنتور متتاليين أو تعرف بأنها فرق الارتفاع بين كل خطي كنتور متتاليين.

11.1.3 إستخدامات الميزانية الشبكية

1- تعيين منسوب نقطة بمعرفة منسوب نقطة بعيدة عنها نسبيا وهذا ما يعرف بالميزانية التسلسلية

2- تثبيت مناسيب نقاط معينة تتفق مع مناسيب تصميمية مطلوب إنشاء مشروع عليها وهذا ما يعرف بالميزانية الاستوائية.

3- تشكيل القطاعات والتي إما أن تكون طولية بتعيين مناسيب نقاط على محور طولي لمشروع لمعرفة تضاريس هذا المحور من ارتفاعات وانخفاضات أو عرضية بهدف بيان تضاريس الأرض في الاتجاه العمودي على المحور الطولي وهذا ما يعرف بالميزانية الشبكية.

4- نستخدم الميزانية الشبكية وقد فهمنا أنها طولية وعرضية لرسم الخارطة الكنتورية التي تحدد تضاريس منطقة إن كانت قمة أو منخفض أو مستوية.

5- تعد أعمال التسوية أو الميزانية من الأشياء الضرورية والحيوية للمشاريع الهندسية والزراعية وكافة المشاريع التي لها صلة بتضاريس الأرض .

12.1.3 العوامل التي يتوقف عليها اختيار الفترة الكنتورية

تتراوح الفترات الكنتورية ما بين 5 – 10 متر وقد تقل لتصبح متراً أو أقل وقد تزيد عن 20 متر ويتحكم في إختيارها عدة عوامل هي :-

1- مقياس الرسم : تتناسب الفترة الكنتورية تناسباً عكسياً مع مقياس رسم الخريطة إذ كلما صغر مقياس الرسم كلما كبرت الفترة الكنتورية وكلما كبر مقياس الرسم صغرت الفترة الكنتورية علماً بأن الفترة الكنتورية الصغيرة تزيد من حجم العمل في الحقل والمكتب وبالتالي ترفع تكلفة العمل.

2- الغرض من الميزانية الشبكية : في الأرض المعدة للبناء تتروح الفترة الكنتورية ما بين 10 سنتمتر إلي 20 سنتمتر وفي مشاريع الري الصناعي تستعمل الفترة الكنتورية مقدارها 20 أو 25 سنتمتر وفي مشاريع الري المطري واحد متر أما بالنسبة للخرائط الطبوغرافية تبدأ الفترة الكنتورية من 5 متر وتتدرج إلي أعلى.

3- طبيعة سطح الارض: كلما كان الإنحدار أكبر كلما زادت الفترة الكنتورية وكلما كانت الأرض منبسطة كلما صغرت الفترة الكنتورية لأن التغيرات تكون بسيطة جداً والمسافات بين خطوط الكنتور كبيرة.

4- دقة الخريطة: كلما زادت دقة الخريطة كلما وجب تقليل الفترة الكنتورية لزيادة المعلومات وتفاصيل الخريطة.

5- الزمن والتكاليف: عندما تقل الفترة الكنتورية يزداد عدد خطوط الكنتور وبالتالي تزداد عدد النقاط في الطبيعة ويزداد زمن الإنجاز وكذلك تزداد التكاليف

13.1.3 تنفيذ الميزانية الشبكية في الطبيعة

توقع الاركان الرئيسية لقطعة الارض باستخدام جهاز التوتال ستيشن وذلك بضبط الجهاز عند النقطة الاولى ، ثم ادخال احداثياتها وبمعرفة اتجاة الشمال يتم توقيع بقية الاركان وبنفس الطريقة يتم توقيع المسافات المطلوبة بين الاركان وكذلك توقيع بقية نقاط الشبكة .

14.1.3 رسم خطوط الكنتور

تعتبر نقاط المناسيب هي المرحله الأولي لإنشاء أي خريطة كنتورية من بعد وضع نقاط المناسيب نقوم بإستعراضها لنتعرف علي أعلاها وأدناها منسوب حتي يتفق عدد خطوط الكنتور والمدي التضاريسي الذي تمثله الخريطة أي لا يزيد عدد خطوط إلا إذا زادت كثافة نقط المناسيب بالخريطة حتي لاتطر إلي رسم خطوط كنتور علي اساس تقريبي. ولايشترط دائما أن نجد نقط مناسيب تتفق في منسوبها وخط الكنتور المراد إنشاؤه فنقاط المناسيب تتعدد كثافتها علي اساس امكانيات المساح الذي تولي تحديد هذه النقاط بينما يقوم برسم خطوط الكنتورعلى ضوء الحاجه إلي الخريطة فتحديد نقاط المناسيب .

