((مقدمة عن التحسس البعيد))

المقدمة

الصورة تعبر عن الاف الكلمات ,هل هذا صحيح ,اذا كان كذالك,كيف ذالك ؟

الصوره تختزل الكثير من المعلومات ,معلومات متعلقه بلمواقع ,معلومات متعلقه بالاشكال ,الحجم ,علاقة العوارض مع بعضها البعض .ومن نفسير الاشكال حسب النمط ,المظهر والشكل يمكن ترتيب وتنظيم تلك الاشكال حسب مجاميع وفئات.وكل مجموعة او فئه هي عباره عن كم هائل من المعلومات.

في الحقيقة يمكن اعطاء الكثير من التعاريف للعلم التحسس البعيد والتي هي:

التحسس البعيد :

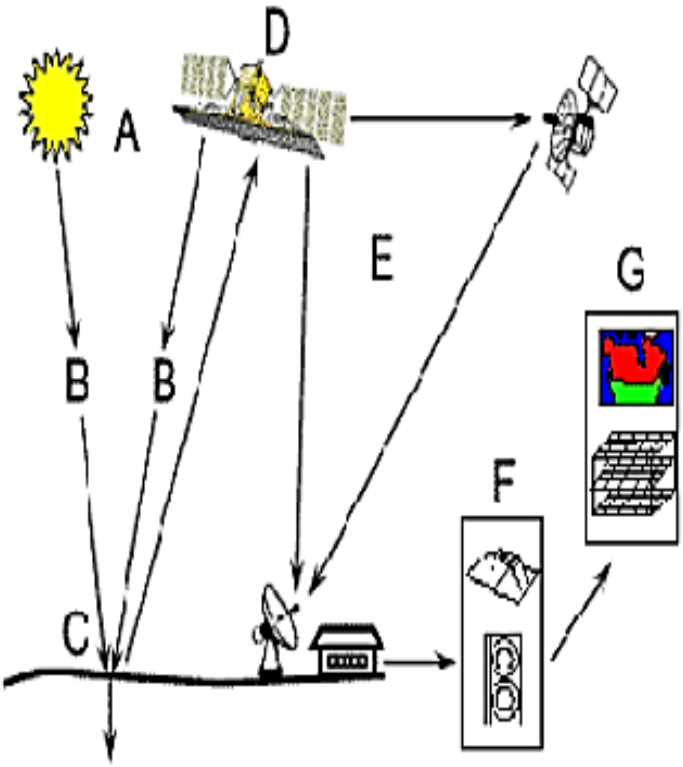
1. هو علم او فن يعطي معلومات عن شئ دون الاتماس المباشر معه.
2. هو عملية جمع بيانات فزيائة عن شئ دون التماس مباشر معة.

يمكن اعطاء تعريف واضح بما يناسب اختصاص هندسة المساحه :

التحسس البعيد : هو ممارسه او عملية قياس معلومات عن سطح الارض او سطح المياة واشتقاق المعلومات من تلك القياسات باستخدام صور جمعة بياناتها باستخدام احدها اجزاء الطيف الكهرومغناطيسي المنعكس بعد اصتدامه او انبعاثه من سطح الارض او سطح المياة.

عمل نظام التحسس البعيد

التحسس البعيد وكماهو واضح من التعريف السابق يستخدم احد اجزاء الطيف الكهرومغناطيسي يتكون من اربع مكونات رئيسية:



الشكل رقم 1.تراكيب نظام التحسس البعيد

1. مصدر الطاقة الكهرو مغناطيسية: بالاغلب يكون مصدر الطاقة الكهرو مغناطيسية هي الشمس في حالة التحسس البعيد غير فعال ,وفي حالة التحسس البعيد الفعال يكون مصدر الطاقة الكهرو مغناطيسة هو مصدر مصنع من قبل الانسان.
2. التفاعل مع طبقات الاتموسفير:خلال رحلة الطيف الكهرو المغناطيسي من الشمس(او مصدر الطاقه الموجود اصلا في المركبه في حالة التحسس الفعال) ومرورا بطبقات الاتموسفير يتعرض للتشتت ,الستطالة والانكسار.
3. التفاعل مع سطح الارض :تتفاعل الاشعه مع سطح الارض اثناء انتقاله ممن الشمس او مصدر الطاقه ,تلك التفعلات هي خاصية متعلقة جزء الطيف المستخدم وخصائص السطح نفسه .بمعنى اخر يمكن اشتقاق المعلومات عن السطح بتثبيت الجزء الطيف المستخدم .على سبيل المثال (كيف يعطي ورق النبات الون الاخضر في جزء الطيف المرئي ولايعطي الماء الون ذاته).
4. المتحسس :المتحسس هو جهاز قياس من صنع الانسان يستخدم للتسجيل القياسات والاختلافات في تبيان الطيف الكهرو مغناطيسي.يحمل هذا الجهاز على طائره او قمر صناعي او ماكوك فظائي.

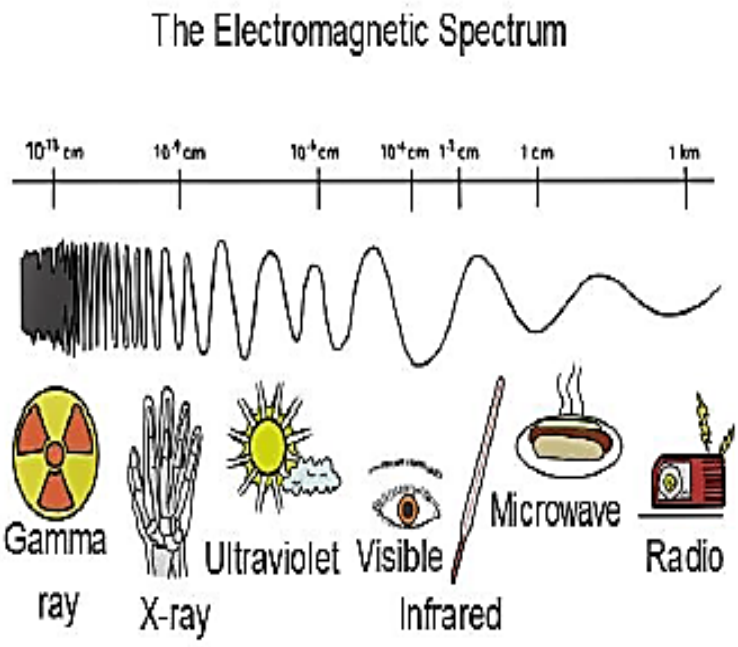
لاحظ الشكل رقم 1.

الطيف الكهرومغناطيسي

الطيف الكهرو مغناطيسي هو حلقة لوصل بين مركبات منظومة التحسس البعيد .وقد لا يخفا علينا ان الطاقة تنتقل من نقطه الى اخره عن طريق اربعة اساليب (التوصيل والحمل او النقل والانبعاث).في منظومة التحسس البعيد المعني في المقام الاول هو انتقال الطاقه بواسطة الانبعاث.

والانبعاث :هو طاقة الطيف الكهرومغناطيسي التي تنطلق في الفراق بسرعة مساويه للسرعة الضوء وفق نمط موجي توافقي.

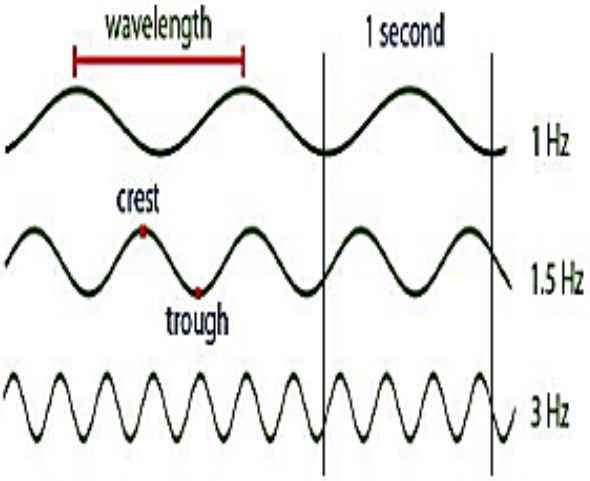
الموجه هي مفهوم يوضح ويبين كيفية تحرك او انتشار الطيف الكهرو مغناطيسي.ويمكن الكشف عن الطيف الكهرو مغناطيسي فقط عن طريق تفاعله مع المواد او الاجسام المعينه(لاحظ الشكل رقم 2).



