خطوات التصحيح الهندسي لصور الاستشعار عن بعد الرقمية باستخدام برنامج ايرداس 2010 اعتمادا على صورة مصححة

أ.د. محمد بن عبدالله الصالح قسم الجغر افيا - 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 الجغر افية لعدد من النقاط في الصورة، والتي يمكن الحصول عليها إما من صورة لنفس المنطقة مصححة هندسيا أو من الخر ائط الرقمية أو الورقية أو ميدانيا باستخدام أجهزة نظام التحديد المكاني GPS. ويجب أن تكون الظواهر الجغر افية 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 اير داس 2010 اعتمادا على صورة مصححة:

- 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 الجغر افية 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 مثلث كبير ولا ينبغي أن تكون على خط واحد. وعند اختيار الرتبة الأولى لنموذج مثلث كبير ولا ينبغي أن تكون على خط واحد. وعند اختيار الرتبة الأولى لنموذج مثلث كبير ولا ينبغي أن تكون على خط واحد. وعند اختيار الرتبة الأولى لنموذج مثلث كبير ولا ينبغي أن تكون على خط واحد. وعند اختيار الرتبة الأولى لنموذج مثلث كبير ولا ينبغي أن تكون على خط واحد. وعند اختيار الرتبة الأولى لنموذج مثلث كبير ولا ينبغي أن تكون على مولكن 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" المر" من "ضبط" (انظر الخطوة رقم 27).
- Multispectral الشاشة الصورة المراد تصحيحها ويتم اختيار الأمر الرئيسي Multispectral ويتم اختيار الأمر الرئيسي وعد ذلك اختيار الأمر الفرعي Control Points وسيتظهر نافذة (مربع حوار) وبعد ذلك اختيار الأمر الفرعي Set Geometric Model





🖌 Set Geometric Model		x
Select the Model From:	Select Geometric Model:	
Model List	IND High Res RPC WorldView BPC	*
© Saved Model	ALOS RPC GeoEye RPC IRS Landsat Generic SAR RADARSAT ERS Polynomial Projective Transform Reproject	
OK Cancel Help]	
512	-	-

وفي نافيذة GCP Tool Reference Setup يترك الخيار التلقائي (New Viewer)
ويضغط على أمر معتما وستظهر نافذة تحديد ملف الصورة المرجعية
Reference Image Layer: التي ستستخدم في التصحيح.
Reference Image Layer: File Multiple Look in: in visadh 8.5_2001 Im rivadh 8.5_2001_b1.img Im rivadh 8.5_2001_b2.img Im rivadh 8.5_2001_b2.img Im rivadh 8.5_2001_b2.img Im rivadh 8.5_2001_b3.img Im rivadh 8.5_2001_b3.img Im rivadh 8.5_2001_b7.img Im rivadh 8.5_2001_b7.img Im rivadh 8.5_2001_b7.img Im rivadh 8.5_2001_b7.img Im rivadh 8.5_2001_b7.img Im rivadh 8.5_2001 Im rivadh 8.5_2001_b7.img Im rivadh 8.5_2001 Im rivadh 8.5_2001_b7.img Im rivadh 8.5_2001
File game: m_myaar_s_s_coui.mg Files of type: [MAGINE Image (*.img) F
[Intercolor: 1192 Rows x 1104 Columns x 7 Band(s)]
6- في نافذة [Reference Image Layer] يحدد مكان واسم الصورة المرجعية التي ستستخدم في
التصحيح ثم يضغط على أمر OK وبهذا ستظهر نافذة مستطهر التي التي التي
نبين مسقط Projection ومرجع Datum الصورة المرجعية.
Current Coordinate Beference Sustem:
Horizontal
Projection: UTM (Zone 38) Datum: WGS 84 Horizontal Units: meters
EPSG Import
7- يتم قبول المعلومات في نافذة منافذة المعلومات في نافذة المنافقة المعلومات في OK، وستظهر
ناف ذة tm_riyadh_21-9-1998.img - Multipoint Geometric Correction في المنطقة المن المنطقة المن المنطقة المن الم (No File) مستحدة ملاحظ مستحدة المن المستحدة المن المنطقة المن المستحدة المن المستحدة المن المنطقة المن المنطقة ا
tm_riyadh_21-9-1998.img - Multipoint Geometric Correction
viewers للصور تين غير المصححة والمصححة والأحزاء المكبرة منهما، ويأسفلها
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.

