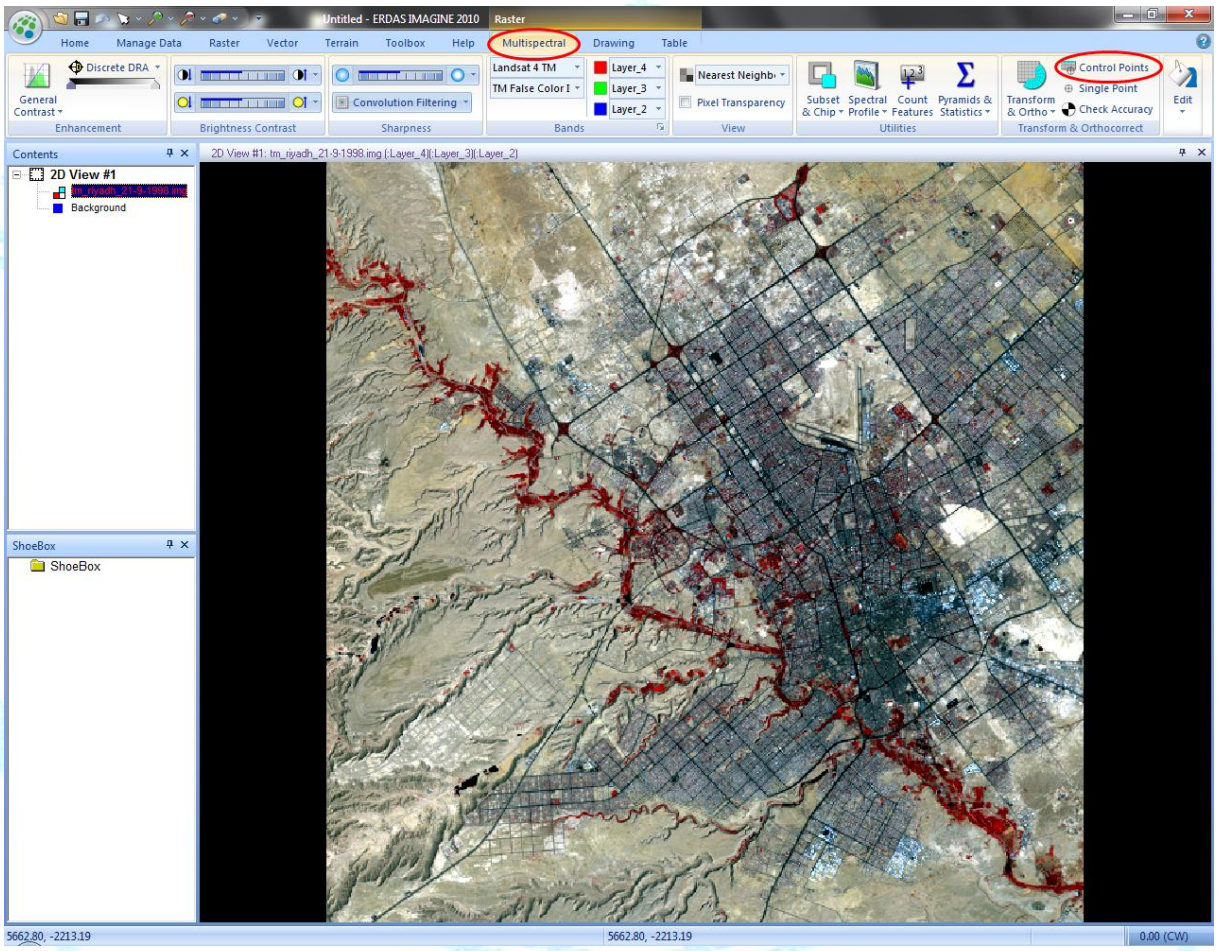
خطوات التصحيح الهندسي لصور الاستشعار عن بعد الرقمية باستخدام برنامج ايرداس_2010 اعتمادا على صورة مصححة

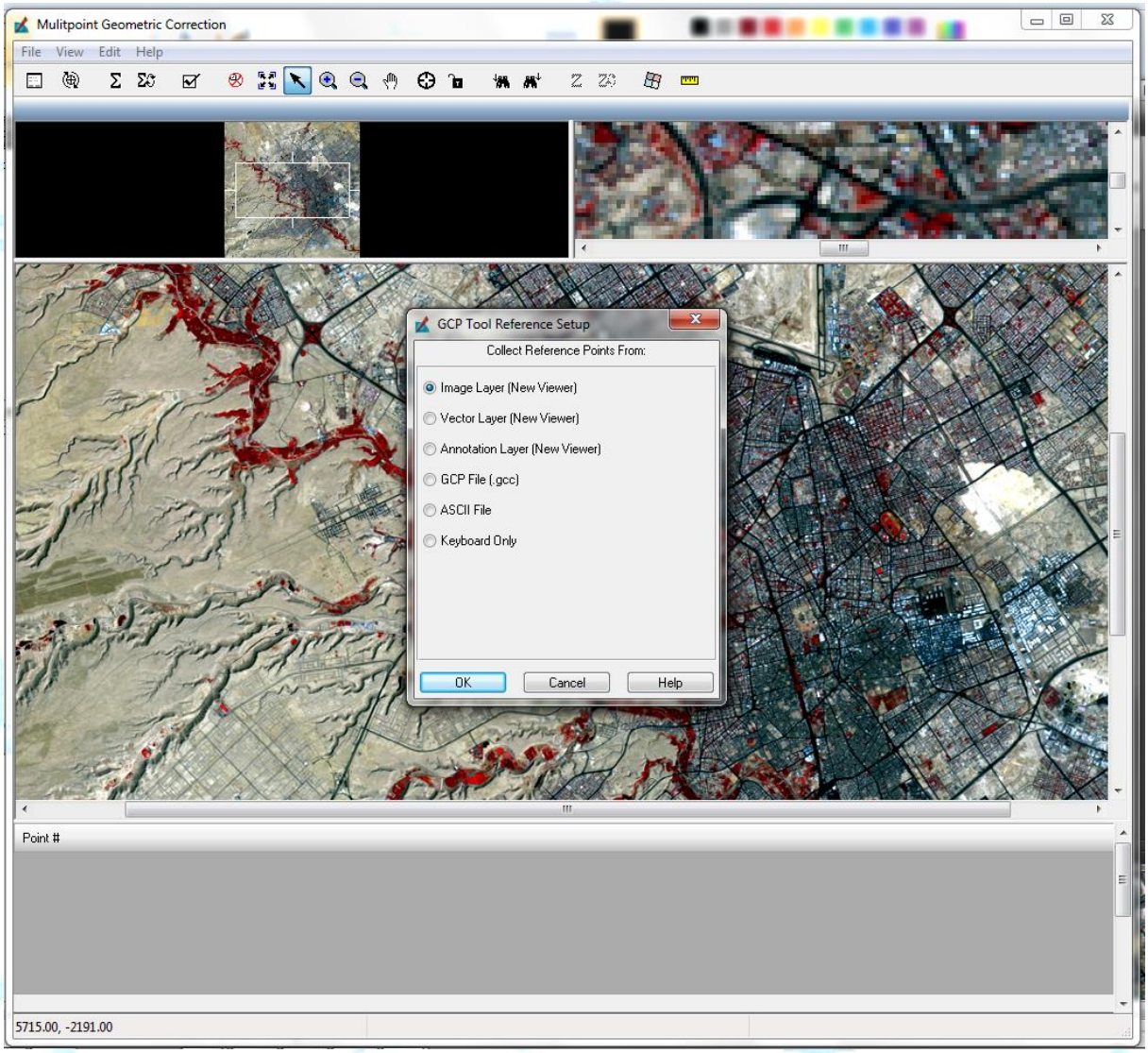
أ.د. محمد بن عبدالله الصالح
قسم الجغرافيا - كلية الآداب - جامعة الملك سعود - الرياض

