



بسم الله الرحمن الرحيم
جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا



كلية الهندسة
هندسة المساحة

بحث تكميلي لنيل درجة البكالوريوس مرتبة الشرف في هندسة المساحة

بعنوان :

التصحيح الهندسي لصورة فضائية عالية الدقة باستخدام نقاط الضبط
الأرضي

إعداد الطلاب :

- 1- عبد الحلیم یوسف أحمد الصافي
- 2- عبد الرحيم علي عبد الرحيم العوض
- 3- ملاذ أحمد المصطفى محمد احمد

إشراف:

د: أحمد محمد إبراهيم

نوفمبر 2020م

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

فَلْيَاغِزْ بَيْنَ أَيْدِيهِمْ
وَأَنْفُسِهِمْ وَأَلْجِئْهُمُ
إِلَى صُلْبِهِمْ لِيُحْرَقُوا
وَيَكْفُرُوا بِمَا كَانُوا
يَعْمَلُونَ

صَدَقَ اللَّهُ الْعَظِيمُ

الإهداء

الى من بلغ الرسالة وأدى الأمانة ونصح الأمة .. الى نبي الرحمة وخاتم
الأنبياء والمرسلين

(سيدنا محمد صلى الله عليه وسلم)

الى من ركع العطاء امام قدميها ، وأعطتنا من دمها وروحها وعمرها
حبا لغدٍ أجمل ، ومن كان دعاؤها سر نجاحي وحنانها بلسم جراحي ..
الى بسمه الحياة وسر الوجود .. **(امي الحبيبة).**

الى من كلفه الله بالهبة والوقار ، ومن علمني العطاء دون انتظار ، الى
من أحمل اسمه بكل افتخار ، الى اليد التي ازالتي من امامنا الأشواك ،
الى من رسم لنا المستقبل بخطوط الأمل والثقة .. **(ابي الحبيب).**

الى القلوب الطاهرة الرقيقة والنفوس البريئة .. الى رياحين حياتي ..
(اخوتي وأخواتي).

التجريدة

عادة ما يتم تصحيح الصور الفضائية من أجل إزالة التشوهات وتحسين الدقة لتلك الصور. في هذا البحث تم استخدام جهاز (Trimble GPS) لرصد إحداثيات النقاط باستخدام طريقة الرصد اللحظي (RTK)، بعدها تم استخدام برنامج (ERDAS2014) لإجراء عملية التصحيح الهندسي لصورة فضائية عالية الدقة ووجد أن الدقة تساوي 0.95 متر.

الشكر والعرفان

نقدم خالص تقديرنا وعميق شكرنا الى استاذنا الفاضل الذي أشرف على هذا المشروع بعلميته الفذة وحرصه وتعاونه الكريم الذي دفعه لإخراج هذا العمل على الوجه الأكمل... (دكتور أحمد محمد إبراهيم).

الشكر لهيئة المساحة العسكرية, كما نخص بالشكر والثناء والتقدير الباش مهندس نقيب سهل على جهوده في هذا المشروع.

كما نشكر كل من أعاننا على إنجاز هذا المشروع بأي جهد كان ولو بكلمة تشجيع أو دعوة في ظهر الغيب.

وفقكم الله جميعا وسدد خطاكم.

فهرس المحتويات

رقم الصفحة	الموضوع	البند
VI	الآية	—
VI	الإهداء	—
VI	التجريدة	—
VI	الشكر والعرفان	—
VI	فهرس المحتويات	—
VI	فهرس الاشكال	—
VI	فهرس الجداول	—
الباب الأول		
المقدمة		
1	مدخل	1.1
2	مشكلة البحث	1.2
2	الهدف من البحث	1.3
2	ترتيب البحث	1.4
2	التحويلات	1.5

الباب الثاني

تصحيح الصور الرقمية

6	عناصر الاستشعار	2.1
8	مكونات نظام الاستشعار	2.2
9	الصورة الرقمية	2.3
12	تصحيح الصورة	2.4

الباب الثالث

الدراسات السابقة

الباب الرابع

19	منطقة الدراسة	4.1
19	برنامج ERDAS	4.2
21	عرض البيانات	4.3
21	التصحيح الهندسي	4.4
29	النتائج	4.5

الباب الخامس

الخلاصة والتوصيات

فهرس الأشكال

3	منحنى متعدد الحدود	1-1
7	عناصر الاستشعار	2.1
9	مقطع كهربائي ومغناطيسي لموجة	2.2
9	الصور الرقمية	2.3
18	هيئة المساحة العسكرية	4.1
19	واجهة البرنامج الرئيسية	4.2
20	شاشة العرض	4.3
21	بيانات الصورة	4-4
21	إختيار الملفات	4-5
22	عرض البيانات	4.6
23	إختيار Control Points من قائمة Multispectral	4-7
23	إختيار نموذج التصحيح	4-8
24	إختيار الدرجة	4-9
25	إختيار مصدر جمع البيانات	4-10
26	بيانات نظام الإسقاط	4-11
26	إختيار Resample	4-12

27	تثبيت نقاط الضبط الأرضي	4-13
28	توصيل وتشغيل وضبط جهاز GPS	4-14
29	أخذ القراءات وتسجيل الإحداثيات للنقاط	4-15
30	تحديد أماكن النقاط	4-16
36	الخريطة النهائية	4.17

فهرس الجداول

31	الإحداثيات المحسوبة	4.1
32	الإحداثيات المعلومة	4.2
33	جدول المقارنات	4.3
34	جدول مربعات الفروقات	4.4

الباب الأول

المقدمة

1-1 مدخل

من أجل التعمق في معرفتنا عن الكرة الأرضية، كان لا بد من الحصول على معلومات أكثر شمولية وأكثر دقة عنها وعن بعض الظواهر التي تحدث عليها. وحتى يتم ذلك كان لا بد من إيجاد وسائل للرصد والمراقبة عن بعد وخاصة من الفضاء لأماكن على سطح الكرة الأرضية يصعب الوصول إليها.

موضوع المراقبة من الفضاء أو موضوع التحسس عن بعد أو الإستكشافات عن بعد أو إمكانية الحصول على معلومات عن شيء دون الإتصال به فعليا هو الاستشعار عن بعد. والإستشعار عن بعد هو علم وفن وتقنية الحصول على معلومات عن جسم أو ظاهرة ما من مسافات أو إرتفاعات مختلفة بإستخدام أجهزة تحسس وإستشعار متنوعة ودقيقة تكون محمولة في الطائرات أو الأقمار الإصطناعية أو المركبات الفضائية وفي بعض الحالات تكون محمولة داخل المركبات أو حوامل أرضية.

أما كيفية الحصول على هذه المعلومات فيتم عن طريق إستخدام الموجات الكهرومغناطيسية المنعكسة أو المنبعثة من الأجسام الأرضية أو من الجو أو مياه البحار والمحيطات بينما تكون أجهزة التقاط الموجات على الأقمار الإصطناعية أو الطائرات أو البالونات يتم هذا عن طريق الإستشعار عن بعد وتسجيل الطاقة المنعكسة أو المنبعثة وتجهيز ، وتحليل ، وتطبيق تلك المعلومات .

التعريف المذكور أعلاه يحمل جانبيين رئيسيين : جمع البيانات وتحليل البيانات، يتم جمع البيانات من خلال أجهزة إستشعار تعمل من الفضاء الخارجي أو داخل الغلاف الجوي .أجهزة الاستشعار ذات تصاميم طيفية ومكانية مختلفة على وفق نوع المشكلة .من ناحية أخرى ، فقد تم تحليل البيانات بإستخدام مختلف العمليات الحسابية والإحصائية وتجهيزها، عادة تجرى هذه المعالجة من خلال حزمة معروفة جيدا أو روتين مكتوب .

1-2 مشكلة البحث

في الحالات الإعتيادية تكون الصورة الفضائية غير مطابقة للخريطة الطبوغرافية، والسبب يعود الى ان الارض بطبيعتها كروية فيحدث إزاحة للصورة الملتقطة بالقمر الإصطناعي . إذ يحدث إختلاف في المساقط ما بين الصورة والخريطة، لذلك يجب تصحيح هذه المساقط والإحداثيات.

1-3 الهدف من البحث :The Aim of Study

الهدف من هذه الدراسة هو تحسين دقة عمليات التصحيح من خلال دراسة وتحقيق تقنيات مختلفة ومقارنة النتائج مع العديد من نقاط الضبط الارضية .

1-4 ترتيب البحث

يضم البحث خمسة أبواب بما فيها هذا الباب ، ويتم توضيح الإطار النظري في الباب الأول والثاني والثالث حيث يحتوي الباب الأول على نبذة عن تعريف الإستشعار عن بعد وعناصره ومكوناته، ويحتوي الباب الثاني على التصحيحات، والباب الثالث يحتوي على الدراسات السابقة، بينما العمل الميداني والأجهزة المستخدمة وكيفية التصحيح بإستخدام برنامج ERDAS و Arc GIS وحساب النتائج تم ذكرها في الباب الرابع ، وفي الباب الخامس تم سرد الخلاصة والتوصيات.

