الجلسة السادسة

المعالجة الأولية للصور الفضائية

التصحيح الهندسي للصور الفضائية

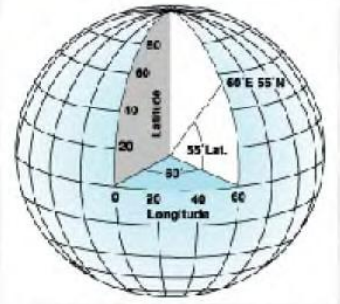
Geometric Correction

المعالجة الأولية للصور الفضائية

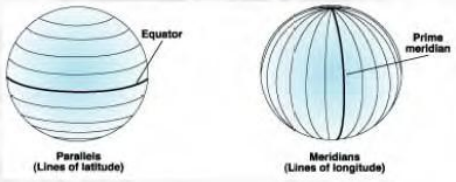
التصحيح الهندسي للصور الفضائية Gemetric Correction

نظم الإحداثيات الجغرافية Geographic Coordinates Systems

- تستخدم نظم الإحداثيات الجغرافية سطح كروي ثلاثي الأبعاد لوصف المواقع على سطح الأرض.
- يتكون نظام الأحداثيات الجغرافي من:
  - وحدة قياس زاوية Angular Unit of Measure
  - خط طول أساسي Prime Meridian
  - سطح أساسي Datum مشتق من مجسم يمثل الأرض.

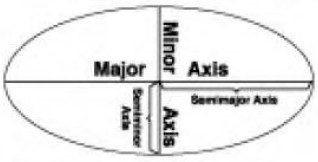


- يستخدم نظام الإحداثيات الجغرافي المعتاد المعروف بأسم الشبكة الجغرافية لوصف المواقع على سطح الأرض في عدد كبير من الخرائط.
- يتم تحديد الموقع عن طريق إحداثيين:
  - دائرة العرض Latitude وهي تمثل وحدة القياس الزاوية.
  - خط طول Longitude.



المجسمات الكروية Spheroids والسطح الأساسي Datums

- تتحدد أشكال الظواهر الجغرافية على سطح الأرض في الخرائط وفقاً للمجسم الذي أستخدم في نظام الإحداثيات الجغرافي.
- يتخذ المجسم الكروي Spheroid شكل مجسم شبه كروي، وتوجد حالات إستثنائية يكون فيها المجسم الكروي تام الإنتظام كأن يكون كرة Sphere أو شكل مجسم ناتج عن دوران قطع ناقص Ellipsoid، وهذين الشكلين من أكثر الأشكال شيوعاً وبساطة.



- يمكن تعريف الكرة من خلال محور واحد فقط يمثل قطر الكرة.
- يمكن تعريف مجسم القطع الناقص من خلال محورين، الأطول يطلق عليه أسم شبه المحور الرئيس Semimajor axis والأقصر يطلق عليه أسم شبه المحور الثانوي Semiminor axis.

الإسقاط Projection

تعريف

•الإسقاط هو أسلوب لرسم المجسم الكروي للأرض (أو غيرها من الأجرام الفضائية) فوق مسطح منبسط (الخريطة – الشاشة).

•الإسقاط هوي تقنية رياضية تستخدم لرسم مجسم ثلاثي الأبعاد فوق سطح ثنائي الأبعاد.

الإسقاط هو أحد موضوعات علم الرياضيات

تقسيم نظم الإحداثيات تبعاً لإسقاطها

•تستخدم شبكة كروية
•تستخدم وحدات غير منتظمة (الوحدات الزاوية)
•أسهل عن رسم الخرائط فوق الإقليمية
•لا يمكن تحديد المساحات والأبعاد على وجه الدقة

•تستخدم شبكة متعامدة
•تستخدم وحدات منتظمة (متر – كم.. إلخ)
•أكثر دقة عند تمثيل مساحات دون الإقليمية
•يمكن تحديد المساحات والأبعاد على وجه الدقة

خطوات تصحيح الصورة

اختيار بيانات مرجعية مناسبة

تحديد نقاط التحكم الأرضية

تعريف

نقاط التحكم الأرضية Ground Control Points: هي نقاط معلومة الإحداثيات يستخدمها محلل الصور في تصحيح الصورة

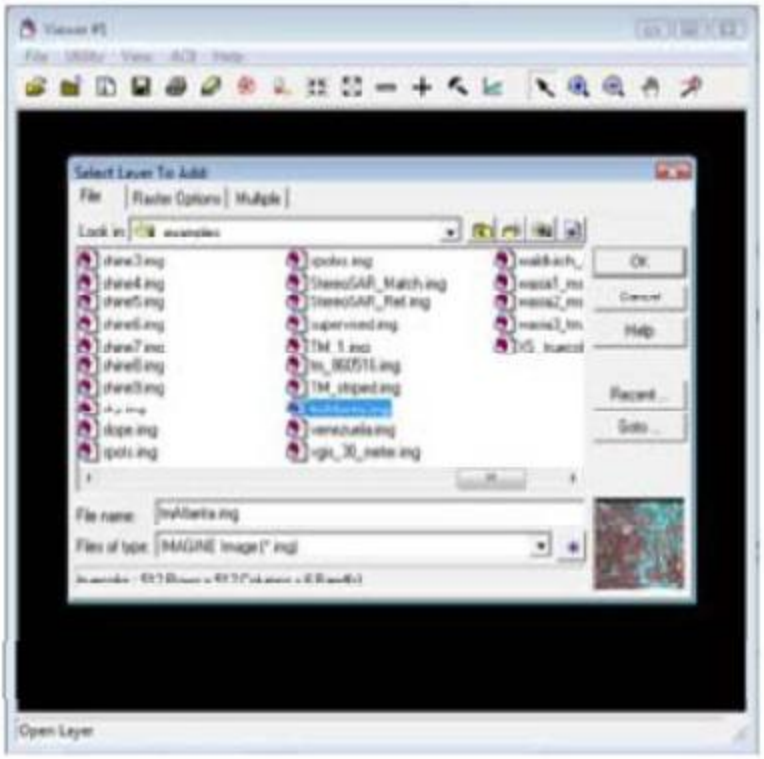
معايير اختيار نقاط التحكم الأرض

1. **يجب أن تكون هذه النقاط واضحة في البيانات المرجعية والصورة المطلوب تصحيحها.**
2. **يجب أن لا تكون هذه النقاط قابلة للتغير بفعل الزمن كأن تكون رؤوس بحرية بل يشترط أن تكون نقاط ثابتة مع الزمن كأن تكون تقاطعات طرق.**

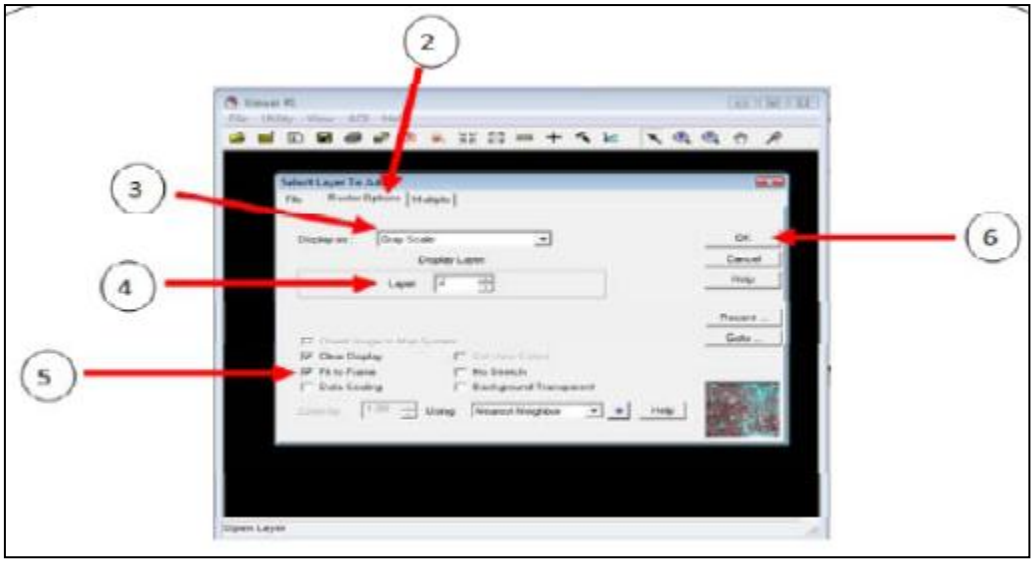
ملحوظة: تستخدم المساحة الجيولوجية للولايات المتحدة USGS منذ عام 1999 علامات أرضية معلومة الإحداثيات مثبتة في الأرض ككتل خراسانية تظهر في الصور الفضائية ذات الدقة العالية مثل IKONOS وQBird لتيسير عمليات تصحيح الصور

خطوات التصحيح الهندسي لصورة اعتماداً على صورة مصححة مسبقاً

1- سنقوم أولاً بفتح الصورة المطلوب تصحيحها في عارض جديد . فمن خلال الأمر نقوم باختيار الصورة tmAtlanta و هي صورة القمر Landsat TM المطلوب تصحيحها .