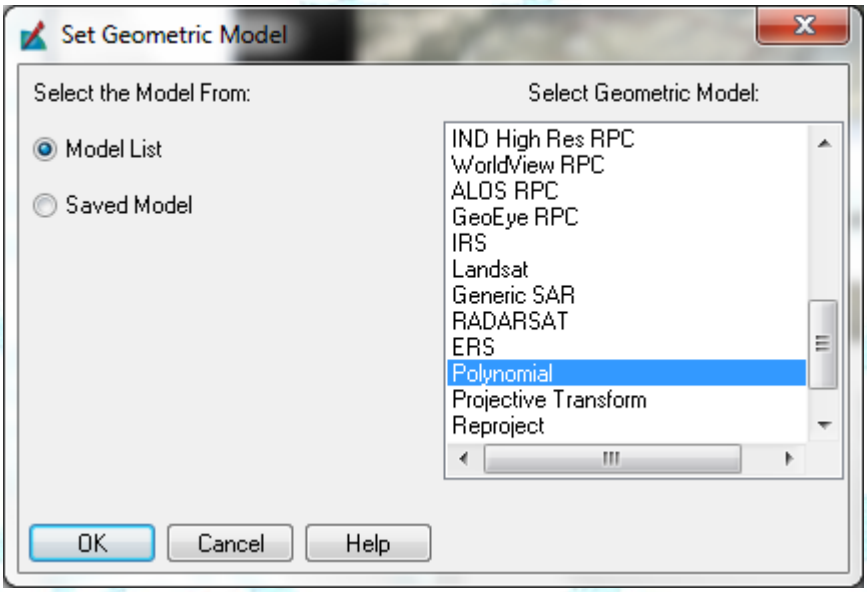
تؤدي حركة منصات platforms وأجهزة الاستشعار sensors عن بعد أثناء عملية التصوير ودوران الأرض وتقوس سطحها وأسباب أخرى إلى حدوث تشوهات في العلاقات المكانية بين الظواهر الأرضية على صور الاستشعار عن بعد غير المعالجة، الأمر الذي يجعل مواقعها في الصورة لا تتوافق تماما مع مواقعها في الطبيعة. وإزالة التشوهات المرتبط بالعلاقات المكانية بين الظواهر الأرضية على الصورة يسمى بالتصحيح الهندسي Geometric correction (rectification) ويطلق عليه أيضا geo-coding، إذ أنه بمفهومه الدقيق يتمثل في عمليات تحويل بيانات الصورة إلى نظام إحداثيات بمسقط projection معين لجعلها مماثلة للخريطة وذلك بإعادة حساب Resampling قيم عناصر الصورة pixels بأحد الأساليب الإحصائية مثل Nearest neighbor أو Bilinear أو Cubic convolution. ويمكن القيام بالتصحيح الهندسي لصور الاستشعار عن بعد إذا توفرت الإحداثيات الجغرافية لعدد من النقاط في الصورة، والتي يمكن الحصول عليها إما من صورة لنفس المنطقة مصححة هندسيا أو من الخرائط الرقمية أو الورقية أو ميدانيا باستخدام أجهزة نظام التحديد المكاني GPS. ويجب أن تكون الظواهر الجغرافية الثابتة التي تستخدم إحداثياتها في التصحيح (نقاط الضبط GCP/ النقاط المرجعية Reference points) صغيرة وواضحة مثل تقاطع طريقين أو التقاء واديين أو تل (جبل) منفرد أو جسر على طريق أو أي معلم جغرافي صغير وواضح. وفي ما يلي خطوات التصحيح الهندسي لصور الاستشعار عن بعد الرقمية باستخدام برنامج ايرداس_2010 اعتمادا على صورة مصححة:

1- لتطبيق هذه الطريقة يجب أن تتوفر صورة مصححة هندسيا وفقا لمسقط معين لتستخدم كمرجع لتصحيح الصورة الأخرى التي تغطي المنطقة نفسها.
2- بالنظر إلى الصورتين المصححة وغير المصححة التي تغطي المنطقة نفسها يتم اختيار وتحديد عدد من المواقع الجغرافية كنقاط ضبط أرضية (نقاط مرجعية)، ويجب أن تكون موزعة بشكل جيد على كامل الصورة وأن لا تتركز في جزء من الصورة، ويجب أيضا أن تكون الثلاث الأولى من نقاط الضبط الأرضية المختارة موزعة على الصورة لتشكل مثلث كبير ولا ينبغي أن تكون على خط واحد. وعند اختيار الرتبة الأولى لنموذج polynomial يكون الحد الأدنى 4 نقاط، ولكن يفضل أن لا يقل العدد الكلي للنقاط عن 6 نقاط، بل ينصح بأن يكون عددها 10 نقاط لأن بعض النقاط قد تحذف أو تغير وظيفتها من "ضبط" control إلى "فحص" Check، (انظر الخطوة رقم 27).
3- تعرض على الشاشة الصورة المراد تصحيحها ويتم اختيار الأمر الرئيسي Multispectral وبعد ذلك اختيار الأمر الفرعي Control Points وستظهر نافذة (مربع حوار) Set Geometric Model.

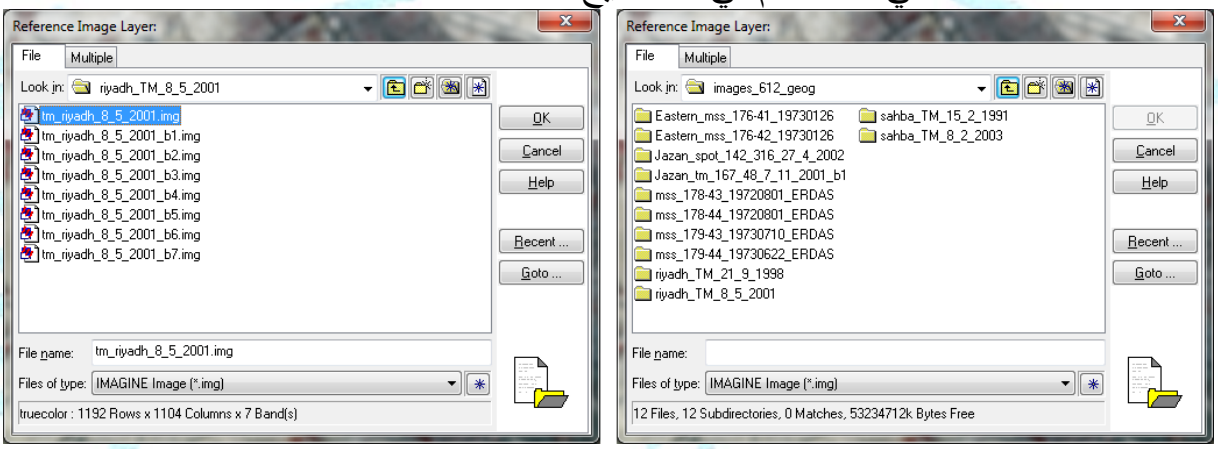


4- من نافذة model geometric set يتم اختيار نموذج polynomial ثم يضغط على OK وستظهر نافذة Mulitpoint Geometric Correction وفي وسطها نافذة (مربع حوار) GCP Tool Reference Setup.

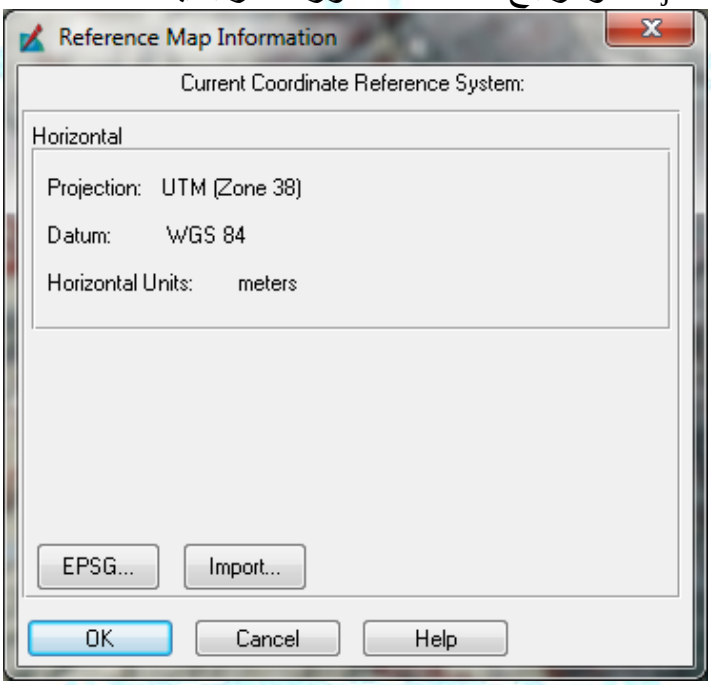

Mulitpoint Geometric Correction
File View Edit Help
GCP Tool Reference Setup
Collect Reference Points From:
Image Layer (New Viewer)
Vector Layer (New Viewer)
Annotation Layer (New Viewer)
GCP File (.gcc)
ASCII File
Keyboard Only
OK
Cancel
Help
Point #
5715.00, -2191.00


Set Geometric Model
Select the Model From:
Model List
Saved Model
Select Geometric Model:
IND High Res RPC
WorldView RPC
ALOS RPC
GeoEye RPC
IRS
Landsat
Generic SAR
RADARSAT
ERS
Polynomial
Projective Transform
Reproject
OK
Cancel
Help