1-5 التحويلات Transformations

يمكن تصنيف التحويلات إلى نوعين وفقا لنظامها على النحو الآتي :

1- التحويلات الخطية (Firs order transformation(linear)

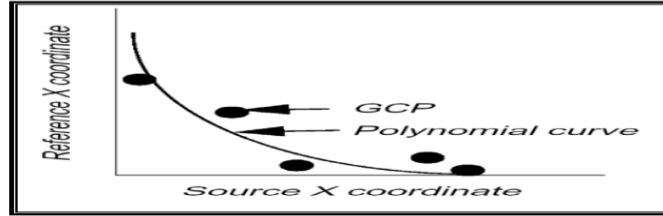
2- تحويلات عالية الترتيب (غير الخطية أو متعدد الحدود)

High Order transformation (Non-Linear or Polynomial).

التحويلات متعددة الحدود Polynomial transformations

تستخدم المعادلات متعددة الحدود لتحويل إحداثيات مصدر الصورة الى إحداثيات خريطة التصحيح تبعاً للتشوه في الصورة، وعدد من نقاط المراقبة الأرضية (GCPs) المستخدمة ومواقعها التي تختلف نسبياً إلى بعضها البعض . وفي بعض الحالات قد تكون هناك حاجة إلى المعادلات متعدد الحدود المعقدة للتعبير عن التحويلات المطلوبة ويعبر عن درجة تعقيد متعدد الحدود بأنه ترتيب متعدد الحدود، والذي هو ببساطة أعلى أس مستخدم.

الشكل يبين منحنى متعدد الحدود المرسومة مقارنة مع نقاط مراقبة أرضية.



الشكل (1-1) منحنى متعدد الحدود

التحويلات الخطية First Order Transformations:

هي التحويلات التي يمكن تغييرها الى الموقع Location في X و / أو Y، والمقياس Scale في X و / أو Y، والانحراف Skew في X و / أو Y، بالتناوب.

يمكن استخدام التحويل الخطي في مشروع الصور الخام في مستوى إسقاط الخريطة ، أو لتحويل إسقاط الخريطة المستوية، أيضا يمكن استخدامه للبيانات التي يتوقع فعلا أخذها من الطائرة بغض النظر عن التصحيح .

مصفوفة التحويل من الدرجة الأولى تتألف من ستة معاملات (coefficients) ثلاثة لإحداثيات (X) وثلاثة لإحداثيات (Y) .

$$M = \begin{bmatrix} a_0 & a_1 & a \\ b_0 & b_1 & b \end{bmatrix}$$

وتستخدم هذه المعاملات في تحول النظام الخطي على النحو الآتي:

$$E_r = a_0 + a_1 X_i + a Y_i$$

$$N_r = b_0 + b_1 X_i + b Y_i$$

$N_r, E_r \equiv$ (الاحداثيات المعدلة)

$Y_i, X_i \equiv$ (احداثيات الصورة)

معاملات مصفوفة التحويل هي: a_0, a_1, a, b_0, b_1, b

$$\begin{bmatrix} E_1 \\ E \\ E_3 \\ * \\ * \\ E_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & c_1 & r_1 \\ 1 & c & r \\ 1 & c_3 & r_3 \\ * & * & * \\ * & * & * \\ 1 & c_n & r_n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_0 \\ a_1 \\ a \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} N_1 \\ N \\ N_3 \\ * \\ * \\ N_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & c_1 & r_1 \\ 1 & c & r \\ 1 & c_3 & r_3 \\ * & * & * \\ * & * & * \\ 1 & c_n & r_n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b_0 \\ b_1 \\ b \end{bmatrix}$$

A= مصفوفة معاملات التحويل

$$A = \begin{bmatrix} 1 & c1 & r1 \\ 1 & c & r \\ 1 & c3 & r3 \\ * & * & * \\ * & * & * \\ 1 & cn & rn \end{bmatrix}, A^T = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & * & * & 1 \\ c1 & c & c3 & * & * & cn \\ r1 & r & r3 & * & * & rn \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & * & * & 1 \\ c1 & c & c3 & * & * & cn \\ r1 & r & r3 & * & * & rn \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 1 & c1 & r1 \\ 1 & c & r \\ 1 & c3 & r3 \\ * & * & * \\ * & * & * \\ 1 & cn & rn \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b0 \\ b1 \\ b2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} n & [c][r] \\ [c][c^2][cr] \\ [r][cr][r^2] \end{bmatrix}$$

التحول الخطي ربما يكون الأنسب ما لم تكن التضاريس منبسطة بشكل خاص.

الباب الثاني

تصحيح الصور الرقمية

2-1 عناصر الاستشعار عن بعد Elements of Remote Sensing

أ. مصدر الطاقة او الاضاءة (A):

الشرط الاول للاستشعار عن بعد هو وجود مصدر للطاقة يجهز الطاقة الكهرومغناطيسية الى الهدف المرغوب.

ب. الإشعاع و الغلاف الجوي (B):

عندما تنتقل الطاقة من مصدرها الى الهدف سوف تكون ف اتصال وتفاعل مع الجو الذي تمر عبره وهذا التفاعل قد يحدث للمرة الثانية عندما تعود الطاقة من الهدف الى الاستشعار.

ت. التفاعل مع الهدف (C):

عندما تاخذ الطاقة طريقها الى الهدف عن طريق الجو فانها تتفاعل مع الهدف اعتمادا على خصائص الهدف والاشعاع على حد سواء.

ث. تسجيل الطاقة بواسطة المستشعر (D):

بعد تفرق الطاقة من الهدف المنبعثة منه فإننا نطلب جهاز استشعار عن بعد لجمع وتسجيل الإشعاع الكهرومغناطيسي.

ج. الإرسال والإستقبال والمعالجة (E) :

الطاقة التي سجلتها أجهزة الإستشعار ترسل غالبا في شكل الكتروني الى محطة استقبال ومعالجة حيث تتم معالجة البيانات في صورة ورقية أو رقمية.

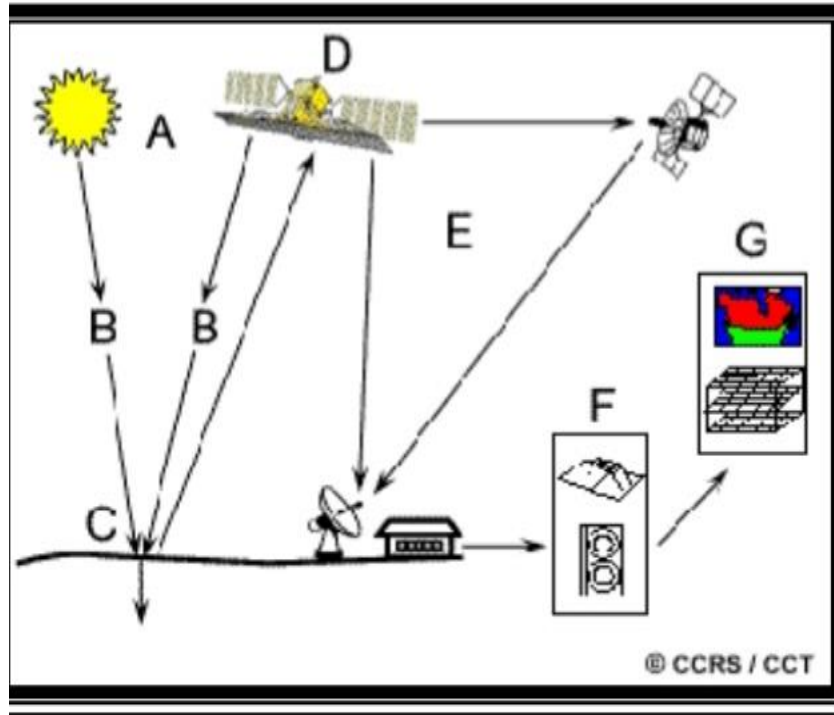
ح.التفسير والتحليل (F):

يتم تفسير الصور بصريا أو رقميا أو الكترونيا لإستخراج معلومات حول الهدف الذي كان واضحا.

خ.التطبيق (G):

العنصر النهائي لعملية الإستشعار عن بعد يتحقق عندما نطبق المعلومات التي لدينا والقادرة على استخراج الصور حول الهدف من أجل فهم أفضل لذلك وهذا يكشف عن بعض المعلومات الجديدة أو يساعد في حل مشكلة معينة.

