استخدام دالة الاستنباط المكاني kriging لعمل نموذج جيود محلي من نتاج اعمال الميزانية الشبكية و نظام تحديد المواقع العالمي (موقع بناء فضاء– كحالة دراسية)

محمد فرج محمد المقرحي

محاضر مساعد/ المعهد العالي للبناء و التشييد/ بنغازي

E-mail: mohamedbaleid79@gmail.com

الملخص:

بعض الدول النامية تلجا الي رفض الاعتماد علي مناسيب النقاط المرصودة باستخدام جهازGPS لعدم وجود نموذج جيود عالي الدقة لتحويل ارتفاعات المقاسة باستخدامه الي مناسيب بنفس دقة الميزانية. فالفرق بين الارتفاع الجيوديسي المقاس منGPS الي المنسوب المقاس من مستوي منسوب سطح البحر هو ما يطلق عليه الجيود. و توجد عدة طرق لعمل نموذج للجيود تعتمد علي عدة انواع من القياسات مثل الارصاد الفلكية و الجاذبية الارضية و ارصاد باستخدام تقنية GPS مع الميزانيات و غيرها من الطرق. ومن هذا المنطلق استهدف بالدراسة موقع بناء بمنطقة قبر جيرة التي تبعد مسافة (40كم) شرق مدينة بنغازي بالمساحة الإجمالية (20000م^2) لغرض تطبيق اعمال ميزانية شبكية باستخدام جهازي الميزان الالكتروني وGPS. وتم عمل نموذج محلي بالاعتماد في انشائه علي دالة الاستنباط المكاني kriging، باستخدام برنامج surfer17 في حساب قيم الجيود لأي احداثي نقطة واقعة ضمن مساحة العمل. نموذج جيود المستنبط لموقع الدراسة دقته حسب قيمه جذر متوسط مربع الخطاء تساوي 0.0014 م ±. وتوصي الدراسة بالاستفادة من تقنية GPS ودوال الاستنباط المكاني لإنشاء نموذج جيود لمناطق ومدن ليبيا بأكملها بدقة عالية وبكلفة قليله وبأسهل طرق للبرمجة. بالإضافة ان استخدام أجهزة GPS ترصد إحداثيات نقاط مطلقة يمكن ربطها بخريطة اي موقع بطريقة سهلة و اقتصادية و موفرة للوقت بالدقة المطلوبة.

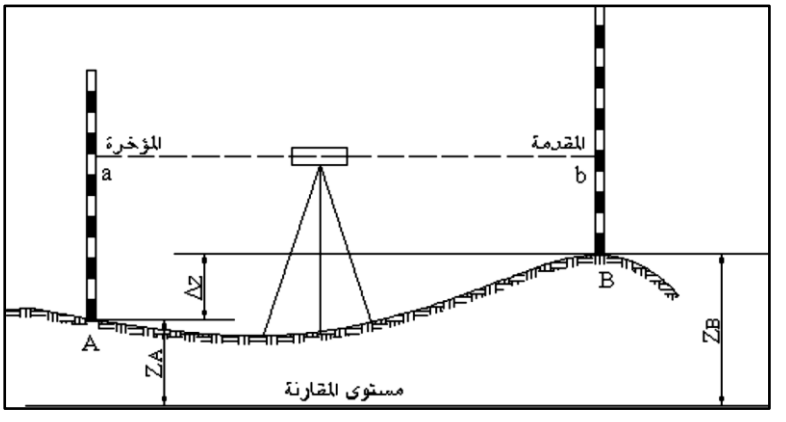
كلمات دالة:

الميزانية – GPS– نماذج الجيود – الارتفاع الارثومتري – الدوال المكانية .

 Copyright © GJT حقوق الطبع محفوظة لمجلة غريان للتقنية

1. المقدمة :

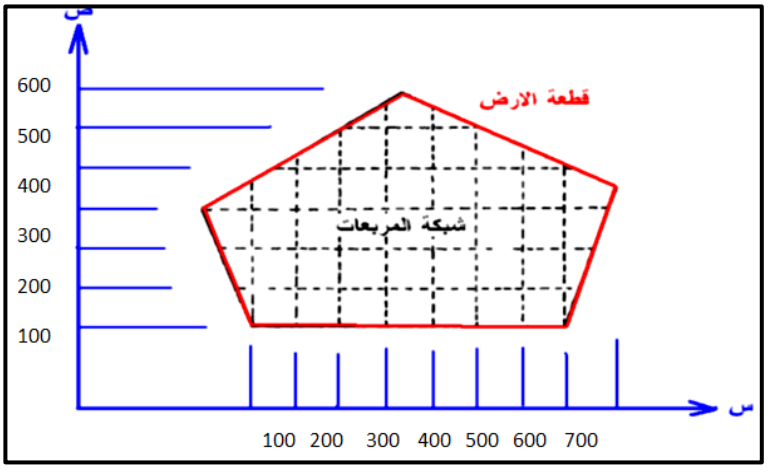
الميزانية الهندسية هي التي يمكن من خلالها تعيين ارتفاع وانخفاض النقاط عن مستوى مرجعي ثابت يؤخذ عادة منسوب سطح البحر انظر الشكل 1، و هي العنصر الاساسي لكثير من الاعمال الانشائية الهندسية مثل أعمال المباني و الطرق و السكك الحديدية و الكباري و مشاريع أعمال المياه والصرف وخلافه.



شكل (1) كيفية إجراء الميزانية الهندسية.