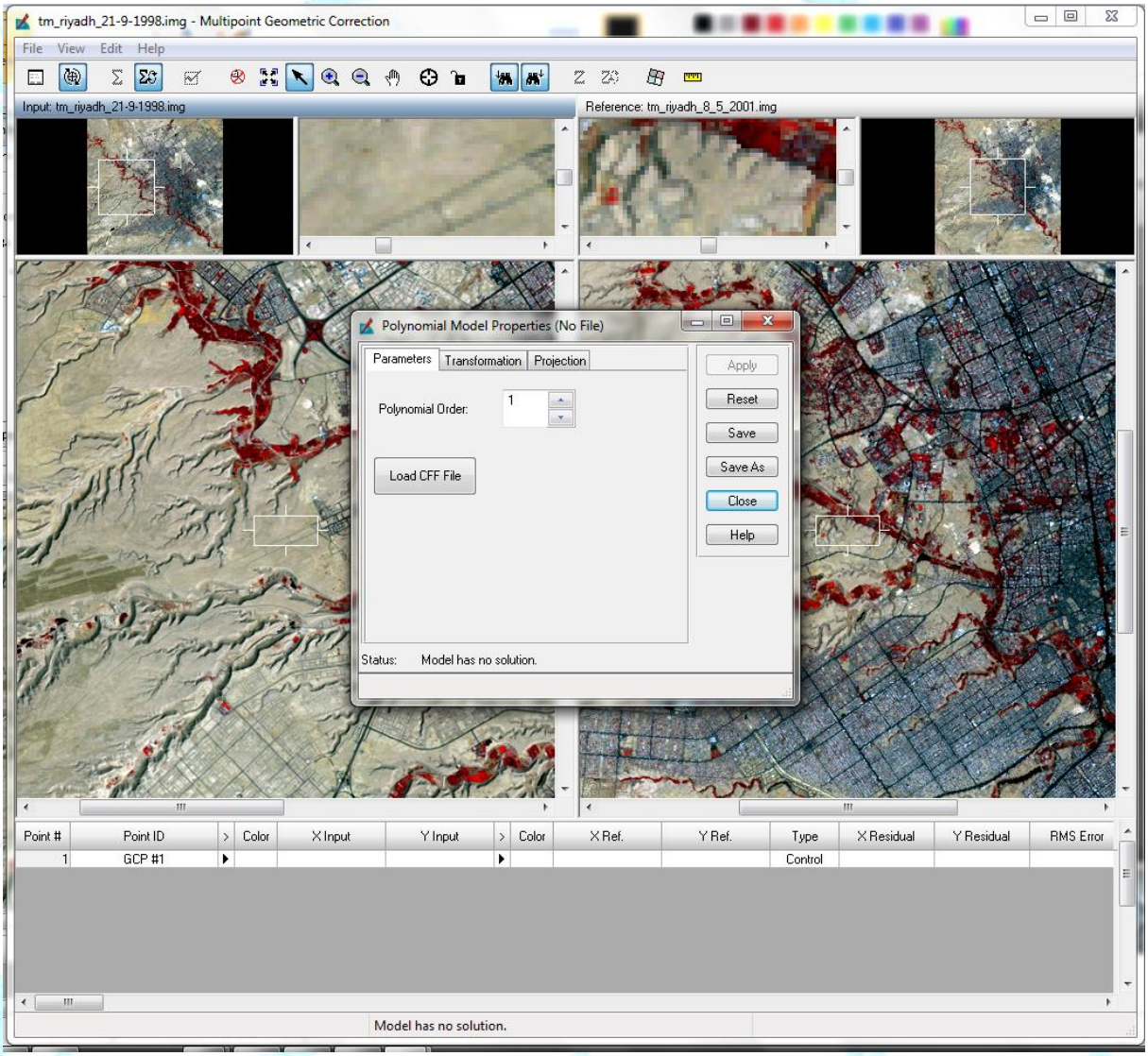
5- وفي نافذة GCP Tool Reference Setup يترك الخيار التلقائي Image Layer (New Viewer) ويضغط على أمر OK وستظهر نافذة تحديد ملف الصورة المرجعية التي ستستخدم في التصحيح. Reference Image Layer:



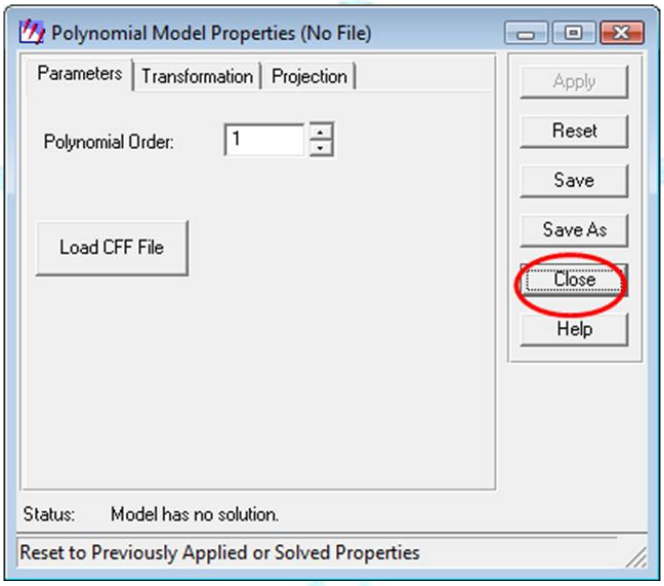
6- في نافذة Reference Image Layer: يحدد مكان واسم الصورة المرجعية التي ستستخدم في التصحيح ثم يضغط على أمر OK وبهذا ستظهر نافذة Reference Map Information التي تبين مسقط Projection ومرجع Datum الصورة المرجعية.