Ì	💯 Polynomial Model I	Properties (No File)			
	Parameters Transform	ation Projection	Apply		
	Polynomial Order:	1 -	Reset		
	Folynomial order.		Save	Base.	
			Save As	1 1 1 1 1 1 1 1	
	Load CFF File		Close		
8			Hab		
22					
	Status: Model has no	solution.			
	Reset to Previously App	lied or Solved Properties			
		1 1			
كنقطة مرجعية أولي	الخطوة رقم 3)	ة المختارة (في	ظاهرة الحغر افيا	د يدقة موقع ال	9- بحد
<u>ستمر علي وسطه الي</u>	<u>، سوء ر</u> م در)	مرك مربع التك	<u> </u>	الصورة المر	عل
للصر على وللك إلى أرض العال الصرورة	بير <u>بسسم م</u>	بدرنفس الطررة	، <u>المتعليمي</u> جورية الأمل	، النقط لة المر	ممة
ايتعت عشى التصورة	- يحدد الموسع	وبتعس الطريف	جعیے۔ (<u>دوسی</u> ، (ح (للصريد)	مو <u>ــــــــــــــــــــــــــــــــــــ</u>
tm_riyadh_21-9-1998.img - Multipoint C	Seometric Correction	and Distant	.(بعيه (الصورا	
File View Edit Help		tan and 27 720 II	7 amm		
Input: tm_riyadh_21-9-1998.img		Reference: tm	_riyadh_8_5_2001.img		
A STATE		4. 20	~		N.
	101		S Y CO		
	1 2 1		Market .	Contraction of the second	1 and 1
1		A ·	XX	A V	KT -
2 2 1	1			they -	t
And the second			sin li	The	
P F Com	1 Starte		11	Him	No 3
S-State	A A A			all .	
- All and	2			A A A	
A MA			X A	Provent and	
and the second	a gr		ACT D	5-12	
1 2 1 1	Protent L	7.		1 AM	
NI TOP	d stand		XXXX		
the second second					
2 July		500 183	35-42	er te be	
· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	A-A-M				+
Point # Point ID > Color 1 GCP #1 ►	X Input Y Input	> Color X Ref.	Y Ref. Type :	X Residual Y Residual	RMS Error 🛪 📤
		al de de a	ter de la companya de		E
4					-
660946.00, 2740070.00 (UTM / WGS 84)	Model has no so	lution.			

- 10-ينشط مفتاح إنشاء نقطة ضبط أرضية create GCP في بالضغط عليه، وبهذا يتحول المؤشر في إلى شكل علامة جمع + عند تحريكه في نافذة عرض الصورة.
- 11- بعد تنشيط أمر إنشاء نقطة ضبط أرضية الصغيرة التي تعطي تكبيرا لموقع الظاهرة الجغر افية 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 في مرة أخرى ثم يحرك المؤشر إلى نافذة العرض الصغيرة التي تعطي تكبيرا لموقع الظاهرة الجغرافية المختارة كنقطة ضبط أرضية أولى وذلك في <u>الصورة المصححة</u>، 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 <u>غير المصححة.</u>
- 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 مع النقطة المختارة يتم تحريكها إلى موقعها الصحيح وذلك بوضع المؤشر 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 total RMS الخطأ (حسية والخطأ الكلي root mean square error (RMS) الخطأ والخطأ الكلي 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 اختيار ها (تظليلها باللون الأزرق) بالضغط على رقمها التسلسلي ثم
 - 22- لحدث اي لعلك ليم الحديارها (لتطبيعه بالتون الارزى) بالتصعيد على رقمها الله 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 input تتطلب أو لا تخزين الإحداثيات السينية (X) والصادية (Y) لنقاط الصورة كمدخلات input من خلال أمر اقا والأمر الفرعي save input as ، ثم تكرر عملية التخزين لإحداثيات النقاط المرجعية reference، مع ملاحظة انه يفضل أن يضاف إلى اسم الملف حرف ليدل على أنه خاص بإحداثيات المدخلات ويضاف إليه حرف r ليدل على أنه خاص بالإحداثيات المرجعية، مثلا riyadh-i.gcp .

