جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا

كلية الهندسة

مدرسة هندسة المساحة

بحث تكميلي لنيل درجة البكلاريوس في هندسة المساحة

بعنوان: -

المقارنة بين طرق تحويل الاحداثيات الثنائية بإستخدام كثيرات الحدود التشاكلية وغير التشاكلية

اعداد :-

- **ابوبكر الشريف محمد الفكي**
- **عبد الوهاب البشير ابراهيم الحبر**
- **علي الطيب محمد صالح ابراهيم**

اشراف :-

دكتور / احمد محمد ابراهيم

اكتوبر 2016

بسم الله الرحمن الرحيم

الآيـــــــــــة

قال تعالى :

(فَتَعَالَى اللَّهُ الْمَلِكُ الْحَقُّ وَلَا تَعْجَلْ بِالْقُرْآنِ مِنْ قَبْلِ أَنْ يُقْضَى إِلَيْكَ وَحْيُهُ وَقُلْ رَبِّ زِدْنِي عِلْمًا)

صدق الله العظيم

سورة طه (114)

إهداء...

الى من ترجم لغتي قبل الكلام

الى من سهر لألمي والناس نيام

اليك يا اعز البشر بعد الرسول في الانام

امهاتنا الاعزاء

وللأوطان في دم كل حر يد سلفت ودين مستحق

اليك ايها الوطن العزيز

قم للمعلم وفه التبجيل كاد المعلم ان يكون رسول

الى كل من علمني حرفا استضيء به في ظلمات الجهل

الى الدكاترة والاساتذة بجامعة السودان اولا وكل البلاد ثانيا

نهدي هذا الجهد المتواضع ...

التجريدة :

هنالك عدة منظومات للإحداثيات وقد نحتاج أحيانا لتحويل الاحداثيات بين هذه المنظومات . ونتناول في هذا البحث المقارنة بين طرق تحويل الاحداثيات بين طريقتين كلاهما من طرق تحويل الاحداثيات الثنائية بإستخدام كثيرات الحدود احداهما بالطريقة التشاكلية والأخرى بالطريقة غير التشاكلية .

بعد القيام بالعمل واجراء الحسابات للطريقتين وجد ان الطريقة غير التشاكلية اكثر دقة من نظيرتها التشاكلية .

الشكر والعرفان..

الى اللاتي نثرن دعواتهن دعواتهن حتى بلغنا ما نحن عليه ,, أمهاتنا,,

الى الذين تكبدوا مشاق الحياة لنشق طريق العلم والمعرفة ,, آبائنا ,,

الى الذي صبر علينا وتحمل اخطائنا ,, مشرف البحث الدكتور احمد محمد

الى الذين ارتوينا من فيض علمهم وتجاربهم ولم يبخلوا علينا بما يعلمون ,, أساتذتنا ,,

الى رفقاء العلم والمعرفة ,, زملائنا ,,

الى منارة العلم ,, قلعة الصمود والمعرفة ,, جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا ,,

الى كليتنا التي نفخر بها ونتمنى ان تظل دوما في الريادة ,, كلية الهندسة ,,

اخيرا الى مدرسة هندسة المساحة ,,

فالشكر لهم جميعاً .

الفهرس

الموضوع	رقم الصفحة
التجريدة	I
الشكر والعرفان	II
الفهرس	III
قائمة الجداول والاشكال	V
الباب الأول مقدمة	
1.1 تعريف	1
2.1 اهداف المساحة	1
3.1 اقسام المساحة	2
4.1 فروع المساحة	2
1.4.1 المساحة الطبوغرافية	2
2.4.1 المساحة التفصيلية	3
3.4.1 المساحة الهندسية	3
4.4.1 مساحة التعدين	3
5.4.1 المساحة المائية	3
6.4.1 المساحة التصويرية	4
5.1 الهدف من البحث	4
الباب الثاني نظم الاحداثيات	
1.2 مقدمة	5
2.2 أنواع نظم الاحداثيات	9
الباب الثالث الإطار النظري	
1.3 التحويل الثنائي	14
1.1.3 التحويل الثنائي التشاكلي	
2.1.3 التحويل الثنائي غير التشاكلي	
2.3 الأجهزة المستخدمة	
3.3 البرامج المستخدمة	15
1.3.3 الماتلاب (MATLAB)	
2.3.3 نظم المعلومات الجغرافية (GIS)	16
3.3.3 برنامج الإكسل (EXCEL)	17
الباب الرابع العمل والحسابات	
1.4 العمل	19
1.1.4 الاستكشاف واختيار النقاط	19
2.1.4 الرصد بجهاز الملاح (Navigator)	20

3.1.4 الاحداثيات المحولة بإستخدام برنامج (GIS)	21
2.4 الحسابات	22
1.2.4 نظرية اقل التربيعات	22
2.2.4 الطريقة التشاكلية	22
3.2.4 الطريقة غير التشاكلية	28
4.2.4 المقارنة	35
الباب الخامس الخلاصة والتوصيات	
1.5 الخلاصة	36
2.5 التوصيات	36
قائمة المراجع	37

قائمة الاشكال :

رقم الشكل	الشكل يوضح
1.2	خطوط الطول والعرض
2.2	الإحداثيات الجيوديسية
3.2	الإرتفاع في الإحداثيات الجيوديسية
4.2	الإحداثيات الديكارتية
1.4	مواقع النقاط المختارة للتحويل

قائمة الجداول :

رقم الجدول	الجدول يوضح
1.4	الإحداثيات الأرضية
2.4	الاحداثيات المحولة ببرنامج (GIS)
3.4	المقارنة بين الإحداثيات الأرضية والمحسوبة تشاكليا
4.4	المقارنة بين الإحداثيات الأرضية والمحسوبة غير تشاكليا

الباب الاول

مقدمة

الباب الاول

1.1مقدمة:

يعرف علم المساحة بأنة : الفن الذي تحدد بة المواقع المختلفة على سطح الارض بالنسبة لبعضها، لبيان حدودها وما تشملة من معالم وتفاصيل ويتم التحديد بقياس الابعاد والزوايا اللازمة وتوقيعها على الورق بمقياس رسم معين واشارات اصطلاحية على شكل خريطة أو مسقط افقي .

تعريف اخر للمساحة : علم وفن يحث في الطرق المختلفة لتمثيل سطح الارض وما علية من مظاهر طبيعية أو بشرية وتوقيعها على الخرائط بمقياس رسم معين يوافق الغرض الذي انشئت من أجلة الخريطة وعملية تمثيل أو توقيع المعالم الموجودة في الطبيعة على الخريطة، أي رسم المسقط الافقي لها وتسمى (عملية الرفع) .

فعلم المساحة يحتاج اليه القادة العسكريين في العمليات العسكرية، كذلك يحتاج اليه الجيولوجي و المهندس الزراعي والجغرافي وغيرهم .

فمن خلال الاعمال المساحية يتم تقسيم الاراضي وتحديد حدود الملكيات ويتم انجاز الخرائط منها ، كذلك يتم تحديد اتجاه القبله في المساجد من خلال الطرق المساحية وهنا لابد من الامانه في عمليات اخذ القياسات وتحديد النقاط على الارض

2.1 أهداف المساحة :

للمساحة هدفان:

الأول هو تمثيل سطح الأرض وما فيه من معالم طبيعية وحضارية أو تمثيل ما تحت سطح الأرض في شكل خريطة أو في هيئة قيم عددية كالإحداثيات والإرتفاعات.

الثاني هو الإستفادة من ذلك التمثيل في وضع علامات على الأرض تساعد على تنفيذ الأعمال الهندسية بكفاءة.

3.1 أقسام المساحة :

تنقسم المساحة إلي قسمين رئيسيين:-

المساحة الجيوديسية (Geodetic Surveying)

هي التي تختص بمسح مناطق شاسعة من الأرض وفي هذه الحالة لابد من أخذ كروية الأرض في الإعتبار إذ أن إهمالها تترتب عليه أخطاء جسيمة في مواقع المعالم بتلك المناطق . والهدف الرئيسي من المساحة الجيوديسية هو إنشاء نقاط ثابتة ترصد إتجاهاتها وتستخرج إحداثيتها و إرتفاعاتها بدقة عالية . وهذه النقاط تمثل الهيكل الذي تبنى عليه المسوحات الأقل دقة.

المساحة المستوية (Plane Surveying)

هي المساحة التي يعتبر فيها سطح الأرض مستويا افقيا وتهمل كروية الأرض دون أن ينتج عن ذلك خطأ يذكر إذ أن المناطق التي يتم مسحها تكون محدودة الإتساع .

وفي حالة قياسها علي ميول يتم إيجاد مساقطها الافقية .

4.1 فروع المساحة :

تنقسم المساحة إلي فروع عديدة وهي

1.4.1 المساحة الطبوغرافية(Topographic Surveying)

هي المساحة التي تختص بعمل خرائط طبوغرافية تبين المعالم الطبيعية والحضارية علي سطح الأرض كالتلال والجبال و التجاويف والأنهار والغابات والمدن و الطرق والسكك الحديدية ....الخ . ويتم عن طريق خطوط الكنتور إظهار الفارق في إرتفاعات تلك المعالم .تستعمل الخرائط الطبوغرافية في الدراسات الأولية للتخطيط العام للمشاريع الإنشائية و في دراسة الثروات الزراعية والمعدنية . كما يستفاد منها في تخطيط المدن والطرق والسكك الحديدية وقنوات الري وشبكات تصريف مياه الأمطار و المجاري .كما تستعمل أيضا للأغراض العسكرية.