الرسم التالي يوضح عناصر الإستشعار عن بعد:



الشكل (2-1) عناصر الإستشعار عن بعد

2-2 مكونات نظام الإستشعار عن بعد Components of Remote Sensing :

إغتناء نظام تصوير الإستشعار عن بعد يعتمد على أربعة عناصر :

1 - مصدر الطاقة الكهرومغناطيسية (مصدر الإشعاع).

2- طريقة الإرسال.

3- الهدف في مجال عرض الأقمار الاصطناعية.

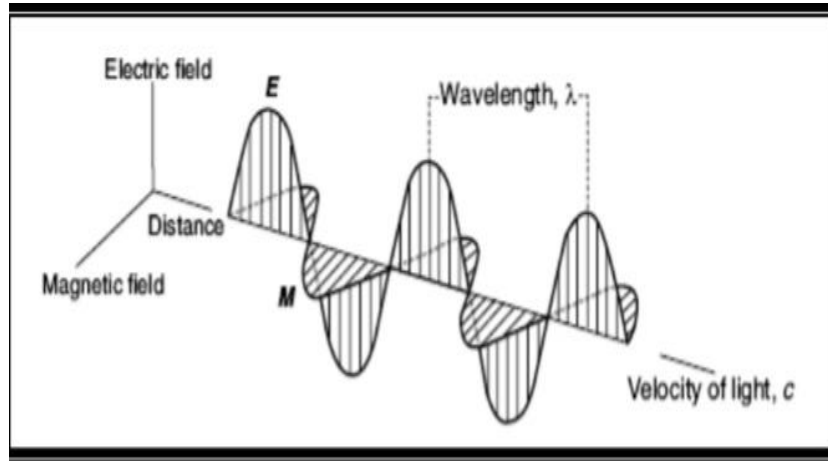
4- المستشعر (جهاز المتحسس sensor)

الطاقة الكهرومغناطيسية Electromagnetic Energy :

الطاقة الكهرومغناطيسية (Electromagnetic EM) يمكن أن تكون على غرار الطاقة ممثلة بطريقتين :

من خلال موجات أو تحمل جزيئات الطاقة تسمى الفوتونات. في أنموذج الموجة، وتعد الطاقة الكهرومغناطيسية للنشر عبر الفضاء في شكل موجات جيبيية. وتتميز هذه الموجات بإثنين من الحقول، حقول كهربائية (E) وحقول مغناطيسية (M)، والتي هي متعامدة مع بعضها البعض لهذا السبب يتم إستخدام مصطلح الكهرومغناطيسية (EM) في مجال الطاقة. الإهتزاز من كلا الحقلين هو عمودي على اتجاه مسار الموجة كلا الحقلين ينتشر عبر الفضاء بسرعة الضوء C، وهو 790،299،000 م / ث، ويمكن تقريبها إلى $3 \cdot 10^8$.

الشكل التالي يوضح مقطع كهربائي (E) ومقطع مغنطيسي (M) لموجة كهرومغناطيسية:



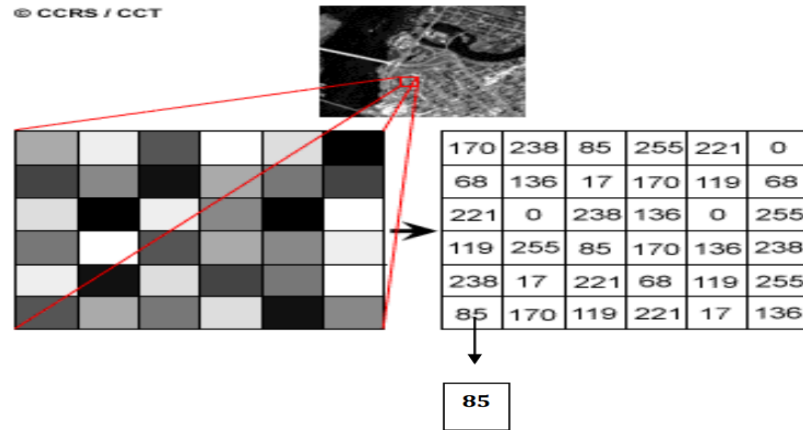
الشكل (2-2) مقطع كهربائي (E) ومقطع مغنطيسي (M) لموجة كهرومغناطيسية.

ن خاصية واحدة من الموجات الكهرومغناطيسية لها اهمية خاصة لفهم الاستشعار عن بعد وهذا هو الطول الموجي الذي يعرف بانه المسافة بين قمم الموجات المتتالية في الشكل (1-2).

2-3 الصور الرقمية Digital Images

الصورة الرقمية هي أداء شكلي يتلاءم مع الحواسيب التصويرية التي فيها تقسم الصورة إلى شبكة دقيقة من عناصر الصورة أو البكسل (pixels) الصورة تتكون من مجموعة من الأعداد الصحيحة، غالبا ما يشار إليها بالأعداد الرقمية، التي تتكون من عدة آلاف أو ملايين من هذه البكسل.

يمثل كل بكسل بالقيمة (0-255)، يمكن تفسيره من خلال دراسة كيفية تعامل أجهزة الحاسوب مع الأرقام اذ أن أجهزة الحاسوب تعمل مباشرة في النظام العددي الثنائي.



الشكل (2-3) الصور الرقمية

- خصائص الصورة characteristics of image:

الصورة هي أي تمثيل شكلي بغض النظر عن الطول الموجي أو جهاز التصوير المستخدم في إنتاجه.

خصائص الصورة هي:

1- المقياس scale

2- السطوع Brightness

3- نسبة التباين Contrasts ratio

4- التمييز Resolution

- (1) المقياس: هو نسبة المسافة بين نقطتين على الصورة والمسافة المقابلة لها على أرض الواقع.
- (2) السطوع: هو حجم الاستجابة التي ينتجها ضوء.
- (3) نسبة التباين: هي النسبة بين أكثر الأجزاء سطوعا في الصورة وأكثرها عتمة، وتعرف كالأتي :

$$\text{Contrast Ratio CR} = \frac{B \text{ min}}{B \text{ max}}$$

حيث :

B max: هو الحد الأقصى للسطوع

B min: هو الحد الأدنى للسطوع .

(4) التمييز:

هو القدرة على التمييز بين جسمين متباعدين عن كئيب على صورة.

في الإستشعار عن بعد يمكن أن نعتبر أربعة أنواع من التمييز :

أ- التمييز الطيفي Spectral Resolution :

في الموجات الطيفية الكهرومغناطيسية EM يكون المستشعر حساسا.

بعض نظم تحسس الإستشعار عن بعد تحصل على بيانات حزمة موجة واحدة على سبيل المثال، حزمة واحدة من لاندسات TM مجسات تسجل طاقة طول موجي تتراوح بين (0.45-0.5) ميكروفي الجزء المرئي من الطيف، لكن معظم أنظمة الإستشعار عن بعد تكون متعددة الطيف وتحصل على البيانات في عدد من الحزم.

ب- التمييز المكاني Spatial Resolution :

يشير إلى التمييز المقاس بواسطة المستشعر، أو المنطقة على الأرض التي يمثلها اي بكسل صورة. على سبيل المثال، بقعة تمتلك تمايز مقداره (10-5)م، بينما تمايز لاندسات الخرائط الموضوعية Landsat TM

(15-30)م، وتمايز ايكونوس يمتلك (1)م، وهكذا في صورتين من نفس القياس والمنطقة نفسها. التشويه بسبب عدسة المسح الضوئي التي تؤثر على الدقة المكانية.

ج- التميز الاشعاعي Radiometric Resolution :

هو حساسية الكاشف للإختلاف في قوة الإشارة عندما يسجل مشع منعكس جاري أو المنبعثة من منطقة التضاريس.

د- التميز الزماني Resolution Temporal :

التمييز الزماني لتحسس الاستشعار عن بعد هو قياس عدد المرات التي يتم الحصول فيها على بيانات عن نفس المنطقة، يمكن للقمر الصناعي لاندسات أن يعرض نفس المنطقة من العالم مرة واحدة كل 16 يوم، في حين القمر الصناعي سبوتنيك النظر مرة كل 6 يوم.

4-2 تصحيح الصورة Correction of image

الإستشعار عن بعد هو الحصول على بيانات حول الجسم من قبل أجهزة الاستشعار التي هي بعيدة كل البعد عن الجسم، بيانات الإستشعار عن بعد والصور الرقمية تمثل الأرض، هذه البيانات (بيانات خام) تجمع بواسطة الأقمار الإصطناعية الطائرات وتمثل عدم انتظام سطح الأرض، الصور المزدوجة للمناطق التي تبدو مسطحة تتشوه من قبل كل من تقوس الارض وجهاز الاستشعار المستخدم.

التشوهات الهندسية والراديو مترية تحدث بسبب مجموعة من العوامل:

أ- تأثيرات المنصة Platform effects .

ب- تأثيرات المستشعر Sensor effects .

ج- تأثيرات المسح Scan effects .