الشكل رقم 4.وضح اجزاء الطيف الكهرومغناطيسي.

هنالك ثلاث مفاهيم لوصف الموجه الكهرومغناطيسية:

1. الطول الموجي:هو المسافه بين قمتين متتالتين(لاحظ الشكل رقم 3)
2. التردد:عدد القمم الموجات خلال وحة الزمن
3. السرعة :هي قيمة ثابته وتساوي سرعة الضوء ($3*10^8$ م/ثا)لاحظ الجدول رقم 1.

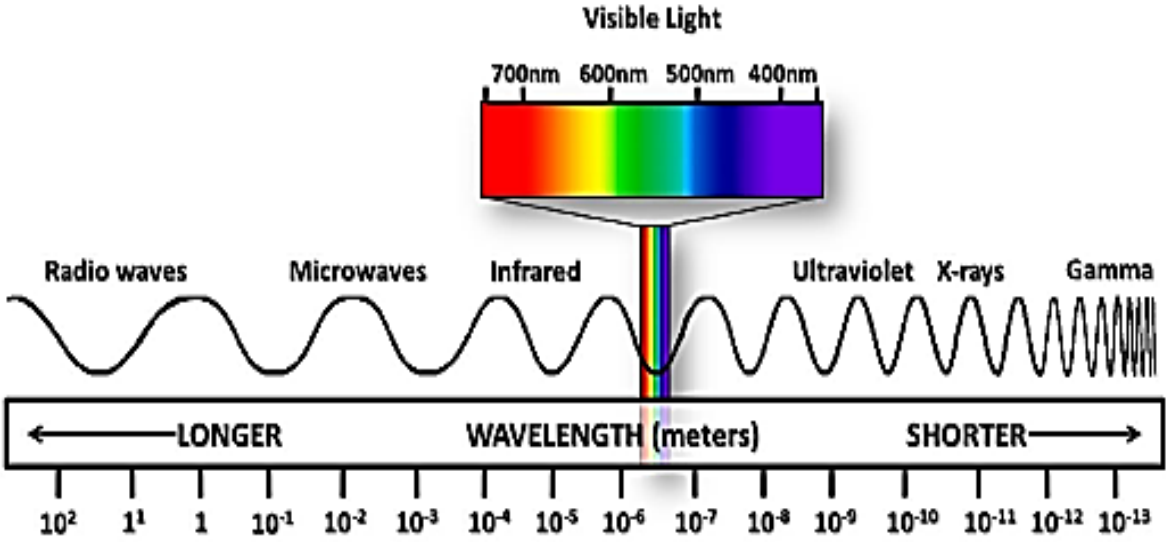


الشكل رقم 3.وضح مفاهيم وصف الموجه.

الجدول رقم 1.يبين الوحدات لمفاهيم وصف الموجه

الاسم	الوحدة
الطول الموجي	الماكرومتر(µm)
التردد	هيرتز(Hz)
السرعة	م/ثا

اجزاء الطيف الكهرومغناطيسي



الشكل رقم 5.وضح *اجزاء الطيف الكهرومغناطيسي*.

يقسم الطيف الكهرو مغناطيسي الى عدة مناطق كما موضح في الشكل رقم والجدول رقم .

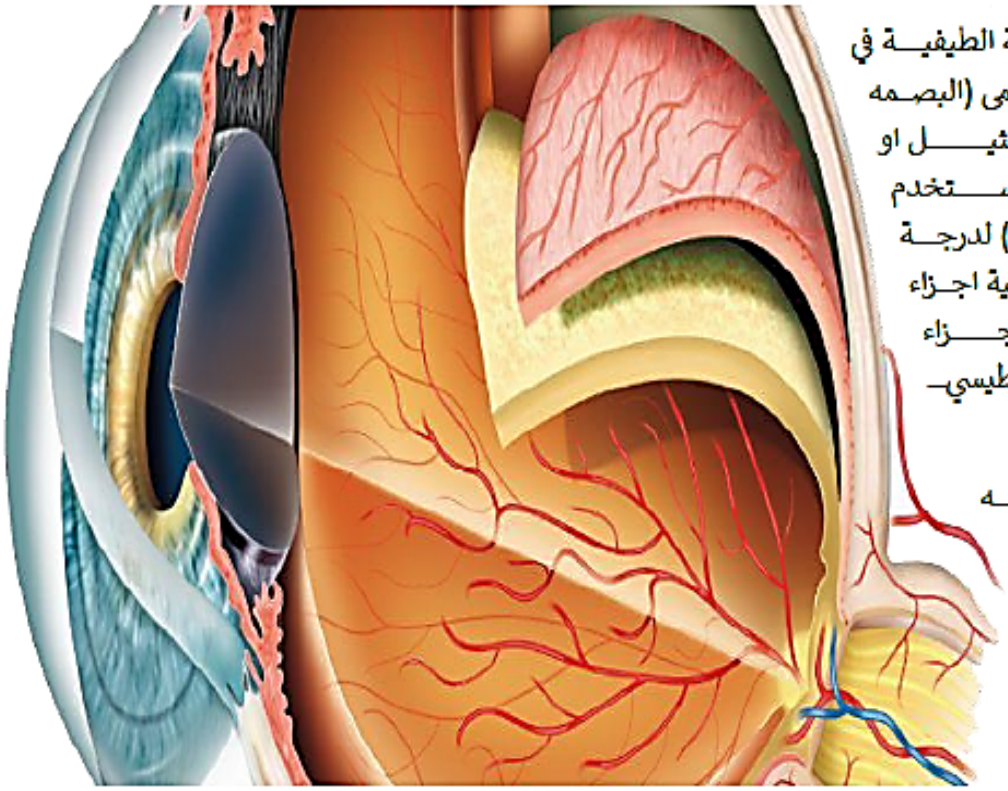
الجزء المرئي الذي يمكن للعين االبشريه اكتشافة يمتد مابين طول موجي 0.35 ماكرومتر والمتمثل بالون البنفسجي الى الطول الموجي 0.75المتمثل بالون الاحمر.

وكذالك يضم الطيف الكهرو مغناطيسي الاشعه الحراريه والرادويه وكًما واكس-راي وباقي اجزاء الطيف الكهرومغناطيسي.

الجدول رقم 2.*اجزاء الطيف الكهرمغناطيسي*

الشعاع	الطول الموجي
Ultraviolet (UV)	0.01–0.38 µm (10–380 nm)
Visible (V)	0.38–0.75 µm (micron)
Infrared	0.75–1.0 mm
Microwave (MW)	0.1–100 cm

انماط الاستجابة الطيفية

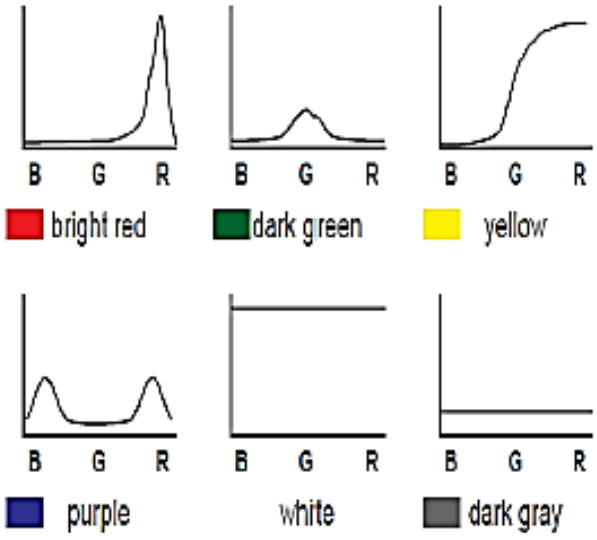


انماط الاستجابة الطيفية في بعض الاحيان تسمى (البصمه الطيفية) هي تمثيل او صف(بالاغلب يستخدم التمثيل الترسيمي) لدرجة استجابة او انعكاسية اجزاء سطح الارض للاجزاء الطيف الكهرومغناطيسي .