2.4.1 المساحة التفصيلية (Cadastral Surveying)

هي المساحة التي تختص بعمل الخرائط التفصيلية بمقياس رسم يتراوح من 1:500 إلي 1:5000 وهي توضح بدقة وتفصيل حدود الأراضي الزراعية والسكنية ومقاييس أضلاعها وأرقامها ومساحاتها وأي معلومات أخرى تساعد في إنشاء سجل يبين ملكيات وحقوق الدولة والأفراد على تلك الأراضي . كما توضح هذه الخرائط الشوارع وأرقامها وخطوط الكهرباء و التلفونات وخطوط الصرف الصحي ومجاري تصريف الأمطار وغيرها.

3.4.1 المساحة الهندسية (Engineering Surveying)

وهي تختص بعمل الخرائط بمقاييس رسم أكبر توضح بصورة أدق وأشمل المناسيب والقطاعات الطولية والعرضية وأي معلومة أخرى تساعد في تصميم وتنفيذ الأعمال الهندسية كالطرق والخزانات والقنوات والمباني والمصانع .

4.4.1 مساحة التعدين (Mining Surveying)

هي المساحة التي تختص بتحديد مواقع وأعمال التعدين التي تتم على سطح الأرض أو تحتها وتحضير الخرائط اللازمة لها .

5.4.1 المساحة المائية (Hydrographic Surveying)

هي المساحة التي تختص بمسح المناطق المائية وتتكون من فرعين :

1- مساحة المناطق البعيدة عن الشاطئ off-shore وهي تشمل تحديد مواقع المياه الضحلة ومنصات الحفر البحري.
2- مساحة المناطق القريبة من الشاطئ In-shore وهذه تختص بعمل خرائط ملاحية تبين خط الساحل والمنشأت الأرضية القريبة من الساحل والمعالم الكائنة علي المياه وعلي مرأي منه مثل علامات إرشاد السفن . كما تبين تلك الخرائط أعماق المياه والشعب المرجانية.

6.4.1 المساحة التصويرية (Photogrammetry)

هي ذلك الفرع من المساحة والتي يتم فيها إنشاء الخرائط من الصور التي يتم إلتقاطها إما من كاميرات منصوبة علي الأرض أو محمولة على طائره أو قمر إصطناعي . ويستعمل مصطلح المساحة التصويرية الأرضية عندما يتم إنشاء الخرائط من الصور الملتقطة من نقاط أرضية .كما يستعمل مصطلح المساحة التصويرية (الجوية)عندما يتم إنشاء الخرائط من الصور الملتقطة من الجـو .

5.1 اهداف البحث :

يتناول هذا البحث المقارنة بين دقة تحويل الاحداثيات الثنائية من حيث استخدامنا لكثيرات الحدود التشاكلية تارةً وغير التشاكلية تارةً اخرى ...

حيث يتناول الباب الأول (الحالي) مقدمة عن المساحة .

يتناول الباب الثاني نظم الاحداثيات .

يتناول الباب الثالث التحول الثنائي الابعاد .

يتناول الباب الرابع جميع الأجهزة والبرامج المستخدمة والعمل والحسابات للتحويل والمقارنة بين الطرق المستخدمة .

يتناول الباب الخامس الخلاصة والتوصيات وقائمة المراجع .

كما يحتوي البحث على قائمة بالملاحق .

الباب الثاني

نظم الإحداثيات

الباب الثاني

نظم الإحداثيات

1.2 مقدمة :-

الإحداثيات هي القيم التي بواسطتها نعبر عن موقع معين علي سطح الأرض أو علي الخريطة.
وتتعدد أنظمة الإحداثيات تبعا لإختلاف السطح المرجعي الذي يتم تمثيل المواقع علية .فعند إختيار المستوي كسطح مرجعي (مثل الخريطة) فإن الإحداثيات تكون إحداثيات مستوية أو مسقطة أو ثنائية الأبعاد ويرجع اسم ثنائية الأبعاد إلي أن كل نقطة علي الخريطة مثلا يلزمها قيمتين لتحديد موقعها وليكون مثلا (س ,ص) بينما عند إعتماد الكرة او الإليبسويد كسطح مرجعي فإننا نتعامل مع نوع الإحداثيات الفراغية أو الإحداثيات ثلاثية الأبعاد حيث يجب إضافة إرتفاع النقطة عن سطح المرجع كبعد ثالث لتحديد موقعها الدقيق, أي نحتاج لمعرفة القيم الثلاثة (س ,ص ,ع) لكل موقع .وفي حالة الكرة تسمي الإحداثيات بالإحداثيات الكروية بينما في حالة الإليبسويد تسمي بالإحداثيات الجيوديسية او الإحداثيات الجغرافية .كما توجد إحداثيات أحادية البعد وهي غالبا التي تعبر فقط عن إرتفاع النقطة سطح الشكل المرجعي المستخدم .
وفي التطبيقات الجيوديسية عالية الدقة توجد إحداثيات رباعية الأبعاد حيث يتم تحديد موقع النقطة في زمن محدد بحيث تكون إحداثياتها هي (س ,ص ,ع ,ن) حيث البعد الرابع "ن" يعبر عن زمن قياس هذه الإحداثيات لهذا الموقع وسنستعرض بعض أنظمة الإحداثيات بالتفصيل في الأجزاء التالية .
منذ قرون مضت إبتكر العلماء طريقة لتمثيل موقع أي نقطة علي سطح الأرض (بإعتبار أن الأرض كرة) وذلك عن طريق :

<u>خط الطول :</u>

قسمت دائرة الإستواء إلي 360 قسما متساويا ورسم علي سطح الأرض 360 نصف دائرة (وهمية أو إصطلاحية) تصل بين القطبين وتمر بإحدى نقاط التقسيم علي دائرة الإستواء ,وكل نصف دائرة تسمي خط طول .ويتضح من ذلك أن الزاوية عند مركز الأرض بين نقطتي تقسيم متجاورتين تساوي
درجة واحدة ,وتم ترقيم خط طول جرينتش بالرقم صفر وخط الطول المجاور له من جهة الشرق 1درجة شرق ثم 2درجة شرق ,..... إلي 180 درجة شرق وبنفس الطريقة للخوط الواقعة غرب جرينتش من1 درجة غرب إلي 180 درجة غرب ,وتكون زاوية خط الطول هي الزاوية الواقعة في مستوي دائرة الإستواء والمحصورة ضلعين يمر أحدهما بخط طول جرينتش بالرقم صفر بينما يمر الآخر بخط طول النقطة ذاتها كما في الشكل (1.2)(ب).

دائرة العرض :

تم تقسيم خط الطول الأساسي (جرينتش) إلي 180 قسما متساوياً ورسم علي الأرض دوائر صغري وهمية (الدائرة الصغرى هي التي لا تمر بمركز الأرض) وهي توازي دائرة الإستواء وتمر كل دائرة منها بإحدى نقاط تقسيم خط طول جرينتش ,وبذلك تكون الزاوية عند مركز الأرض بين نقطتين متجاورتين من نقاط التقسيم تساوي 1درجة لأن 180 درجة تقابل 180قسما.

واطلق علي هذه الدوائر اسم دوائر العرض ومنهم 90دائرة شمال دائرة الاستواء ,و90دائره جنوبية .

وبنفس الأسلوب تم ترقيم دائرة الاستواء بالرقم صفر ودائرة العرض المجاور لها من جهة الشمال 1درجة شمال ,ثم 2درجه شمال , إلي .....90دائرة شمال ,وبنفس الطريقة للدوائر الواقعة جهة جنوب دائرة الاستواء من1درجة جنوب, ثم 2درجة جنوب ,إلي .....90درجة جنوب .

_ زاوية العرض هي الزاوية الواقعة في مستوي دائرة من دوائر الطول ورأسها عند مركز الدائرة وضلعها الأساسي يمر في مستوي الاستواء والضلع الاخر يمر من دوائر العرض كما في الشكل (1.2)(ج).