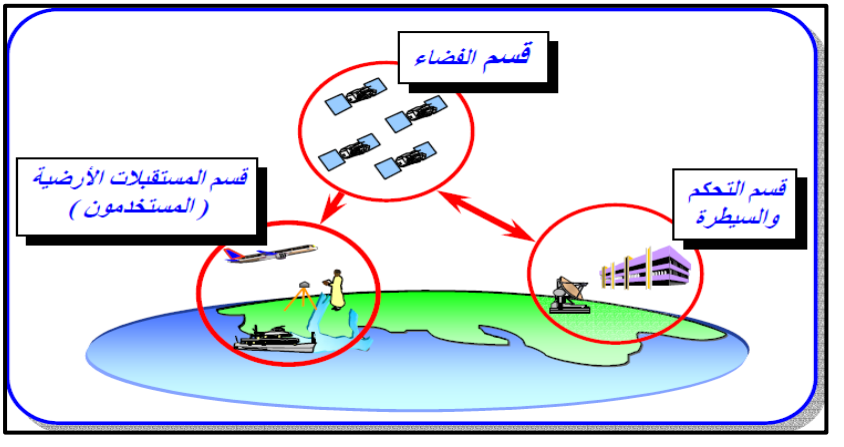
وينتج عادة من عمليات الميزانية الهندسية تحديد ارتفاعات النقاط و إحداثياتها الجغرافية على سطح الأرض، وذلك ليتم توقيعها على الخرائط الطبوغرافية المناسبة، وتمثيل تضاريس بطريقة خطوط الكنتور باستخدام الميزانية الشبكية و يستفاد منها في الكثير من المجالات والدراسات. و الميزانية الشبكية تستخدم في الاراضي شبة المستوية والتي فروق المناسيب بين نقاطها صغير. تتلخص فكرة عمل الميزانية الشبكية في تقسيم الارض الي شبكة من المربعات او المستطيلات بأبعاد متساوية تختلف حسب طبيعة الارض والدقة المطلوبة و تتراوح هذه الابعاد من 3–30م، عندها يؤتي بجهاز التسوية الرقمي او العادي لرصد نقاط هذه الشبكة وأخذ ارصاد القامة عليها، ثم يجري حساب مناسيبها كما موضح بالشكل 2 (الشافعي،2005).

Copyright © GJT حقوق الطبع محفوظة لمجلة غريان للتقنية



شكل (2) الميزانية الشبكية بطريقة المربعات.

النظام العالمي لتحديد المواقع Global Positioning System (GPS) هو نظام لتحديد المواقع الملاحية، ولهذا النظام العديد من الميزات التي جعلته التقنية الاساسية حول العالم في تجميع البيانات المكانية فهو متاح طوال 24ساعة يوميا علي مدار العام كله ويغطي جميع انحاء الأرض بدقة عالية لدرجة تصل إلي ملليمترات في بعض التطبيقات. أيضا تعددت التطبيقات المساحية لتقنية GPS بصورة كبيرة في السنوات الماضية منها تطوير نماذج جيود بالتكامل مع أسلوب الميزانية الأرضية، و الشكل رقم 3 يوضح مكونات تقنية GPS (داوود، 2014).



شكل (3) مكونات نظام تقنية GPS.

Copyright © GJT
حقوق الطبع محفوظة لمجلة غريان للتقنية

سعي العديد من الباحث و المهندسين بالاجتهاد لمحاولة وضع او اشتقاق نموذج جيود بعدة طرق منها الاحصائية او الرياضية او حتى استخدام تقنيات توزيع البيانات مكانيا ومن تلك البحوث:

عرض **Lin**، 2005، بالبحث المقدم من قبله قياس ورصد عدة نقاط باستخدام تقنيتي الرصد باستخدام الميزان و GPS وعددها 2065 نقطة ضبط ارضي حتى يقوم بإنشاء نموذج جيود ضمن نطاق دوله تايوان، و استطاع ان يجد العلاقة بين الاحداثيات الافقية و الرأسية و قيمة فرق المناسيب التي تعرف بالجيود N باستخدام شبكات الخلايا العصبية الصناعية ANN في استنباط هدة العلاقة و تعلمها. و قام بعرض برنامج لعمل محاكاة و حساب الجيود و تحويل الارتفاعات المقاسة من GPS الى مناسيب مرجعة الى سطح البحر تصل دقتها الى 4سم.

وايضا قامت صباح علي، 2007، ببحثها بحساب الارتفاع عن مستوى سطح البحر لنقاط مختارة ضمن الحرم الجامعي لجامعة الموصل بالعراق وعددها 19 نقطة ضبط ارضي وذلك بالاعتماد على قياسات الارتفاع من جهاز GPS وقيم الجيود المحسوبة من نظام الجيود العالمي (EGM96). ومن خلال نتائج القياسات التي تمت في بحثها، تم رسم خريطة كنتورية لقيم المناسيب التي تحصلت عليها بالاستفادة من امكانيات برنامج نظم المعلومات الجغرافية ArcViewGIS3.3، والتي من خلالها يمكن حساب ارتفاع نقطة ما عن مستوى سطح البحر من خلال قرأه الارتفاع لهذه النقطة بواسطة GPS .

Sorkhabi، 2015، اعتمد ببحثه علي طريقة الشبكات العصبية الاصطناعية بنوع BPANN في استنتاج و استنباط نموذج جيود محلي لمنطقة الدراسة المستهدفة. و اعتمد علي عدد من النقاط 261 نقطة منتشرة بدولة إيران رصدت بطريقة الميزانية التقليدية و جهاز GPS و النتائج المتحصل عليها الا وهي الجيود، وقام بمقارنة نتائج ثلاث نماذج باستخدام ثلاث طرق وهىBPANN، collocation، ellipsoidal stokes integralو استخلص بخاتمة بحثه ان افضل النماذج كان باستخدام تقنية BPANN باقل قيمة جذر متوسط مربع الخطاء 0.292م±.

وعرض **Rosa** و اخرون، 2016، ببحثهم قيم الارتفاعات التي تم قياسها بجهاز GPS وعددها 33 نقطة ضبط ارضية بدولة غينيا الجديدة ومن ثم استخدم نظام الجيود العالمي EGM 2008 لعمل تحويل لها الى مناسيب ترجع الى سطح البحر و ذلك بدقة جذر متوسط مربع الخطاء 1 ± م مقارنه مع القيم التي تحصلوا عليها بقياسهم لنفس النقاط باستخدام طرق الميزانية التقليدية. وبنهاية بحثهم تم رسم الخريطة الكنتورية لتوزيع قيم الجيود و التضاريس لكامل منطقة الدراسة.

Copyright © GJT حقوق الطبع محفوظة لمجلة غريان للتقنية

وبهذه الدراسة تم انشاء نموذج جيود محلي لمنطقة عمل فضاء تقع بمنطقة قبر جيره، حيث تم الحصول علي قيم الجيود من فرق رصد الارتفاعات بجهازي الميزان و جهاز تحديد المواقع العالمية GPS لنقاط ميزانية شبكية تغطي كامل منطقة الدراسة. واعتمد لإنشاء نموذج جيود المحلي علي دالة الاستنباط المكاني kriging المتوفرة ببرنامج surfer17 و اختبر النموذج بحساب جذر متوسط مربع الخطاء له .