العوامل التي تؤثر في القياس الاشعاعي هي من أجهزة الإستشعار في نفسها ، ومن الغلاف الجوي ومن المشهد او الموقع نفسه.

تجهيز الصورة Image Preprocessing :

الصورة الرقمية ترتيب ثنائي الأبعاد لمناطق مربعة صغيرة تعرف بإسم البكسل . سطوع كل بكسل يمثل قيمة رقمية، الصور الرمادية تحتوي عادة على قيم في نطاق (0-255) ، 0 يمثل أسود ، 255 يمثل أبيض ، والقيم ما بينها تمثل ظلال من الرمادي.

الصورة الملونة يمكن أن تمثل من صفيق ثنائي الأبعاد من الأحمر والأخضر والأزرق كل رقم أيضا يتراوح بين 0 حتى 255، حيث 0 يشير إلى أن أيا من ذلك اللون الأساسي هو موجود في ذلك البكسل و 255 يشير إلى الحد الأقصى لمقدار اللون الأساسي، وظائف المعالجة تتضمن تلك العمليات المطلوبة عادة قبل تحليل البيانات الرئيسية واستخراج المعلومات، وأحيانا تشير إلى إستعادة الصورة وتصحيحها .

التصحيح الراديوميترى للصورة Radiometric Correction:

قد يكون ضروريا بسبب التباين في إضاءة المشهد، هندسة العرض، الظروف الجوية وضوء المستشعر. كل من هذه الأسباب تختلف تبعا للمستشعر المحدد والمنصة المستعملة للحصول على البيانات والظروف خلال الحصول على البيانات.

بيانات الاستشعار عن بعد عادة ما تحتوي على نوعين من التشوهات الهندسية المنتظمة وغير المنتظمة ، والتيشير إلى الإسقاط والخصائص الفيزيائية للمستشعر . كما يستخدم مصطلح التسجيل أو التصحيح لوصف التحول الهندسي، ويعتبر تسجيل صورة مهمة أساسية وهامة في أي تحليل في الاستشعار عن بعد . ومن أجل إزالة الأخطاء الهندسية يتم تصحيح العديد من التقنيات المتقدمة. ويمكن تقسيم هذه التقنيات إلى فئتين :

1. تصحيح التشوهات المنتظمة.

2. تصحيح التشوهات الديناميكية.

التشوهات المنتظمة لا تختلف اختلافا كبيرا من حيث الحجم أو الاتجاه لمستشعر محدد. ويتطلب إزالة التشويه الديناميكي معلومات مفصلة من الصورة والمنطقة ، التي تستخدم نقاط المراقبة لتربط بين الأرض والصورة . ويمكن جمع بيانات نقاط المراقبة الأرضية من مجموعة واسعة من المصادر بما في ذلك الخريطة ، الصورة الجوية ، المسح الميداني ، النظام العالمي الإفتراضي (Global Positioning System) (GPS)

الباب الثالث

Literature review الدراسات السابقة

في هذا الباب سنتطرق باختصار الى بعض الدراسات التي أجريت في مجال هذا المشروع.

- سعاد عطال (1981) : ناقشت طريقة جديدة لتصحيح صور الأقمار الإصطناعية لاندسات

باستخدام نموذج تحليلي لمدار الأقمار الإصطناعية وآلية المسح.

- في العام 1986 طورَ (Salamonovic) موديلاً رياضياً يمثل هندسة مدار القمر الذي يدور ممائلة للمعادلات الخطية التصويرية المتداخلة مع إختلافات بسيطة ، واعطت أفضل النتائج.

- في العام(1995) جَرَبَ الباحث سليم بشار تقنية جديدة للتصحيحات الهندسية ينتجها نموذج حركة الأقمار الاصطناعية وآلية المسح الضوئي في مجموعة من المعادلات تسمى المعادلات الخطية المتداخلة للأقمار الإصطناعية وأظهرت الاختبارات أنه لا يمكن تحقيق دقة البكسل الفرعي من نقاط المراقبة القليلة التي خطأ متوسط الجذر التربيعي (RMSE) أقل من بكسل واحد بالنسبة للخرائط.

- في العام(1998) قام العالم اوكتومو بتطبيق " أفيني " وهو تحويل للصور التي تؤخذ عن

طريق أجهزة إستشعار ضيقة الزاوية ، والتحويل من نظام التصوير المنظور لأفيني يتطلب معرفة

نظام التصوير هذه الطريقة تم تطبيقها على زوج واحد من صور سبوت.

- في العام (2002) قام العالم فالدان منصوريان باستخدام نموذج يمثل الحل الرياضي لإنترزاغ معلومات

قدر الممكن عن الدقة من ايكونوس. يستخدم هذا الأسلوب أسلوب الخوارزمية الجينية للعثور

على أفضل الشروط من متعدد الحدود العالمي الذي يوفر أفضل نموذج من الصور إلى مساحة الأرض.

مع الأخذ في الإعتبار نتائج الإختبار العملي ، وخلص إلى أن النموذج الهجين يعطي أفضل النتائج

مقارنة مع أساليب أخرى.

- **في العام (2002)** تثبت العالمان (جي ديل و جروديك) ولأول مرة من دقة عالية من هذه المعايير استنادا إلى بيانات مجموعة الاختبار. في وقت لاحق ، وهناك تقدير دقة هندسية من الكاميرا ايكونوس باستخدام كتلكبيرة ايكونوس وصورة ستيريو مع وبدون مراقبة الأرض ، وبالتالي التأكد من صحتها من الخارج والتوجه للمعايير الداخلية وكانت نتائج المعايير في الطيران. وقد تم التحقق من صحتها بنجاح مما يدل على الدقة الهندسية العالية من القمر الاصطناعي ايكونوس.

(2004) (Yong Hu, Vincent Tao, and Arie Croitoru) إستعرض هؤلاء العلماء الأساليب والتطبيقات الرئيسية التي كانت أساسا على مدى السنوات الخمس الماضية ، ويلخص التقدم الجوهري ومعالجة الاتجاهات والبحوث المستقبلية في هذا المجال. وتشمل هذه الأساليب الحل طريقة المربعات الصغيرة ، وسيناريوهات لاند روفر المستقلة والتضاريس المعتمدة على الحوسبة ، طرق صقل حل المربعات الصغيرة المباشرة وغير المباشرة، واستغلال تقنيات المسح التصويري ، والتشغيل البيئي التصويري للاستشعار منصة التكامل الصور. وأخيرا ، يتم تناول عدة أسئلة مفتوحة فيما يتعلق ببعض الجوانب التي تستحق مزيدا من الدراسة و كشفت النتائج التجريبية أن حل المربعات الصغرى من الدرجة الثالثة ليست دائما أفضل شكل من حيث الحصول على أعلى دقة تقارب.

(2005) Aguilar : كان هدفه الرئيسي تقييم منهجية لتحقيق أفضل دقة هندسية في منتجات التصوير التي تم الحصول عليها من صور كويك بيرد حيث يكون خطأ متوسط مربعات الانحرافات في حده الأقصى حيث تم حساب (79) نقاط تفتيش مستقلة وتم استخدامها كمؤشرات دقة.

تم استخدام نموذجين من الدرجة الثالثة لتصحيح بيانات الأقمار الاصطناعية ودراسة عدد من نقاط الضبط وكان هناك أكثر من 9 نقاط ضبط لتحسين النتائج.

- **في العام (2005)** استخدم الباحثان مهدي حسيني وجلال اميني النماذج الرياضية من اجل إدخال

تصويبات هندسية على صورة القمر الإصطناعي ايكونوس. تستخدم اختبارات متعددة الحدود ونماذج

التحويل الخطي المباشر لهذا المجال، وكانت النتائج بعد المقارنة بين النماذج التطبيقية أظهرت

الإختبارات متعددة الحدود مع التحويل الخطي المباشر هو أفضل نموذج لمنطقة الإختبار وكان يمكن تحقيق دقة 2-5 متر من النموذج

في عام (2007) قام الباحث احمد إبراهيم بتصحيح الصورة الهندسية القائمة

على النماذج غير المعيارية (نماذج كثيرة الحدود) ، وقد تم اختيارها لتقييم دقة الصور متعددة الأطياف

وتمكن من إيجاد الاستنتاجات الآتية :

- 1 - دقة رسم الخرائط الجغرافية من تصحيح عموم شحذ صور كويك بيرد ، تصحح باستخدام نقاط مراقبة أرضية ، عندما تكون الأرض مسطحة نسبيا.
- 2- النماذج متعددة الحدود حساسة للغاية لأخطاء الإدخال ، لذلك يجب ان تكون نقاط المراقبة الأرضية كافية وتوزيعها جيدا ودقتها تتوقف على دقة تحديد المواقع المطلوبة من قبل المستخدم.
- 3- يمكن استخدام التوجه غير الدقيق ونماذج التثليث بنجاح في معظم الحالات لتصحيح النماذج ثنائية الأبعاد دون الحاجة إلى نموذج الكاميرا أو بيانات مدار القمر الاصطناعي.