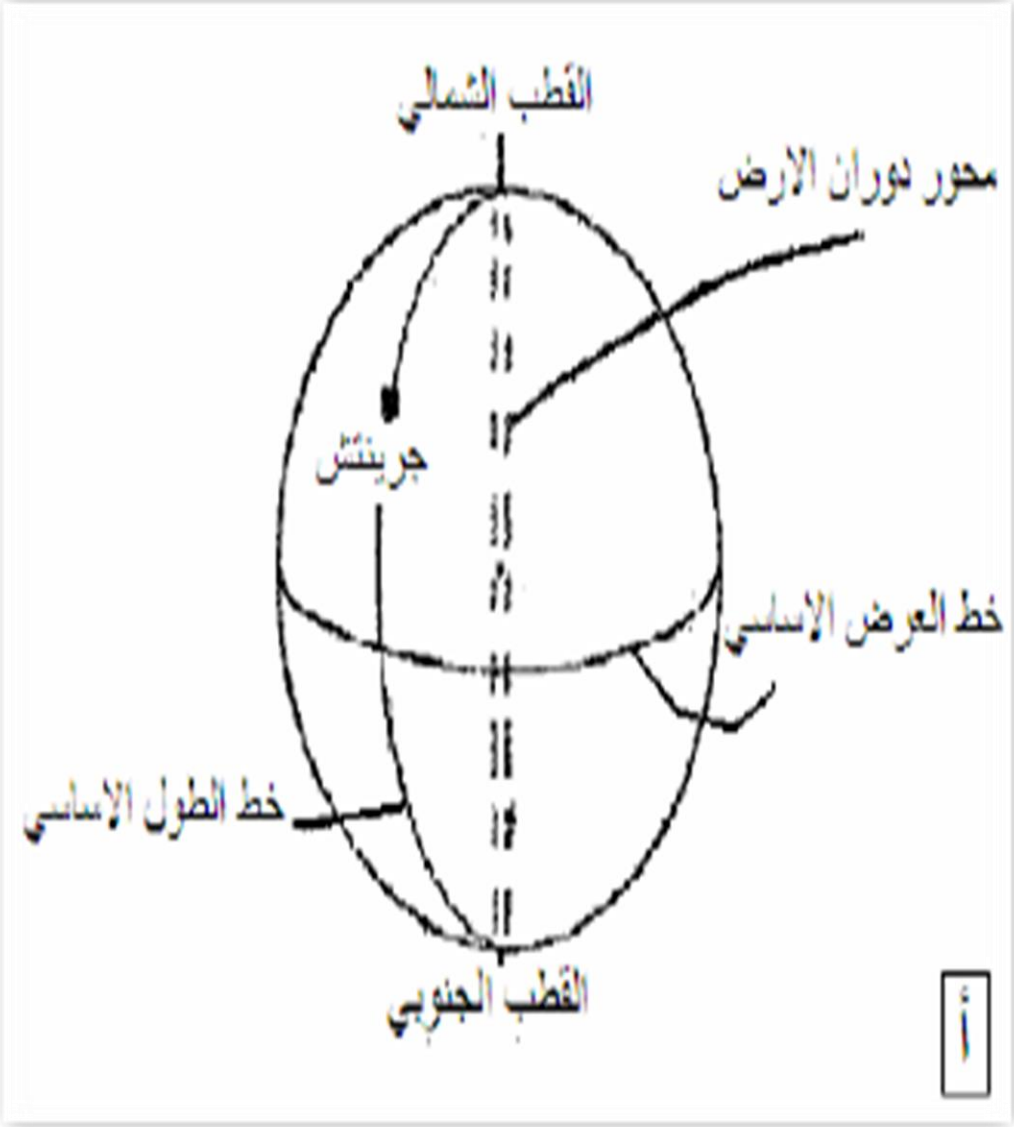
الخط الاساسي الافقي

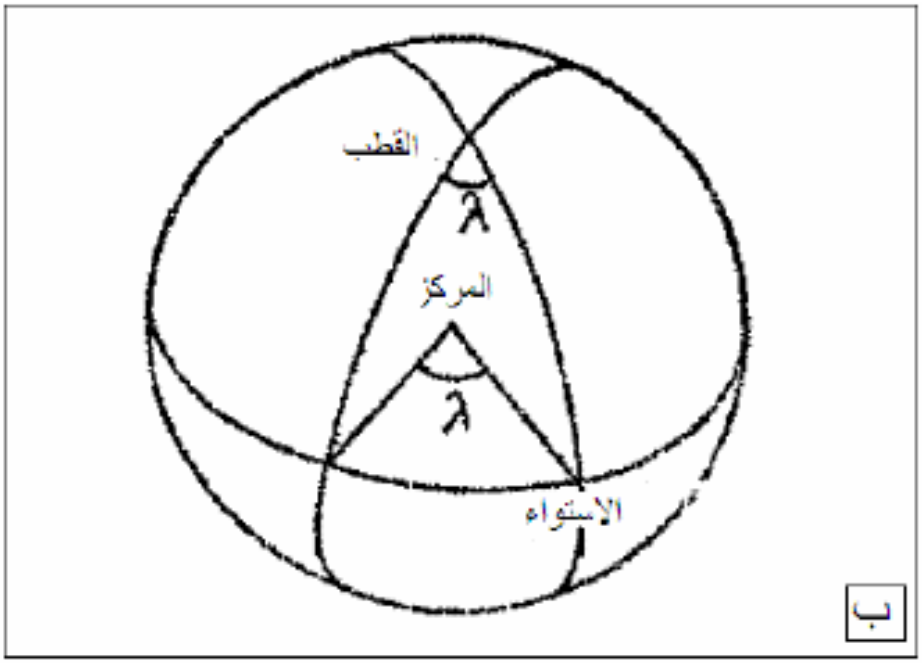
_تم إتخاذ الخط الأساسي الأفقي هو تلك الدائرة العظمي أي التي تمر بمركز الأرض والتي تقع في منتصف المسافة بين القطبين وسميت بدائرة الإستواء كما في الشكل (1.2) (أ).

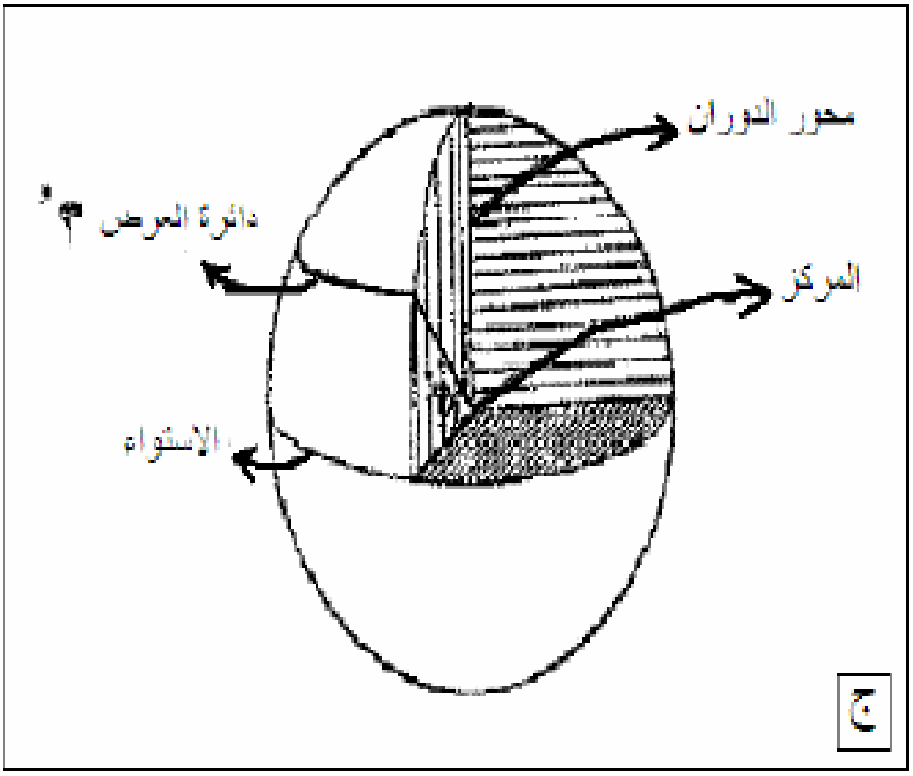
الخط الاساسي الراسي

_أتخذ الخط الأساسي الرأسي ليكون هو نصف الدائرة التي تصل بين القطبين الشمالي والجنوبي وتمر ببلده جرينتش (1.2)(أ) .

شكل رقم (1.2)


القطب الشمالي
محور دوران الارض
جرينتش
خط العرض الاساسي
خط الطول الاساسي
القطب الجنوبي
أ





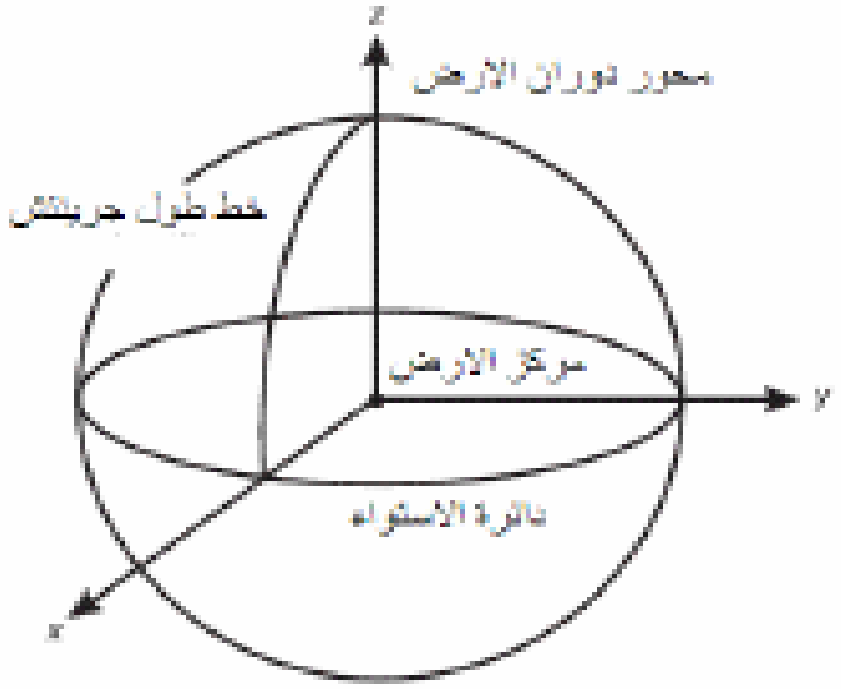
تحديد المواقع علي الكرة الأرضية

2.2 أنواع نظم الإحداثيات:-

1.2.2 الاحداثيات الجغرافية او الجيوديسية

نظام الاحداثيات الجيوديسية هو احد نظم الاحداثيات الذي مركزه هو مركز الارض ومحاوره مثبته مع الارض اثناء دورانها ولذلك يطلق عليه نظام مركزي ارضي ثابت .