2- منطقة الدراسة:

تقع المنطقة التي استهدفت لتطبيق الدراسة في قبر جيرة التي تبعد مسافة 40كم شرق مدينة بنغازي وهو موقع بناء يحده من جميع الاتجاهات فضاء بمساحة الإجمالية التي تم رفعها حوالي 20000م^2 (شكل 4). حيث اختير الموقع بعيدا عن المباني او عن كل ما يسبب تشويش علي اشارات جهازGPS لضمان الحصول علي نتائج رصد دقيقة و التخلص من خطأ تعدد المسارات Multi-Path Error الذي يقلل دقة الاحداثيات المرصودة بالقرب من العوائق، فبتالي يمكن الوثوق بدقة نموذج للجيود المتحصل عليه، فبتالي يمكن تقييم دالة الاستنباط المستخدمة بالدراسة بالاعتماد علي بيانات عالية الدقة.

شكل (4) صورة لمنطقة الدراسة من برنامج Google Earth,2018.

3- طريقة العمل :

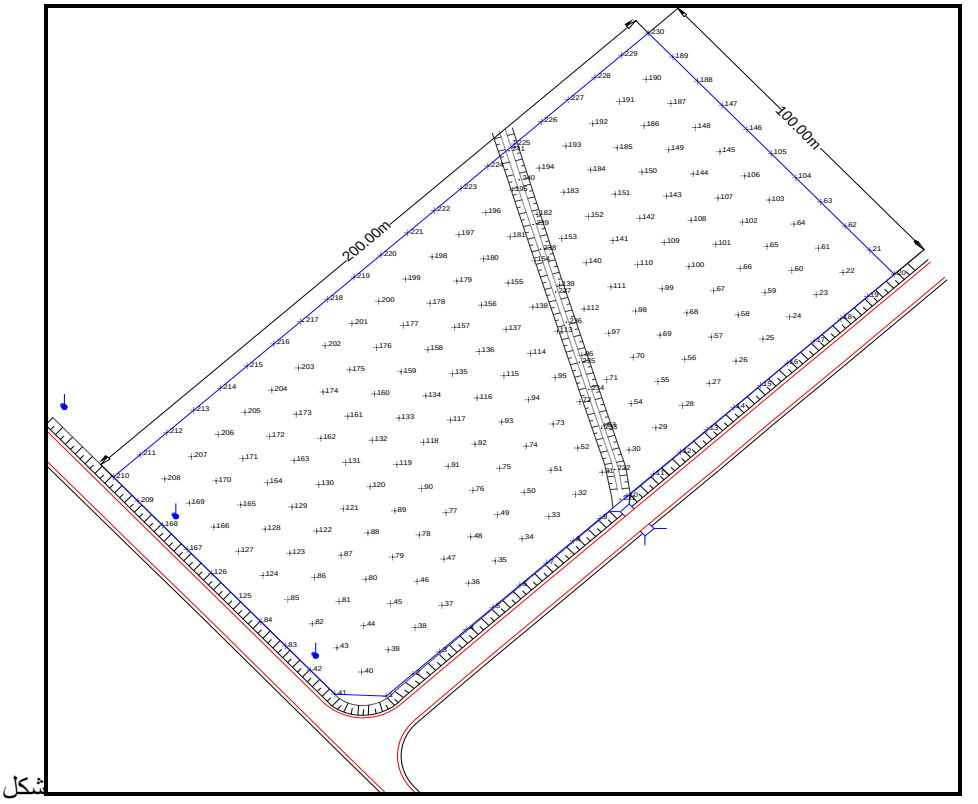
3 – 1 الخطوات الحقلية لعمل الميزانية الشبكية بمنطقة الدراسة :-

Copyright © GJT حقوق الطبع محفوظة لمجلة غريان للتقنية

اعتمد بالرفع علي نقطتين معلومتي الاحداثيات و المنسوب (Bench Mark) تم زرعهما قبل البدء بالعمل بطريقة Precise Point Position (PPP) من قبل فريق العمل، ومن ثم تم تقسيم الارض الي مربعات متساوية بطول 10م x 10م لإعداد الميزانية الشبكية. عدد النقاط لشبكة الميزانية 241 نقطة تغطى كامل المساحة المراد رفعها التي عرضها 100م وطولها 200م كما هو موضح بالشكل 5. اما الرصد باستخدام جهاز GPS اعتمد علي نوع الرصد المتحرك اللحظي Real Time Kinematic (RTK). و لضمان نتائج دقيقة تم اختيار افضل وقت للرصد باليوم وذلك الفترة الزمنية التي تقابل معامل دقة الموقع اقل من 5. وحسب مواصفات العمل بالرصد المتحرك تم اختيار وقت الرصد من 10 دقائق الى15 دقيقة حسب اطوال القاعدة عند كل نقطة بمعامل ارصاد 15 ثانية. و ايضا اعتمد لربط الاحداثيات وتحويلها الي المرجع العالمي WGS84 ومعاملته حتى يتم ربط الاحداثيات علي الشبكة العالمية. و معاملات الحل المستخدمة كانت حل ثابت للتردد الأولL1 فهو مفضل للخطوط أقل من 10كم اما التباين المرجعي Reference Variance فالقيمة الاسمية من 1 إلي 10 ومتوسط جذر مربع الخطأ المتوسطRMS للخطوط أقل من 5كم يساوي 10مم و نسبة التباين Variance Ratio لحل قيمة الغموض الصحيحInteger Solution استخدم أكبر من 1.5. ايضا تم ضبط الشبكة و معالجة البيانات باستخدام برنامج GNSS، ضمانا لاكتشاف أي أخطاء والتوصل لأدق التقديرات للإحداثيات النهائية للنقاط المرصودة. و رصدت مناسيب النقاط باستخدام جهاز الميزان بنوع LeicaNA724 Level و جهاز (GPS) المستخدم نوع GRMIN GPS Etrex (vista, Irland, LTD) كما هو موضح بالشكل 6.