اختيار الصورة المطلوب تصحيحها



التهيئة لعرض الصورة المطلوب تصحيحها

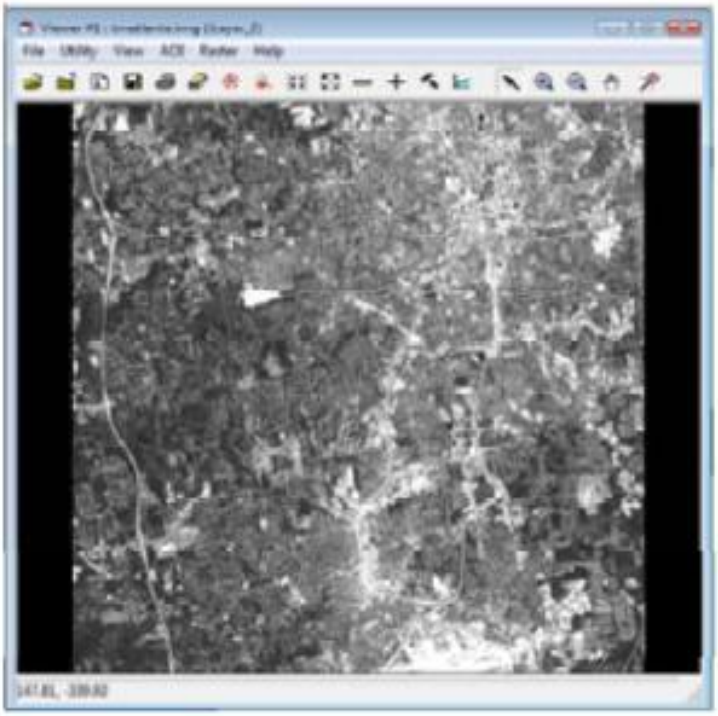
2- و نظراً لأننا سنقوم بعرض الصورة بلون أبيض و أسود نقوم باختيار الأمر Raster Option من أعلى النافذة .

3- و من خلال نافذة Raster Option نقوم بالضغط على الأمر display as و نختار منه Gray Scale .

4- نقوم بعد ذلك بتحديد رقم النطاق المطلوب عرضه و ذلك من خلال الأمر Layer نقوم باختيار رقم 2 .

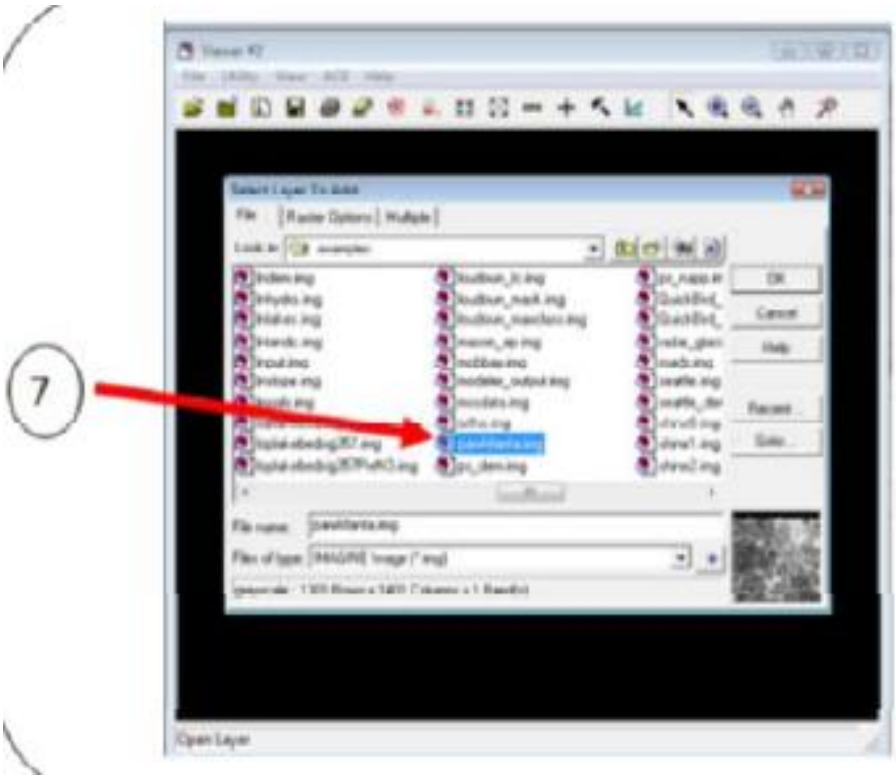
5- نقوم بعد ذلك بإضافة علامة (√) للأمر fit to frame وذلك من أجل عرض الصورة بشكل كامل في العارض .

6- بعد التأكد من المعلومات المدخلة نقوم بالضغط على OK لفتح الصورة .



الصورة المطلوب تصحيحها

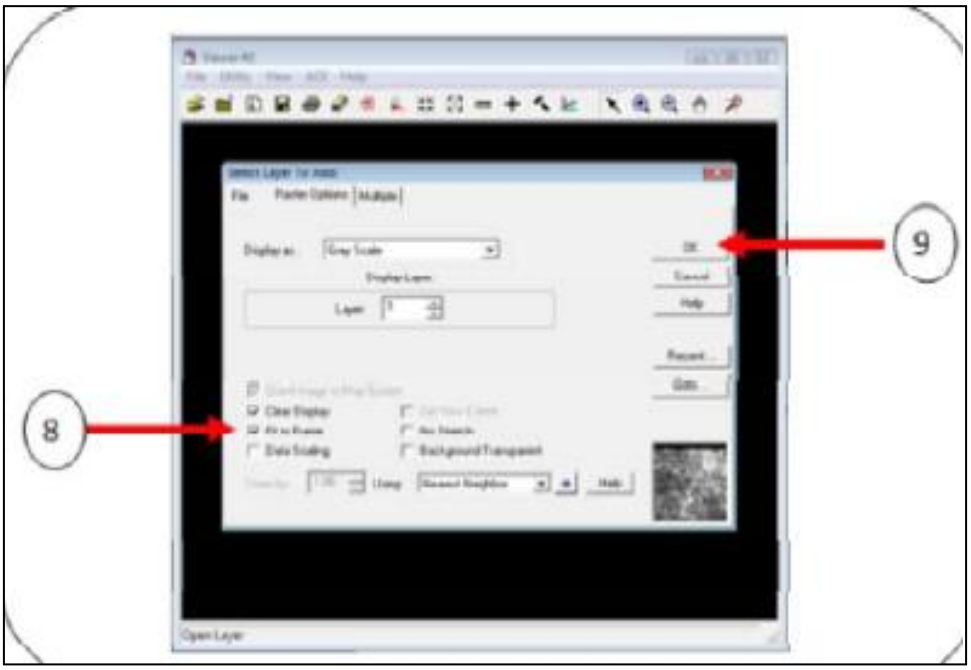
7- نقوم بفتح الصورة المصححة مسبقاً في عارض جديد . و ذلك بفتح عارض جديد و من ثم نقوم باختيار الأمر ومن ثم نقوم باختيار اسم الصورة المطلوب تصحيحها panAtlanta .



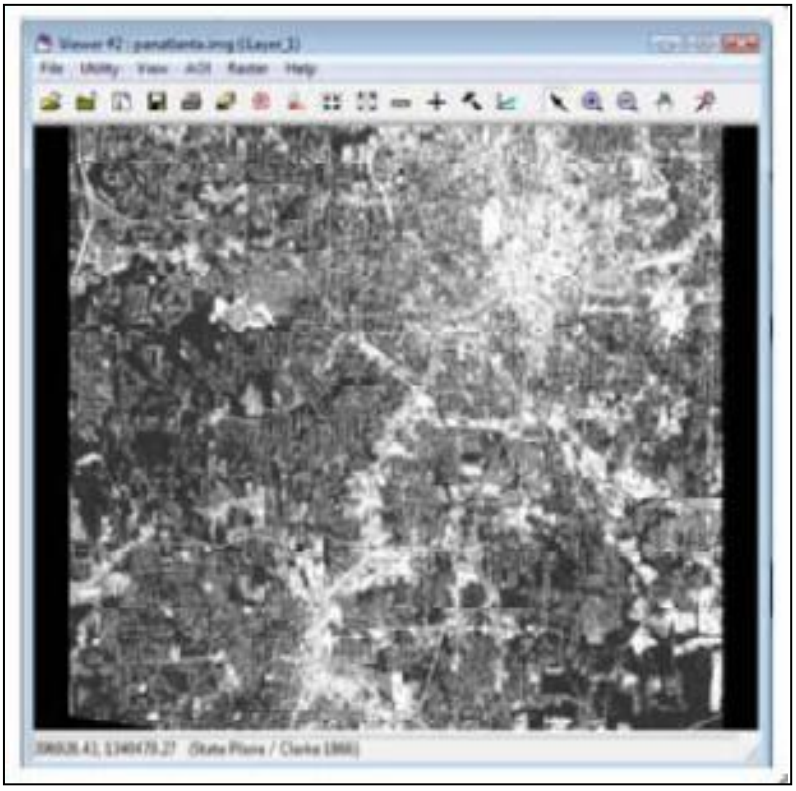
اختيار الصورة المحسنة مسبقاً

8- بعد تحديد الصورة المطلوب عرضها . نقوم باختيار نافذة Raster Option و منها نقوم بإضافة علامة (√) للأمر fit to frame وذلك من أجل عرض الصورة بشكل كامل في العارض .