الباب الرابع

التصحيح الهندسي

الجزء العملي

4-1 منطقة الدراسة :

تم اختيار هيئة المساحة العسكرية السودانية الواقعة شمال أمدرمان كمنطقة للدراسه كما هو موضح في الصورة التالية :



الشكل(4-1) هيئة المساحة السودانية

4-2 ERDAS:

كلمة (ERDAS) هي عبارة عن مختصرات شركة امريكية (Earth Resources Data) Analysis وهي شركة مختصة في تحليل بيانات الموارد الارضية اما كلمة (imagine) تشير الي الصورة. يختص البرنامج بمعالجة وتحليل الصور بشكل عام والصور الفضائية بشكل خاص (الخاصة بأنظمة التحسس النائي) بعد تنصيب البرنامج تظهر لائحته الرئيسية التي تحتوي على مجموعة من الأدوات وكلا اداة مختصة بعملية محددة والمقصود بالعملية انها تتضمن ثلاثة اشياء :

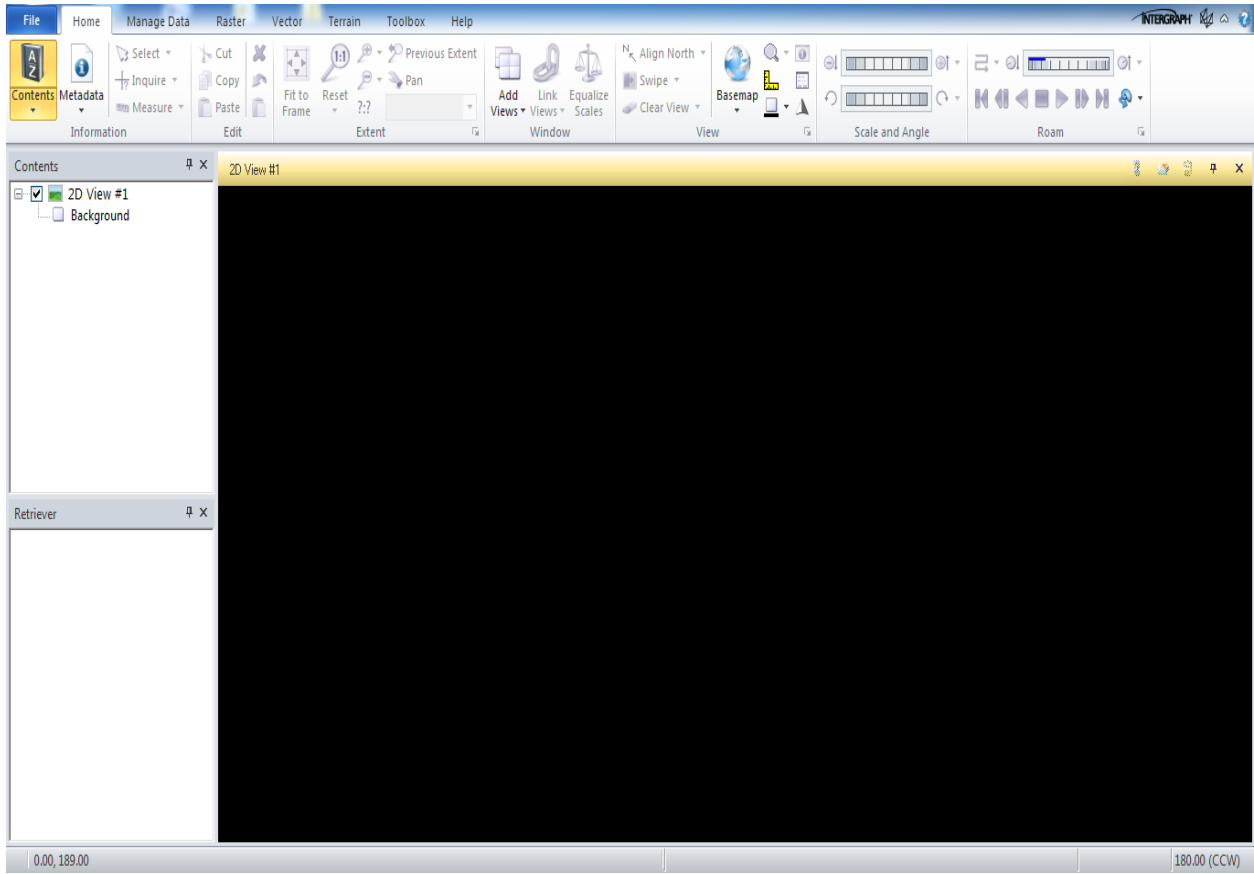
1. المدخلات Input
2. المعالجة Processing
3. المخرجات Output

واجهة البرنامج الرئيسية تتكون من عدة ايقونات من خلالها يتم تنفيذ جميع العمليات ف البرنامج:



الشكل (2-4) واجهة البرنامج الرئيسية

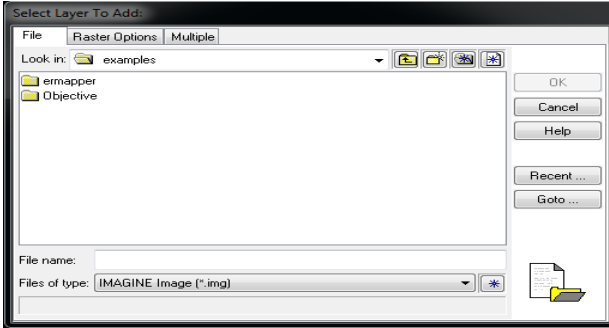
نافذة ال viewer تتكون من شريط القوائم المنسدلة وشريط الازرار وشاشة العرض



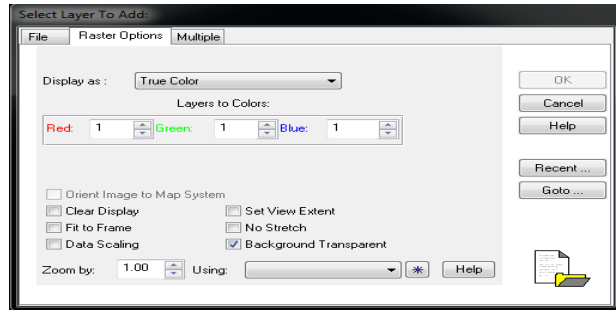
الشكل (4-3) شاشة العرض

4-3 عرض البيانات

يتم عرض البيانات من خلال قائمة (File) ثم (Open) ثم (Raster Layer) او من خلال شريط الازرار اختار (Open) فتظهر نافذة (Select layer to Add)، من خلال هذه النافذة يحدد مسار البيانات ثم نوع البيانات(امتداد الصورة) بعدها يجرى اختيار (Raster Option)، ثم يحدد اسلوب العرض حيث يوجد اربعة اساليب لعرض البيانات هي: (الوان حقيقية،الوان زائفة، تدرج رمادي، على شكل تضاريس) بعدها يختار (Fit to Frame) ، ومن ثم يختار (Ok).

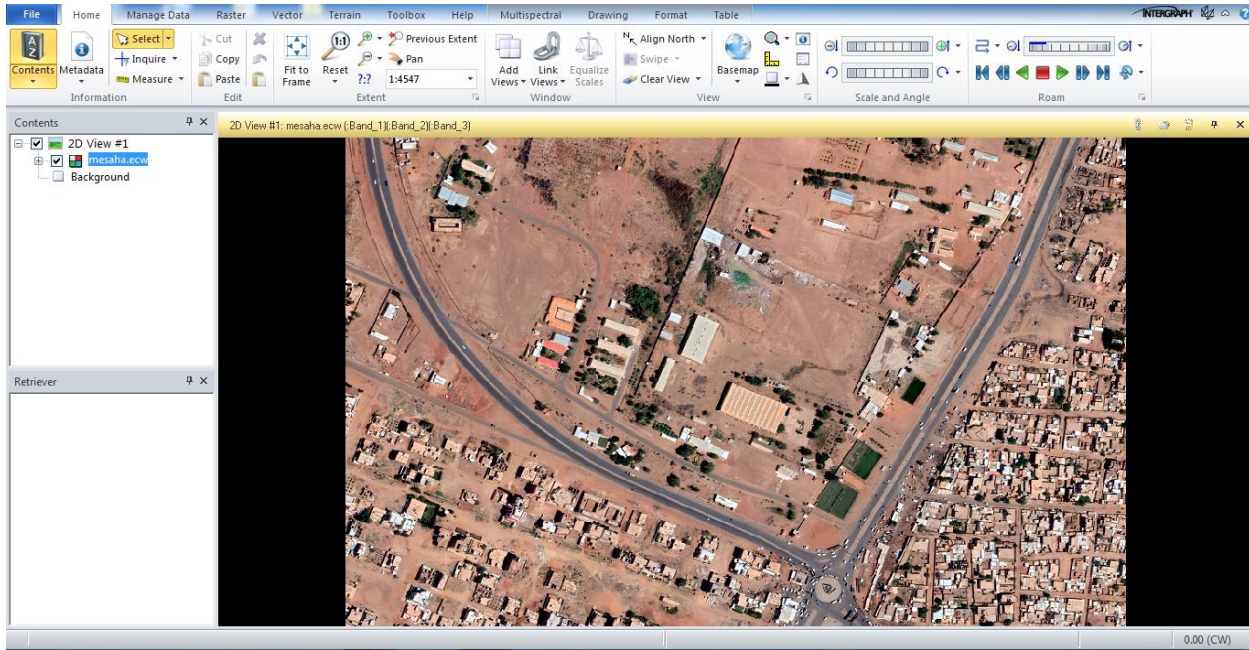


الشكل (4-5) اختيار الملفات



الشكل (4-4) بيانات الصورة

تتم معرفة معلومات البيانات من قائمة (Information)، وذلك بالضغط على زر (i) (metadata) سوف تظهر نافذة المعلومات كما في الشكل (3-4)، بعدها اختار (Histogram) او (Pixel Data) ستظهر معلومات اخرى .