الشكل (5) يوضح الاجهزة المستخدمة لأعمال الرصد.

Copyright © GJT حقوق الطبع محفوظة لمجلة غريان للتقنية



شكل

(6) نقاط الميزانية الشبكية لمنطقة الدراسة.

3- 2 حسابات الجيود:

ان ارتفاع اي نقطة عن سطح الاليبسويد يسمي بالارتفاع الجيوديسي (الارتفاعات المرصودة باستخدام جهاز GPS) و يرمز له بالرمز h. بينما الارتفاع الارثومتري لأي نقطة عن سطح الجيود يسمي بالمنسوب عن مستوي سطح البحر و يرمز له بالمز H. اما الفرق بين بالارتفاع الجيوديسي و الارتفاع الارثومتري يسمي بحيود الجيود او ارتفاع الجيود و يمز له بالمز N (الشكل 7).

و العلاقة بين الارتفاعات المذكورة سابقا تمثل بالمعادلة:

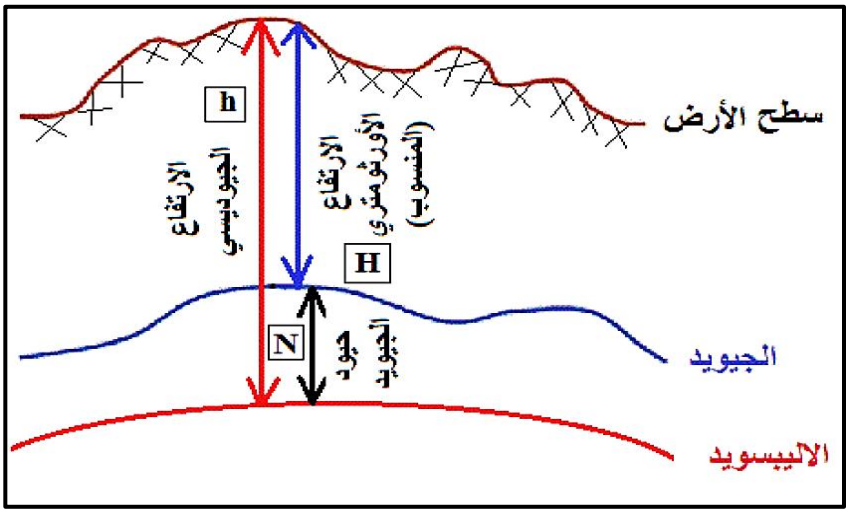
$$h = H + N \qquad (1)$$

أو ممكن تكتب بصورة أخري

$$H = h - N \qquad (2)$$

Copyright © GJT حقوق الطبع محفوظة لمجلة غريان للتقنية

أن الجيود N غير ثابت فهو يتغير من مكان لأخر ومن نقطة لأخري، أي لا يوجد قيمة ثابتة للجيود في كل المواقع علي سطح الارض. بل أن التغير في الجيود لا يكون بصورة منتظمة ايضا فهو يعتمد بصورة كبيرة علي قيم الجاذبية الارضية وبالتالي علي ما تحت سطح الارض، و في هذه الحالة يتم الاحتياج الي نموذج جيود Geoid Model ليحدد قيمته في صورة شبكة تغطي منطقة عمل ما أو دولة بأكملها. و فرق الجيود هو فرق مؤثر لا يمكن اهماله وقد تصل قيمته الى 100 متر في بعض المناطق من كوكب الارض. لذلك من المهم عند استخدام نظام تحديد المواقع العالمي GPS في المشروعات المساحية توفر نموذج للجيود لمنطقة عمل المشروع حتى يمكن تحويل ارتفاعات المقاسة من جهاز GPS الى مناسيب لسطح الارض و بدقة تناسب العمل الهندسي. حيث ان هناك طرق عديدة لإنشاء نماذج الجيود و تعتمد علي عدة انواع من القياسات الجيوديسية مثل الارصاد الفلكية و ارصاد الجاذبية الارضية و ارصاد GPS مع اعمال الميزانيات و تمثيل الجهد الارضي.



شكل (7) يوضح الفرق بين الارتفاع الجيوديسي و الارثومترى (الجيود).

3-3 دالة الاستنباط المكاني الكرينج (Kriging) :

الاستنباط المكاني spatial interpolation تقنية لإنشاء سطح متصل من واقع بيانات معلومة لعدد من النقاط المتفرقة و تعتمد الفكرة الاساسية لتنفيذ هذه الاسطح علي كيفية تحويل النقاط المعلومة الى

Copyright © GJT حقوق الطبع محفوظة لمجلة غريان للتقنية

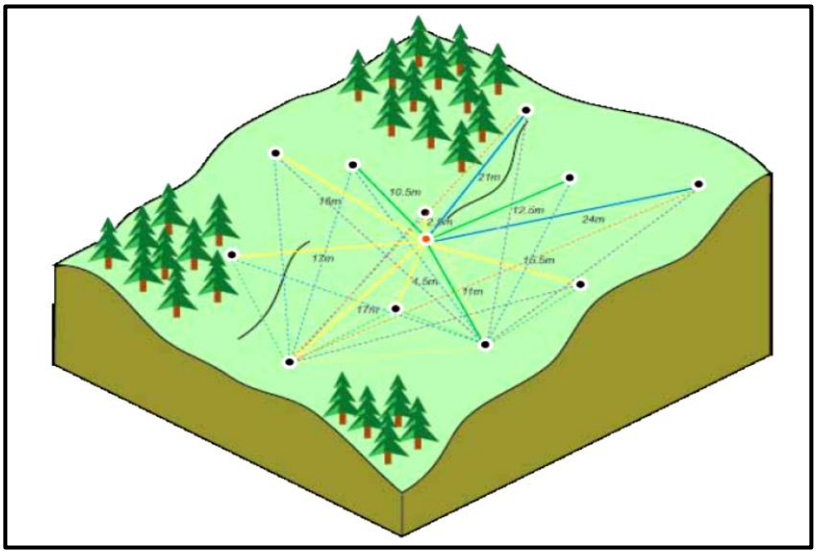
مربعات او خلايا يتم استنباط او حساب قيمة البعد الثالث **z** عند رؤوس هذه المربعات. فعلي سبيل المثال حساب قيمة ارتفاع عند نقطة محددة بناء علي نموذج ارتفاعات رقمية. وتوجد هناك عدة طرق رياضية و احصائية لعمل الاستنباط المكاني و منها طريقة الكرينج (Kriging) التي اعتمد عليها لإجراء الحسابات بهذه الدراسة .