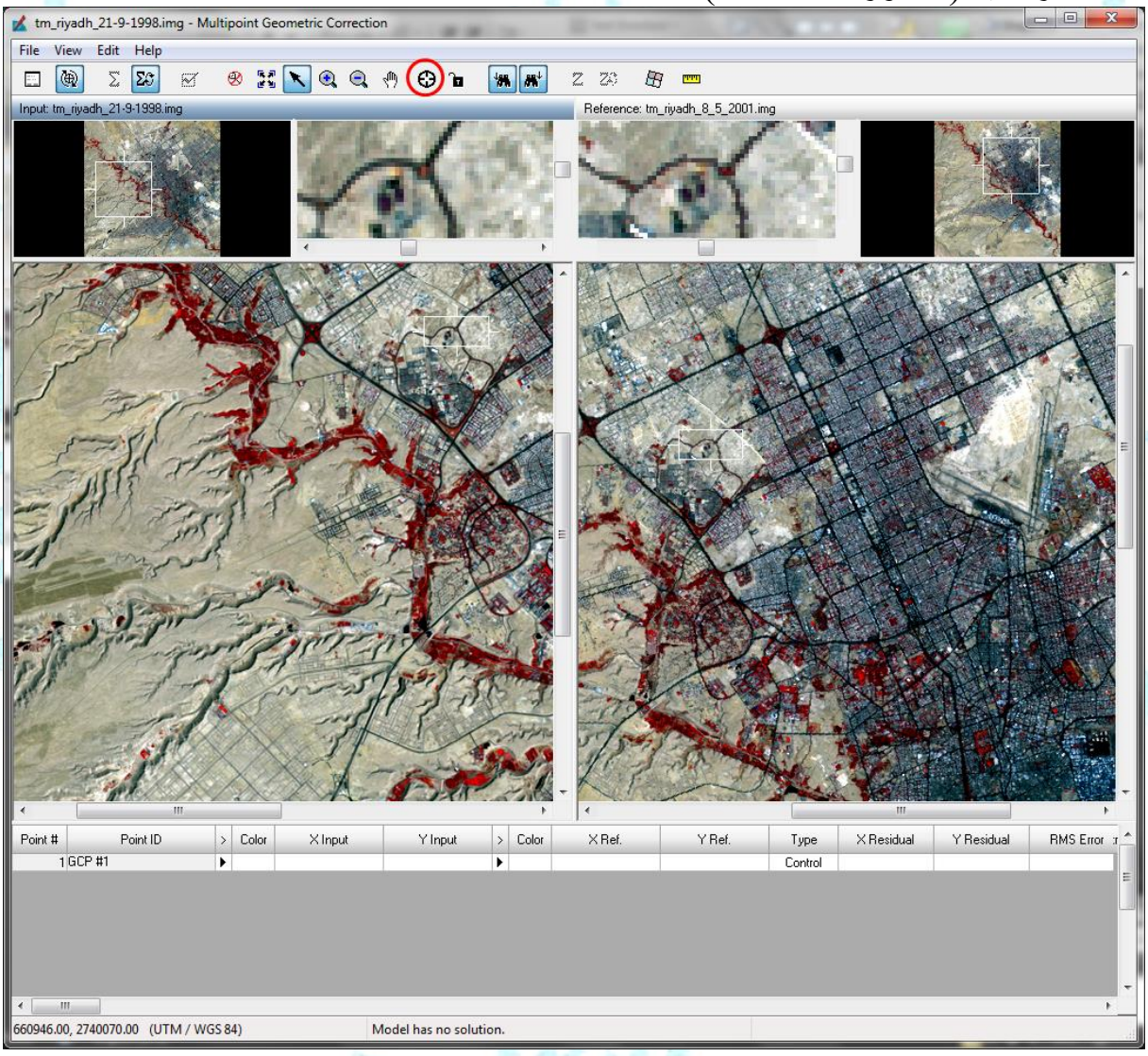
7- يتم قبول المعلومات في نافذة Reference Map Information بالضغط على OK، وستظهر نافذة tm_riyadh_21-9-1998.img - Multipoint Geometric Correction وبوسطها نافذة Polynomial Model Properties (No File). مع ملاحظة أن نافذة tm_riyadh_21-9-1998.img - Multipoint Geometric Correction تتضمن ست نوافذ عرض viewers للصورتين غير المصححة والمصححة والأجزاء المكبرة منهما، وبأسفلها جدول فارغ ستظهر فيه إحداثيات النقاط في الصورة غير المصححة input وفي الصورة المصححة (المرجعية) reference..



8- يلاحظ أنه في حقل Polynomial Order: من نافذة polynomial model properties تظهر رتبة 1 تلقائيا، وتترك هذه النافذة كما هي وتغلق بالضغط على أمر close فيها.



9- يحدد بدقة موقع الظاهرة الجغرافية المختارة (في الخطوة رقم 3) كنقطة مرجعية أولى على الصورة المراد تصحيحها ثم يحرك مربع التكبير بالضغط المستمر على وسطه إلى موقع النقطة المرجعية الأولى، وبنفس الطريقة يحدد الموقع أيضا على الصورة المرجعية (الصورة المصححة).



10-ينشط مفتاح إنشاء نقطة ضبط أرضية create GCP بالضغط عليه، وبهذا يتحول المؤشر إلى شكل علامة جمع + عند تحريكه في نافذة عرض الصورة.

11- بعد تنشيط أمر إنشاء نقطة ضبط أرضية يحرك المؤشر إلى نافذة العرض الصغيرة التي تعطي تكبيرا لموقع الظاهرة الجغرافية المختارة كنقطة ضبط أرضية (في الصورة المراد تصحيحها)، ثم يوضع بدقة عليها ويضغط عليه ليتم توقيع نقطة الضبط الأرضية الأولى على الصورة وستظهر إحداثياتها السينية (X) والصادية (Y) كمدخلات input في الجدول.

12- ينشط مفتاح إنشاء نقطة ضبط أرضية create GCP مرة أخرى ثم يحرك المؤشر إلى نافذة العرض الصغيرة التي تعطي تكبيرا لموقع الظاهرة الجغرافية المختارة كنقطة ضبط أرضية أولى وذلك في الصورة المصححة، وبوضع المؤشر على النقطة بدقة يضغط عليه ليتم توقيع نقطة الضبط الأرضية الأولى على الصورة المصححة وستظهر إحداثياتها السينية (X) والصادية (Y) كمرجع reference في الجدول.

13-تكرر الخطوات الأربع السابقة على نقطة الضبط الأرضية الثانية و على نقطة الضبط الأرضية الثالثة.