9- بعد التأكد من المعلومات المدخلة نقوم بالضغط على OK لفتح الصورة .

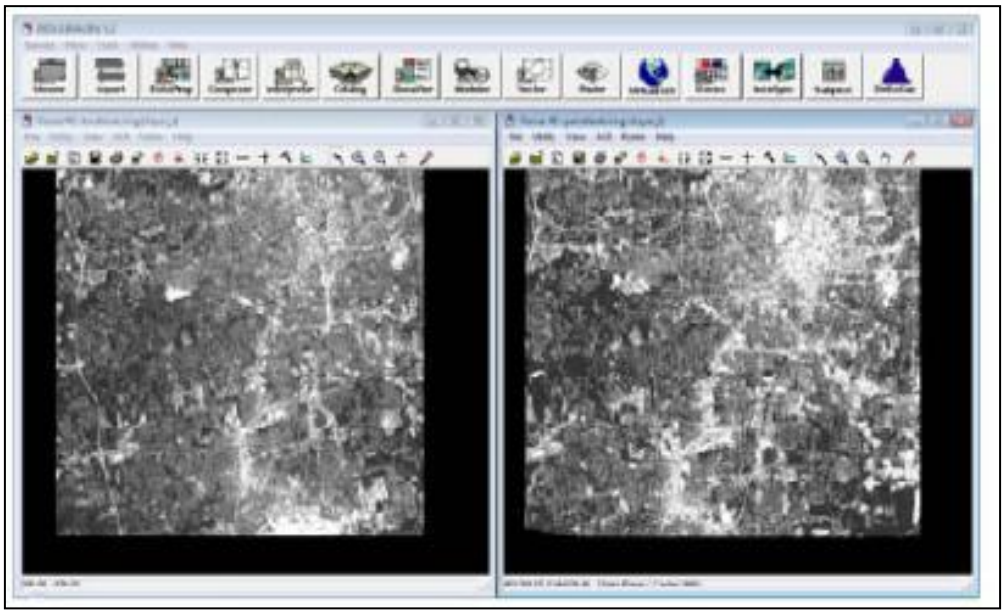


التهيئة لعرض الصورة المصححة



الصورة المطلوب تصحيحها

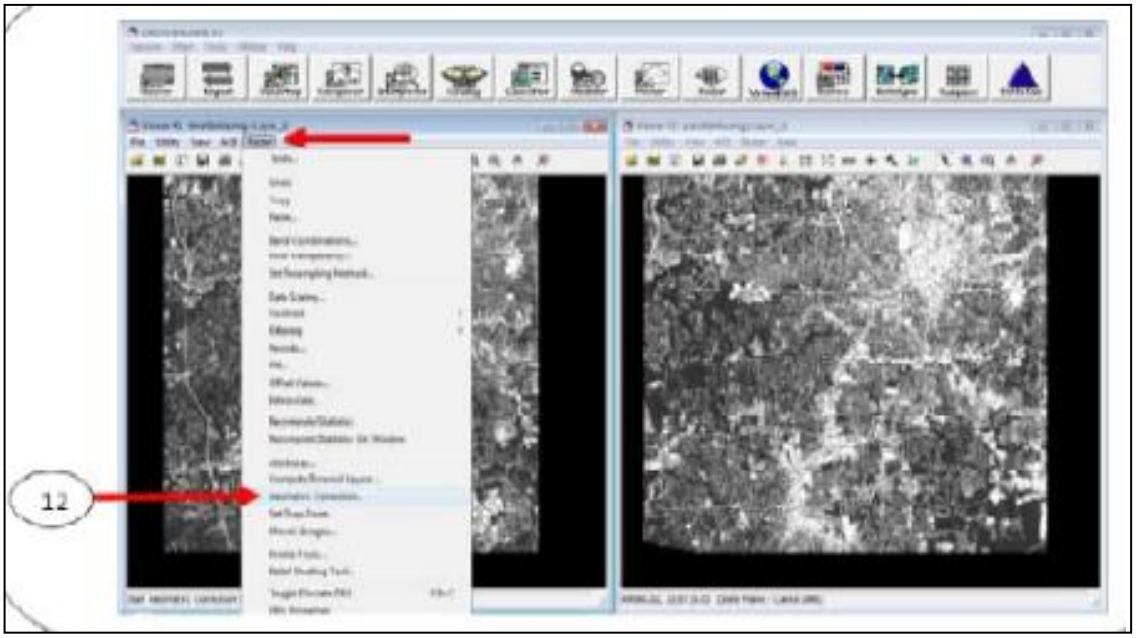
10 – الان بعد الانتهاء من فتح الصورتين أصبحنا جاهزين للبدء بعملية التصحيح الهندسي .



الصورتان بعد عرضهما

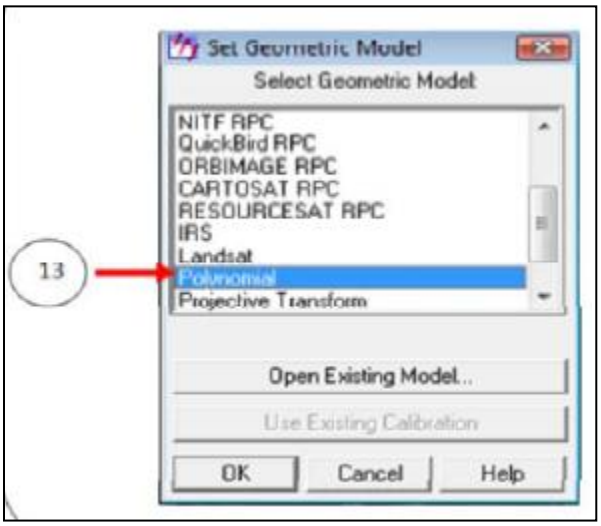
11- نقوم بمعاينة مبدئية للصورتين للتعرف على التغير بين الصورتين و المواقع قد تكون مناسبة لعملية اختيار النقاط .

12- من خلال عارض الصورة المطلوب تصحيحها (عارض رقم 1) نقوم باختيار قائمة Raster ومنها نقوم باختيار الأمر Geometric Correction .



اختيار الأمر Geometric Correction من عارض الصورة المطلوب تصحيحها

13 – من خلال نافذة set geometric model نقوم باختيار الموديل Polynomial و من ثم نقوم بالضغط على OK . قمنا باختيار الموديل Polynomial هنا لأن الصورتين المتوفرتين لدينا من قمرين مختلفين هما القمر الصناعي Landsat و القمر SPOT . و لكن في حالة توفر الصورتين من نفس القمر الصناعي فإننا نختار الموديل الخاص بالقمر نفسه .