يوفر برنامج رسم الخرائط و السطوح suerfer17 عدة دوال استنباط مكاني يصل عددها الى 12 نموذج بصفة عامة تنقسم هذه الطرق الى مجموعتين اساسيتين :

- طرق الاشتقاق الرياضي Deterministic Methods و التي تعتمد على اشتقاق القيمة المجهولة بناء علي قيمة معلومة مجاورة لها و منها عدة طرق (المسافة معكوسة الوزن و طريقة الجار الطبيعي و الاتجاه و طريقة الشريحة).
- طرق الاشتقاق الاحصائي Geostatistical Methods و التي تعتمد على النماذج الاحصائية التي تأخذ بعين الاعتبار الارتباط بين القيم المعلومة و التى هي بالأصل مقاسة و من اشهرها طريقة الكرينج Kriging وهى من اهم الطرق بكل المجموعتين.

و تجدر الاشارة ان لكل دالة من دوال الاستنباط المكاني مميزات و عيوب و لا توجد دالة واحدة مناسبة لكل التطبيقات، ايضا ان جودة القياسات او البيانات تؤثر علي جودة نتائج هذه دوال. تعتمد دالة الاستنباط الكرينج Kriging علي مبدأ وجود ارتباط correlation بين المتغيرات و الاتجاه و التوزيع المكاني لها(الاحداثيات). ويعتمد بالحساب بهذه الدالة الاخذ بعين الاعتبار كل من المسافة و درجة اتجاه موقع النقطة المراد حساب قيمة متغير ما لها من النقطة المعلومة لنفس المتغير كما هو موضح بالشكل 8 . حيث ان لدالة الكرينج Kriging نوعان، الاول يمسى الكرينج العادية و الأخرى الكيرنج العالمية و تعد الاولي هي الاساس و الاكثر استخداما لأنها تعتمد علي ان يتم التعامل مع البيانات دون التعرف علي طبيعة نمطها و هذا الاصل في التعامل مع البيانات المكانية .اما الطريقة الثانية فيتم معالجة البيانات بفرض ان لها نمط معين يمثل بمعادلة متعددة الحدود (المقرحي، 2017).

Copyright © GJT حقوق الطبع محفوظة لمجلة غريان للتقنية



شكل(8) يوضح فكرة عمل دالة الاستنباط ، kirging.

و المعادلة التي تصف الحساب بدالة الكرينج Kriging كتالي:

$$Z(x_i) = (Z(x_1), Z(x_2), \ldots . Z(x_n)) \quad (3)$$

$$Z(x_0) = \sum \lambda_i . Z(x_i) \quad (4)$$

حيث ان:

$Z(x_0)$ =القيم المحسوبة للنقاط المجهولة

λ_i = الوزن المستخدم للقيم المقاسة عن الموقع المحدد

$Z(xi) =$ i تمثل القيم المقاسة عند النقاط

n= عدد القيم المقاسة

ان الوزن الذي يرمز له بالرمز λ_i فهو لا يعتمد فقط بحسابه علي المسافة بين النقطة مجهولة القياس و النقاط معلومة القياس ، لكن ايضا علي التوزيع المكاني للنقاط المعلومة.

تنتج دالة الكرينج Kriging نموذج رياضي بين النقاط القريبة و منطقة البحث المحددة بعد ايجاد النموذج الاحصائي variogram بينهم و من هنا فان الترابط المكاني بين جميع النقاط المرصودة لابد ان يحسب و يحدد و هو ما تم باستخدام نموذج الاحصائي لتحديد الترابط المكاني variogram وله انواع عده موجودة ببرنامج suerfer17 وبهذا البحث تم الاعتماد علي نموذج يعتمد علي حساب مربع الفروق للمسافات بين جميع القيم المعلومة وهو يعرف بالمعادلة التالية:

Copyright © GJT حقوق الطبع محفوظة لمجلة غريان للتقنية

$$varigram(distance) = 0.5 \times \frac{\sum_{i=1}^{n}(X_i - X_j)^2}{n} \qquad (5)$$

يقوم برنامج surfer 17 بإعداد رسم بياني بين قيم النموذج الارتباط الاحصائي و يمثل المحور الرأسي، و المسافات و تمثل المحور الافقي لكى يوضح مفهوم الارتباط المكاني بحد ذاته. أي ان البيانات القريبة علي الرسم البياني يجب ان تكون متقاربة بالخصائص الاحصائية و كلما تباعدت المسافات الافقية زاد اختلافها بالقيم و الخصائص ايضا.

ببرنامج surfer 17 يمكن تقييم اداء دوال الاستنباط المكاني بإعداد تقرير احصائي يفند به النتائج المتحصل عليها اما باستخدام امر residual للحصول علي الفرق بين البيانات المحسوبة و البيانات المقاسة، او بأمر cross validation لتقديم تقرير احصائي وصفي للنتائج كما الشكل رقم 9. و من احد اهم المعاملات الاحصائية المستخدمة بالتقييم و المفاضلة بين القيم، هي جذر متوسط مربع الخطاء وهي تحسب:

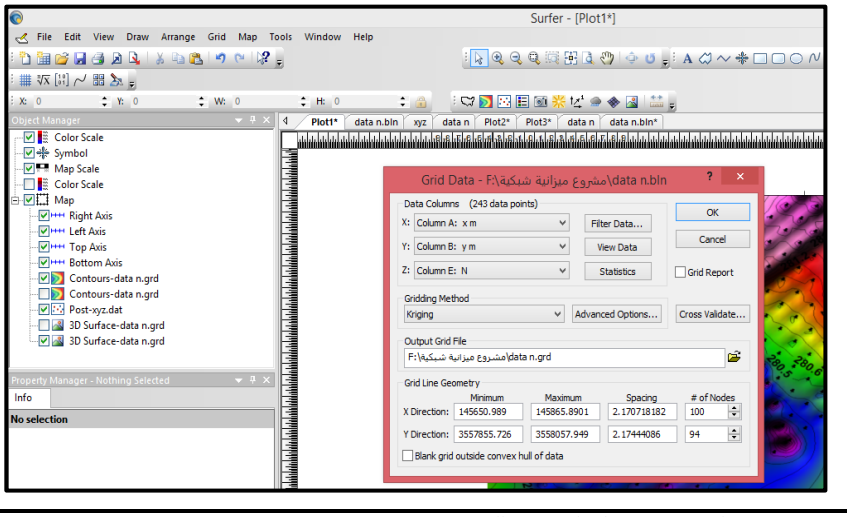
$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(z_{obs} - z_{pre})^2}{n}} \qquad (6)$$