15.1.3 إستخدام الألوان في الخرائط الكنتورية

تضاف الألون لإبراز تفاصيل العنصرين الأساسين في التضاريس وهما عنصرالإستواء والإنحدار اللذان ينعكسان في مجموعة من المرتفعات و المنخفضات وقد يساعد تقدم الطباعه الليثوغرافيه في العصر الحديث علي إستخدام هذه الطريقه في الخرائط الطبوغرافية وفي الأطلس ولأن إبراز التفاصيل التضاريسية يتم بإستخدام لون واحد بطريقة تدرج الألوان عن طريق الطباعة بطريقة الظلال .

16.1.3 إستخدام التظليل في الخرائط الكنتورية

تستخدم فرش الألوان في عمليه التظليل بإفتراض وجود مصدر للضوء يتعامد رأسيا علي تضاريس المنطقه التي توضحها الخريطه .ومن ثم تظهر المناطق المسطحة بلون فاتح والمنحدره بلون داكن ومصدر الضوء فيها شبيه بمثله في الخرائط التي تستخدم الهاشور ولكننا هنا لا نستخدم خطوطا واضحه تعتمد علي مساحه دقيقه بل تظليل متدرج قائم علي أساس فني فقط .

وتوجد طريقة أخري للتظليل في الولايات المتحده الأمريكيه تعرف بإسم plastic shading وتقوم علي أساس أفتراض وجود مصدر مائل للضوء وتستخدم اللون الأسود في التظليل وهو يعطي نتائج في المناطق الجبلية ويعيب هذه الطريقه أن الظلال الداكنه في المناطق الجبليه تغطي علي التفاصيل الأخري وهي الصعوبه التي نواجههاعند إستخدام طريقه الهاشور.

2.3 طرق الاستكمال البيني

الإستكمال هو توقع قيم لنقاط غير معلومة القيمة عن طريق عدد محدود من نقاط معلومة القيمة بإستخدام طرق مختلفة . ويمكن إستخدامه للتنبؤ بقيم غير معروفة لعدة أنواع من البيانات الجغرافية مثل الارتفاع ، وهطول الأمطار، التركيزات الكيميائية ، ومستويات الضوضاء ، وغيرها من البيانات وذلك لأنه من المستحيل قياس هذه الظواهر في كل نقطة ضمن منطقة جغرافية معينة ، ولكن يمكنك الحصول على عينة من القياسات من مواقع مختلفة داخل تلك المنطقة ، ثم إستكمالها بالطرق المختلفة وذلك بإستخدام تلك العينات لجعلها تمثل تلك المنطقة الجغرافية بأكملها. حيث تتمثل هذه الطرق في :-

1- طريقة المسافات الوزنية العكسية(Inverse Distance Weighted):

هذه الطريقة من أكثر الطرق شيوعاً لتطبيق الإستكمال للنقاط المبعثرة ، وتستند على فرضية أن الأسطح المراد إخذ إستكمال لها تتأثر بالنقاط المجاورة لها بصورة كبيرة ، ويقل التأثير كلما ابتعدنا في المسافة أكثر، لأنها تعتمد على حساب متوسط القيم ، لذلك يكون تأثير النقاط البعيدة أقل ، وإن السطح المستكمل يقاس على وفق معدل الأوزان للنقاط المبعثرة وحسب المسافة لكل منها، تدعى هذه الطريقة بطريقة شيبرد (Sheppard Method) التي تعد من أبسط الأشكال في طريقة IDW و ظهرت عام ١٩٦٨ على يدالباحث شيبرد وفق المعادلة الآتية:-

$$F(x,y) = \sum_{i=1}^{n} Wi\ Fi \qquad (1)$$

إذ أن :-

n = عدد النقاط المبعثرة .

F= قيمة معامل الدالة للنقط المبعثرة .

W = أوزان النقاط .