Display Resample Image Dialog مر على أمر Resample Image Dialog لتظهر نافذة (مربع حوار) لتظهر نافذة (مربع حوار)



	Output File: (* ima)	Besample Method:		
ſ	vaqua riie. (.iing)			
	Projection: LITM	(Map Information.		
	Hojection. OTM			
	Number rows: 1357	Number columns: 1360	1	
1.				
Г	646455 000000			
	ULX: 646433.000000	ERX: 007223.000000		
	ULY: 2749968.000000	LRY: 2709288.000000		
		From Inquire Box		
	Ou	itput Cell Sizes:		
	X: 30.000000000 🚔 Y:	30.000000000 🚔 Nomin	al	
	Force Square Pixels on Rep	projection 🛞		
	Recalculate Output Defaul	lts 📃 🔲 Ignore Zero in Stat	ts.	
	OK Batch	Cancel He	lp	
	OK Batch	Cancel He	ql	
-	OK Batch	Cancel He	-lp	
Resample M	OK Batch Aethod عادة أخذ العينة	Cancel He يجب أن تحدد طريقة إح	الع Resample في نافذة	-27
Resample M ال) Nearest N	OK Batch Aethod عادة أخذ العينة الجار الأقرب Jeighbor	Cancel He يجب أن تحدد طريقة إم الإحصائية مثل نموذج ا	Resample في نافذة باختيار أحد النماذج	-27
Resample M الا) Nearest N Convolution	OK Batch عادة أخذ العينة Aethod الجار الأقرب Jeighbor موذج اللف التكعيبي n	Cancel He يجب أن تحدد طريقة إم الإحصائية مثل نموذج ا Bilinear Interpolation	في نافذة Resample باختيار أحد النماذج التلقائي) أو نموذج	-27
Resample M Nearest N (ال Convolutior ثم يضغد	OK Batch Aethod عادة أخذ العينة Neighbor الجار الأقرب موذج اللف التكعيبي موذج المصححة tiput File	Cancel He يجب أن تحدد طريقة إم الإحصائية مثل نموذج ا Bilinear Interpolation ا يعطى اسم محدد للصور	في نافذة Resample باختيار أحد النماذج التلقائي) أو نموذج وفي هذه النافذة أيضد	-27
Resample M ا) Nearest N Convolutior ثم يضغ Ou	OK Batch عادة أخذ العينة Aethod الجار الأقرب Neighbor موذج اللف التكعيبي n رة المصححة tiput File	Cancel He يجب أن تحدد طريقة إم الإحصائية مثل نموذج ا Bilinear Interpolation ا يعطى اسم محدد للصور	في نافذة Resample باختيار أحد النماذج التلقائي) أو نموذج م وفي هذه النافذة أيضد أمر OK لتخزينها.	-2^
Resample M الا) Nearest M Convolution ثم يضغد Ou	OK Batch Aethod عادة أخذ العينة Neighbor الجار الأقرب n موذج اللف التكعيبي n the File	Cancel He يجب أن تحدد طريقة إم الإحصائية مثل نموذج ا Bilinear Interpolation أو ن يعطى اسم محدد للصور	في نافذة Resample باختيار أحد النماذج التلقائي) أو نموذج وفي هذه النافذة أيضد أمر OK لتخزينها.	-27
Resample M ال) Nearest M Convolution تم یضغد Ou Process Tit	OK Batch Aethod عادة أخذ العينة Jeighbor الجار الأقرب موذج اللف التكعيبي Itput File المصححة	Cancel He يجب أن تحدد طريقة إع الإحصائية مثل نموذج ا Bilinear Interpolation ا يعطى اسم محدد للصور State	في نافذة Resample باختيار أحد النماذج التلقائي) أو نموذج وفي هذه النافذة أيضد أمر OK لتخزينها.	-27
Resample M (الا) Nearest M Convolution ثم يضغ Ou Process Tit space tool sple tm_riyadh_21-9-1998	OK Batch Aethod عادة أخذ العينة Jeighbor الجار الأقرب موذج اللف التكعيبي htput File محمدة المصححة Bing to riyadh1998tr DONE -	Cancel He يجب أن تحدد طريقة إح الإحصائية مثل نموذج ا Bilinear Interpolation أو ند State	هي نافذة Resample باختيار أحد النماذج التلقائي) أو نموذج n أمر OK لتخزينها. الالالالالالالالالالالالالالالالالالا	-27