حيث ان:

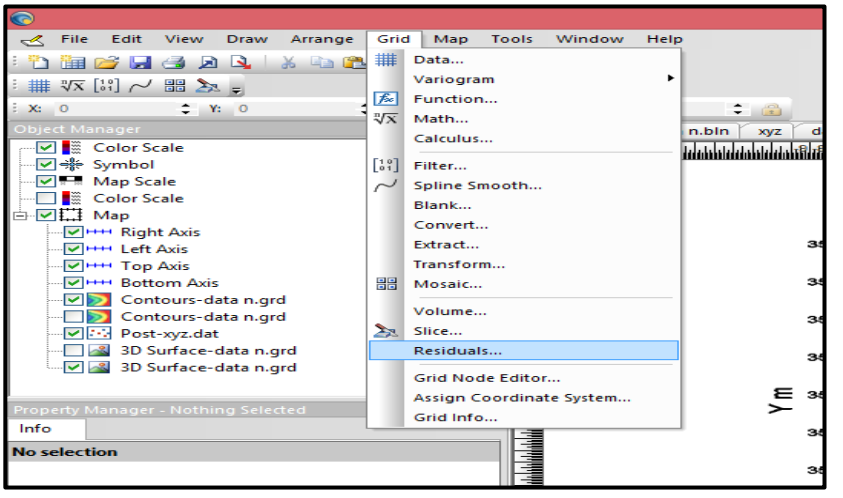
n= عدد القيم

$Z_{obs.}$=القيم المقاسة

$Z_{pre.}$=القيم المستنتجة او المحسوبة من النموذج



Copyright © GJT حقوق الطبع محفوظة لمجلة غريان للتقنية



شكل (9) يوضح الادوات المستخدمة لتقييم اداء دوال الاستنباط المتوفرة ببرنامج serfuer17.

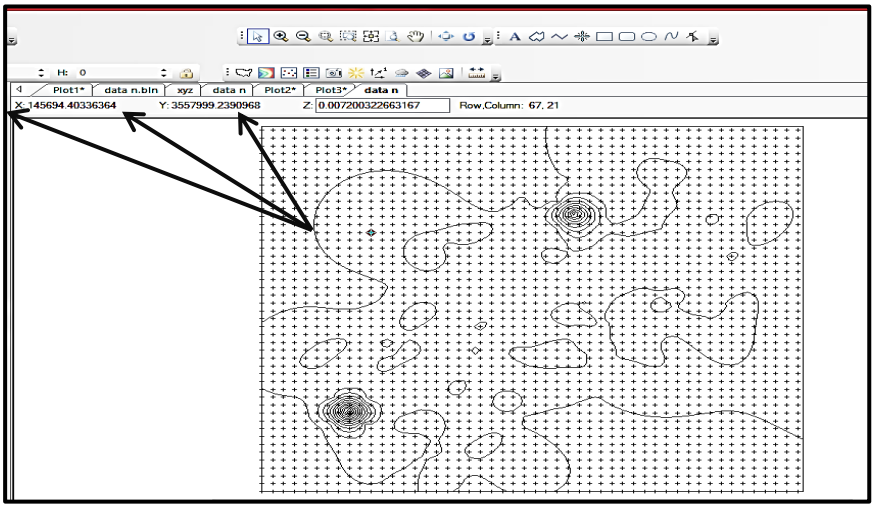
4 – اعداد نموذج الجيود لمنطقة الدراسة:

تم استخدام جهاز ميزان وGPS وذلك باستهداف المنطقة المراد اعداد ميزانية شبكية لها بتقسيمها الى 241 نقطة. الجدول 1 يوضح الوصف الاحصائي للنتائج المتحصل عليها من الرفع موضحا به اقصي منسوب و اقل منسوب و المتوسط. حيث تم ايضا احتساب الفرق بين المنسوب من جهاز الميزان و كذلك الارتفاع من جهاز GPS لحساب قيم جيود N، و من ثم إدخال البيانات أي الاحداثيات (X,Y) و قيمة الجيود N ببرنامج SURFER 17 واختيار kiring Interpolation . ومن خلال نقاط الشبكة الخاصة بالبرنامج تم عمل الخريطة الكنتورية كنموذج للجيود للمنطقة التي تم رفعها و عرضت بالشكل 11 بالإضافة الى الخرائط الكنتورية للمناسيب و الارتفاعات المقاسة كما الاشكال 12 و 13.

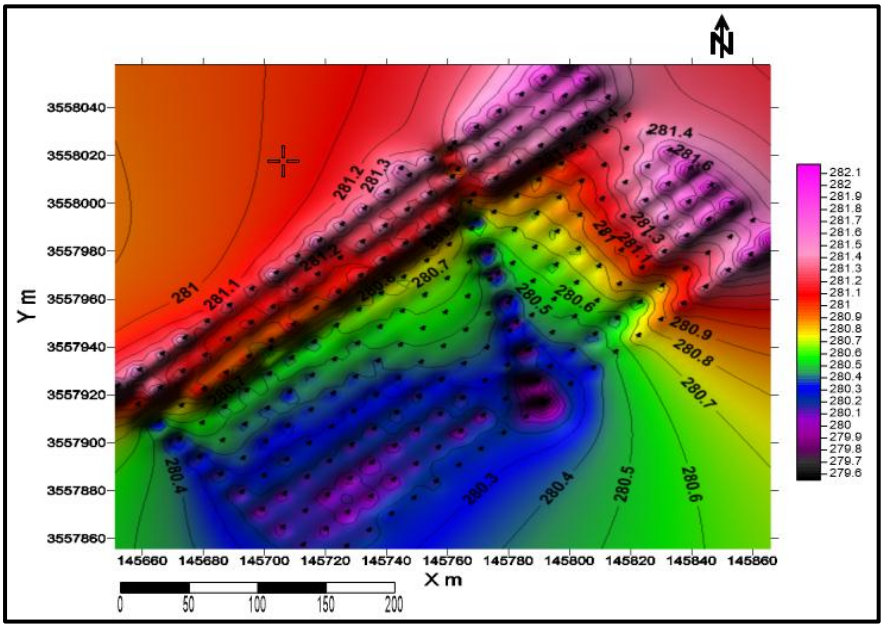
جدول1 الوصف الاحصائي للمناسيب المرصودة بجهاز الميزان للميزانية الشبكية و GPS.