الانسان له معرفه موسعه عن الجزء المرئي من الطيف الكهرومغناطيسي والمتمثل بالوان كما هو معرف .

على سبيل المثال لاحظ الشكل رقم (6) الذي يمثل الحاله المثالية لتمثيل الالوان المعروفة في جزة الطيف المرئي وكذالك الون الابيض واللون الرمادي.

نمط انعاكاسية اللون الحمر على سبيل المثال هو متولد من تسليط اللون على ورقه شفافه مطلية بالصبغة الحمراء سوف يتغير الضوء الابيض وتمتص الورقة المصبوغه اللونين الازرق والاخضر وينفذ اللون الاحمر فقط والذي يصل الى المستشعر (العين البشريه).اذا يمكن القول بان العين البشرية هي متحسس من نوع متعدد الطيف (المتحسس الذي له القابلية في استشعار اكثر من جزء من اجزاء الطيف الكهرومغناطيسي).وفي الحقيقة تركيب العين البشريه اكثر تعقيدا حيث لها ثلاث مستشعرات للالوان الاساسيه (الازرق والاخضر والاحمر)منفصله عن بعضها



الشكل رقم 6.وضح تمثيل الحاله المثاليه لالوان المعروفه.

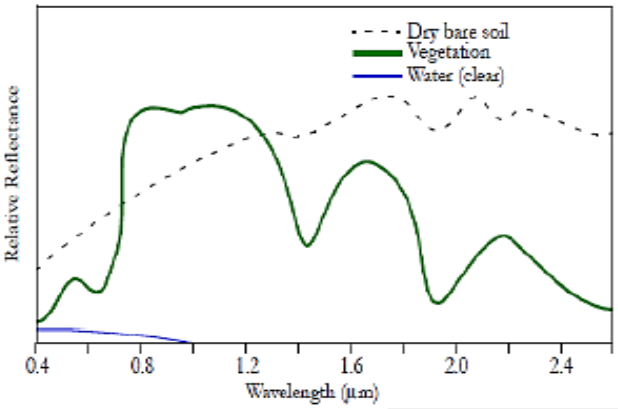
على سبيل المثال لاحظ الشكل رقم (7),الذي يمثل نمط توليد اللون الاصفر واستجابة العين البشرية له حيث هو ناتج دمج اللونين الاحمر والاخضر وهذه الخاصيه في ادراك الالوان الناتجة عن دمج لونين رئيسين هي مهمه في عملة الادراك في العين البشرية .

وكذلك لدا العين البشرية خاصية اخرى وهي خاصية كشف الالوان الناتجه عن انبثاق لونين رئيسين بنفس المقدار على سبيل المثال اللون الارجواني .الذي هو محصلة انبثاق اللونين الاساسيين الازرق ولاحمر ,واللون البيض الذي هو محصلة انبثاق الالوان الساسيه الثلاث في نفس المقدار وعكسه اللون الرمادي .

في علم التحسس البعيد اصبحت نظرية (كل جزء من سطح الارض لة استجابه معينه لجزء من الطيف الكهرومغناطيسي يمكن الكشف عنها بالعين البشرية او استخدام اجهزه قياس) ليست محض نظرية انما حقيقه اثبتت علميا.

لكن في الحقيقة عنده الاستعانه بالعين البشرية في معرفة مدى استجابة اجزاء سطح الارض للجزء المرئي للطيف الكهرو مغناطيسي سوف يوقعنا في اشكال كبير ,على سبيل المثال في بعض الغابات الاشجار لها استجابه مختلفة عن بعضا لكن تتشابة كلها في نمط الاستجابة في فصل من فصول السنه .

التمايز في الاستجابة الطيفية لانواع المختلفة على سطح الارض هو مفتاح لاستخدام الحاسوب الالي ووضع البرمجيات المفيده في هذا المجال والحقيقه هذه المهمه صعبه جدا ,حيث ينبغي للمبرمج والمحلل ان يجد حلقة الوصل ونوع الاستجابة لكل جزء من اجزاء سطح الارض.



Radiation	Wavelength (λ)	
Ultraviolet (UV)	0.01–0.38 μm (10–380 nm)	
Visible (V)	0.38–0.75 μm (micron)	
Violet		0.380–0.455 μm
Blue		0.455–0.500 μm
Green		0.500–0.580 μm
Yellow		0.580–0.595 μm
Orange		0.595–0.620 μm
Red		0.620–0.750 μm
Infrared	0.75–1.0 mm	
Near (VIR)		0.75–3.0 μm
Medium (MIR)		3.0–6.0 μm
Far or thermal (TIR)		6.0 μm–1.0 mm
Microwave (MW)	0.1–100 cm	

الشكل رقم7.*مخطط الاستجابة الطيفيه.*

على سبيل المثال لاحظ الشكل رقم (7)حيث يمثل مخطط الاستجابة الطيفية للنباتات والماء والتربه الجرداء(اليابسه).الامتصاص القوي للونين الزرق والاحمر في جزء الطيف المرئي للنباتات يقود الى ان النباتات تمتاز بصحه جيده وان اوراقها مكتملة الخضره.

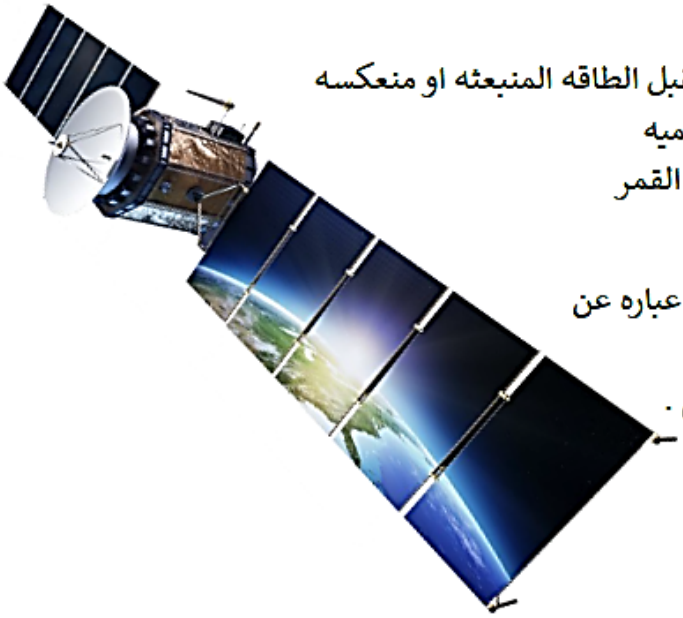
وعلاوه على ذلك,الاستجابه الطيفية جزء المرئي هي على مستوى واحد اي ان الون الظاهر بالاغلب هو لون الاخضر لكل انواع النباتات .ولايمكن التميز بين الانواع باستخدام الجزء المرئي من الطيف الكهرومغناطيسي.

لذلك عند استخدام الجزء القريب من الاشعه التحت الحمراء سوف تكون الاستجابة مختلفه لنفس الغطاء النباتي وهذا يدل على تنوع الاوراق بالتالي تنوع النباتات في تلك المنطقه.حيث الاشعه القريبه التحت الحمراء سوف تتاثر باتركيب الورقه وشكلها.وتكشف لنا الاشعه التحت الحمراء المتوسطه مدى سماكة الورقه ومحتوى الرطوبه في الانواع المختلفه من الارواق .