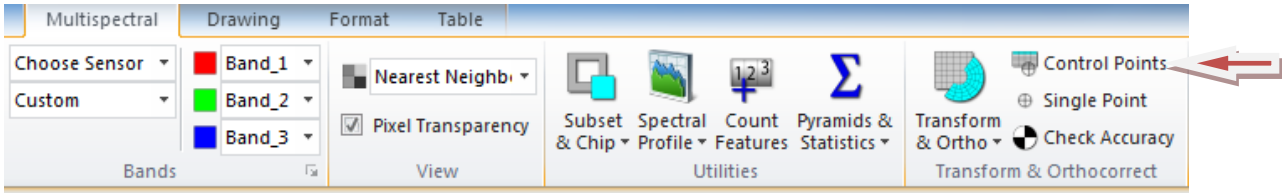


الشكل (4-6) عرض البيانات

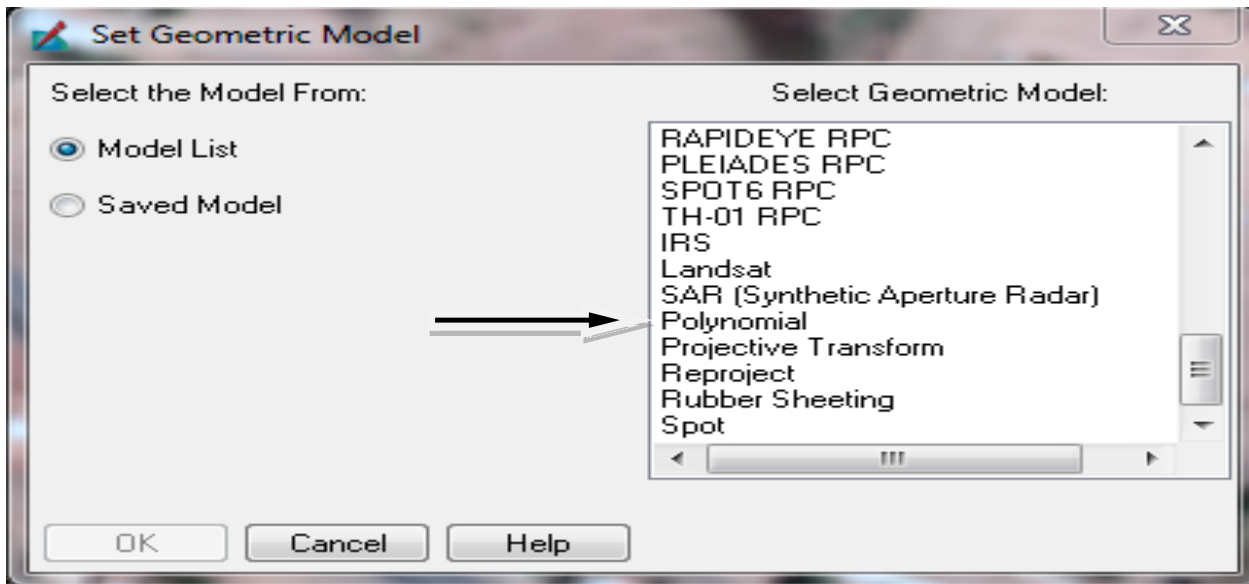
4-4 التصحيح الهندسي (Geometric Correction) :

الغرض الاساسي من التصحيح الهندسي هو إزالة التشوهات بحيث تجعل الصورة مصححة ومتطابقة مع نظام إسقاط الخريطة وتسمى هذه العملية بالتصحيح او التقويم (Rectification). إن عملية التصحيح تعد أساسية لتحويل الصورة المكونة من شبكة البكسلات لتتطابق مع نظام إسقاط الخريطة او الصورة المرجعية.

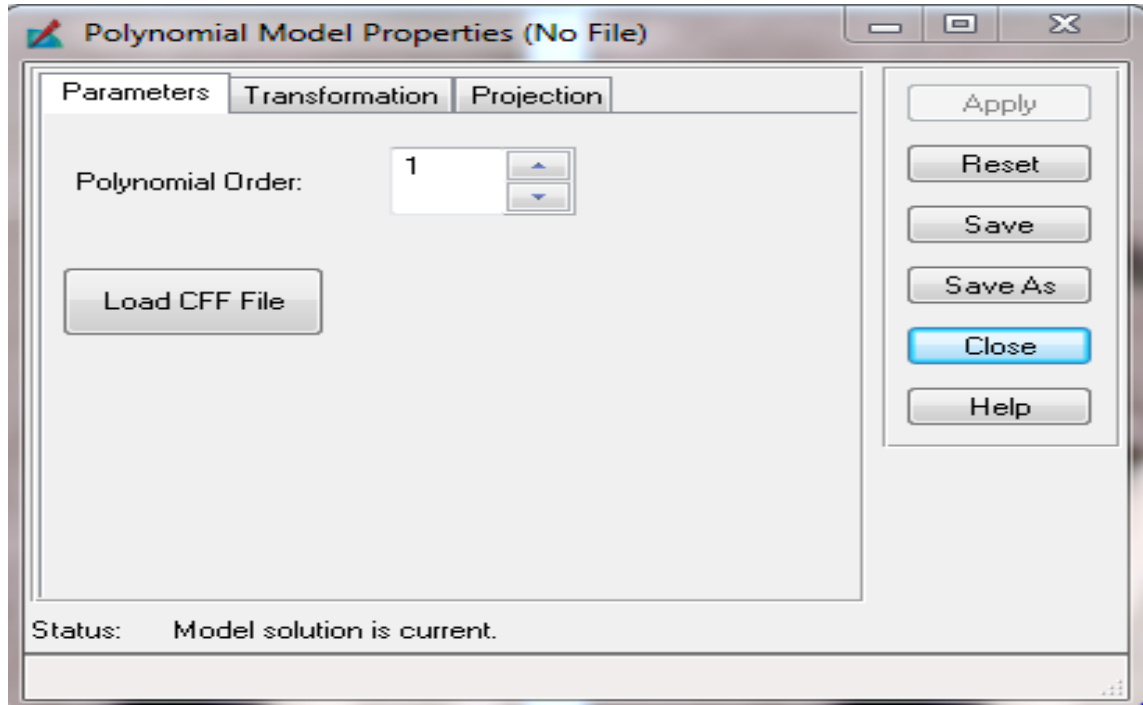
بعد عرض الصورة في نافذة (viewer) نذهب الى قائمة (multispectral) ومن ثم نختار منها (control points) سوف تظهر نافذة (Set Geometric model) اختار منها (polynomial)، بعدها ستظهر نافذة (Polynomial Model Properties) واختار منها الدرجة الاولى ثم اضغط (close).