Resample M Nearest N Convolution (ال کم یضغد Ou Process Til space tool nple tm_riyadh_21-9-1998	OK Batch Aethod عادة أخذ العينة Jeighbor الجار الأقرب موذج اللف التكعيبي htput File محمدة المصححة Bimg to riyadh1998tr DONE -	Cancel He يجب أن تحدد طريقة إع الإحصائية مثل نموذج ا Bilinear Interpolation أو ند State	هي نافذة Resample باختيار أحد النماذج التلقائي) أو نموذج م وفي هذه النافذة أيضد أمر OK لتخزينها. Progress	-27
Resample M (ال) Nearest M Convolution تم یضغد Ou Process Til space tool space tool	OK Batch الجار الأقرب Aethod الجار الأقرب Veighbor موذج اللف التكعيبي htput File المصححة the Bimg to riyadh1998tm DONE -	Cancel He يجب أن تحدد طريقة إع الإحصائية مثل نموذج ا Bilinear Interpolation أو ذ ايعطى اسم محدد للصور State	هي نافذة Resample باختيار أحد النماذج التلقائي) أو نموذج م وفي هذه النافذة أيضد أمر OK لتخزينها. Progress	-2 [^]
Resample M Nearest M Convolution (ال Convolution ثم يضغد Ou Process Til space tool nple tm_riyadh_21-9-1996	OK Batch الجار الأقرب Aethod الجار الأقرب Veighbor موذج اللف التكعيبي htput File المصححة the Bimg to riyadh1998tr DONE - Cancel Cancel All Select Nor	Cancel He يجب أن تحدد طريقة إح يجب أن تحدد طريقة إح الإحصائية مثل نموذج ا Bilinear Interpolation أو ذ ايعطى اسم محدد للصور State Click Dismiss to Remove ne Select All Select All	لهي نافذة Resample باختيار أحد النماذج التلقائي) أو نموذج م وفي هذه النافذة أيضد أمر OK لتخزينها. الالالالالالالالالالالالالالالالالالا	-2'
Resample M JI) Nearest M Convolution ثم يضعد Ou Process Til space tool ple tm_riyadh_21.9.1996 ""	OK Batch الجار الأقرب Aethod الجار الأقرب Vetaghbor موذج اللف التكعيبي م htput File المصححة the File Bimg to riyadh 1998tr DONE - Cancel Cancel All Select Nor	دمدد طريقة إع يجب أن تحدد طريقة إع الإحصائية مثل نموذج ا الإحصائية مثل نموذج ا الإحصائية مثل موذج ا الإحصائية مثل موذع ا الإحصائية مثل موذج ا الإحصائية مثل موذج ا الإحصائية مثل موذج ا الي الموز الإحصائية مثل موذج ا	هي نافذة Resample باختيار أحد النماذج التلقائي) أو نموذج م وفي هذه النافذة أيضد أمر OK لتخزينها. الالا الخطو ات الس	-2 [°]
Resample M ال) Nearest M Convolution تم يضغ Ou Process Til pace tool ple tm_riyadh_21-9-1996	OK Batch Alethod عبادة أخذ العينة Alethod Alethod الجار الأقرب View Neighbor موذج اللف التكعيبي Alethod الحار الأقرب Method الحار الأقرب Alethod (Participation alethod (Partipation alethod (Participation alethod (دمروا العقام المجب أن تحدد طريقة إم الإحصائية مثل نموذج ا الإحصائية مثل نموذج ا الإحصائية مثل موذج ا الإحصائية تكون الصورة المص	هي نافذة Resample باختيار أحد النماذج التلقائي) أو نموذج م وفي هذه النافذة أيضد أمر OK لتخزينها. والا التحاديثها. والا الحطوات الس الذي تم تحديده.	-2 ²