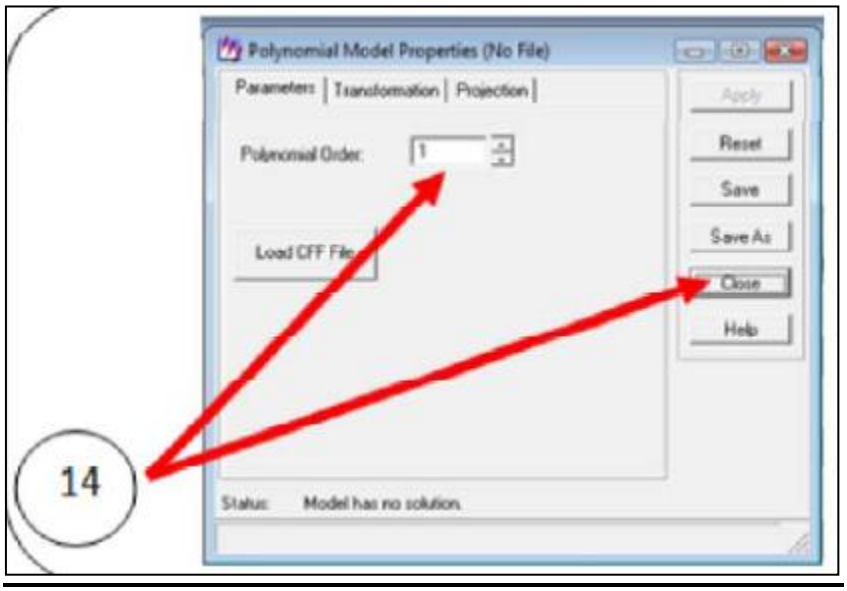


اختيار نوع معادلات التصحيح الهندسي

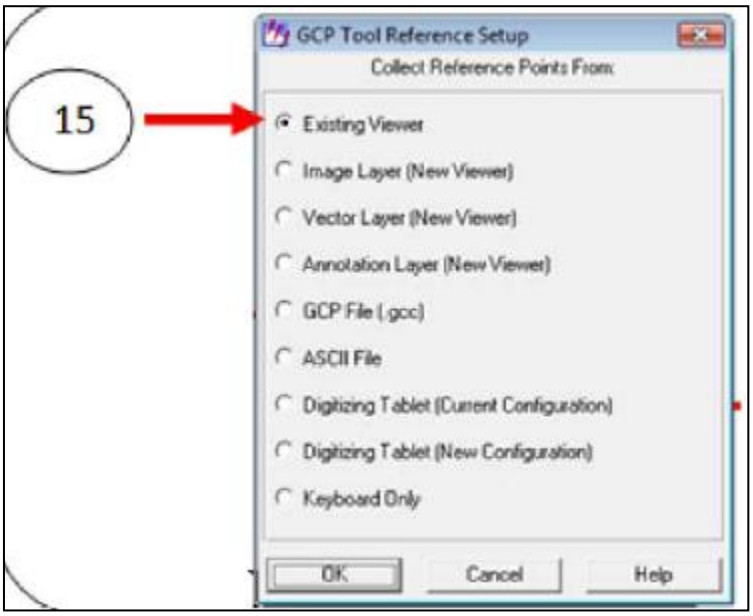
14 – نقوم بعد ذلك من خلال نافذة Polynomial model properties بتحديد درجة معادلات Polynomial المستخدمة و ذلك من خلال Polynomial Order في حالة اختيار معادلة من الدرجة الأولى ، سيتوجب علينا إيجاد ثلاث نقاط تحكم على الأقل لإتمام عملية التصحيح الهندسي . و في حالة اختيار الدرجة الثانية سيتوجب علينا ايجاد ست نقاط تحكم على الأقل و الجدول التالي يبين الدرجات المستخدمة و عدد نقاط التحكم المطلوبة . تطبيقنا هذه سنقوم باختيار معادلة من الدرجة الأولى و من ثم نقوم باختيار الأمر Close .

Order of Transformation	Minimum GCPs Required
1	3
2	6
3	10
4	15
5	21
6	28
7	36
8	45
9	55
10	66

درجة المعادلة و عدد النقاط التحكم المطلوبة

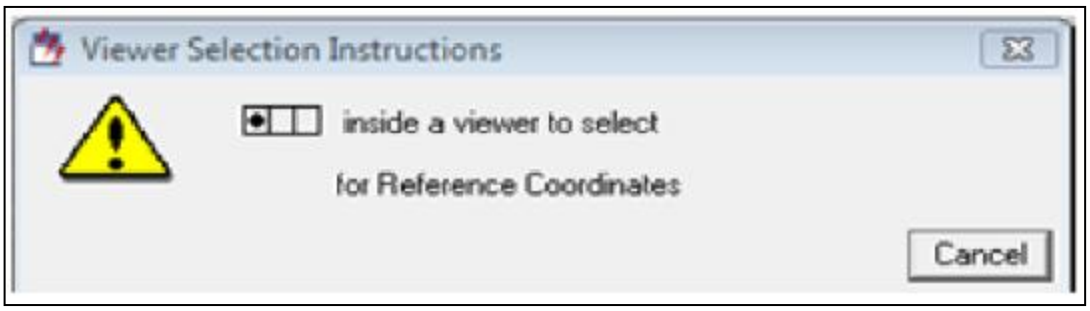


15- بعد ذلك ستظهر لنا نافذة GCP Tool Reference Setup و التي من خلالها سنقوم بتحديد طريقة اختيار نقاط التحكم الأرضية . في تطبيقنا سنقوم باختيار الأمر Existing viewer نظراً لأننا نستخدم هنا طريقة تصحيح صورة اعتماداً على صورة مصححة مسبقاً بعد ذلك نقوم بالضغط على OK .



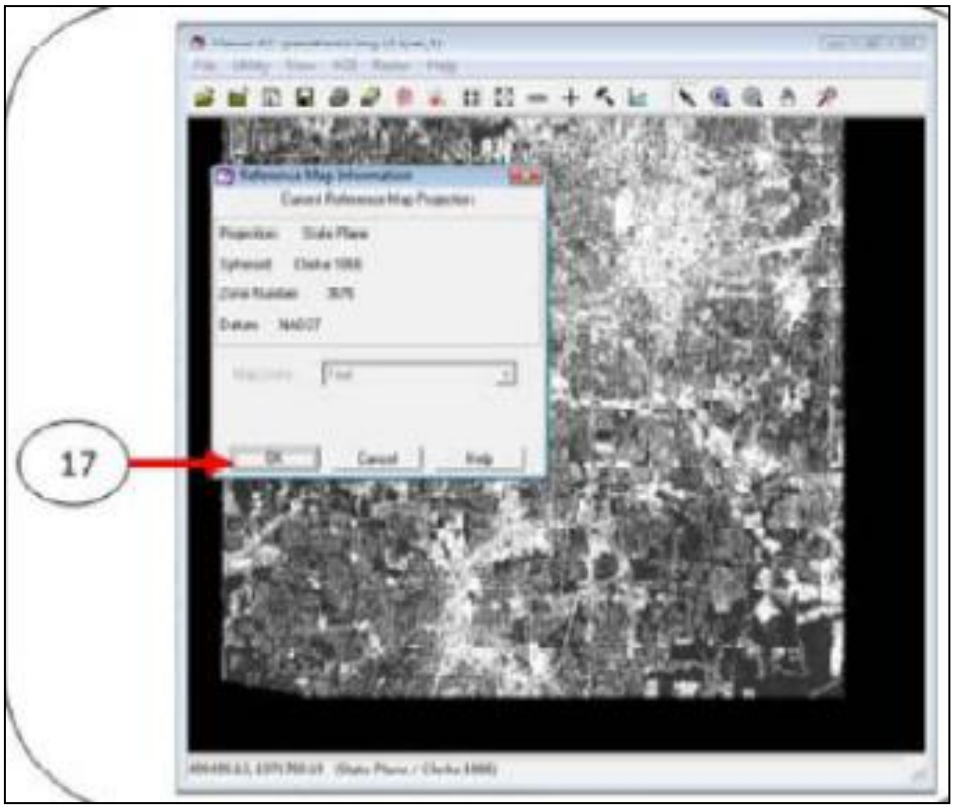
اختيار الأمر Existing viewer

16- ستظهر لنا بعد ذلك نافذة Viewer selection Instruction و التي تطلب تحديد الصورة المصححة مسبقاً (الصورة المرجع) . للقيام بعملية التحديد نقوم بالضغط بزر الفأرة اليسار في أي موقع في الصورة المصححة مسبقاً (عارض رقم 2) .