لذلك بشكل واضح كل جزء من اجزاء سطح الارض له استجابه معينه للجزء معين من اجزاء الطيف الكهرومغناطيسي ,بل الاختلاف يكون حتى لنفس الكائن المستهدف وكما هو واضح في اختلاف استجابة النباتات.

((المتحسسات))

المقدمة

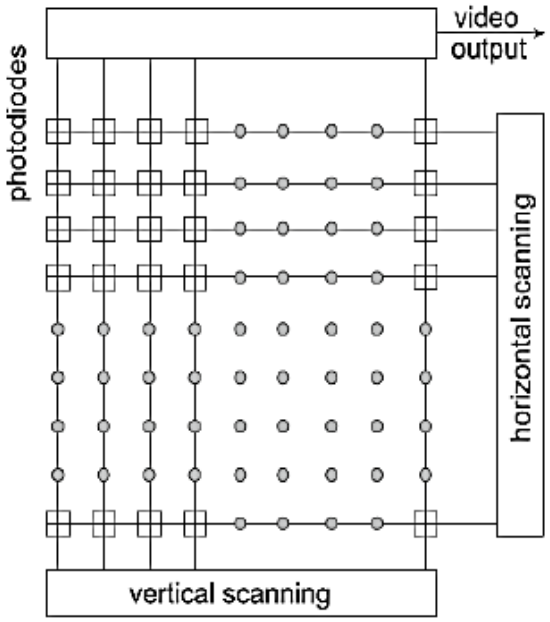


المتحسس او جهاز الاستشعار هو جهاز يستقبل الطاقه المنبعثه او منعكسه من الجسم او الظاهره ويسجلها على اجزاء رقميه (CCD) او الفلم .يحمل جهاز الاستشعار على القمر الصناعي او طائره اوبالون او طائره مسيره.

الكاميرا الاعتياديه التي تحمل فلم بداخلها هي عباره عن متحسس وكذلك الكاميرا الرقميه التي تحمل بداخلها لوحه (CCD) هي عباره عن متحسس .

ماهو جهاز (CCD)

حروف (CCD) هي اختصار لكلمة Charge- Coupled Device, وهو الجهاز الاكثر استخدام في منصات التحسس البعيد سواء الطائرات او الاقمار الاصناعيه . اخترع هذا الجهاز العالم جورج سميث و ويلارد بويل في مختبرات بل عام 1969 . يقوم هذا الجهاز باتسجيل الطاقه المنعكسه من الجسم او الظاهره ومعالجتها رقميا حيث تقوم الدارات الالكترونيه بامسح وتسجيل القيم على شكل مصفوفات (لاحظ الشكل رقم(1)).

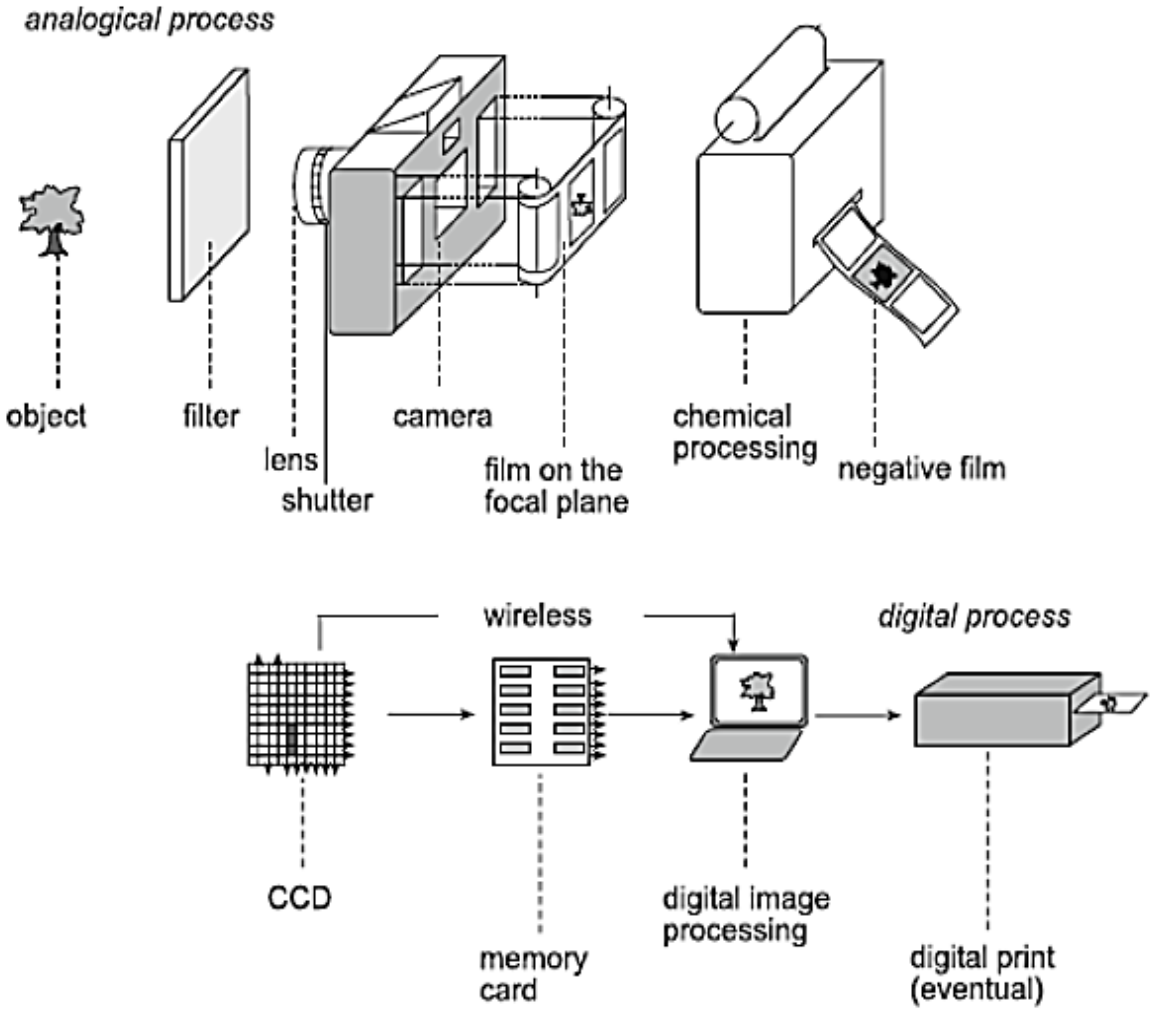


الشكل رقم 1 *الية عمل CCD*

يكون الاستخراج على شكل اشارات كهربائه لكل قياس نقطه مضيئه او تبعث طاقه من الجسم حيث عندما تتسلط تلك الطاقه على CCD سوف تتدفق الالكترونات تبعا للشدة الطاقه المنبعثه او المنعكسه من المصدر او الظاهره وكل تدفق له قيمه تختلف عن الاخرى (او قد تتشابة وهذا الخاصيه تعتمد على مدى دقة الجهاز).

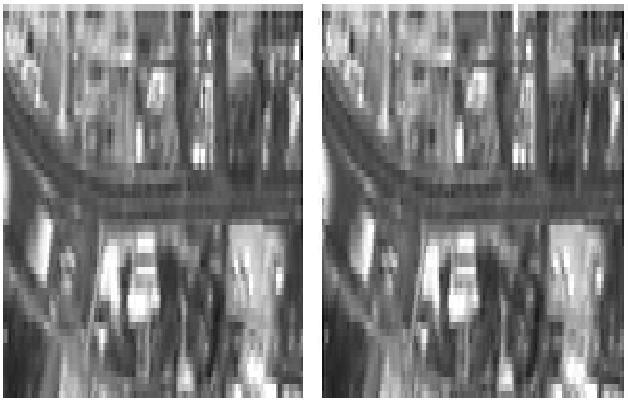
هذا التدفقات سوف تخزن وتنظم على ويدمجها الحاسوب على شكل" العدد الرقمي "(Digital Number(DN) الذي هو قيمة اعلى انبعات واعلى ومتصاص يسجلها CCD ويحولى الحاسوب الى اعداد صحيحه .