	المنسوب من جهاز الميزان H	ارتفاع مقاس من جهاز h GPS
اقصي قيمة	282.69 م	282.68 م
اقل قيمة	279.43 م	279.42م
المتوسط	280.80 م	280.80 م

Copyright © GJT
حقوق الطبع محفوظة لمجلة غريان للتقنية

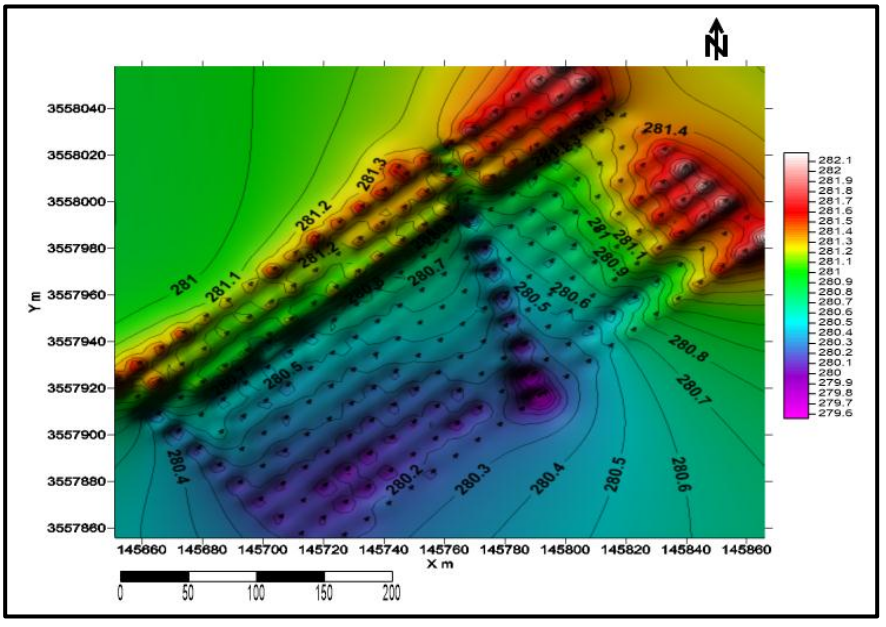


شكل (10) يوضح كيفية استخدام برنامج surfer 17 في تحديد N قيمة الجيود عند اي احداثي المراد تحديد منسوب له.

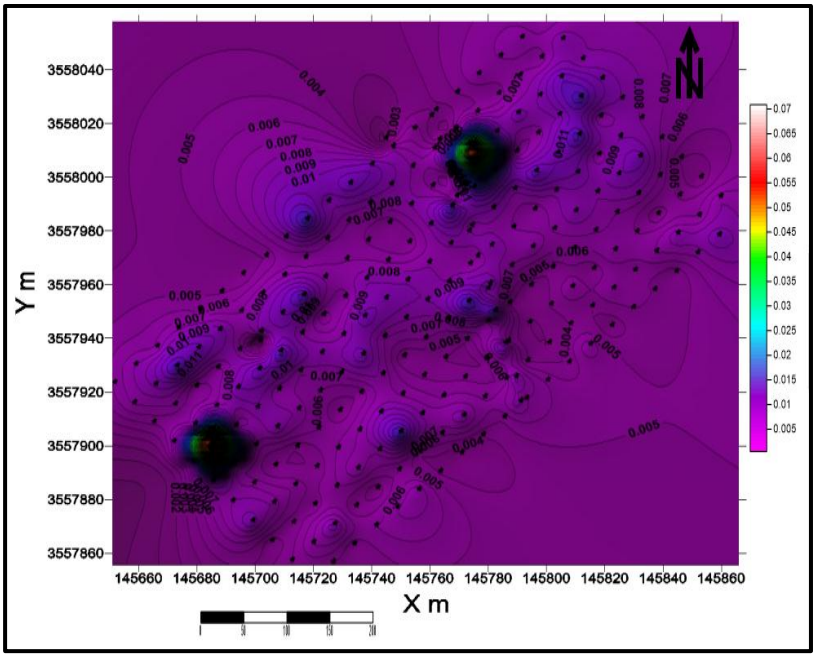


شكل (11) الخريطة الكنتورية لارتفاعات منطقة الدراسة المقاسة بجهاز GPS.

Copyright © GJT
حقوق الطبع محفوظة لمجلة غريان للتقنية



شكل (12) الخريطة الكنتورية لمناسيب منطقة الدراسة المقاسة بجهاز الميزان.



شكل (13)

الخريطة الكنتورية لتوزيع قيم الجيود بالمنطقة التي تم رفعها (نموذج الجيود).