نافذة Viewer Selection Instructions

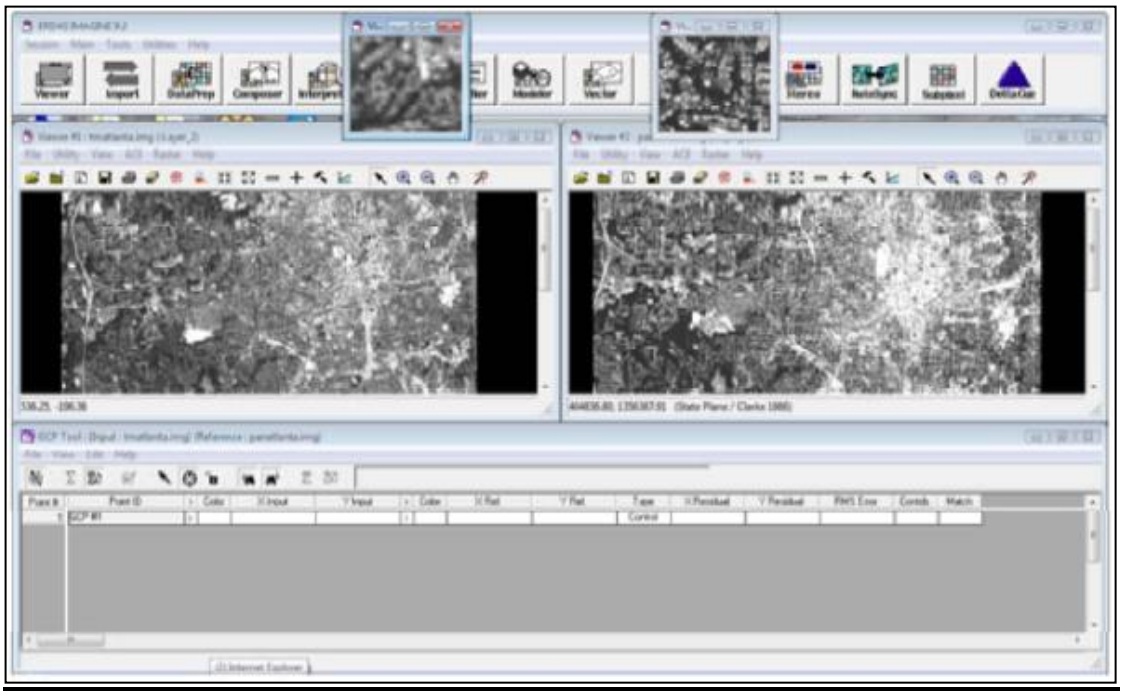
17- بعد الضغط على الصورة المصححة مسبقاً (الصورة المرجع) ستظهر لنا نافذة تبين معلومات عن المسقط الجغرافي في الصورة نفسها . نقوم بعد ذلك بالضغط على OK .



نافذة تبين معلومات عن المسقط الجغرافي في الصورة المرجع (المصححة مسبقاً)

18- ستظهر لنا الأن أربع نوافذ و جدول نقاط التحكم الأرضية . بحيث أن النوافذ الصغيرة هي عبارة عن صورة مكبرة للمربع الصغير الموجود في العارض الأصلي . و يمكن الاستفادة من

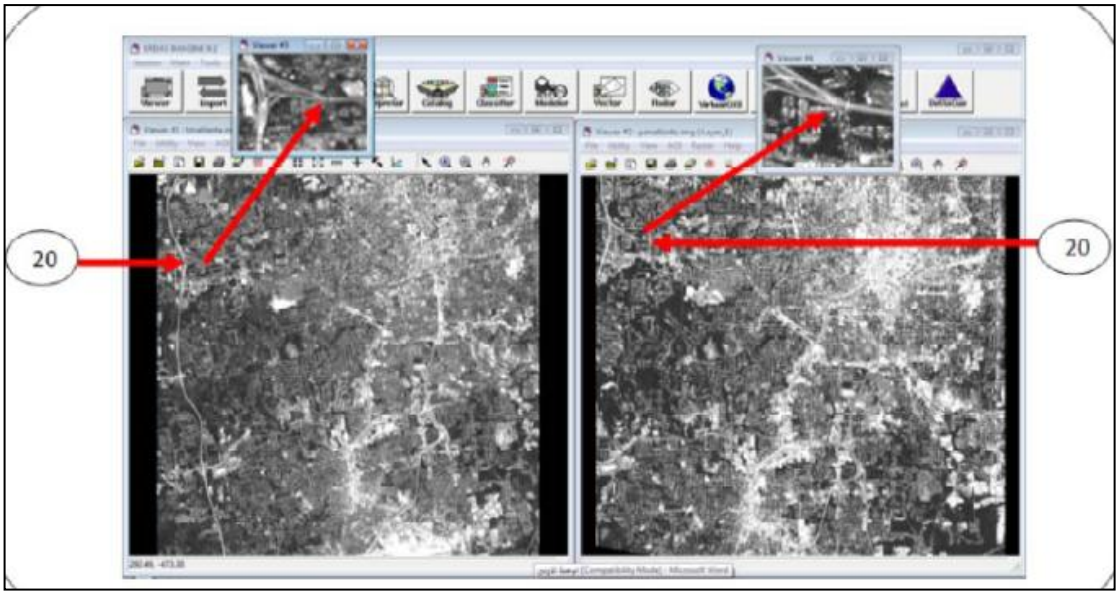
هذه النوافذ الصغيرة في عملية اختيار نقاط التحكم بشكل أكثر دقة . و أما جدول نقاط التحكم الأرضية فهو الجدول الذي سنقوم بتخزين جميع النقاط المختارة من الصورتين فيه .



نوافذ و جدول التصحيح الهندسي

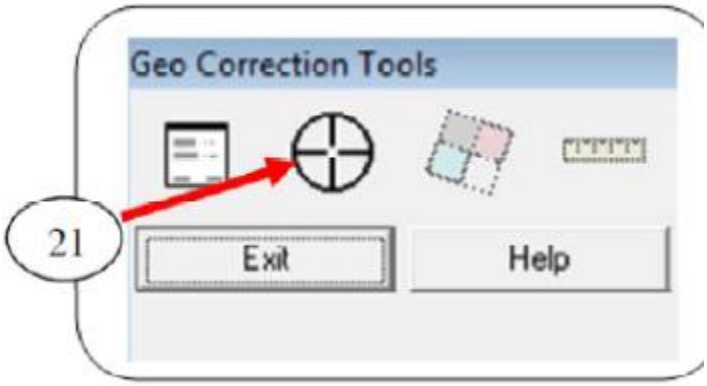
19 – الان نقوم بالبدء باختيار نقاط التحكم الأرضية من الصورتين و يجب الأخذ بعين الاعتبار ان النقاط المختارة يجب أن تكون موزعة في جميع انحاء الصورة و عدم التركيز في منطقة معينة فقط من الصور . و يجب أيضاً اختيار مواقع للنقاط تكون واضحة و مواقع ثابتة كأركان المباني أو تقاطع طريق مثلاً . أيضاً يجب الأخذ في الاعتبار أن يكون الموقع المطلوب اختياره موجود في كلتا الصورتين .

20- للبدء بعملية اختيار النقطة الاولى نقوم أولاً بتحديد المنطقة التي ستقوم باختيار النقطة فيها . و يجب الانتباه هنا الى اننا سنقوم اولاً باختيار النقطة الأولى في الصورة المطلوب تصحيحها (عارض 1) و من ثم نقوم تحديد النقطة المقابلة لها في الصورة المرجع (المصححة) (عارض 2) . سنقوم هنا باختيار النقطة رقم 1 في الجزء الايسر العلوي للصورة . لذلك سنقوم بتحريك المربع الأبيض الى الجزء الأيسر العلوي من الصورة . و كما نلاحظ من الشكل ادناه أننا قمنا بتحديد منطقة تقاطع طرق نقوم أيضاً بتحديد نفس المنطقة في الصورة المرجع .



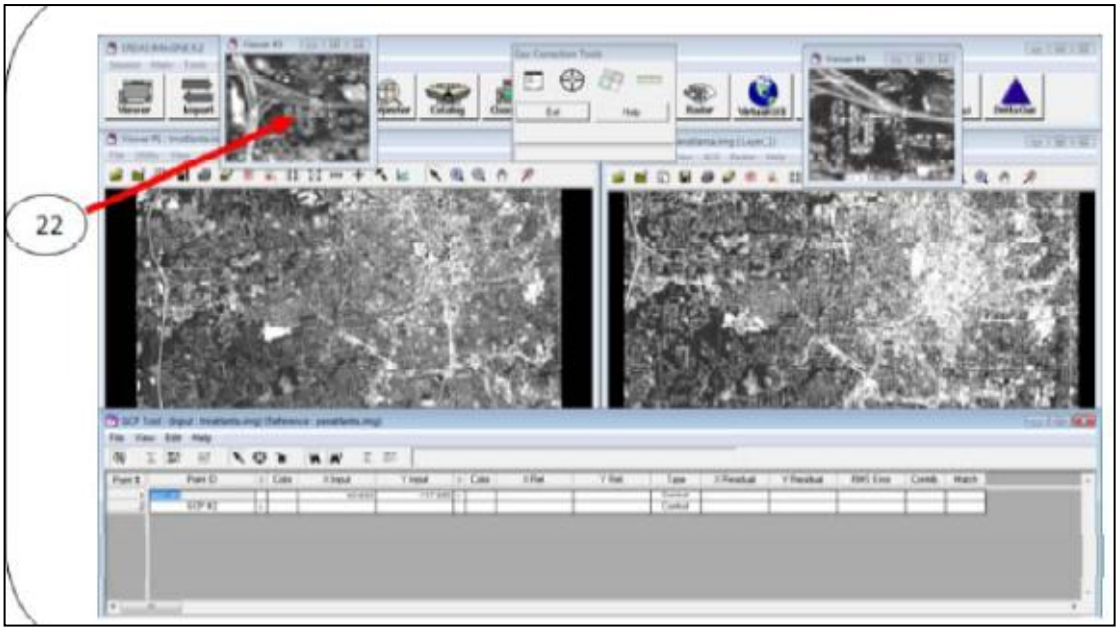
تحديد النقطة الأولى في الصورتين

21- بعد تحديد الهدف المطلوب اختياره نقوم بالضغط على الأمر من نافذة Geo Correction Tools .