ولإيجاد أوزان النقط نتبع المعادلة الآتية :

$$Wi = \frac{hi^{-p}}{\sum_{j=1}^{n} hj^{-p}} \qquad (2)$$

إذ أن :

p = رقم عشوائي موجب يسمى بمؤشر القوة وبصورة أنموذجية p=2 .

hi,hj = البعد بين نقطة الإنتشار ونقطة الإستكمال .

والبعد بين نقاط الإنتشار نستخدم المعادلة الآتية:

$$Hi = \sqrt{(x - xi)^2 + (y - yi)^2} \qquad (3)$$

إذ أن:

x ، y = إحداثيات نقطة الإستكمال .

xi ، yi = إحداثيات كل نقطة من نقاط الإنتشار .

وأن دالة الوزن تختلف إذ تتراوح ما بين قيمة الواحد في قيمة الإنتشار إلى قيمة قريبة من الصفر بوصفها أبعد نقطة من الإنتشار إلى التناقص.

ويمكن كتابة قيمة الوزن بالشكل الآتي:

$$Wi = \frac{\left[\frac{R-hi}{Rhi}\right]^2}{\sum_{j=1}^{n}\left[\frac{R-hj}{Rhj}\right]^2} \qquad (4)$$

إذ أن :

hi = المسافة من النقط المبعثرة إلى النقطة المراد أخذ إندراجها .

R = هي البعد بين نقطة الاندراج إلى أبعد نقطة من نقاط الإنتشار .

n = مجموع عدد نقاط الإنتشار .

ويمكننا القول ان هذه الطريقة ذات تمثيل اقرب إلى الواقع .

والمعادلة الآتية تمثل المعادلة الرئيسية المستخدمة للتنبؤ بقيم النقاط بهذه الطريقة :

$$Z=\sum_{i=1}^{n}\frac{Zi}{di}\Big/\sum_{i=1}^{n}\frac{1}{di} \qquad (5)$$

إذ أن:

Z = النقطة التي يراد التنبؤ بقيمتها .

Zi = القيمة المعلومة .

di = المسافات بين النقاط المعلومة .

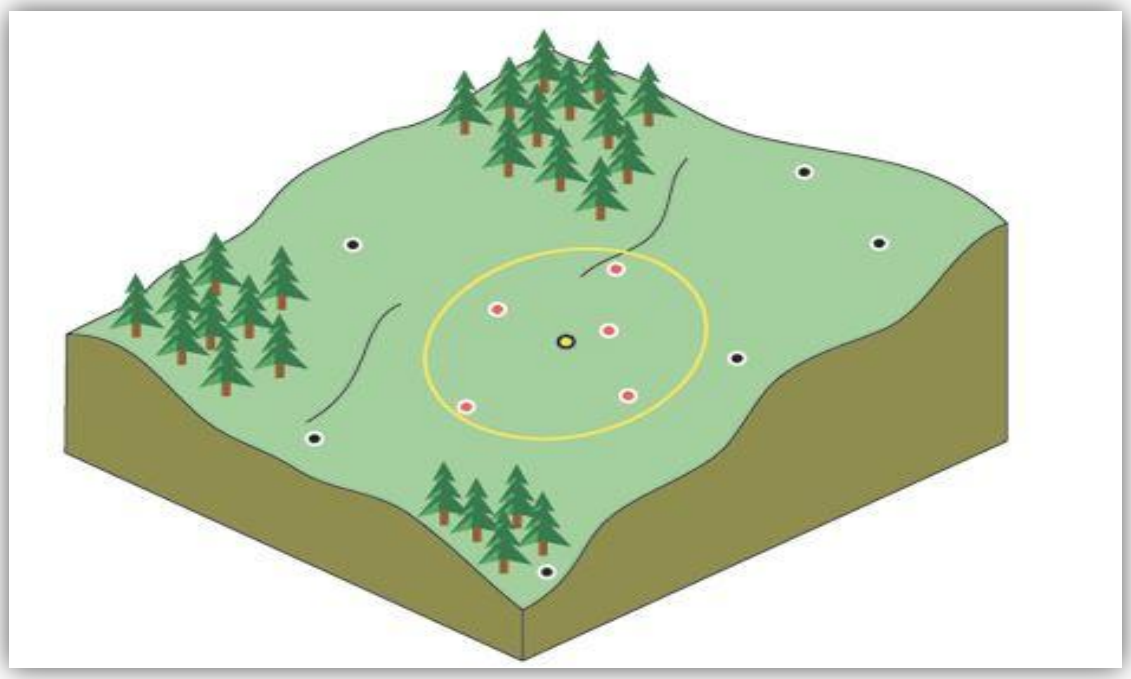
i = 1,2,3 .....n

n = عددنقاط العينات .