الشكل (4-7) اختيار Control Points من قائمة Multispectral

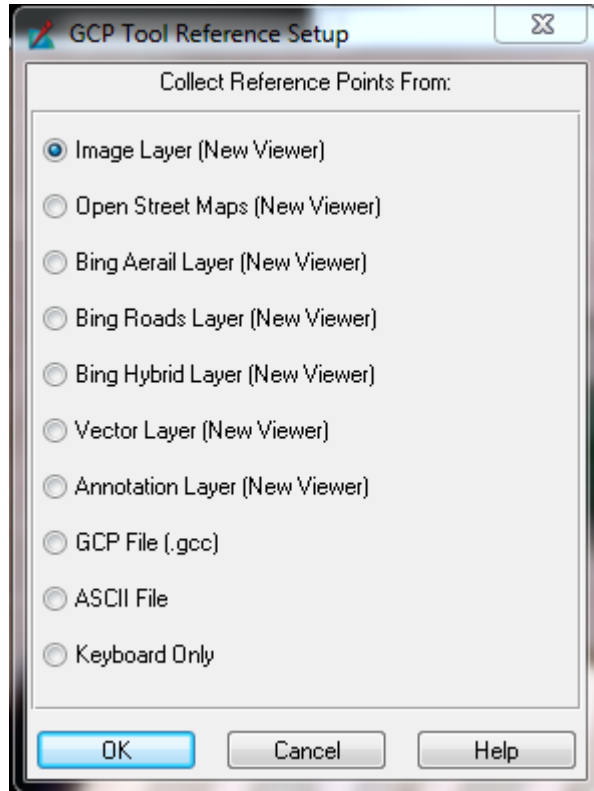


الشكل (4-8) اختيار نموذج التصحيح



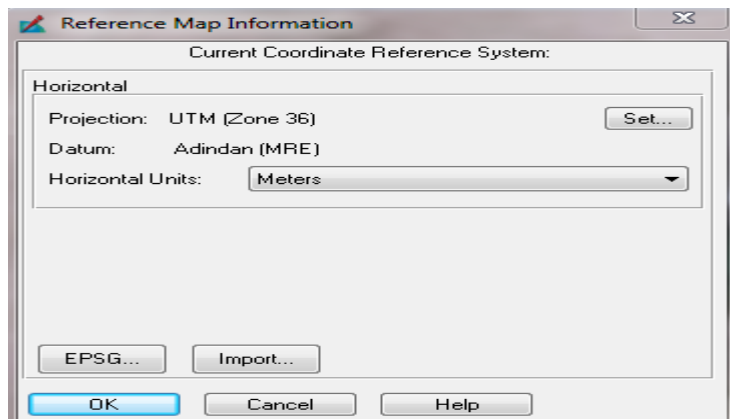
الشكل (4-9) اختيار الدرجة

سوف تظهر نافذة (Reference) في حالة تصحيح صورة على صورة اختار (Image layer) وفي حالة ادخال احداثيات اختار (Keyboard Only) بعدها اختار (OK).



الشكل (4-10) اختيار مصدر جمع البيانات

بعدها تظهر نافذة تعطي المعلومات التي سوف يتم اعتمادها في التصحيح (بيانات نظام الإسقاط) بعد اختيار OK سوف تظهر نافذة لغرض تثبيت نقاط الضبط الأرضي (GCPs).

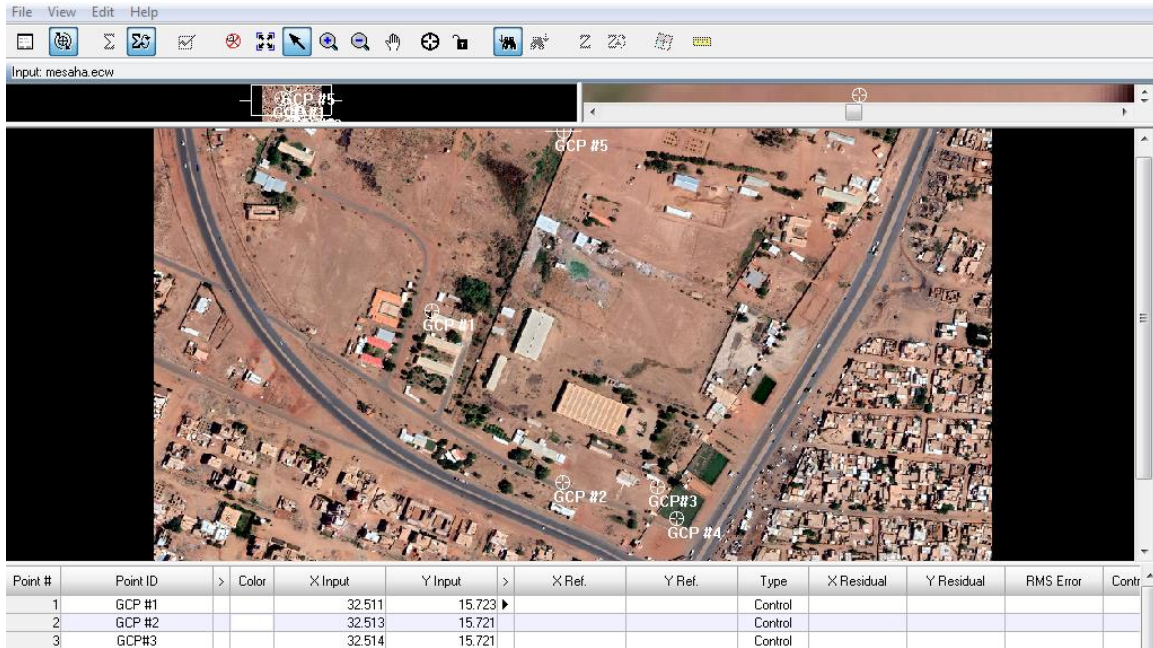


الشكل (4-11) بيانات نظام الإسقاط

بعد تحديد نقاط الضبط الارضي (يجب اختيار ثلاثة نقاط على الأقل) بعدها اختار (Resample) كما في الشكل ادناه:



الشكل (4-12) اختيار Resample



الشكل (4-13) تثبيت نقاط الضبط على الصورة

الآن ومن البيانات الموجودة في الأحداثيات المأخوذة بجهاز (GPS) في عشرة أماكن من الصورة الملتقطة لهيئة المساحة العسكرية السودانية كما في الصورة سوف يتم تحديد أماكنها في الصورة في البرنامج واحدة تلو الأخرى.

- الصور أدناه توضح جانب من العمل أثناء أخذ قراءات GPS لنقاط الضبط بعد توصيل وضبط وتشغيل جهاز (GPS):

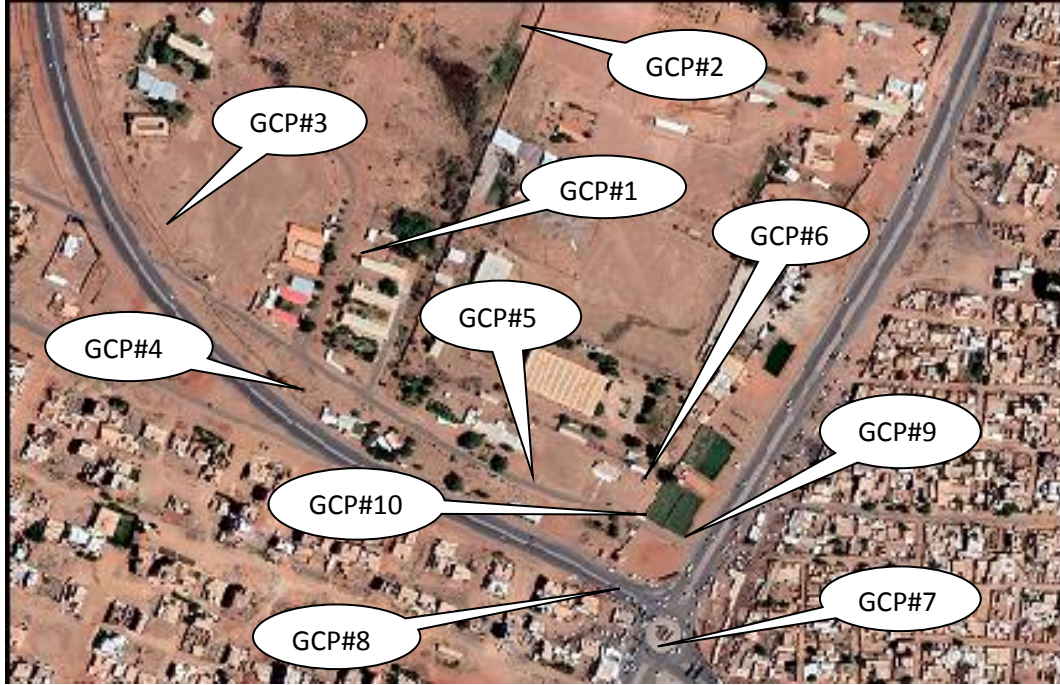


الشكل (4-14) توصيل وتشغيل وضبط جهاز (GPS)



الشكل (4-15) أخذ القراءات وتسجيل الإحداثيات للنقاط

الآن تم تحديد نقاط الضبط لعشرة نقاط كما في الصور ادناه:



الشكل (4-16) تحديد أماكن نقاط الضبط

4.5 النتائج

نقاط الضبط الارضية التي تم رصدها بجهاز (GPS)

جدول (4-1) الإحداثيات المحسوبة:

N	E	النقطة
1738379.976	447662.04	1
1738607.98	447830.445	2
1738402.72	447461.832	3
1738242.74	447602.375	4
1738157.75	447826.6	5
1738152.41	447944.695	6
1737988.79	447956.002	7
1738042.88	447930.008	8
1738098.39	447982.961	9
1738118.51	447944.167	10