مركز النظام يقع في مركز جاذبية الارض ,وينطبق محوره الراسيZ مع محور دوران الأرض ,يتجه محوره الافقي الاولx ناحية خط طول جرينتش بينما محوره الافقي الثاني y يكون عمودياً علي محور x كما في الشكل (2.2).



شكل (2.2) نظام الإحداثيات الجغرافية أو الجيوديسية

يتم تمثيل موقع اي نقطه في هذا النظام في ثلاثة قيم او ثلاثة احداثيات , اي ان هذا النظام ثلاثي الابعاد 3D كما في الشكل (2.2) .

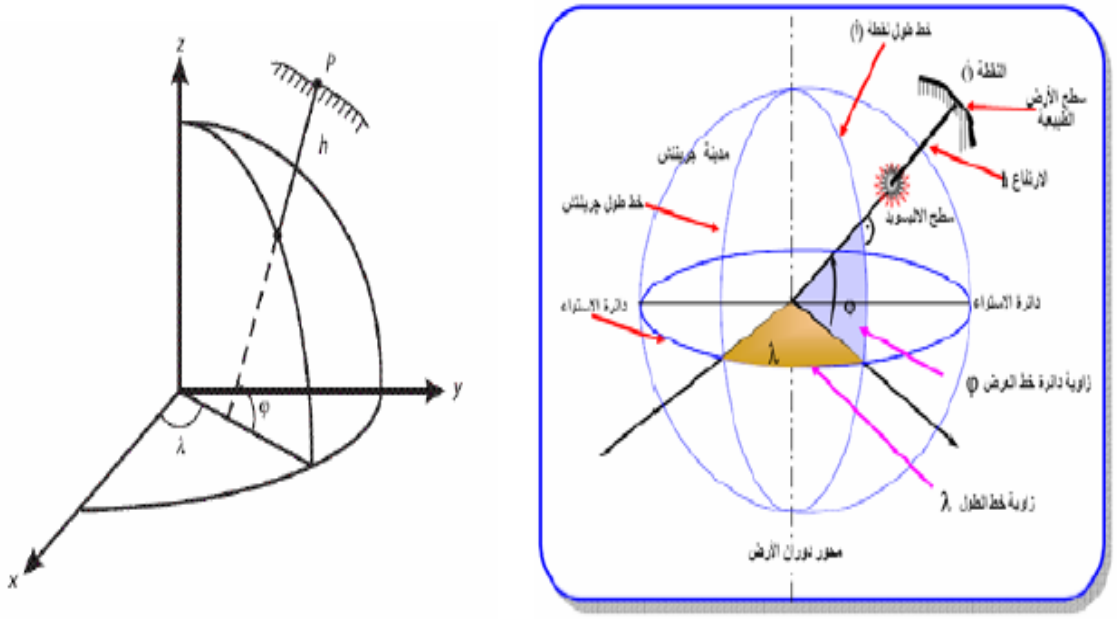
خط الطول: -

وهو الزاوية المقاسة في مستوي دائرة الاستواء بين خط طول جرينيتش وخط طول النقطة المطلوبة.

دائرة العرض :-

ويرمز له بالرمز اللاتيني∅وينطق فاي ,وهو الزاويه المقاسه في المستوي الراسي والتي يصنعها الاتجاه العمودي المار بالنقطه المطلوبه مع مستوي دائرة الاستواء (يلاحظ ان الاتجاه العمودي علي سطح الإليبسويد لا يمر بمركز الإليبسويد عكس حالة الكره حيث يمر الاتجاه العمودي علي سطح الكره بمركزها)

الارتفاع علي سطح الإليبسويد ويرمز له بالرمزh ويسمي الارتفاع الجيوديسي او الارتفاع الاليبسويدي كما في الشكل (3.2).



الشكل (3.2)

2.2.2 الاحداثيات الكروية:-

يشبه نظام الإحداثيات الكروية نظام الاحداثيات الجيوديسية او الجغرافية الا ان هنالك اختلاف واحد وهو ان السطح المرجعي هنا هو الكره وليس الإليبسويد كما موضح في الشكل يلاحظ في الشكل (خاصة لقياس دائرة العرضØ) أن الاتجاه العمودي علي سطح الكرة يمر بمركزها عكس حالت الاليبسويد حيث لايمرالاتجاه العمودي علي سطح الاليبسويد بمركزه

3.2.2 الإحداثيات المسقطة :-

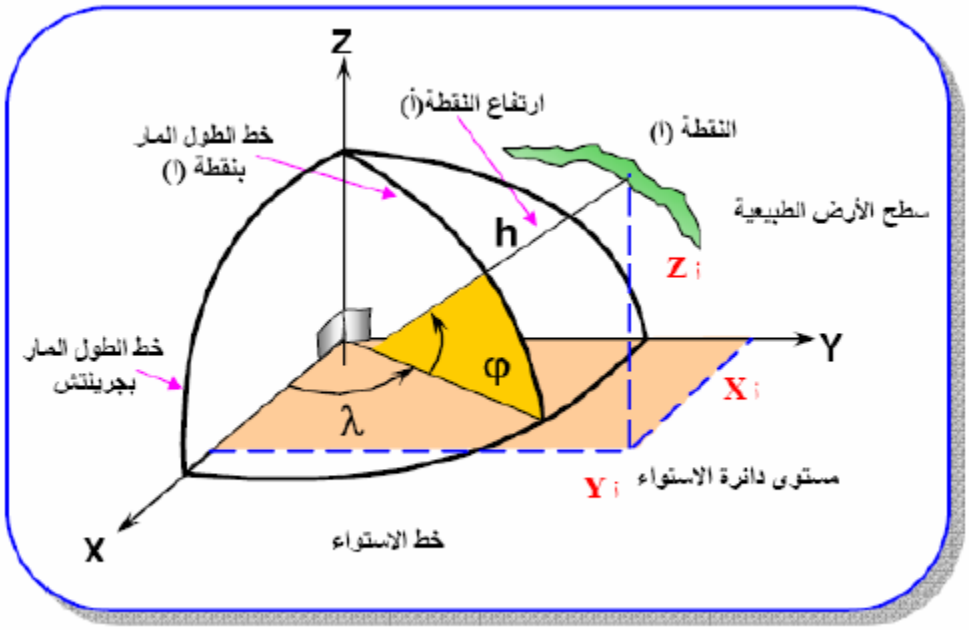
هي إحداثيات مسطحة متعامدة تستخدم وحدات معيارية مثل الكيلومتر والمتر للتعبير عن الموقع في نظام إحداثي يستخدم شعاع أفقي وشعاع رأسي ، في حالة النظم الإحداثية التي تغطي الأرض كلها يكون الشعاع الأفقي هو خط الأستواء والشعاع الراسي هو خط جرينتش . ويعبر عن موقع النقطة بإحداثين يعبران عن البعد الأفقي عن الشعاع الرأسي والبعد الرأسي عن الشعاع الأفقي . ويستخدم في التعبير عن هذه الإحداثيات النظام العددي العشري

هذا النوع هو المستخدم لتعريف موضع أي نقطة علي الخريطة بعد تحول الأحداثيات من ثلاثية الابعاد الي ثنائية الأبعاد

4.2.2 الاحداثيات الديكارتية :-

هو نظام احداثيات يشابه تماماً في تعريفه لنظام الاحداثيات الجيوديسية الا انه يتميز ان احداثياته الثلاثة تكون طوليه (اي بالمتر او الكيلومتر) وليس بالدرجات مما يجعله اسهل في التعامل وخاصة في الحسابات ,وقد ابتكره العالم الفرنسي ديكارت في القرن السابع عشر .