القيمة المستكملة بإستخدام طريقة المسافات الوزنية العكسية (IDW) تنحصر في مجموعة من القيم المستخدمة للإستكمال. لأن (IDW) هو متوسط المسافة الوزنية ، عادة المتوسط لا يمكن أن يكون أكبر من أعلى أو أقل من أدنى قيمة مدخلة . وبالتالي ، فإنه لا يمكن إنشاء التلال أو الوديان إذا لم تكن قد أخذت عينات من التلال والوديان المراد إستكمالها.

ويتم الحصول على أفضل النتائج من طريقة (IDW) اذ أخذت عينات كثيفة بما فيه الكفاية توضح التباين للمنطقة التي تحاول محاكاتها ، إذا أخذت عينات من نقاط متفرقة أو متفاوتة فان

النتائج قد لا تمثل بشكل كاف السطح المطلوب ويمكننا القول أن هذه الطريقة ذات تمثيل أقرب إلى الواقع وهي تمثل الأسطح المستوية بصورة جيدة.



شكل (1.3) يوضح كيف تستكمل طريقة IDW

2- طريقة كرجنك (Kriging) :

هي مثل طريقة(IDW) في الإستكمال حيث تستخدم نفس التقنية إلا أن صيغ الإستكمال الرياضية في هذه الطريقة أكثر تعقيداً من ذلك بكثير، ترتكز هذه الطريقة على فرضيات أن حساب الإستكمال للنقاط يتباين حسب المنطقة ، أو تباين المنطقة هو الوسيط بين التباين العشوائي الحقيقي والتباين التحديدي النهائي إذ إنها تتباين بطريقة مستمرة من موقع إلى أخر، لذلك فالنقاط المتقاربة من بعضها لها درجة معينة من الترابط الفراغي ، لكن النقاط المتباعدة عن بعضها تكون لها إحصائيات مستقلة.

هنالك نوعان من معادلات الإستكمال حسب طريقة كريجنك وهي كريجنك الاعتيادية البسيطة Ordinary Kriging وكريجنك العامة Universal Kriging .

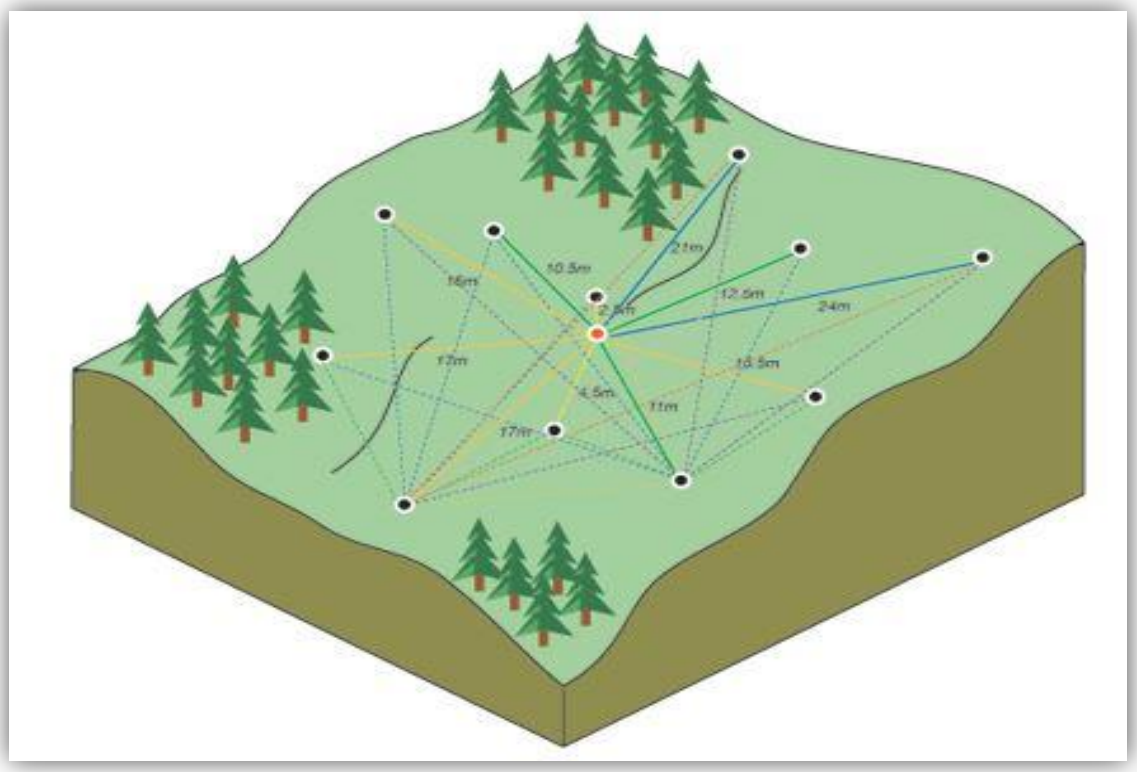
تستخدم المعادلة الأتية للتنبؤ بقيم النقاط في هذه الطريقة:

$$Z(s) = \sum_{i=1}^{n} \lambda i Z(Zi) \qquad (6)$$

Z = القيمة المقاسة من الموقع .

λi = الوزن الغير معروف للقيمة المقاسة من الموقع .

n= عدد القيم المقاسة



شكل (2.3) يوضح كيف تستكمل طريقة Kriging

3- طريقة الجار الطبيعي (Natural Neighbor) :

تتصف هذه الطريقة بأن لها عددا من الخصائص الإيجابية ويمكن إستخدامها في حالة الإستكمال وحالة إستكمال البيانات خارج حدود منطقة النقاط المبعثرة إذ تتعامل هذه الطريقة بشكل جيد مع النقاط المبعثرة المتقاربة . المعادلة الأساسية والمستخدمة في هذه الطريقة تكون مقاربة لطريقة IDW ومعادلتها يمكن أن تكون من الدرجة الثانية أو سطوح مائلة للنقط . كما وأن الفرق بينها وبين طريقة IDW تكمن في طريقة حساب الأوزان للنقاط المبعثرة والمسافات بينها. تستند N.N.I على شبكة مضلعات ثيسن للنقاط المبعثرة والتي يمكن بناؤها على أساس مثلثات ديلوني Delaunay Triangulation .

يعتمد حساب الوزن في طريقة الجار الطبيعي على أساس مفهوم النقاط المحلية والتي تعرف على أنها كمية تأثير أية نقطة مبعثرة على نقطة محسوبة عن طريق Interpolation وهذه الخطوط المتجاورة تعتمد بصورة عامة على المساحة المتأثرة بمضلعات ثيسن للنقاط المبعثرة المحيطة.

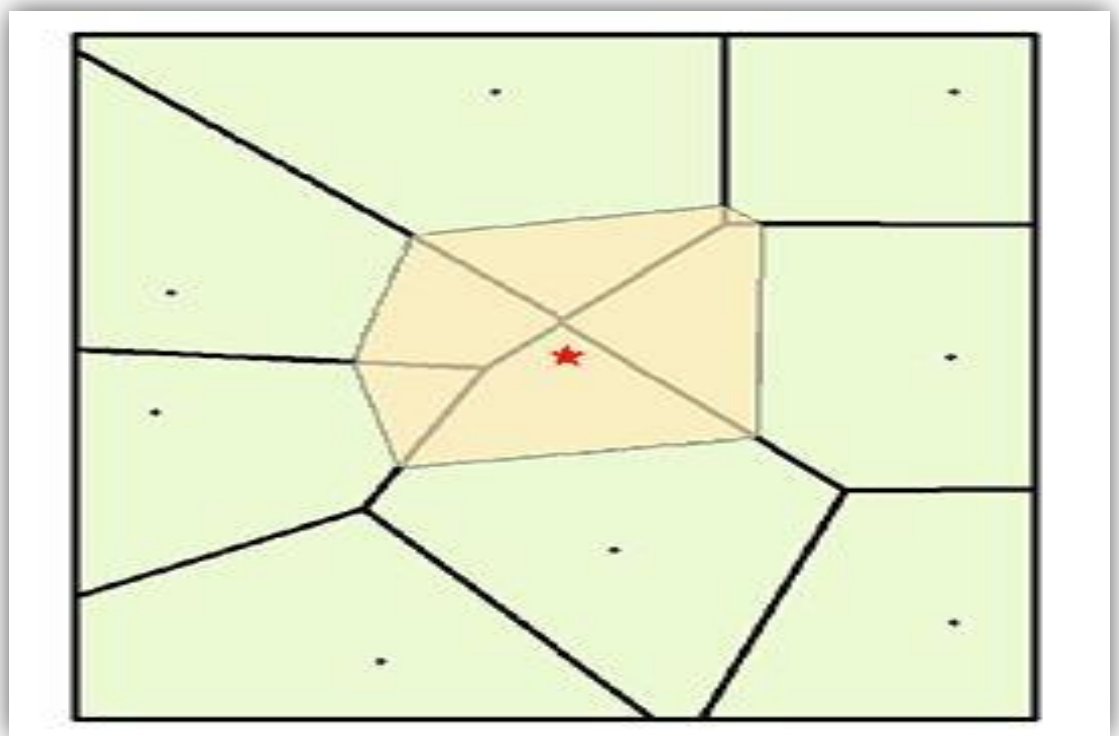
$$Z\ (x,y) = \sum_{i=1}^{n} Wi * Z(xi, yi) \qquad (7)$$