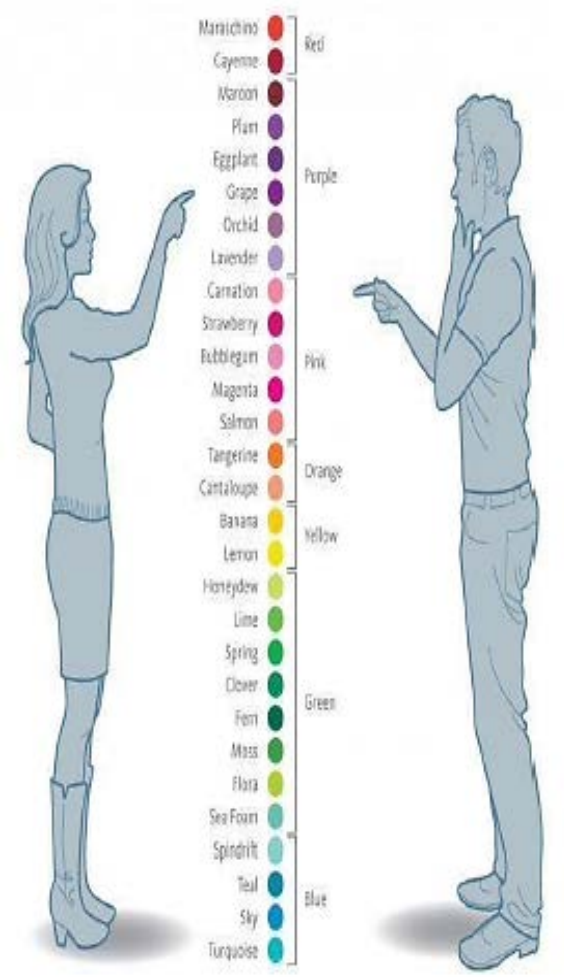
بالمقارنه مع التصوير باستخدام (الفلم) فانه التصوير الرقمي باستخدام (CCD) هو اكثر دقه لاحظ الشكل رقم (2)



الشكل رقم 2 *الفرق بين التصوير باستخدام الفالم وCCD*

دقة التميز الشعاعيه Radiometric resolution
هي مقدرة المتحسس على اكتشاف اصغر تغير في مستوى الطيف الكهرومغناطيسي.دقة التميز الشعاعية تعطي وصف عن محتوي المعلومات الحقيقيه للصوره.وكذلك تبين مدى مقدرة المتحسس على اكتشاف التغيرات في استجابة الظاهرة للطيف الكهرومغناطيسي.لاحظ الشكل رقم (3و4).



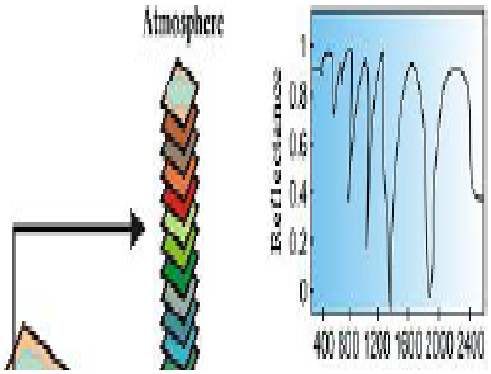


الشكل رقم 3.مثال يوضح مفهوم دقة التميز الشعاعي للمتحسس.

دقة التميز الطيفيه Spectral resolution

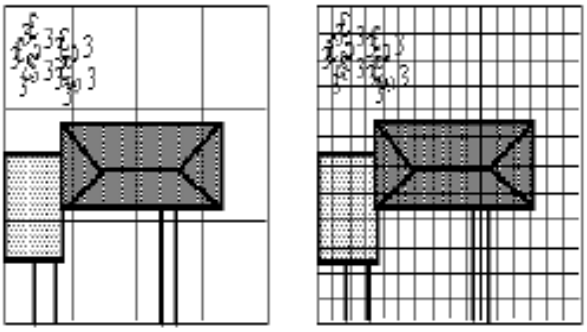
هي مقدرة المتحسس على اكتشاف وتخزين اكثر من جزء من اجزاء الطيف الكهرومغناطيسي.

الكاميرا الرقمية يمكن اعتبارها نوع من انواع المتحسس المتعدد الطيف اذ يمكن اكتشاف وتخزين اكثر من جزء من اجزاء الطيف الكهرومغناطيسي في قنوات وحزم(band) منفصله.لاحظ الشكل رقم 5.



دقة التميز المكاني Spatial resolution

Pixelهي اصغر وحدة للصورة الفضائية (Picture element) وبناء على ذلك تعرف الدقة التميز المكاني بانها المساحة الارضية التي يمثلها البكسل ، وعلى ذلك فإنه عند ما نشير الى الدقة التميز المكاني لإحدى الصور بانها تساوى 20 متر فإن هذا يشير ان كل نقطة اساسية Pixel تمثل مساحة ارضية مقدار 20 متر x20 متر = 400 متر مربع.لاحظ الشكل رقم 6

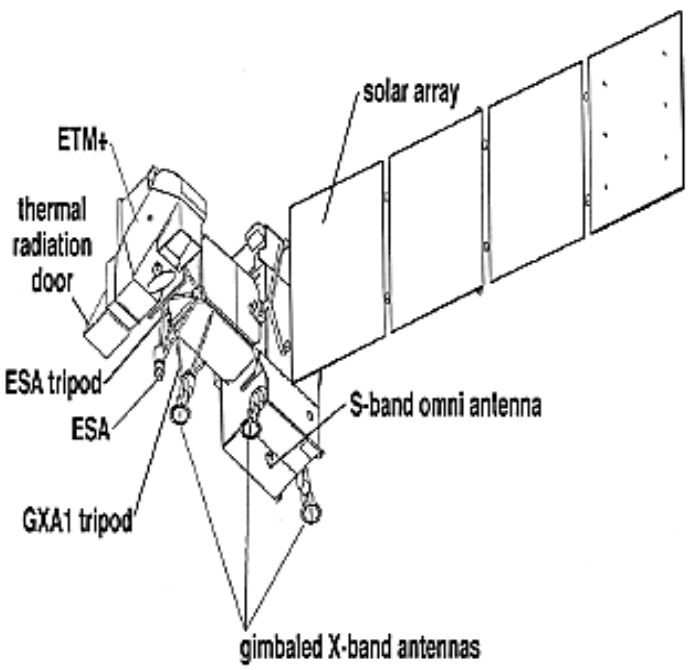


الشكل رقم 6. *صورتان لنفس العارض لكن مختلفتان بدقة التميز المكاني*

دقة الزمانية Temporal resolution

هي الفتره الزمنية لجمع المعلوات لنفس المنطقه ,او هي الفتره الزمنيه التي يدور فيها (القمر الصناعي,الماكوك,او الطائره) الحامله للمتحسس وعوده لنفس نقطة الانطلاق

Landsat-7



Lunch Date	*April 15 ,1999*
Spatial Resolution	15 m for Panchromatic 30 m for multispectral 60 m for thermal
Radiometric Resolution	Panchromatic: 0.90 µm –0.50 µm Multispectral: Band 1: Blue 0.45 – 0.515 µm Band 2: Green 0.525 – 0.605 µm Band 3: Red 0.63 – 0.69 µm Band 4: Near IR 0.775 – 0.90µm Band 5: Mid IR 1.55-1.75 µm Band 6: Thermal IR 10.4-12.5 µm Band 7: Mid IR 2.09-2.35 µm
Swath	185 km x 170 km
Altitude	705 kilometers
Temporal Resolution	16 days