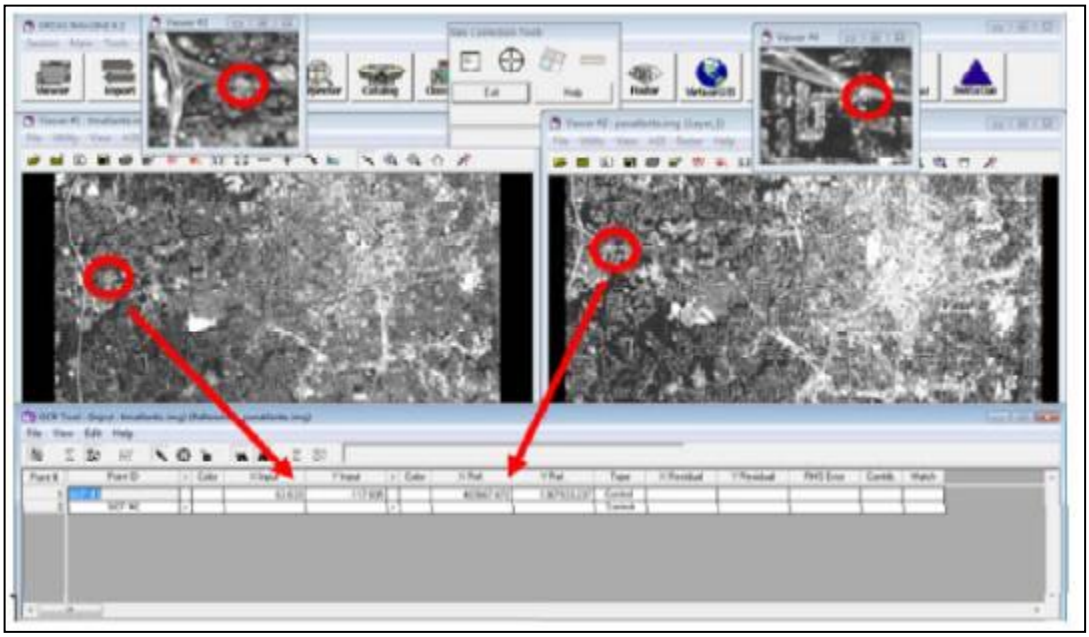
اختيار امر اختيار النقاط

22. بعد اختيار أمر اختيار النقاط سيتغير مؤشر الفأرة الى علامة + نقوم بعدها بتحديد موقع النقطة رقم 1 في نافذة التكبير للصورة المطلوب تصحيحها .



البدء باختيار النقطة الأولى في الصورة المطلوب تصحيحها

23 – كما نلاحظ انه بعد أن قمنا باختيار النقطة رقم 1 في الصورة المطلوب تصحيحها تمت اضافة إحداثياتها في الجدول . نقوم الآن باختيار نفس المنطقة في الصورة المصححة مسبقاً (المرجع) (كما فعلنا في الخطوة 21 و 22) .

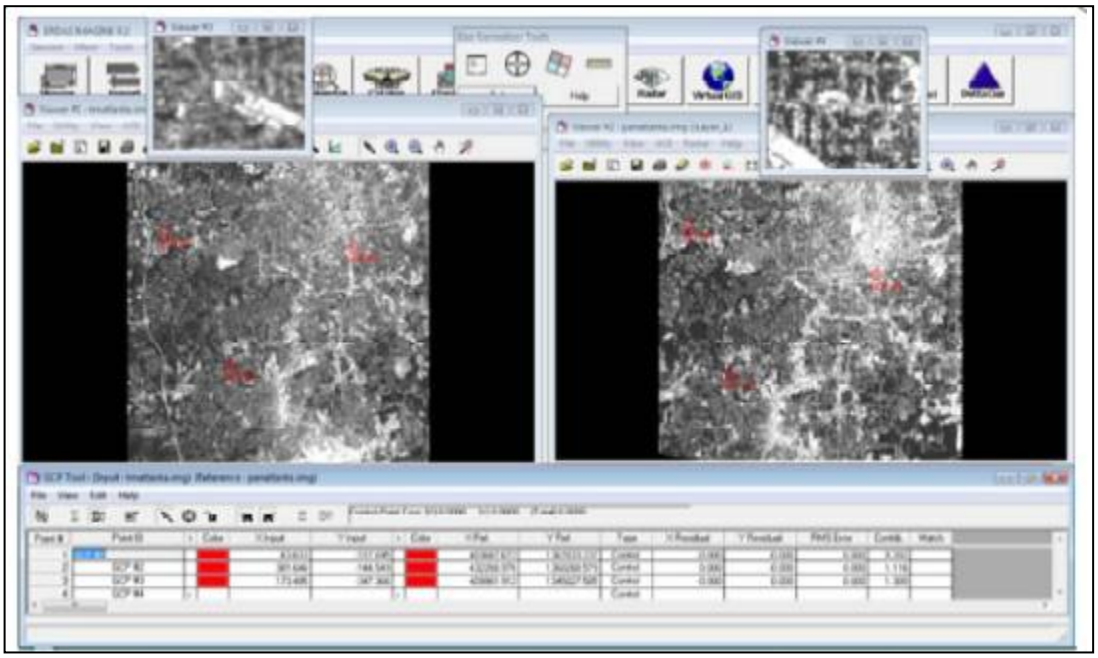


النقطة الأولى بعد اختيارها في الصورتين و اضافة احداثياتها في جدول نقاط التحكم

24 – نلاحظ أنه بعد أن تم اختيار النقطة في الصورتين تمت مباشرة إضافة احداثياتها في الجدول كما يبين الشكل اعلاه .

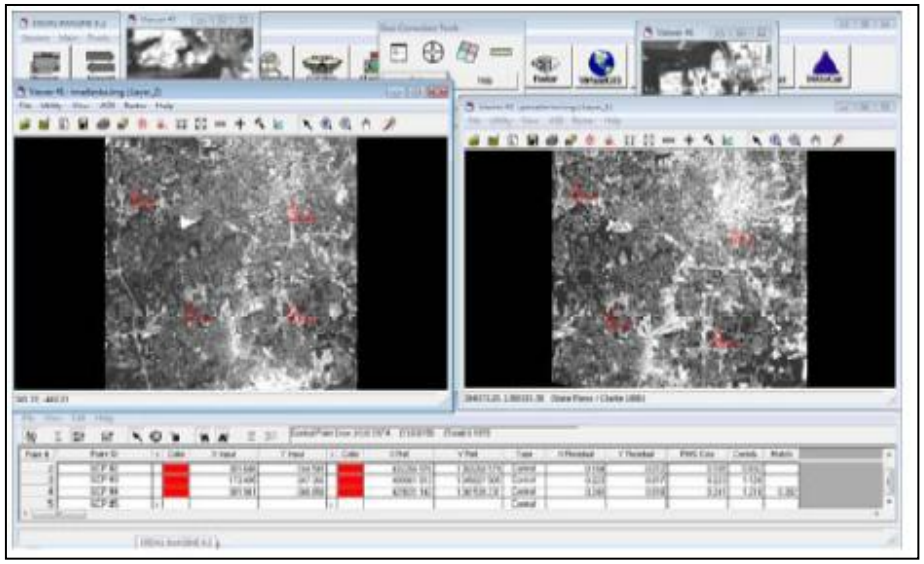
25 – نقوم باختيار نقطتين إضافيتين على الأقل كما فعلناه في الخطوات من 20 الى 23 .

26 – نستطيع تغيير ألوان النقاط من خلال الجدول لكي تسهل عملية تمييزها .