إذ أن:

Z (x,y) = القيمة المستكملة للنقطة الغيرمعلومة .

$Z(xi, yi)$ = قيمة نقطة العينة

.



شكل (3.3) يوضح كيف تستكمل طريقة Natural Neighbor

4. طريقة Spline :

لا تستعمل هذه الطريقة متوسط القيم مثل طريقة IDW هذه الطريقة تناسب الأسطح المرنة وتستكمل هذه الطريقة القيم الغير معروفة عن طريق الإنحناء في الأسطح من خلال القيم المعروفة

هذه الطريقة تعتبر مفيدة إذا كنت تريد القيم التقديرية التي هي أقل من القيم الدنيا وأعلى من القيم القصوى في بيانات العينة وهذا يجعل هذه الطريقة جيدة لتقدير الإرتفاعات والإنخفاضات التي لم يتم تضمينها في بيانات العينة .

عندما تكون نقاط العينة قريبة من بعضها البعض ولها إختلافات شديدة في القيم لاتعمل هذه الطريقة بشكل جيد لأن هذه الطريقة تستخدم في حساب المنحدرات ولا تصلح هذه الطريقة في إستكمال الأسطح ذات التغير المفاجئ كوجود هاوية او صدوع وهي ايضا لا تمثل الأسطح المستوية تمثيلا جيداً .

$$s(x,y) = t(x,y) + \sum_{i=1}^{n} \gamma i R(ri) \qquad (8)$$

N = عدد النقاط .

γi = المعاملات الموجودة بحل نظام المعادلات الخطية .

ri = المسافة من النقطة (x,y) للنقطة j .

5- طريقة Trend :

تعتبر طريقة Trend من طرق الإستكمال المستخدمة في التنبؤ لقيم النقاط او البيانات الغير معلومة عن طريق نقاط أو بيانات معلومة القيمة ، تعتبر هذه الطريقة طريقة رياضية بحتة حيث أنها تستخدم معادلات رياضية في التنبؤ بقيم النقاط أو البيانات الغير معلومة و لهذا تسمي بطريقة متعددة الحدود (polynomial) حيث أنها تفترض أن سطح الأرض عبارة عن شكل رياضي يمكن تمثيله بمعادلات رياضية . هذه الطريقة تقوم بمعرفة أفضل القيم التي يمكن إستخدامها لإستكمال بقية البيانات التي يراد إستكمالها .

تعتبر هذه الطريقة مناسبة للإستكمال في المناطق ذات التغير المتدرج في الإرتفاع حيث أنها تحدد السطح المراد إستكماله كاملا عن طريق بيانات العينات التي أدخلت اليه . تستخدم هذه الطريقة نظرية أقل المربعات لتوقع الإنحدار المناسب للسطح المستكمل عن طريق البيانات المدخلة ، و تستخدم هذه الطريقة في دراسة آثار التلوث للمناطق الصناعي.