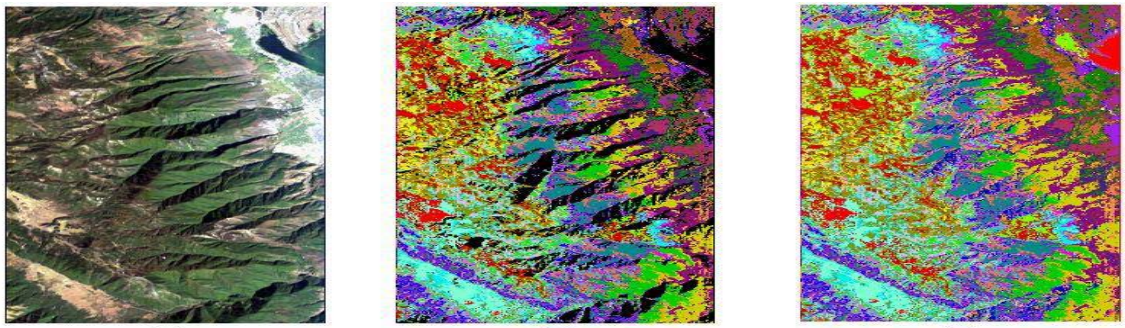
SPOT-5

Lunch Date	4 May, 2002
Spatial Resolution	achromatic 2.5 m or 5m B1-B3: 10m B4: 20 m
Radiometric Resolution	Panchromatic: 0.48-0.71 µm Multispectral: B1: Green 0.50 – 0.59 µm B2: Red 0.61 – 0.68 µm B3: Near IR 0.78 – 0.89 µm B4: MIR 1.58-1.75 µm
Swath	120 km (60km x 2) x 80 km
Altitude	832 km
Temporal Resolution	26 days
Radiometric Resolution	bit = 2^8 Radiometric Resolution 8 = 256 level

GeoEye-1

Lunch Date	6 September, 2008
Spatial Resolution	0.46 m / 1.51 ft* panchromatic (nominal at Nadir) 1.84 m / 6.04 ft* multispectral (nominal at Nadir)
Radiometric Resolution	Panchromatic: 450 - 800 nm Blue: 450 - 510 nm Green: 510 - 580 nm Red: 655 - 690 nm Near Infra Red: 780 - 920 nm
Swath	15.2 km / 9.44 mi at Nadi
Altitude	770 km
Temporal Resolution	28(almost) days
Radiometric Resolution	**********

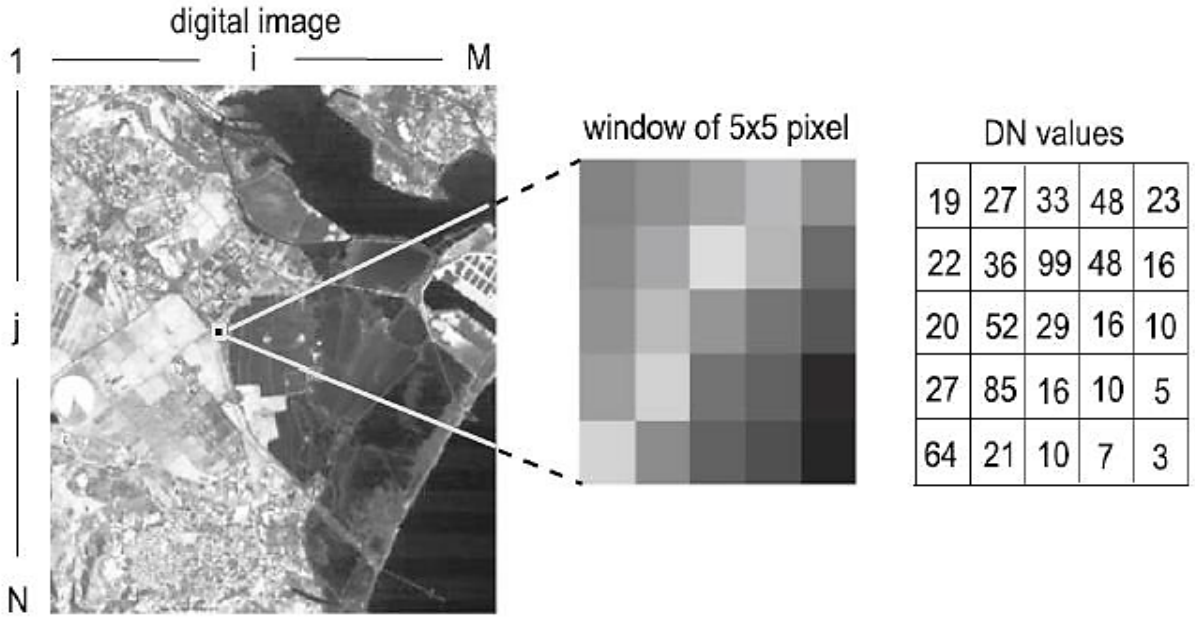
((معالجة الصور))


(a) (b) (c)

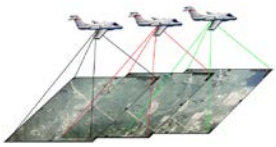
المقدمة

علم التحسس البعيد لة ارتباط كبير ومتشعب مع بقية العلوم الاخرى وخاصة تحليل الصور وعلوم الحوسبه والروبوتات والذكاء الاصطناعي.معالجة الصور وتحليل وتصنيفها وعملية التعرف على النماط هو عملية مرتبطه مع علوم الحاسوب والذكاء الاصطناعي .قبل الولوج في تفاصيل معالجة الصور يمكن اعطاء تعريف للمصطلح الصورة الرقميه

الصوره الارقمية: هي مجموعة بيانات جمعت بواسطة متحسس محمول على قمر صناعي او طائره حيث تكون هذا البيانات على شكل بيانات رقمية تمتلك خواص مكانية,شعاعيه وطيفيه(لاحظ شكل رقم 1).



الشكل رقم 1 . *الصورة الرقمية*



تكون الصوره الرقمية على عدة هيئات ,لكن في المسح التصويري هو هئتين مهمتين في العاده.لاحظ الجدول رقم 1.

الجدول رقم 1. *اختصارات اهم هيئات الصور المستخدمه في المسح التصويري*

TIFF	**Tag Image File Forma**
JPEG	**Joint Photographic Experts Group**

انواع المعالجات الممكنة على الصورة

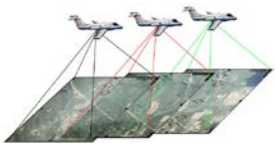
البيانات التي جمعت بواسطة المتحسس الموجود على متن طائره او محموله على متن القمر الصناعي تحتاج بشكل مؤكد الى معالجات وتصحيح الاخطاء قبل ان تصبح جاهزه للاستخدام .تلك المعالجات قد تكون من قبل محطة استلام البيانات وبعضها يقوم بها المستخدم نفسه.معالجة الصوره تكون على نوعين لاحظ الجدول رقم 1.

الجدول رقم 2. *الاخطاء في الصورة الرقمية*

Error	Cause	Type of distortion
Radiometric	Sensor	Radiometric calibration of the sensor Anomalies in the scansion (line striping effect)
	Geometry of the system	Effect of the Sun angle elevation Soil inclination (leaning)
	Atmosphere	Radiation absorption (subtractive) Atmospheric diffusion (additive)
Geometric	Acquisition system	Perspective deformation (asset variation, velocity and altitude) Panoramic distortion Distortion due to the opto-mechanical scan system oscillation
	Atmosphere	Atmospheric refraction
	Earth shape	Rotation, Earth curvature and orography

وكما مبين في الجدول اعلاه ,يوجد نوعان من المعالجات هما:

1. معالجة وتصحيح شعاعي
2. معالجه وتصحيح هندسي



معالجة وتصحيح شعاعي

التشوهات الناتجه عن عن الخطا الشعاعي وكمافي الجدول السابق توثر باشكل عام على قيمة الشعاعيه التي تم تخزينها في البكسل يمكن تصحيح هذا التشوه لكن يعتمد التصحيح على هذا العوامل :

1. الخطا المستحصل الناتج عن تموضع المتحسس وعلاقة مع موقع الشمس.
2. طبقات الاتموسفير بين المتحسس وهدف المرصود .
3. الخطاء الحاصل في تالمتحسس نفسه(الفشل في جمع البيانات)

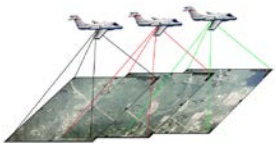
في اغلب التطبيقات يكون التشوه الحاصل من الخطا الشعاعي هو مهمل الا اذا كان الغرض من الدراسه الظاهره هو استخراج معلومات فزيائيه .