جدول الاحداثيات المعلومة باستخدام برنامج GIS:

الجدول (4-2) الإحداثيات المعلومة

N	E	النقطة
1738379.968	447662.670	1
1738607.275	447830.474	2
1738402.222	447461.644	3
1738242.149	447602.138	4
1738157.217	447826.241	5
1738152.926	447944.510	6
1737988.413	447956.490	7
1738042.388	447930.693	8
1738098.348	447982.478	9
1738118.794	447944.981	10

تم مقارنة النقاط المعلومة بالنقاط المحسوبة، وبعدها تم ايجاد متوسط الفروقات للاحداثيات (E-N) كما في الجدول ادناه:

الجدول (4-3) جدول المقارنات

N			E			النقطة
الفرق	الاحداثيات المحسوبة	الاحداثيات المعلومة	الفرق	الاحداثيات المحسوبة	الاحداثيات المعلومة	
-0.008	1738379.976	1738379.968	0.63	447662.04	447662.670	1
-0.705	1738607.980	1738607.275	0.029	447830.445	447830.474	2
-0.498	1738402.72	1738402.222	-0.188	447461.832	447461.644	3
-0.591	1738242.74	1738242.149	-0.237	447602.375	447602.138	4
-0.533	1738157.75	1738157.217	-0.359	447826.6	447826.241	5
0.516	1738152.41	1738152.926	-0.185	447944.695	447944.510	6
-0.377	1737988.79	1737988.413	0.488	447956.002	447956.490	7
-0.492	1738042.88	1738042.388	0.605	447930.088	447929.693	8
0.042	1738098.39	1738098.348	-0.483	447982.961	447982.478	9
0.284	1738118.51	1738118.794	0.814	447944.167	447944.981	10

الجدول (4-4) مربعات الفروقات

مربع الفروقات	الفروقات الصادية	مربع الفروقات	الفروقات السينية
0.0006	-0.008	0.396	0.63
0.497	-0.705	0.084	0.029
0.248	-0.498	0.035	-0.188
0.349	-0.591	0.056	-0.237
0.284	-0.533	0.128	-0.359
0.266	0.516	0.034	-0.185
0.142	-0.377	0.238	0.488
0.242	-0.492	0.366	0.605
0.001	0.042	0.233	-0.483
0.080	0.284	0.662	0.814
$\Sigma=1.867$		$\Sigma=2.232$	

إيجاد الدقة المكانية باستخدام خطأ متوسط الجذر التربيعي (RMSE) :

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i^2}$$

$n \equiv$ عدد القياسات.

$i \equiv$ الأرقام من 1 إلى 10.

x ≡ الفروقات.

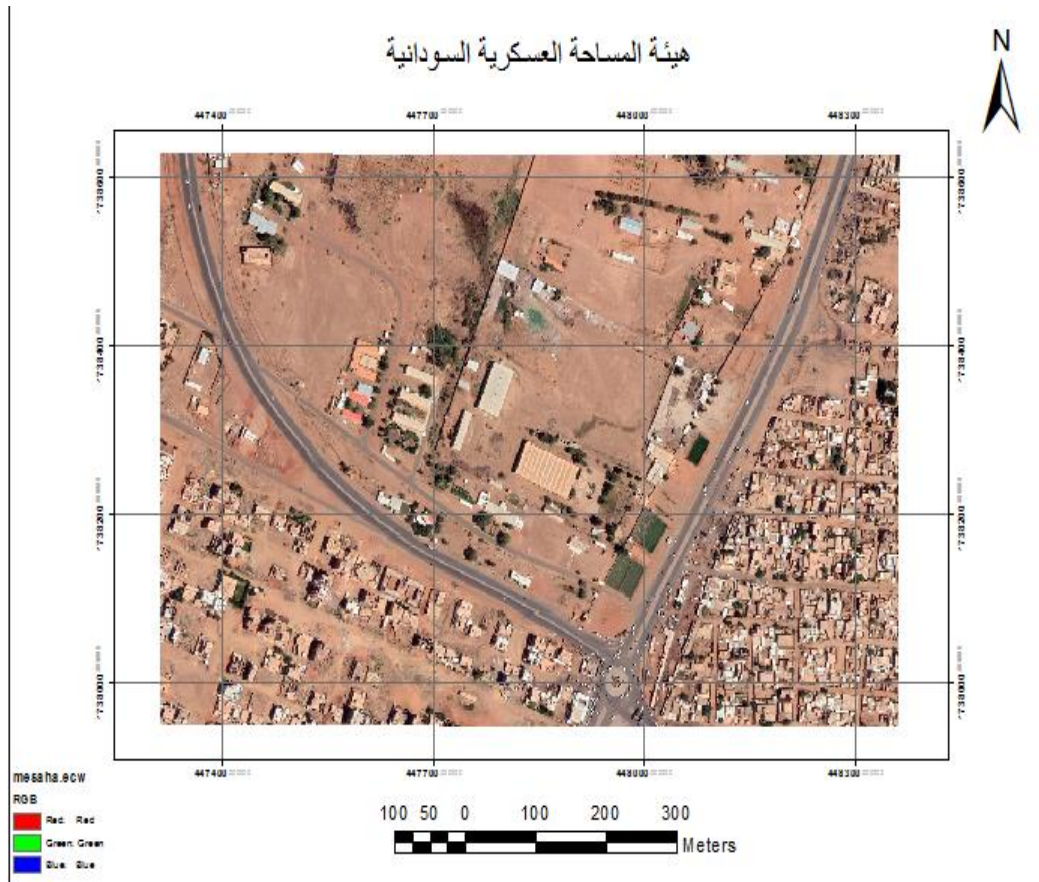
$$\text{الدقة السينية} = \sqrt{\frac{2.232}{10}} = 0.472 \text{ م}$$

$$\text{الدقة الصادية} = \sqrt{\frac{1.867}{10}} = 0.432 \text{ م}$$

$$\text{الدقة الكلية} = \sqrt{0.473 + 0.432} = 0.95 \text{ م}$$

وباستخدام برنامج (Arc GIS) تظهر النتائج للصورة موضع عليها مايلي :

1. إتجاه الشمال واسم الخريطة.
2. شبكة الإحداثيات (The Grid).
3. مقياس الرسم (The Scale).
4. عنوان الخريطة.



الشكل (4-17) الخريطة النهائية

الباب الخامس

الخلاصة والتوصيات

الخلاصة:

تم عمل مقارنة بين الإحداثيات المعلومة من الصورة المصححة والإحداثيات المحسوبة بواسطة جهاز الـGPS، وتم إيجاد الفروقات بالمتري وباستخدام خطأ متوسط الجذر التربيعي (RMSE) تم الحصول على الدقة السينية وتساوي 0.472 متر والدقة الصادية وتساوي 0.432 متر ، بعدها تم إيجاد الدقة الكلية و وجدت أنها تساوي 0.950 متر.

التوصيات:

- استخدام جهاز GPS لتوفير الوقت والجهد.
- يجب ان تكون نقاط الضبط كافية وموزعة توزيعاً جيداً .
- في حالة كانت منطقة الدراسة صغيرة ومستوية ونقاط الضبط قليلة فإن طريقة التحويل الخطي هي أنسب طريقة.

المصادر والمراجع

1. Dawod, Gomaa M, 2015 **Fundamentals and application of remote sensing (in Arabic), Cairo, Egypt**
2. Mehdi Hosseini, Jalal Amini, (2005). **“Comparison Between 2-D and 3-D Transformations for Geometric Correction of IKONOS images”**
Department of Geomatics Engineering, Faculty of Engineering, University of Tehran, <http://www.ipi.uni-hannover.de/fileadmin/institut/pdf/100-hosseini.pdf>
3. M.J. Valadan zoej , A.Mansourian , B. Mojaradi , S.Sadeghian,(2002). **“2D Geometric Correction of IKONOS Imagery Using Genetic Algorithm”** <http://www.isprs.org/proceedings/XXXIV/part4/pdfpapers/202.pdf>
4. Aguilar, M. A. and et. Al.,(2005). **“GEOMETRIC CORRECTION OF THE QUICKBIRD HIGH RESOLUTION PANCHROMATIC IMAGES”**, A Coruña, Spain, 11 -16 July 2005 Hosted by: The International Cartographic Association (ICA-ACI) Produced by Global Congress .
5. Ahmed Ibrahim Ramzi (TR),(2007). **“GEOMETRIC CORRECTION ANALYSIS OF QUICKBIRD IMAGES USING 2-D POLYNOMIAL MODELS AND GCPS** “ International symposium on Modern Technologies, Education and Professional practice in Geodesy and Related fields, Sofia, 08-09 November, 2007.

الحمد لله الذي جعلنا من
أهل مكة الميامين