ونقطة الاصل في نظام الاحداثيات الجيوديسية الكارتيزية هي مركز الارض ومحوره الاول x ينشأ من تقاطع مستوي خط الطول المار بجرينتش مع مستوي دائرة الاستواء ومحوره الثاني Y هو العمودي علي محورx بينما المحور الراسي z هو محور دوران الارض والذي يمر بمركز الارض وكلا القطبين .ويعبر عن موقع كل نقطه بثلاثة احداثيات (X,Y,Z) كما في الشكل (4.2)



شكل (4.2) الإحداثيات الكارتيزية

الباب الثالث

الإطار النظري

الباب الثالث

الإطار النظري

1.3 التحويل الثنائي الأبعاد (2-d Coordinate Transformation):

لكي تتم عملية التحويل من منظومة احداثيات الى اخرى (y،x) ⟷ (Y،X)

نحتاج الى الخطوات التالية :

(1) تدوير (مجهول واحد) Rotation

(2) مقياس الرسم للتكبير أو التصغير (حقيقة معامل المقياس)

(3) إزاحة (shift) مجهولان

اقسام التحويل ثنائي الابعاد بإستخدام كثيرات الحدود :

-التحويل الثنائي التشاكلي (التشابهي) (Dimensions Conformal Transformation)

-التحويل الثنائي غير التشاكلي (غير التشابهي) (Dimensions Affine Transformation)

1.1.3 التحويل الثنائي التشاكلي :

معادلات التحويل الثنائي التشاكلي :

$$\left.\begin{aligned} \mathbf{X}_2 &= A_0 + A_1x_1 + A_2y_1 + A_3(x_1^2 - y_1^2) + A_4(2x_1y_1) + \dots \\ \mathbf{Y}_2 &= B_0 - A_2x_1 + A_1y_1 - A_4(x_1^2 - y_1^2) + A_3(2x_1y_1) + \dots \end{aligned}\right\} \quad 1$$

المعادلات في شكل مصفوفات :

$$B = AX$$

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & x1 & y1 & (x_1^2 - y_1^2) & (2x1y1) & 0 \\ 0 & y & -x & (2x1y1) & -(x_1^2 - y_1^2) & 1 \end{bmatrix} \begin{pmatrix} A0 \\ A1 \\ A2 \\ A3 \\ A4 \\ B0 \end{pmatrix}$$

2.1.3 التحويل الثنائي غير التشاكلي :

معادلات التحويل الثنائي غير التشاكلي :

$$\left.\begin{aligned} X_2 &= a_0+a_1x_1 +a_2y_1 +a_3x_1y_1 +a_4x_1^2+ a_5y_1^2+\dots \\ Y_2 &= b_0 +b_1x_1+b_2y_1 +b_3x_1y_1 +b_4x_1^2+ b_5y_1^2+\dots \end{aligned}\right\} \quad 2$$

المعادلات في شكل مصفوفات :

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & x_1 & y_1 & x_1y_1 & x_1^2 & y_1^2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & x_1 & y_1 & x_1y_1 & x_1^2 & y_1^2 \end{bmatrix} \begin{pmatrix} a0 \\ a1 \\ a2 \\ a3 \\ a4 \\ a5 \\ b0 \\ b1 \\ b2 \\ b3 \\ b4 \\ b5 \end{pmatrix}$$

2.3 الأجهزة المستخدمة

جهاز الملاح (Navigator)

هو جهاز يعتمد على GPS
هي اختصار ل Global Positioning System اي نظام تحديد الموقع العالمي
يعتمد هذا النظام علي منظومة من الأقمار الأصطناعبة كان عددها حوالي 27 قمراً عام 2003
تدور حول الأرض وتعمل علي الطاقة الشمسية وتدور بمعدل دورتين كاملتين في اليوم , قد تم ترتيب المدارات بحيث يمكنك مشاهدة 4 أقمار صناعية في السماء في زمن واحد في اي وقت من اي نقطة علي سطح الأرض.
مهمة مستقبل ال GPS هي تحديد موقع هذه الأقمار وحساب المسافة بينها وبين الأرض والأستفادة من هذه المعطيات لأستنتاج موقع مستقبل وبالتالي تحديد إحداثياتك علي سطح الأرض.
إن مبدأ عمل مستقبلات الGPS ليس بالأمر المعقد وتكفي 3 اقمار لتحديد موقعك , وإنما الزيادة في عدد الأقمار هو لزيادة الدقة
بمعرفة بعدك عن أحد الأقمار فأنك ستكون علي سطح كرة يبلغ قطرها مقدار هذه المسافة , وبمعرفة بعدك علي القمر الثالث وإجراء التقاطع ستحصل علي نقطتين إحداهما في الفضاء والأخرى تشير علي موقعك علي سطح الأرض أي كأننا استفدنا من الكرة اأرضية ككرة رابعة لتحديد الموقع .

3.3 البرامج المستخدمة :

1.3.3 الماتلاب (MATLAB) :

يعتبر برنامج MATLAB هو البرنامج الأشهر في الأوساط العلمية، إذ يستخدم هذا البرنامج في معظم المسائل العلمية والهندسية، وبعد نمذجة أي مسألة أو ظاهرة يأتي بعدها دور هذا البرنامج ليتعامل مع تلك البرامج ويحللها بأبسط الطرق وأحدثها وأيسرها برمجة، ومن الجدير ذكره بان هذا البرنامج يعلـّم أكثر من 200 معهد وكلية في الولايات المتحدة الأمريكية فقط، عدا تلك المعاهد في أوربا وبقية العالم، ويكفي أن تدخل إلى أحد محركات البحث على شبكة الانترنت وتكتب فقطMATLAB ، فستـُذهل من عدد المواقع التي تتحدث عن هذا البرنامج. وتعتبر لغة MATLAB لغة برمجية عالية الأداء تستخدم لإجراء الحسابات التقنية , وتقوم بعمليات الحساب والإظهار ضمن بيئة سهلة البرمجة كما أنها لا تحتاج إلى احتراف كبير. تمكنك هذه اللغة من حل العديد من المسائل التقنية حسابيا، خاصة التي يعبر عنها بمصفوفات والتي تحتاج إلى جهد كبير لبرمجتها بلغات البرمجة الأخرى مثل لغة Fortan

حيث تم تحويل كل الحسابات الى مصفوفات لسهولة تعامل الماتلاب مع المصفوفات .

2.3.3 نظم المعلومات الجغرافية (GIS) :

نظم المعلومات الجغرافية (Geographic information system (GIS)) ، هو نظام قائم على الحاسوب يعمل على جمع وصيانة وتخزين وتحليل وإخراج وتوزيع البيانات والمعلومات المكانية لأهداف محددة ، تساعد على التخطيط واتخاذ القرار .

ويساعد على تخطيط المدن والتوسع في السكن ، بالإضافة إلى قراءة البنية التحتية لأي مدينة عن طريق إنشاء ما يسمى بالطبقات (LAYERS) ، يمكننا هذا النظام من إدخال المعلومات الجغرافية (خرائط ، صور جوية ، مرئيات فضائية) والوصفية (أسماء، جداول) ، معالجتها (تنقيحها من الخطأ) ، تخزينها، استرجاعها، استفسارها، تحليلها تحليل مكاني وإحصائي، وعرضها على شاشة الحاسوب أو على ورق في شكل خرائط، تقارير، ورسومات بيانية أو من خلال مواقع إلكترونية .

3.3.3 برنامج الإكسل (Excel) :

برنامج جداول بيانات (تنتظم فيه البيانات داخل أعمدة وصفوف) تم تصميمه وتحليل الإعداد والبيانات (وصمم أساسا لإغراض المحاسبة والمالية) وذلك ليحل محل الالة الحاسبة وصفحات الدفاتر المحاسبية المجدولة والألة الحاسبة والممحاة والأقلام وكل ذلك بما يسهل التعامل مع الأعداد والمعادلات والنصوص مع تمكين المستخدم من تقديم عمله بصورة منسقة ومتقنة .

الباب الرابع

العمل والحسابات

الباب الرابع

العمل والحسابات

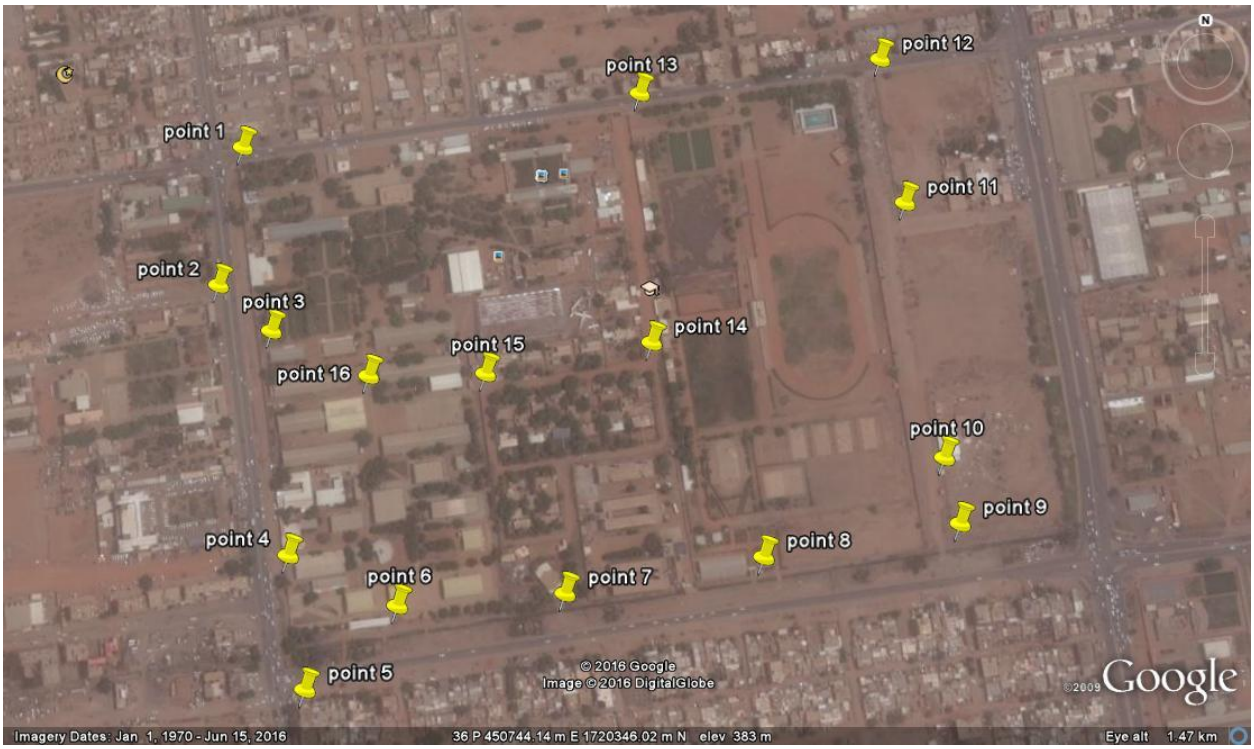
1.4 العمل :-

1.1.4 الإستكشاف الموقعي وإختيار المواقع المقترحة للنقاط :-

يعتبر الإستكشاف الموقعي أهم عمل يقوم به مهندس المساحة قبل بداية أي مشروع هندسي , للوقوف علي طبيعة المنطقة وطبوغرافيتها مقارنةً بالمواصفات والمقومات المطلوب توفرها لتنفيذ المشروع.