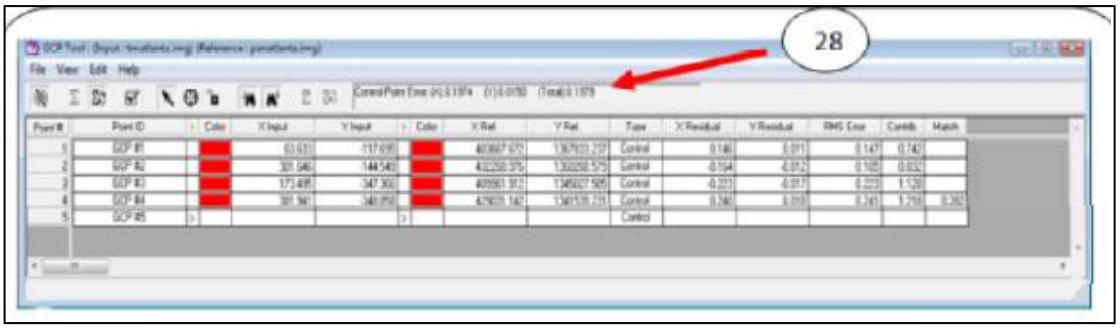
النقاط الثلاثة بعد اختيارهم في كلتا الصورتين

27 – كما ذكرنا في الخطوة رقم 14 اننا في حالة اختيار معادلة polynomial من الدرجة الأولى فإنه لابد من اختيار ثلاث نقاط تحكم في كلتا الصورتين الان سنبدأ باختيار نقاط إضافية و هي تسمى نقاط تحقق (check points) . و سنلاحظ بعد البدء باختيار النقطة رقم 4 في الصورة المطلوب تصحيحها ستظهر لنا النقطة نفسها في الصورة المصححة و لكن قد لا تكون في نفس الموقع المراد لذلك قد نحتاج لتحريكها قليلاً الى نفس الموقع المطلوب .



اختيار النقطة الرابعة

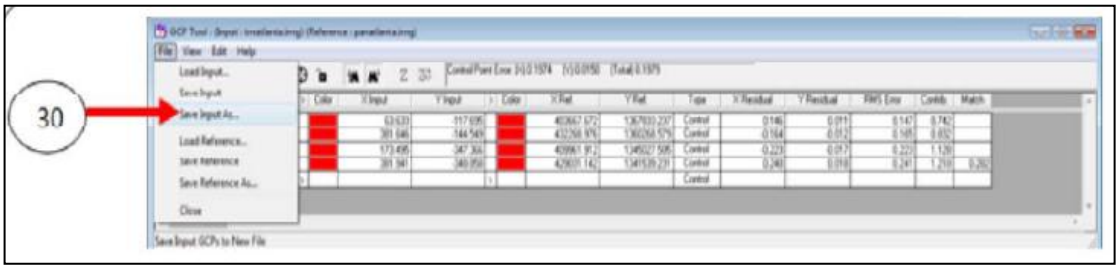
28- في تمريننا هذا يفضل اختيار عشر نقاط تحقق على الأقل بعد الانتهاء من اختيار النقطة رقم 4 سنلاحظ في الجدول انه تم احتساب الخطأ الكلي للنقاط المختارة . و كما نلاحظ فإن الخطأ الكلي هو 0.1979 و هو خطأ مقبول لانه أقل من 1 . و في حالة تجاوز الخطأ الكلي 1 يجب ان يتم التأكد من النقاط المختارة و تعديلها لتقليل قيمة الخطأ او ازالتها و اختيار نقاط جديدة . يفضل اختيار عدد كبير من النقاط نظرا لأنه كلما زدنا عدد النقاط المختارة سنحصل على دقة تصحيح أفضل .



جدول النقاط ويبين قيمة الخطأ (RMS Error)

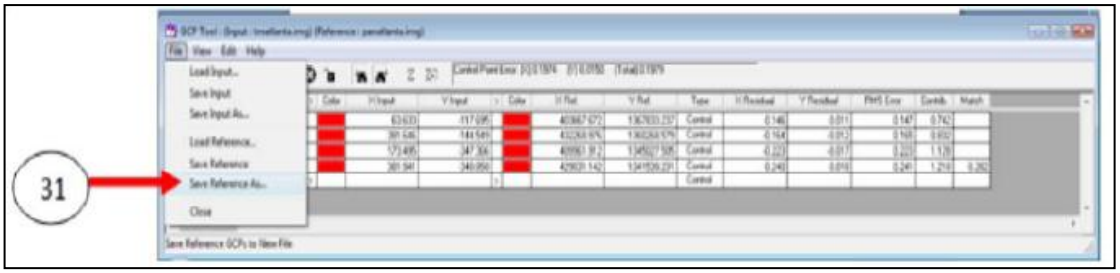
29 – نقوم الان بحفظ النقاط المختارة و يجب الأخذ بعين اننا سنقوم بحفظ النقاط المختارة في الصورة المطلوب تصحيحها و حفظ النقاط المختارة في الصورة المصححة مسبقاً (الصورة المرجع) .

30 – و لإتمام عملية حفظ النقاط المختارة في الصورة المطلوب تصحيحها نقوم باختيار الأمر File في الجدول و منها اختيار الأمر Save Input As ومن ثم نقوم بتحديد موقع حفظ ملف النقاط و إنشاء اسم له .



حفظ النقاط المختارة في الصورة المطلوب تصحيحها

31 – نقوم الأن بحفظ النقاط المختارة في الصورة المصححة مسبقاً و ذلك من خلال قائمة File ومن ثم نقوم باختيار الأمر Save Reference As ومن ثم نقوم بتحديد موقع حفظ ملف النقاط و إنشاء اسم له .



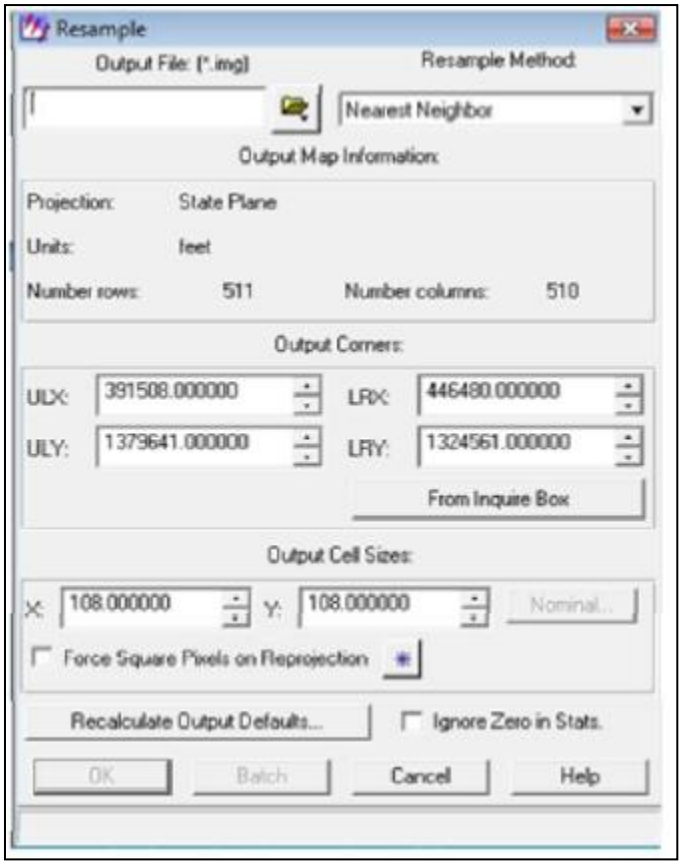
حفظ النقاط المختارة في الصورة المرجع (المصححة)

32- بعد الانتهاء من عملية حفظ النقاط نقوم بتنفيذ عملية إعادة التعيين (resample) و التي من خلاله سنقوم بتنفيذ عملية التصحيح الهندسي للصورة المطلوب تصحيحها اعتمادا على نقاط التحكم المختارة .

33 – و لإتمام عملية اعادة التعيين (resample) نقوم باختيار الأمر من نافذة Geo Correction Tools .

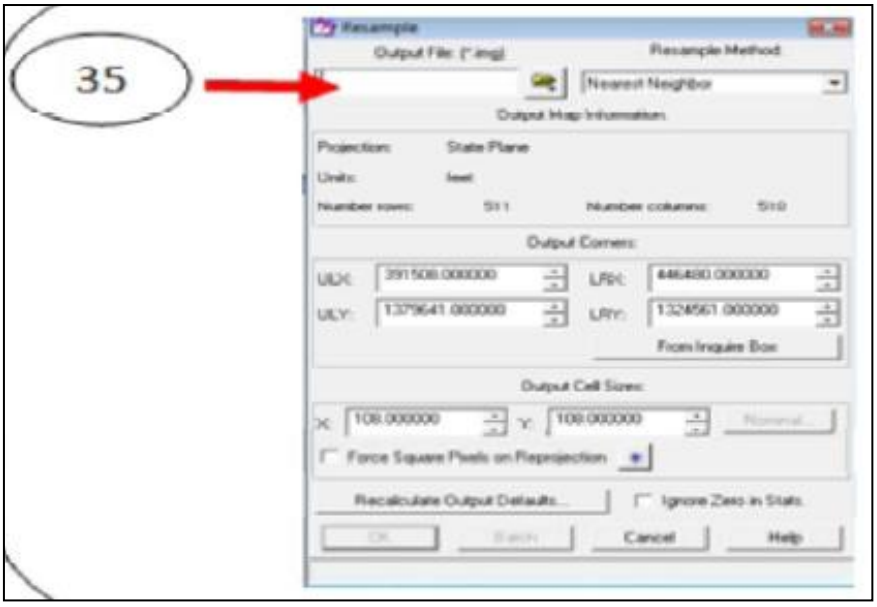
اختيار الأمر اعادة التعيين (Resample)

34 – ستظهر لنا بعد ذلك نافذة اعادة التعيين (Resample) . حيث سنقوم أولاً بإضافة اسم جديد للصورة الناتجة بعد التصحيح و تحديد موقع حفظها .