Copyright © GJT حقوق الطبع محفوظة لمجلة غريان للتقنية

5- مناقشة النتائج:

بعد اعداد نموذج الجيود بالاعتماد علي طريقة الاستنباط kriging، و بالنظر الي الوصف الاحصائي للنتائج التي عرضت بالجدول 2 ،يمكن مناقشة النتائج وفق التالي :

- يمكن الاعتماد علي اتمام الميزانية الشبكية باستخدام جهاز GPS و خصوصا للمساحات الكبيرة و لكن مع مراعاة تصحيح و ضبط البيانات. فالبيانات باستخدام جهاز الميزان هي إحداثيات خاصة للمنطقة المرفوعة فقط و لا يمكن ربطها مع أي خرائط أخري لمناطق مجاورة أو إسقاط هذه الإحداثيات علي خرائط رسمية، لذلك فأن هذه الطريقة تسمي طريقة الصفر المخصوص. بينما عند استخدام أجهزة GPS تكون الإحداثيات مطلقة ويمكن ربط خريطة هذا الموقع مع خرائط أي مواقع مشروعات اخري .
- من المفيد الرصد باستخدام جهاز GPS بأعمال الميزانية للحصول علي مناسيب النقاط الفرعية عند أي مسافة مطلوب رصد منسوب لها وهذا في حالة معرفة معدل تغير الجيود فيكتفي بالرصد باستخدام جهاز GPS فقط ثم تحسب مناسيب كل هذه النقاط و يطلق علي هذا الأسلوب مصطلح "الميزانية بدون ميزان".
- في حالة وجود عدد من النقاط معرف عندها قيم حيود الجيود N فيمكن تمثيل نموذج جيود محلي لهذه المنطقة بأي صيغة رياضية او احصائية او مكانية. حيث من الممكن استخدام برنامج surfer 17 لعمل سطح يمثل توزيع قيم N علي هذه المنطقة من خلال أمر Grid بإحدى دوال الاستنباط المكاني. ثم بعد ذلك اذا تم توفير نقطة أخري لها ارتفاع جيوديسي من جهاز GPS يمكن استنباط قيمة الجيود عندها من خلال احداثياتها X,Y ومن ثم يمكن حساب منسوبها انظر الشكل 10.
- لا بد الاشارة الي وجوب توافر عدد معقول من النقاط المعلومة وأن يكون توزيعها جيدا علي المنطقة المدروسة حتي تكون دقة نموذج الجيود جيدة . و الجدير بالذكر ستكون دقة المناسيب المحسوبة هي دقة نموذج الجيود المستنبط وليست دقة جهاز GPSنفسه، حيث لا تعتمد دقة نموذج الجيود علي الجهاز المستخدم ولا يوجد نموذج لكل جهاز من شركات اجهزة GPS.

جدول (2) الوصف الاحصائي لقيم الجيود N, و دقة نموذج الجيود.

اقصي قيمة الجيود سم	8.000
اقل قيمة الجيود سم	0.300
المتوسط الجيود سم	0.783
جذر متوسط مربع الخطاء RMSE م	± 0.0014.

Copyright © GJT حقوق الطبع محفوظة لمجلة غريان للتقنية

6- الخلاصة و التوصيات :

بهذه الدراسة تم رصد مناسيب احداثيات عدد 241 نقطة لمنطقة الدراسة لإتمام اعمال ميزانية شبكية باستخدام جهازيGPS و الميزان. و بعد التحصل علي قيم الجيود تم استخدام برنامج surfer 17 لعمل نموذج محلي لقيم الجيود لمنطقة الدراسة باستخدام احد دوال الاستنباط المكانية وهي kirging. و الدقة المتحصل عليها للنموذج الجيود هي قيمه جذر متوسط مربع الخطاء و كانت 0.0014م ±. حيث ان اعمال الميزانية الشبكية تحتاج الى جهد و وقت و دقة فمن الممكن الاعتماد علي تقنيات GPS لإتمام الميزانية الشبكية و خصوصا للمساحات الكبيرة و لكن مع مراعاة تصحيح و ضبط البيانات. فعند استخدام أجهزة GPSتكون الإحداثيات مطلقة ويمكن ربط خريطة موقع العمل مع أي خرائط اخري بطريقة سهلة جدا و اقتصادية. إن هذه الدراسة تعتبر محاولة أولية وضمن منطقة محدودة لاستنباط نموذج جيود يمكن من خلاله ربط الارتفاع مع قيم السطح الجيوديسي للأرض، ويمكن الاستفادة من تقنية GPS ودوال الاستنباط المكاني المتوفرة بكل برامج نظم المعلومات الجغرافية او رسم الخرائط في عمل نموذج لقيم الجيود علي أي منطقة ضمن دولة ليبيا. أي انه يمكن توسيع البحث بان يشمل مناطق ومدن وايضا دولة ليبيا بأكملها بعمل نموذج جيود محلي للدولة بدقة عالية وبكلفة قليله وبأسهل طرق للبرمجة وهو بالفعل قيد العمل من قبل الباحث.

المراجع:

[1] الشافعي، شريف فتحي ،2005، الاساليب الفنية المتقدمة لإعداد الميزانيات و الخرائط الكنتورية، دار الكتب العلمية للنشر و التوزيع ، القاهرة، مصر.

[2] داود ، جمعة محمد ، 2014 ، رياضيات الهندسة المساحية ، مكة المكرمة ، المملكة العربية، السعودية.

[3] L. S. LIN. (2005). Study on Developing Regional Grid-Based Geoid Model Using GPS and Leveling Data. ACRS, Section52: Navigation System116, Taiwan .Available:http://nccuir.lib.nccu.edu.tw/handle/140.119/2311/simplesearch?query=title%3AThe+Second+Homes+in+Taiwan&subclassType=&start=100.

[4] S. H. Ali. (2007). Determination of the Orthometric Height inside Mosul University campus by using GPS data and EGM96 Geoid Model. J.Edu.& Sci. 21 (2),pp.71-82.

[5] O. M. Sorkhabi.(2015). Geoid Determination Based on Log Sigmoid Function of Artificial Neural Networks: (A case Study: Iran). Journal of Artificial Intelligence in Electrical Engineering. 3(12),pp.18-24.

 Copyright © GJT حقوق الطبع محفوظة لمجلة غريان للتقنية

[6] R. Rosa, S. K. Jana, R. K. Das and D. K. Pal. (2016). EVALUATION OF ORTHOMETRIC HEIGHTS FROM GPS SURVEY USING A GEOID MODEL– A CASE STUDY FOR MADANG, PAPUA NEW GUINEA. International Journal of Advancements in Research & Technology. 5(5), ISSN 2278-7763,PP:9-16.

[7] M. F. EL Megrahi.(2017). Comparative Analysis of Different Gridding Methods and Artificial Neural Network for Interpolation (Contour Maps and 3D Surface Mapping). International Science and Technology Journal. 11 (2), pp:145-170.

Copyright © GJT حقوق الطبع محفوظة لمجلة غريان للتقنية