14- عند الرغبة في حذف نقطة ضبط أرضية يوضع المؤشر على الرقم التسلسلي لها في جدول الإحداثيات ومن ثم يضغط عليه لتنشيطها، وبهذا ستظهر معلوماتها مظللة باللون الأزرق، ومن ثم يضغط على المفتاح الأيمن للفارة لتخرج مجموعة أوامر يختار منها أمر Delete Selection.

15-يتم اختيار وتحديد موقع نقطة الضبط الأرضية الرابعة على الصورة غير المصححة.

16- بعد تنشيط أمر إنشاء نقطة ضبط أرضية يحرك المؤشر إلى نافذة العرض الصغيرة التي تعطي تكبيرا لموقع الظاهرة الجغرافية المختارة كنقطة ضبط أرضية رابعة (في الصورة المراد تصحيحها)، ثم يوضع بدقة عليها ويضغط عليه ليتم توقيع نقطة الضبط الأرضية الرابعة عليها.

17- يجب ملاحظة أن علامة نقطة الضبط الأرضية ستظهر تلقائيا على الصورتين غير المصححة والمصححة وكذلك إحداثياتهما السينية (X) والصادية (Y) في الجدول، على عكس أول ثلاث نقاط ضبط أرضية التي توقع يدويا في الصورة المصححة. وبهذا فإن جميع نقاط الضبط الأرضية اللاحقة ستظهر في كلا الصورتين بمجرد توقيعها في الصورة غير المصححة. ويلاحظ أيضا أن الخطأ RMS تم حسابه تلقائيا في جدول الإحداثيات وذلك عند تحقيق الحد الأدنى من النقاط المطلوبة.

18- يجب أن تكون علامة نقطة الضبط الأرضية التي تظهر تلقائيا على الصورة المصححة في مكانها الصحيح عند نفس النقطة التي تم اختيارها. وفي حال عدم انطباقها مع النقطة المختارة يتم تحريكها إلى موقعها الصحيح وذلك بوضع المؤشر بدقة على علامة نقطة الضبط الرابعة في نافذة العرض الصغيرة (التي تعطي تكبيرا لموقع الظاهرة الجغرافية المختارة كنقطة ضبط أرضية في الصورة المصححة) ومن ثم يضغط

عليه، ثم تحرك نقطة الضبط باستخدام الأسهم الأربعة في الاتجاهات المختلفة حتى تنطبق العلامة مع موقع النقطة المختارة.

19- تكرر الخطوات رقم 16 ورقم 17 ورقم 19 عند الحاجة على بقية نقاط الضبط الأرضية.

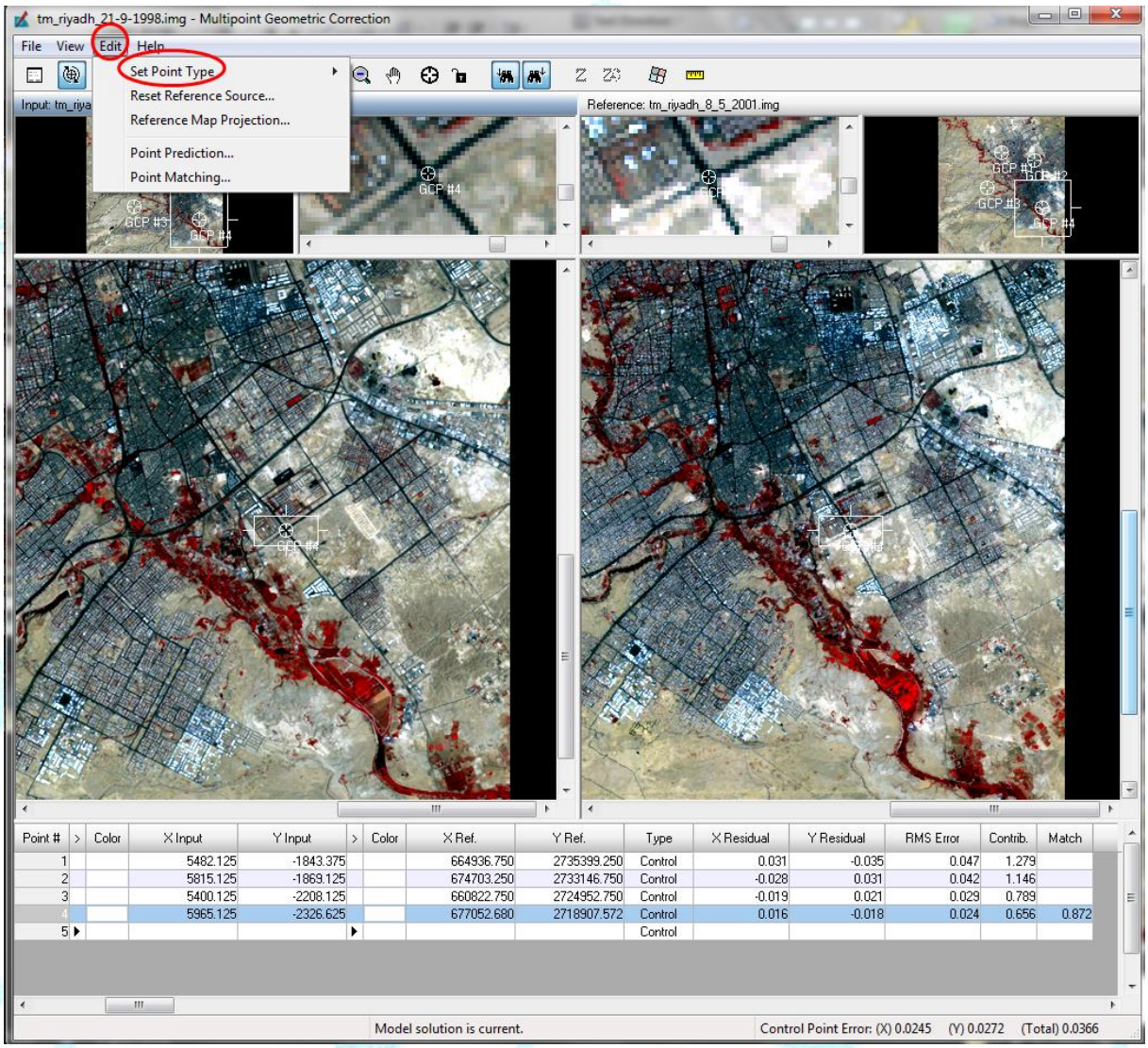
20- لمعرفة دقة التصحيح بعد توقيع جميع نقاط الضبط الأرضية على الصورة ينظر إلى الخطأ root mean square error (RMS) لكل نقطة ضبط أرضية والخطأ الكلي total RMS error في التصحيح، ولا شك أن انخفاض قيمة الخطأ تدل على الدقة في التصحيح والعكس صحيح، ولذلك يفضل أن لا يزيد الخطأ الكلي عن 1 خلية pixel.