تستخدم المعادلة التالية لإستكمال النقاط في هذه الطريقة :

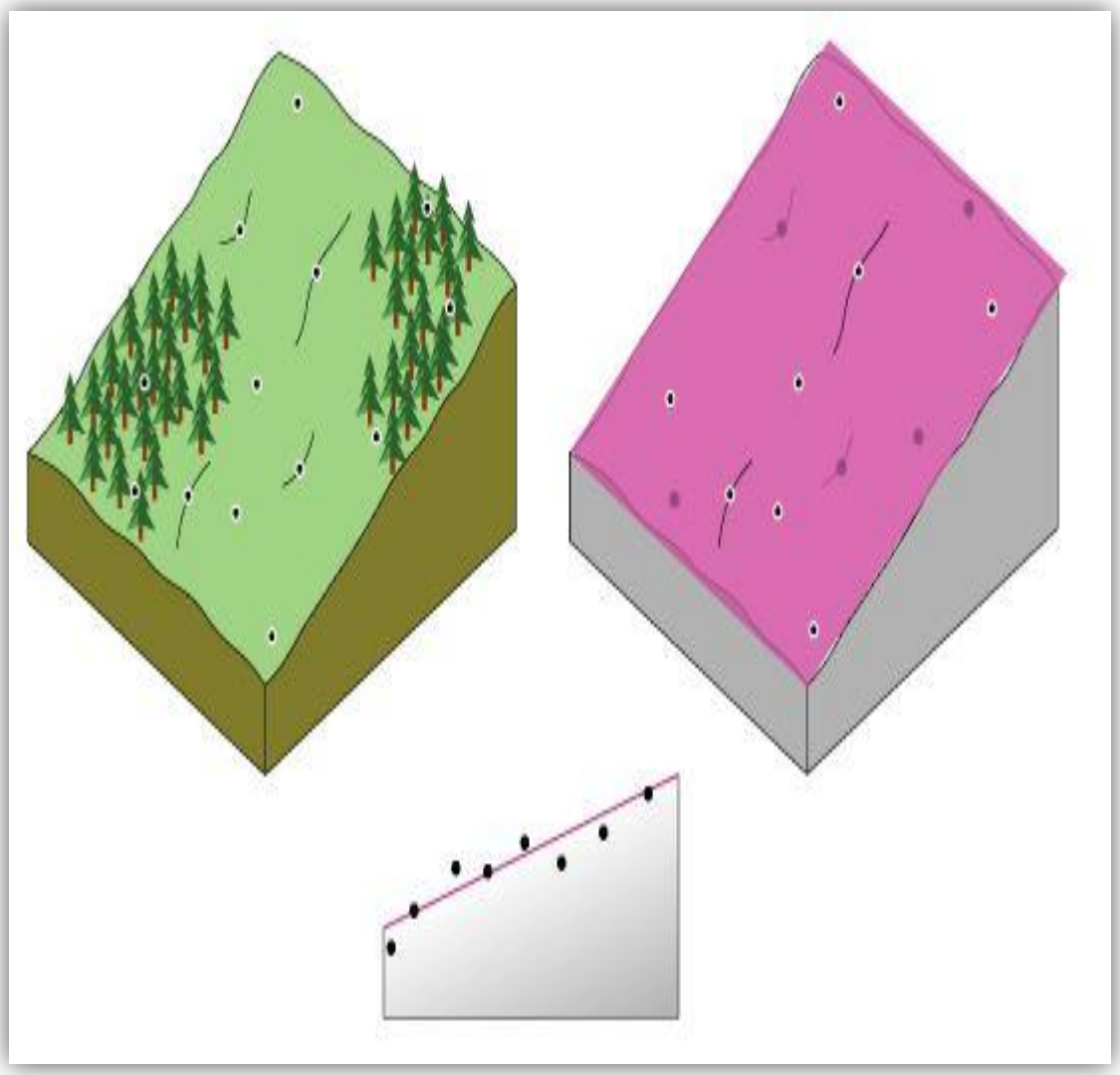
$$P(X) = \sum_{i=0}^{N} fi\ li(x) \qquad (9)$$

حيث ان:

P(X) = القيمة المستكملة .

fi = القيم المعلومة .

$li(x)$ = المسافات بين النقاط .



شكل (4.3) تبين كيف تستكمل طريقة Trend