معالجة وتصحيح هندسي

الخطا الهندسي هو اعادة توجيه الصوره ومطابقتها هندسيا مع نقطه موجوده على سطح الارض تم رصدها و جمع بياناتها باستخدام اجهزه مساحيه مختلفه او من خرائط للمنطقه او صور مصححة هندسيا

الخطا الهندسي له عدة اسباب

1. خطاء ناتج عن الميل والسرعه وارتفاع القمر الصناعي او الطائره.
2. خطا ناتج عن دوران الارض.
3. خطا ناتج عن تحدب الارض .



الصورة الرقمية

إننا نعلم أن الحاسب الآلي لا يتعامل مع الصورة كما نراها أو نتعامل نحن معها ، وإنما يعتبرها أرقاما ويتعامل معها على هذا الأساس.

والصورة الرقمية تتكون من مصفوفة (سوف نرمز لها بالرمز g) ذات بعدين (صف و عمود) ، وتظم هذه المصفوفة عناصر عديدة (ذات رمز g(I,j)) حيث :

- كل عنصر g(I,j) يطلق عليه بيكسل (البيكسل هو عنصر الصورة والمكون آليا لها)
- i يمثل رقم الصف وهو يبدأ من الرقم واحد وبزيادة رقم حتى الأخير:

$$i=1,2,3,4.....N$$

- j يمثل رقم العمود وينطبق عليه ما ذكرناه في الصف:

$$j=1,2,3,4.....M$$

$$g(x,y)=\begin{vmatrix} g(1,1) & g(1,2).....g(1,N) \\ \\ g(M,1) & .....g(M,N) \end{vmatrix}$$

- البيكسل يحمل معلومات تمثل قيم الكثافة أو مستويات اللون الرمادي وهذه المستويات نسبة إلى نفس النقطة في الصورة الفوتوغرافية ، وقيمة البيكسل التي يحملها تعتمد على نوع جهاز التسجيل (المستشعر) ، وكذلك على جهاز الحاسب الآلي المستخدم. وهذه القيم هي عبارة

عن 256 قيمة تبدأ من الصفر وحتى 255 ، وهذا التدرج في الترقيم هو عبارة عن التدرج في مستويات اللون الرمادي ، حيث يمثل الرقم صفر اللون الأسود ويمثل الرقم 255 اللون الأبيض

255	226	198	170	141	113	85	56	28	0

التدرج في مستويات اللون الرمادي

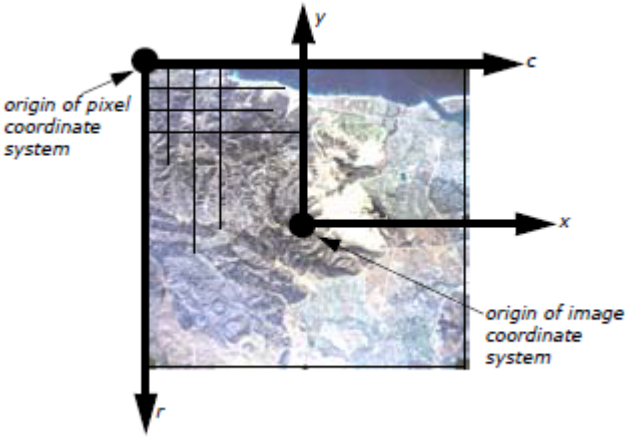
من تعريف الصوره الرقميه يمكن يمكن القول ان الصوره الرقميه نهي عباره عن ارلاقام مرتبه على شكل مصفوفه منظمه.الصوره الرقميه لا تمتلك هيئه فزيائه (طول *عرض) وقت بالتقاط كما هو الحال في الصوره الانلوك (تعرض الفلم للضوء فتظهر الصوره العارض على الفلكم ثم معاملت الفلم بمواد كمياويه وطباعة الفلم).

الصوره الرقميه وقت الالتقاط تكون عباره عن مجموعه من لارقام بدون ابعاد فيزيائه تحتاج الى عمليات تحليل ومعالجه كي يتم تحول تلك الارقام الى ابعاد فيزيائه .عملية التحويل من الصيغه الرقميه او الرياضيه تعتمد على معرفة ابعاد البكسل للمتحسس سواء كان ذلك المتحسس محمول على قمر صناعي او على طائره او حتى جهاز الماسح الضوئي (عنده تحويل الصوره الورقيه الى رقميه) .

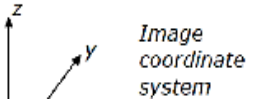
لاحظ الشكل رقم (2) يوضح نظام الصوره ونظام احداثيات المصفوفه .يمكن معرفة العلاقه بين النظامين باتطبيق المعادلات التاليه:

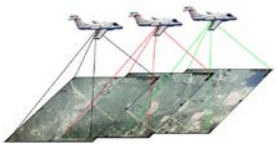
$$x_i = i.\Delta x \qquad i = int(\frac{x_i}{\Delta x}+0.5)$$

$$y_i = i.\Delta y \qquad i = int(\frac{y_i}{\Delta y}+0.5)$$



نظام احداثيات الصورة الفضائية (Image Space Coordinate System)





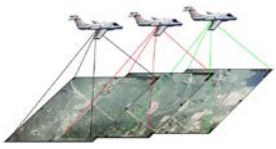
نظام احداثيات الصوره الفضائي هو مطابق للنظام احداثيات الصوره ولاختلاف فقط باضافة المحور Z الذي يشير الى المنسوب او لارتفاع.نقطة الاصل في محور احداثيات الصوره الفضائي هو النقطه s كما هي مبينة في الشكل رقم () .النقطه s تشير الى مركز الاتقاط الذي هو مركز العدسه .المحور x والمحور y هما محوران متعامدان على بعضهما البعض ويشيران الى مستوي احداثيات الصوره الفضائي .المحور z هو المحور البصري اي ان المحور z هو المسافة التي تساوي القيمة البعد البؤري لكن عكس التجاه (-f) .

محاور احداثيات الصوره الافضائي تعطي وصف عن موقع الكاميرا وتقاس عادة ب (سم او مايكرو ميتر)

نظام الاحداثيات الارضي (Ground Coordinate System)

نظام الاحداثيات الارضي يعرقف كنظام ثلاثي الابعاد وكماهو مستخدم في منساقط الخرائط .نظام الاحداثياتن الارضي (X,Y.Z) يقاس بالمتر او القدم ومحمور (Z) هو يشير الى لارتفاع او المنسوب عن سطح الاسناد (سطح البحر او جيؤيد).

درجة وضوح الصورة الرقمية (Resolution)



وهي مقياس لدرجة أو حدة وضوح الصورة ويعبر عنها بالنقطة لكل بوصة أو بالرمز dpi (dots per inch) . وكلما كانت الصورة ذات وضوحية عالية كانت الصورة ذات حدة عالية.

وإننا عندما نقول dpi فإننا نقصد بذلك عدد البيكسلات الموجودة في كل بوصة من الصورة الرقمية وفي الاتجاهين الأفقي والعمودي ، والبيكسل كما مر معنا سابقا هو أصغر عنصر تتكون منه الصورة الجوية.