21- بالنظر إلى قيم الخطأ RMS لكل نقطة ضبط أرضية سيتبين أن الخطأ في بعض النقاط أعلى منه في النقاط الأخرى، ولذا يجب العمل على تقليص قيمة الخطأ الكلي إما بحذف بعض النقاط التي تكون قيم الخطأ فيها مرتفعة أو بتغيير وظيفتها من control إلى Check.

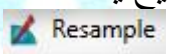
22- لحذف أي نقطة يتم اختيارها (تظليلها باللون الأزرق) بالضغط على رقمها التسلسلي ثم يضغط على المفتاح الأيمن من الفارة ويتم اختيار delete selection.

23- لتغير وظيفة النقطة من control إلى Check يوضع المؤشر على الرقم التسلسلي لنقطة الضبط ويضغط عليه لتنشيطها.

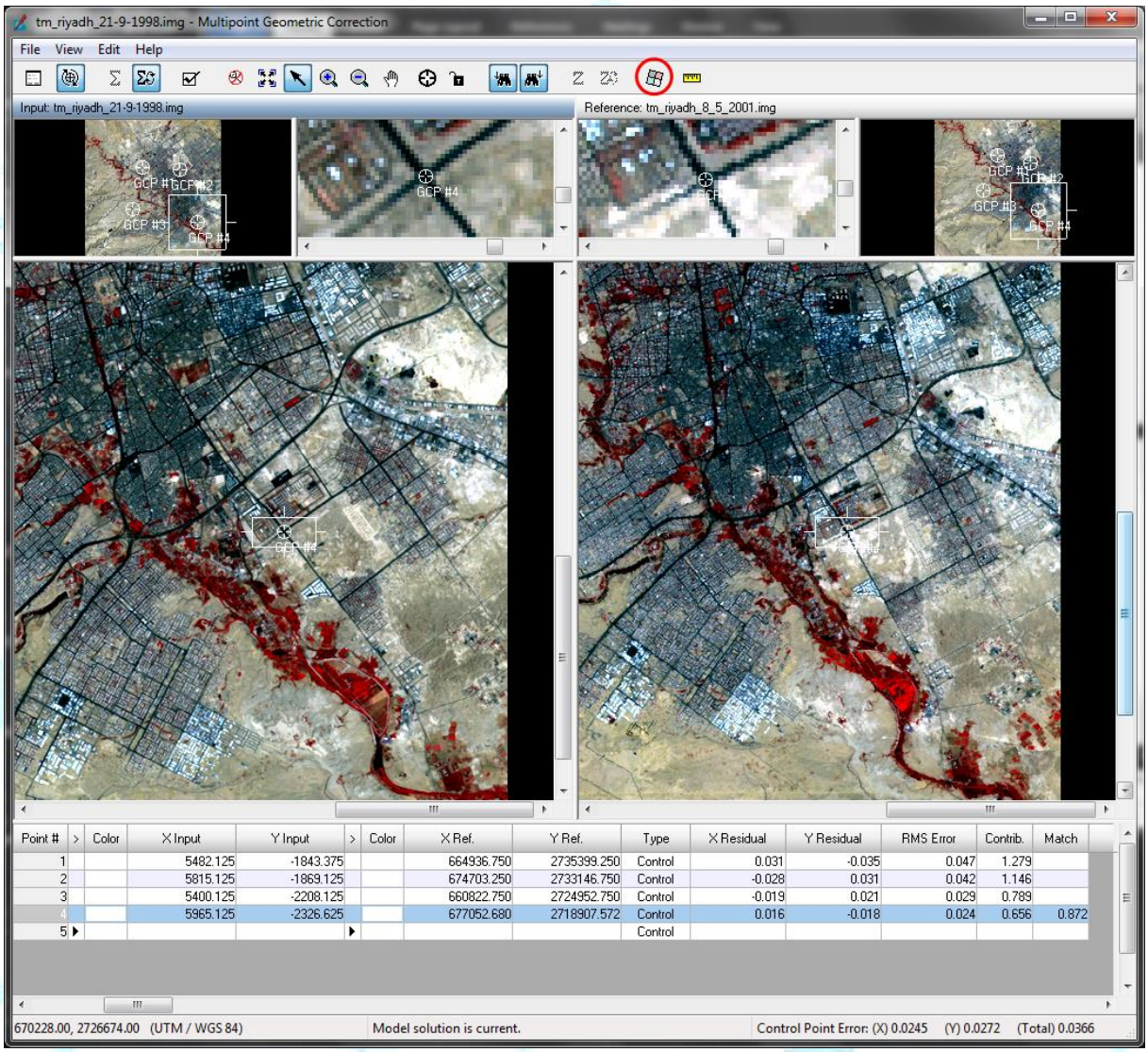
24- من أمر Edit في أعلى النافذة يتم اختيار الأمر الفرعي set point type لتغيير وظيفتها من control إلى Check، فإن انخفض الخطأ الكلي وإلا تعاد إلى وضعها السابق. وهكذا مع بقية النقاط التي يكون الخطأ فيها كبير نسبيا حتى يتم الحصول على أقل قيمة للخطأ الكلي RMS.