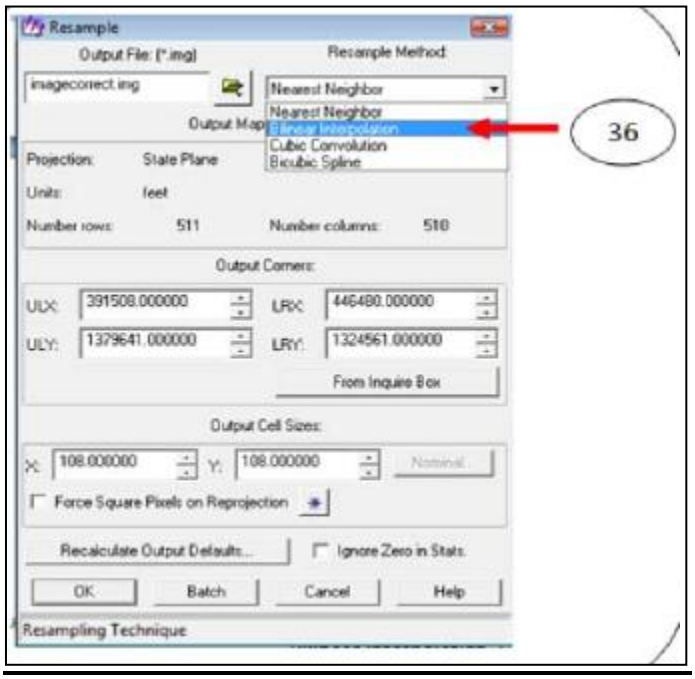
نافذة اعادة التعيين (resample)

35 – نقوم أولاً بإنشاء اسم جديد للصورة الناتجة و تحديد موقع الحفظ من خلال الأمر Output File .



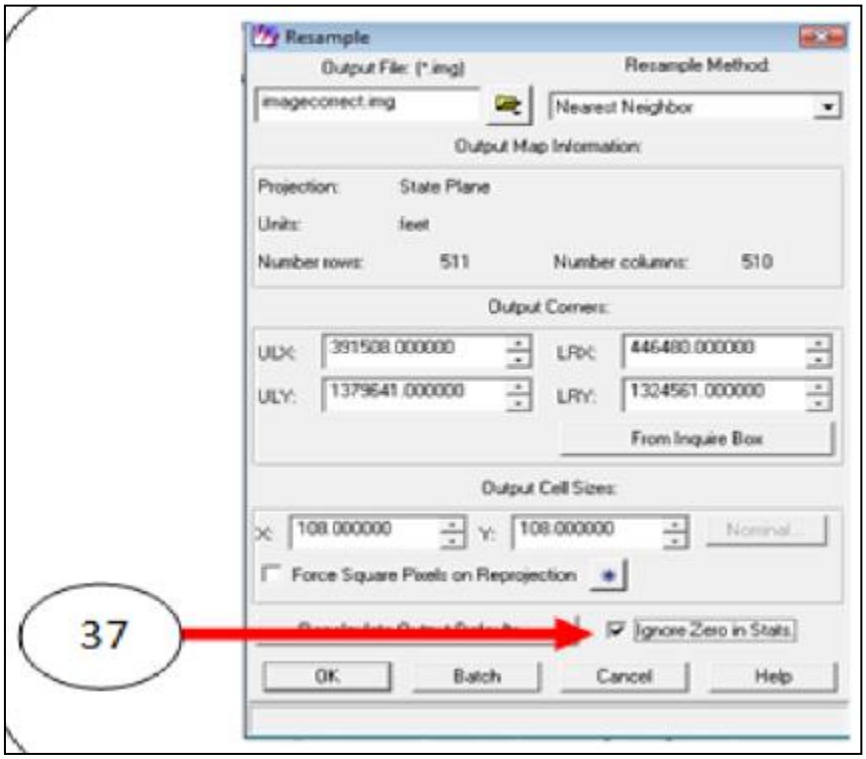
انشاء اسم جديد للصورة الناتجة من عملية التصحيح

36 – من خلال الأمر Resample Method نقوم باختيار الطريقة المطلوبة لإعادة التعيين ، في تطبيقنا هذا سنقوم باختيار الطريقة Bilinear Interpolation .



اختيار الطريقة المطلوبة لإعادة التعيين

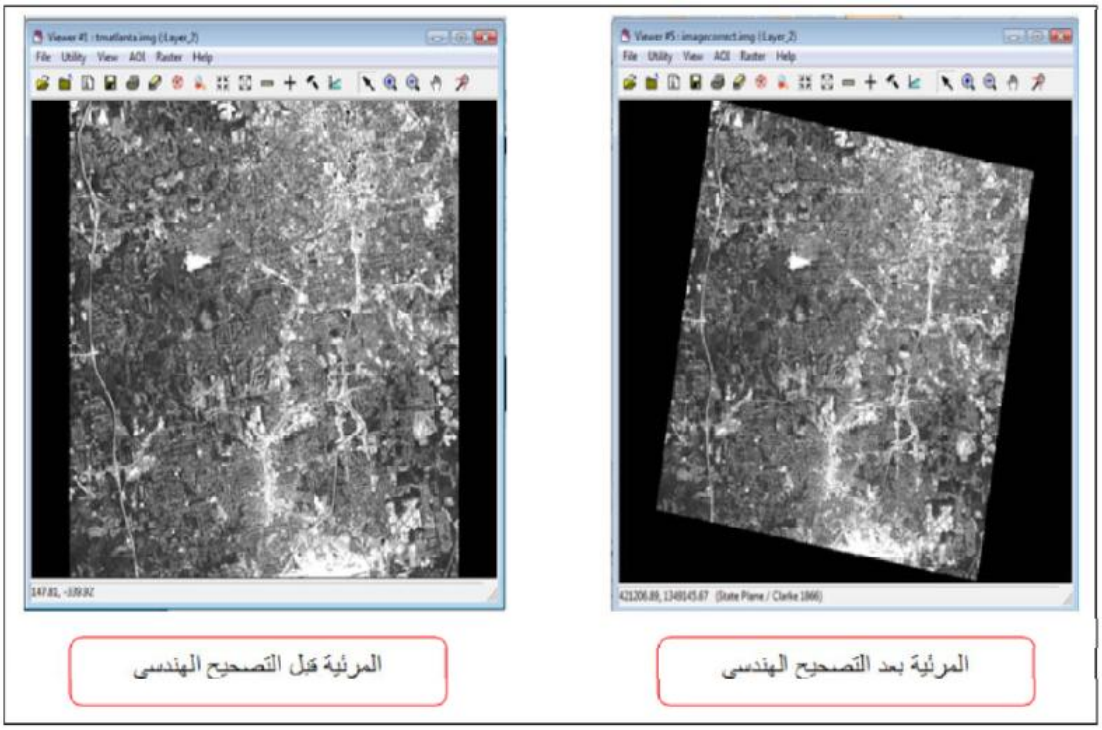
37 – نقوم بعد ذلك بوضع علامة (√) أمام الأمر Ignore Zero in Stats و ذلك بهدف تجاهل قيم الصفر في الحسابات .



وضع علامة √ أمام الأمر Ignore Zero in Stats

38 – بعد التأكد من المعلومات المدخلة نقوم بالضغط على OK لتنفيذ العملية .

39 – بعد التأكد من انتهاء عملية المعالجة نقوم بفتح الصورة الجديدة المصححة في عارض جديد . و لعمل المقارنة بين الصورة بعد عملية التصحيح و قبل عملية التصحيح نقوم بفتح الصورة قبل عملية التصحيح في عارض جديد أيضاً . و كما نلاحظ من الصورتين أن الصورة الناتجة تم لها اعادة توجيه و كذلك تم تعيين مسقط جغرافي لها .



الصورة قبل و بعد التصحيح الهندسي لها