في بداية العمل تم عمل إستكشاف عام للمنطقة وذلك لتحديد المواقع المثلي التي يمكن تاسيس النقاط المطلوبة للتحويل فيها بحيث تكون قريبة من الحرم الجامعي . وقد كان عدد المواقع المختارة ستة عشر نقطة بالقرب من وداخل حرم كلية الهندسة لجامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا .

النقاط المستخدمة لأخذ الاحداثيات كما في الشكل (1.4).



شكل (1.4)

2.1.4 عملية الرصد باستخدام جهاز الملاح(Navigator) :-

الإحداثيات التي قيست بإستخدام جهاز رصد الإحداثيات الثلاثية (Navigator)

كما هي موضحة في الجدول (1.4).

الجدول (1.4) يوضح الإحداثيات المقاسة علي الطبيعة

النقطة	الاحداثي الشرقي	الاحداثي الشمالي
1	32’32’12.8”	15’33’43.6”
2	32’32’12.3”	15’33’39.1”
3	32’32’14.3”	15’33’37.6”
4	32’32’14.9”	15’33’30.3”
5	32’32’15.7”	15’33’26.4”
6	32’32’18.7”	15’33’28.8”
7	32’32’24.2”	15’33’29.4”
8	32’32’30.9”	15’33’30.7”
9	32’32’37.3”	15’33’31.8”
10	32’32’36.8”	15’33’33.2”
11	32’32’35.7”	15’33’41.6”
12	32’32’34.7”	15’33’47.1”
13	32’32’26.4”	15’33’45.8”
14	32’32’27”	15’33’37.4”
15	32’32’21.4”	15’33’36.3”
16	32’32’17.5”	15’33’36.1”

ملاحظة :

دقة الجهاز 3 امتار

3.1.4 الإحداثيات المحولة بإستخدام برنامج GIS:-

تم استخدام برنامج GIS لإنشاء طبقة فوق الصورة المتحصل عليها من برنامج (Google Earth) ونقلت عليها النقاط بنظام احداثيات جديد .

تم ضبط الطبقة بنظام احداثيات محلي لإطار الجامعة فقط .

الاحداثيات ذات النظام الجديد موضحة في الجدول (2.4).

الجدول (2.4) يوضح الإحداثيات المحولة بإستخدام برنامج GIS

النقطة	الإحداثي الشرقي	الإحداثي الشمالي
1	29’47’13.2”	78’38’34.8”
2	26’36’21.6”	60’5’20.4”
3	33’33’3.6”	53’36’10.8”
4	35’31’48”	23’12’36”
5	37’46’40.8”	4’56’9.6”
6	49’46’37.2”	16’24’54”
7	71’2’20.4”	17’46’22.8”
8	96’33’10.8”	22’50’20.4”
9	121’47’42”	27’16’19.2”
10	119’42’50.4”	36’19’12”
11	114’44’16.8”	70’47’27.6”
12	111’39’43.2”	90’14’34.8”
13	80’48’36”	85’43’8.4”
14	81’59’9.6”	52’4’51.6”
15	60’48’54”	48’0’32.4”
16	45’58’37.2”	47’33’25.2”

2.4 الحسابات :-

1.2.4 نظرية أقل التربيعات Theory of least squares:-

وهي نظرية في أساسها تعتمد علي جعل مربعات الأخطاء المتبقية أقل ما يمكن. وهذه الطريقة هي الأشهر والأكثر استخداما في اعمال المساحة والجيوديسيا.

اثبتت الدراسات ان حل مجموعة من المعادلات بحيث يكون مجموع مربعات الأخطاء المتبقية اقل ما يمكن ينتج عنه أدق قيم العناصر المجهولة في هذه المعادلات.

الشرط الرئيسي للضبط بطريقة اقل التربيعات أن لا تحتوي الأرصاد (القياسات) الأصلية على أي أخطاء منتظمة او أغلاط او أخطاء تراكميه, إنما فقط الأخطاء العشوائية. أي يجب معالجة الأخطاء المنتظمة واكتشافها وإزالتها من الأرصاد قبل البدء في تنفيذ ضبط أقل مجموع مربعات وتعطينا ما يلي:

*جواب واحد لأي مجهول

*القيم الأكثر إحتمالا إحصائيا

*دقة المجاهيل المقدرة

2.2.4 الطريقة التشاكلية :

$$X_2 = A_0 + A_1x_1 + A_2y_1 + A_3(x_1^2 - y_1^2) + A_4(2x_1y_1) + \dots$$

$$Y_2 = B_0 - A_2x_1 + A_1y_1 - A_4(x_1^2 - y_1^2) + A_3(2x_1y_1) + \dots$$

بتحويل المعادلتين أعلاه إلى مصفوفات

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & x1 & y1 & (x_1^2 - y_1^2) & (2x1y1) & 0 \\ 0 & y & -x & (2x1y1) & -(x_1^2 - y_1^2) & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} A0 \\ A1 \\ A2 \\ A3 \\ A4 \\ B0 \end{pmatrix}$$

استخدام المصفوفات في التعويض

تعويض قيم احداثيات عشرة نقاط في المصفوفات لإيجاد معاملات التحويل بإستخدام الماتلاب ثم استخدام المعاملات لاشتقاق الاحداثيات للنقاط الستة المتبقية المحولة بإستخدام برنامج (GIS) ثم مقارنتها مع الاحداثيات الأرضية Navigator .

A =

1	29.787	78.643	-5297.45608	4685.078082	0
0	78.643	-29.787	4685.078082	5297.45608	1
1	26.606	60.89	-2999.712864	3240.07868	0
0	60.89	-26.606	3240.07868	2999.712864	1
1	33.551	53.603	-1747.612008	3596.868506	0
0	53.603	-33.551	3596.868506	1747.612008	1
1	35.53	23.21	723.6768	1649.3026	0
0	23.21	-35.53	1649.3026	-723.6768	1
1	37.778	4.936	1402.813188	372.944416	0
0	4.936	-37.778	372.944416	-1402.813188	1
1	49.760333	16.415	2206.638515	1633.631732	0
0	16.415	-49.760333	1633.631732	-2206.638515	1
1	71.039	17.773	4730.659992	2525.152294	0
0	17.773	-71.039	2525.152294	-4730.659992	1
1	96.553	22.839	8800.861888	4410.347934	0
0	22.839	-96.553	4410.347934	-8800.861888	1
1	121.795	27.272	14090.26004	6643.18648	0
0	27.272	-121.795	6643.18648	-14090.26004	1
1	119.714	36.32	13012.2994	8696.02496	0
0	36.32	-119.714	8696.02496	-13012.2994	1

b =

$$\begin{pmatrix} 15.56211 \\ 32.536489 \\ 15.5608611 \\ 32.53675 \\ 15.560444 \\ 32.5373055 \\ 15.55841667 \\ 32.5374722 \\ 15.5573777 \\ 32.5376944 \\ 15.558 \\ 32.5385277 \\ 15.5581666 \\ 32.5400555 \\ 15.5585277 \\ 32.5419166 \\ 15.5588333 \\ 32.54369444 \\ 15.559222 \\ 32.543555 \end{pmatrix}$$

بإستخدام طريقة اقل التربيعات لإيجاد معاملات التحويل

$$X = (A^T WA)^{-1} A^T Wb$$

معاملات التحويل التشاكلية تساوي X

A0= 15.5555

A1= 0.0000

A2= 0.0001

A3= 0.0000

A4= -0.0000

B0= 32.5413

استخدام المعاملات في إيجاد الاحداثيات الستة المتبقية

$b = AX$

A= مصفوفة الاحداثيات الستة المتبقية

A =

1	114.738	70.791	8153.442963	16244.83552	0
0	70.791	-114.738	16244.83552	-8153.442963	1
1	111.662	90.243	4324.603195	20153.42773	0
0	90.243	-111.662	20153.42773	-4324.603195	1
1	80.81	85.719	-817.490861	13853.90478	0
0	85.719	-80.81	13853.90478	817.490861	1
1	81.986	52.081	4009.273635	8539.825732	0
0	52.081	-81.986	8539.825732	-4009.273635	1
1	60.815	48.009	1393.600144	5839.33467	0
0	48.009	-60.815	5839.33467	-1393.600144	1
1	45.977	47.557	-147.78372	4373.056378	0
0	47.557	-45.977	4373.056378	147.78372	1