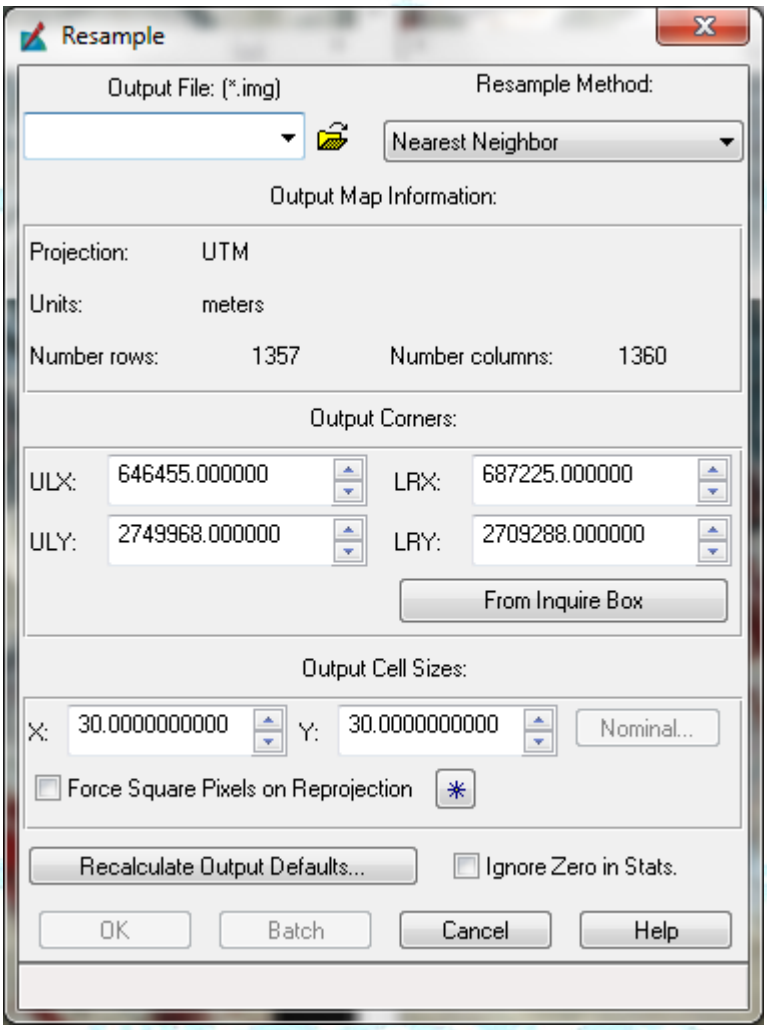
25- بعد الحصول على أصغر قيمة للخطأ الكلي RMS يتم تخزين ملف لإحداثيات النقاط على الصورة وملف لإحداثيات النقاط المرجعية لها كل على حدة. بمعنى أن هذه الخطوة تتطلب أولا تخزين الإحداثيات السينية (X) والصادية (Y) لنقاط الصورة كمدخلات input من خلال أمر file والأمر الفرعي save input as ، ثم تكرر عملية التخزين لإحداثيات النقاط المرجعية reference، مع ملاحظة انه يفضل أن يضاف إلى اسم الملف حرف i ليدل على أنه خاص بإحداثيات المدخلات ويضاف إليه حرف r ليدل على أنه خاص بالإحداثيات المرجعية، مثلا riyadh-i.gcp و riyadh-r.gcp .

26-بعد التأكد من دقة التصحيح يضغط على أمر Display Resample Image Dialog لتظهر نافذة (مربع حوار) 

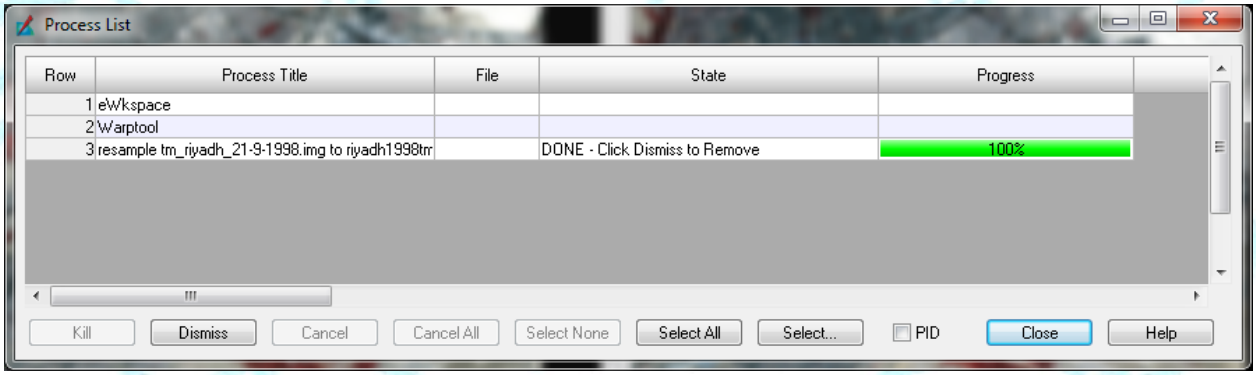
.



http://faculty.ksu.edu.sa/geography-alsaleh/default.aspx



27- في نافذة Resample يجب أن تحدد طريقة إعادة أخذ العينة Resample Method وذلك باختيار أحد النماذج الإحصائية مثل نموذج الجار الأقرب Nearest Neighbor (النموذج التلقائي) أو نموذج Bilinear Interpolation أو نموذج اللف التكعيبي Cubic Convolution، وفي هذه النافذة أيضا يعطى اسم محدد للصورة المصححة Output File ثم يضغط على أمر OK لتخزينها.



28- بإكمال الخطوات السابقة تكون الصورة المصححة بجميع نطاقاتها مخزونة في الملف الذي تم تحديده.