مصفوفة الاحداثيات المحسوبة

$$b = \begin{pmatrix} 15.5525 \\ 32.5413 \\ 15.5498 \\ 32.5386 \\ 15.5545 \\ 32.5356 \\ 15.5570 \\ 32.5388 \\ 15.5582 \\ 32.5380 \\ 15.5590 \\ 32.5379 \end{pmatrix}$$

الجدول (3.4) يوضح الاحداثيات المحسوبة بالطريقة التشاكلية مقارنة بالاحداثيات المتحصل عليها من جهاز Navigator

الجدول (3.4)

الفرق		الملاح Navigator		الاحداثيات المحسوبة	
ΔX	ΔY	X	Y	X	Y
0.009056	0.00195	15.56156	32.54325	15.5525	32.5413
0.013883	0.004372	15.56368	32.54297	15.5498	32.5386
0.008222	0.005067	15.56272	32.54067	15.5545	32.5356
0.003389	0.002033	15.56039	32.54083	15.557	32.5388
0.001883	0.001278	15.56008	32.53928	15.5582	32.538
0.001028	0.000294	15.56003	32.53819	15.559	32.5379

مجموع الفروقات بالنسبة للإحداثيات الصادية المقاسة من المحسوبة

$\sum \Delta Y^2$ = 0.0000544

مجموع الفروقات بالنسبة للإحداثيات السينية المقاسة من المحسوبة

$\sum \Delta X^2$ = 0.00003560

RMSE Y= $\sqrt{\frac{\Delta \sum Y^2}{6}}$ = 0.003011

RMSE X= $\sqrt{\frac{\Delta \sum X^2}{6}}$ = 0.002458

3.2.4 الطريقة غير التشاكلية :

$$X_2 = a_0 + a_1x_1 + a_2y_1 + a_3x_1y_1 + a_4x_1^2 + a_5y_1^2 + \cdots$$

$$Y_2 = b_0 + b_1x_1 + b_2y_1 + b_3x_1y_1 + b_4x_1^2 + b_5y_1^2 + \cdots$$

بتحويل المعادلتين أعلاه إلى مصفوفات

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & x_1 & y_1 & x_1y_1 & x_1^2 & y_1^2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & x_1 & y_1 & x_1y_1 & x_1^2 & y_1^2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a0 \\ a1 \\ a2 \\ a3 \\ a4 \\ a5 \\ b0 \\ b1 \\ b2 \\ b3 \\ b4 \\ b5 \end{pmatrix}$$

استخدام المصفوفات في التعويض

تعويض قيم احداثيات عشرة نقاط في المصفوفات لإيجاد معاملات التحويل بإستخدام الماتلاب

ثم استخدام المعاملات لاشتقاق الاحداثيات للنقاط الستة المتبقية المحولة بإستخدام برنامج GIS

ثم مقارنتها مع الاحداثيات الأرضية Navigator .

A =

1	29.787	78.643	2342.539041	887.265369	6184.721449	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	29.787	78.643	2342.539041	887.265369	6184.721449
1	26.606	60.89	1620.03934	707.879236	3707.5921	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	26.606	60.89	1620.03934	707.879236	3707.5921
1	33.551	53.603	1798.434253	1125.669601	2873.281609	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	33.551	53.603	1798.434253	1125.669601	2873.281609
1	35.53	23.21	824.6513	1262.3809	538.7041	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	35.53	23.21	824.6513	1262.3809	538.7041
1	37.778	4.936	186.472208	1427.177284	24.364096	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	37.778	4.936	186.472208	1427.177284	24.364096
1	49.760333	16.415	816.8158662	2476.09074	269.452225	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	49.760333	16.415	816.8158662	2476.09074	269.452225
1	71.039	17.773	1262.576147	5046.539521	315.879529	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	71.039	17.773	1262.576147	5046.539521	315.879529
1	96.553	22.839	2205.173967	9322.481809	521.619921	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	96.553	22.839	2205.173967	9322.481809	521.619921
1	121.795	27.272	3321.59324	14834.02203	743.761984	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	121.795	27.272	3321.59324	14834.02203	743.761984
1	119.714	36.32	4348.01248	14331.4418	1319.1424	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	119.714	36.32	4348.01248	14331.4418	1319.1424

b =

$$\begin{pmatrix} 15.56211 \\ 32.536489 \\ 15.5608611 \\ 32.53675 \\ 15.560444 \\ 32.5373055 \\ 15.55841667 \\ 32.5374722 \\ 15.5573777 \\ 32.5376944 \\ 15.558 \\ 32.5385277 \\ 15.5581666 \\ 32.5400555 \\ 15.5585277 \\ 32.5419166 \\ 15.5588333 \\ 32.54369444 \\ 15.559222 \\ 32.543555 \end{pmatrix}$$

بإستخدام طريقة اقل التربيعات لإيجاد معاملات التحويل

$$X = (A^T WA)^{-1} A^T Wb$$

معاملات التحويل التشاكلية تساوي X

a0 = 15.5569

a1 = 0.0000

a2 = 0.0001

a3 = 0.0000

a4 = 0.0000

a5 = 0.0000

b0 = 32.5350

b1 = 0.0001

b2 = 0.0000

b3 = 0.0000

b4 = 0.0000

b5 = 0.0000

استخدام المعاملات في إيجاد الاحداثيات الستة المتبقية

b = AX

مصفوفة الاحداثيات الستة المتبقية =A

A =

1	114.738	70.791	8122.417758	13164.80864	5011.365681	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	114.738	70.791	8122.417758	13164.80864	5011.365681
1	111.662	90.243	10076.71387	12468.40224	8143.799049	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	111.662	90.243	10076.71387	12468.40224	8143.799049
1	80.81	85.719	6926.95239	6530.2561	7347.746961	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	80.81	85.719	6926.95239	6530.2561	7347.746961
1	81.986	52.081	4269.912866	6721.704196	2712.430561	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	81.986	52.081	4269.912866	6721.704196	2712.430561
1	60.815	48.009	2919.667335	3698.464225	2304.864081	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	60.815	48.009	2919.667335	3698.464225	2304.864081
1	45.977	47.557	2186.528189	2113.884529	2261.668249	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	45.977	47.557	2186.528189	2113.884529	2261.668249

مصفوفة الاحداثيات المحسوبة

$$b = \begin{pmatrix} 15.5610 \\ 32.5427 \\ 15.5621 \\ 32.5419 \\ 15.5621 \\ 32.5399 \\ 15.5601 \\ 32.5407 \\ 15.5599 \\ 32.5392 \\ 15.5599 \\ 32.5382 \end{pmatrix}$$

الجدول (4.4) يوضح الاحداثيات المحسوبة بالطريقة غير التشاكلية مقارنة بالاحداثيات المتحصل عليها من جهاز

Navigator

الجدول (4.4)

الفرق		الملاح Navigator		الاحداثيات المحسوبة	
ΔX	ΔY	X	Y	X	Y
0.000555560	0.000550000	15.56156	32.54325	15.561	32.5427
0.001583330	0.001072220	15.56368	32.54297	15.5621	32.5419
0.000622220	0.000766670	15.56272	32.54067	15.5621	32.5399
0.000288890	0.000133330	15.56039	32.54083	15.5601	32.5407
0.000183330	0.000077780	15.56008	32.53928	15.5599	32.5392
0.000127780	0.000005560	15.56003	32.53819	15.5599	32.5382

مجموع الفروقات بالنسبة للإحداثيات الصادية المقاسة من المحسوبة

ΔY^2 = 0.000002063

مجموع الفروقات بالنسبة للإحداثيات السينية المقاسة من المحسوبة

ΔX^2= 0.000003336

$$\text{RMSE Y} = \sqrt{\frac{\Delta\sum Y^2}{6}} = 0.0005864$$

$$\text{RMSE X} = \sqrt{\frac{\Delta\sum X^2}{6}} = 0.0007456$$

4.2.4 المقارنة بين فرق الاحداثيات بالطريقتين :

الطريقة التشاكلية

$$\text{RMSE Y}= \sqrt{\frac{\Delta\sum Y^2}{6}} = 0.003011$$

$$\text{RMSE X}= \sqrt{\frac{\Delta\sum X^2}{6}} = 0.002458$$

الطريقة غير التشاكلية

$$\text{RMSE Y} = \sqrt{\frac{\Delta\sum Y^2}{6}} = 0.0005864$$

$$\text{RMSE X} = \sqrt{\frac{\Delta\sum X^2}{6}} = 0.0007456$$

الباب الخامس

الخلاصة والتوصيات

الباب الخامس

الخلاصة والتوصيات

1.5 الخلاصة :

تم حساب إحداثيات النقاط الأرضية من برنامج (GIS) بإستخدام طريقتين :

أ- الطريقة التشاكلية وتم فيها إستخدام ستة عناصر

ب-الطريقة غير التشاكلية وكان عدد العناصر في هذه الحالة اثنى عشر عنصر

تمت المقارنة بين الاحداثيات الأرضية المتحصل عليها بجهاز (Navigator)

والإحداثيات المحسوبة من الإحداثيات المتحصل عليها من برنامج (GIS)

ووجدت أن الطريقة غير التشاكلية أفضل وأدق من الطريقة التشاكلية في تحويل الإحداثيات بين منظومتين.

2.5 التوصيات :

1. نوصي بإستخدام طرق أخرى مثل طريقة التحليل الاسقاطي

2. نوصي بإستخدام طرق ادق لتحويل الاحداثيات بدلا عن برنامج **GIS**

قائمة المراجع

1. محمد الباقر خليفة (1996م) - مبادئ المساحة الأرضية – مطبعة جامعة الخرطوم

2.شريف فتحي الشافعي (2004م) – المساحة التصويرية – دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع

3.FRANCIS H. MOFFITT @ EDWARD M.MIHAIL – PHOTOGRAMMETRY THIRD EDITION

قائمة الملاحق :

الطريقة التشاكلية

مصفوفة الاحداثيات المتحصل عليها من برنامج **(GIS)**

```
a =

   1.0e+04 *

    0.0001    0.0030    0.0079   -0.5297    0.4685         0
         0    0.0079   -0.0030    0.4685    0.5297    0.0001
    0.0001    0.0027    0.0061   -0.3000    0.3240         0
         0    0.0061   -0.0027    0.3240    0.3000    0.0001
    0.0001    0.0034    0.0054   -0.1748    0.3597         0
         0    0.0054   -0.0034    0.3597    0.1748    0.0001
    0.0001    0.0036    0.0023    0.0724    0.1649         0
         0    0.0023   -0.0036    0.1649   -0.0724    0.0001
    0.0001    0.0038    0.0005    0.1403    0.0373         0
         0    0.0005   -0.0038    0.0373   -0.1403    0.0001
    0.0001    0.0050    0.0016    0.2207    0.1634         0
         0    0.0016   -0.0050    0.1634   -0.2207    0.0001
    0.0001    0.0071    0.0018    0.4731    0.2525         0
         0    0.0018   -0.0071    0.2525   -0.4731    0.0001
    0.0001    0.0097    0.0023    0.8801    0.4410         0
         0    0.0023   -0.0097    0.4410   -0.8801    0.0001
    0.0001    0.0122    0.0027    1.4090    0.6643         0
         0    0.0027   -0.0122    0.6643   -1.4090    0.0001
    0.0001    0.0120    0.0036    1.3012    0.8696         0
         0    0.0036   -0.0120    0.8696   -1.3012    0.0001
```

مصفوفة الإحداثيات الأرضية

```
b =

   15.5621
   32.5365
   15.5609
   32.5367
   15.5604
   32.5373
   15.5584
   32.5375
   15.5574
   32.5377
   15.5580
   32.5385
   15.5582
   32.5401
   15.5585
   32.5419
   15.5588
   32.5437
   15.5592
   32.5436
```

مصفوفة معاملات التحويل التشاكلي

```
>> x = (inv(a' * a) * (a' * b));
>> x

x =

   15.5555
    0.0000
    0.0001
    0.0000
   -0.0000
   32.5413
```

مصفوفة الإحداثيات للنقاط الستة الأخيرة المتحصل عليها من برنامج **(GIS)**

```
g =

   1.0e+04 *

    0.0001    0.0115    0.0071    0.8153    1.6245         0
         0    0.0071   -0.0115    1.6245   -0.8153    0.0001
    0.0001    0.0112    0.0090    0.4325    2.0153         0
         0    0.0090   -0.0112    2.0153   -0.4325    0.0001
    0.0001    0.0081    0.0086   -0.0817    1.3854         0
         0    0.0086   -0.0081    1.3854    0.0817    0.0001
    0.0001    0.0082    0.0052    0.4009    0.8540         0
         0    0.0052   -0.0082    0.8540   -0.4009    0.0001
    0.0001    0.0061    0.0048    0.1394    0.5839         0
         0    0.0048   -0.0061    0.5839   -0.1394    0.0001
    0.0001    0.0046    0.0048   -0.0148    0.4373         0
         0    0.0048   -0.0046    0.4373    0.0148    0.0001
```

مصفوفة الاحداثيات الأرضية المحسوبة بالطريقة التشاكلية

```
>> l = g * x;
>> l

l =

   15.5525
   32.5413
   15.5498
   32.5386
   15.5545
   32.5356
   15.5570
   32.5388
   15.5582
   32.5380
   15.5590
   32.5379
```

الطريقة غير التشاكلية

مصفوفة الاحداثيات المتحصل عليها من برنامج **(GIS)**

```
a =

   1.0e+04 *

  Columns 1 through 9

    0.0001    0.0030    0.0079    0.2343    0.0887    0.6185         0         0         0
         0         0         0         0         0         0    0.0001    0.0030    0.0079
    0.0001    0.0027    0.0061    0.1620    0.0708    0.3708         0         0         0
         0         0         0         0         0         0    0.0001    0.0027    0.0061
    0.0001    0.0034    0.0054    0.1798    0.1126    0.2873         0         0         0
         0         0         0         0         0         0    0.0001    0.0034    0.0054
    0.0001    0.0036    0.0023    0.0825    0.1262    0.0539         0         0         0
         0         0         0         0         0         0    0.0001    0.0036    0.0023
    0.0001    0.0038    0.0005    0.0186    0.1427    0.0024         0         0         0
         0         0         0         0         0         0    0.0001    0.0038    0.0005
    0.0001    0.0050    0.0016    0.0817    0.2476    0.0269         0         0         0
         0         0         0         0         0         0    0.0001    0.0050    0.0016
    0.0001    0.0071    0.0018    0.1263    0.5047    0.0316         0         0         0
         0         0         0         0         0         0    0.0001    0.0071    0.0018
    0.0001    0.0097    0.0023    0.2205    0.9322    0.0522         0         0         0
         0         0         0         0         0         0    0.0001    0.0097    0.0023
    0.0001    0.0122    0.0027    0.3322    1.4834    0.0744         0         0         0
         0         0         0         0         0         0    0.0001    0.0122    0.0027
    0.0001    0.0120    0.0036    0.4348    1.4331    0.1319         0         0         0
         0         0         0         0         0         0    0.0001    0.0120    0.0036

  Columns 10 through 12
```

Columns 10 through 12

```
         0         0         0
    0.2343    0.0887    0.6185
         0         0         0
    0.1620    0.0708    0.3708
         0         0         0
    0.1798    0.1126    0.2873
         0         0         0
    0.0825    0.1262    0.0539
         0         0         0
    0.0186    0.1427    0.0024
         0         0         0
    0.0817    0.2476    0.0269
         0         0         0
    0.1263    0.5047    0.0316
         0         0         0
    0.2205    0.9322    0.0522
         0         0         0
    0.3322    1.4834    0.0744
         0         0         0
    0.4348    1.4331    0.1319
```

مصفوفة الإحداثيات الأرضية

```
b =

   15.5621
   32.5365
   15.5609
   32.5367
   15.5604
   32.5373
   15.5584
   32.5375
   15.5574
   32.5377
   15.5580
   32.5385
   15.5582
   32.5401
   15.5585
   32.5419
   15.5588
   32.5437
   15.5592
   32.5436
```

مصفوفة معاملات التحويل غير التشاكلي

```
>> x = (inv(a' *a) * (a' * b));
>> x

x =

   15.5569
    0.0000
    0.0001
   -0.0000
    0.0000
    0.0000
   32.5350
    0.0001
    0.0000
   -0.0000
    0.0000
   -0.0000
```

مصفوفة الإحداثيات للنقاط الستة الأخيرة المتحصل عليها من برنامج **(GIS)**

```
g =

   1.0e+04 *

  Columns 1 through 9

    0.0001    0.0115    0.0071    0.8122    1.3165    0.5011         0         0         0
         0         0         0         0         0         0    0.0001    0.0115    0.0071
    0.0001    0.0112    0.0090    1.0077    1.2468    0.8144         0         0         0
         0         0         0         0         0         0    0.0001    0.0112    0.0090
    0.0001    0.0081    0.0086    0.6927    0.6530    0.7348         0         0         0
         0         0         0         0         0         0    0.0001    0.0081    0.0086
    0.0001    0.0082    0.0052    0.4270    0.6722    0.2712         0         0         0
         0         0         0         0         0         0    0.0001    0.0082    0.0052
    0.0001    0.0061    0.0048    0.2920    0.3698    0.2305         0         0         0
         0         0         0         0         0         0    0.0001    0.0061    0.0048
    0.0001    0.0046    0.0048    0.2187    0.2114    0.2262         0         0         0
         0         0         0         0         0         0    0.0001    0.0046    0.0048

  Columns 10 through 12


  Columns 10 through 12

         0         0         0
    0.8122    1.3165    0.5011
         0         0         0
    1.0077    1.2468    0.8144
         0         0         0
    0.6927    0.6530    0.7348
         0         0         0
    0.4270    0.6722    0.2712
         0         0         0
    0.2920    0.3698    0.2305
         0         0         0
    0.2187    0.2114    0.2262
```

مصفوفة الاحداثيات الأرضية المحسوبة بالطريقة غير التشاكلية

```
>> l = g * x;
>> l

l =

   15.5610
   32.5427
   15.5621
   32.5419
   15.5621
   32.5399
   15.5601
   32.5407
   15.5599
   32.5392
   15.5599
   32.5382
```