بعض العوامل المؤثرة في درجة الوضوح :

1 - القدرة التحليلية للفلم.
2 - عدسة الكاميرا المستخدمة.
3 - عدم التوازن في حركة الصورة أثناء لحظة التقاط الصورة.
4 - طريقة تحميض الفلم.

الوضوح الطيفي Spectral Resolution :

وهو يعود إلى بعد وعدد نطاقات الطول الموجي المستخدم في الطيف الكهرومغناطيسي التي يتحسسها جهاز الاستشعار.

الوضوح المكاني Spatial Resolution :

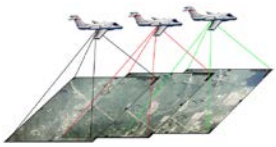
وهو مقياس لأصغر بعد زاوي أو خطي بين الأجسام والذي يمكن لجهاز الاستشعار أن يحللها أو يفرق بينها ونستطيع رؤيتها على الصورة ، وفي التصوير الجوي الوضوح المكاني يقاس بعدد الخطوط الواضحة لكل ملم (خط/ملم Line/mm) على الصورة. وفي أنظمة الاستشعار المستخدمة حاليا في المساحة التصويرية الرقمية (مثل الأقمار الصناعية والكاميرات الرقمية) فإن الوضوح المكاني هو إسقاط البيكسل على الأرض (نقطة التصوير) ، فمثلا القمر الفرنسي SPOT الوضوح المكاني له (10m) وهذا يعني أن كل 10m في الصورة تمثل نقطة وهكذا.

وغالبا لابد من أن تكون درجة الوضوح المكاني لجهاز الاستشعار أصغر من نصف حجم أصغر جسم يراد تصويره ، وهذا لأننا لا نضمن احتواء البيكسل لكل أجزاء الجسم لحظة التصوير.

إن جودة الصورة يستدل عليها بالجمع بين تأثير مقياس الصورة ودرجة الوضوح أو ما يطلق عليه بالوضوح على الأرض Ground Resolution Distance (GRD) ويمكن ايجاده كما يلي :

GRD = درجة وضوح جهاز الاستشعار/ مقلوب مقياس الصورة

GRD = (1/scale) / (درجة وضوح جهاز الاستشعار)



مثال1 :

إذا كان مقياس الصورة الجوية 1:40000 ، وأخذت هذه الصور بجهاز استشعار درجة وضوحة 40 line/mm (40 خط/ملم) احسب البعد الوضوحي على الأرض (GRD) ؟

الحل :

GRD = درجة وضوح جهاز الاستشعار / مقلوب مقياس الصورة
= 40000 / 40 = 1000 mm
= 1 m

مثال 2 :

إذا أردنا تصوير حي الملز بالرياض وكان أصغر جسم في هذا الحي هو حديقة تقع إلى الشرق من المعهد الثانوي للمراقبين الشنين بالرياض احسب مقياس الصورة إذا علمت أن حجم هذه الحديقة (4 x 5) m ، ودرجة وضوح نظام الاستشعار هي (20 line/mm) ، احسب مقياس الصورة ؟

الحل :

أصغر بعد لدينا للحديقة = (4 m) وبالتالي فإن نصف هذا البعد =(2 m)

GRD =درجة وضوح جهاز الاستشعار/ مقلوب مقياس الصورة

Scale = (1/مقياس الصورة) / (20 lines/mm)

Scale = (1) / (2 x 1000 x 20)

Scale = 1:40000

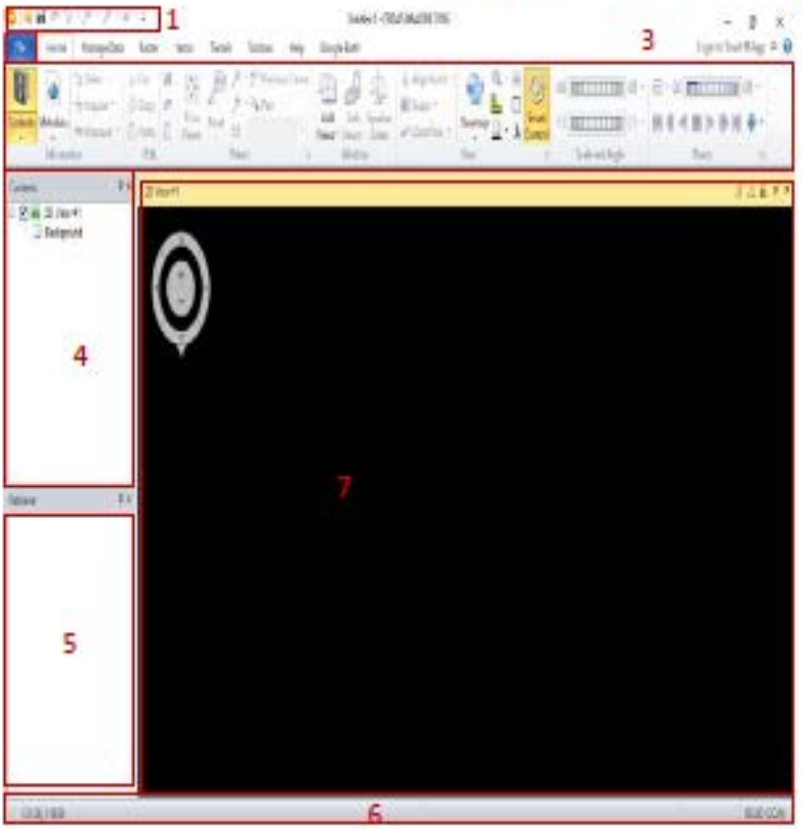
درجة وضوح اللون الرمادي:

وهو مدى حساسية جهاز الاستشعار لاكتشاف الفروقات في قوة الإشارات (الذبذبات) المسجلة من الدفق الاشعاعي المنبعث من الأجسام المختلفة ، ويعبر عنه (بالبت) لكل مستوى رمادي (bit per gray level) [البايت يتكون من ثماني بتات: (1byte = 8 bit)].

التعرف على الواجهة الاساسية

الواجهة الاساسية للبرنامج تضم العناصر التالية:

1. Quick Access Toolbar
2. File tab
3. Ribbon
4. Contents pane
5. Retriever pane
6. Status bar
7. Viewer

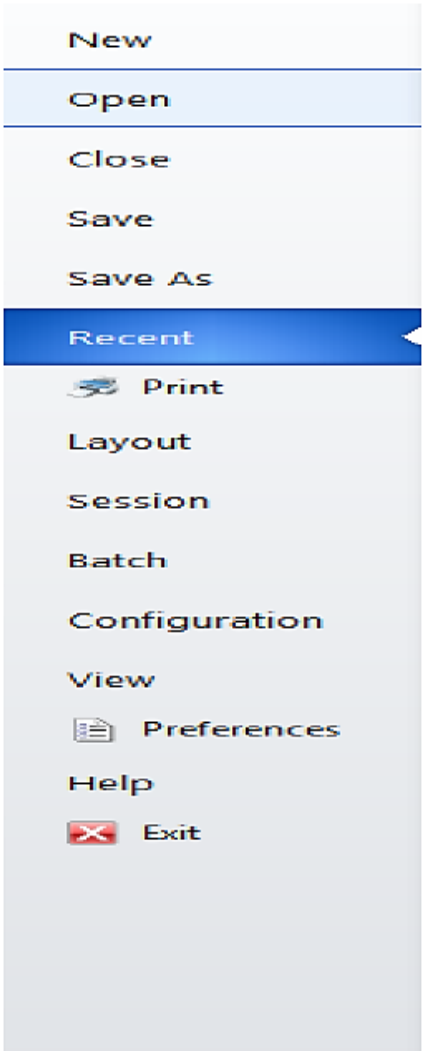


1. Quick Access Toolbar

من خلال هذا الشريط يمكن لك الولوج السريع الى:-

1. التقريب
2. مسح المشهد
3. الاختيار
4. الحفظ

2. File Tab



من خلال هذا الشريط يمكن لك الولوج الى:-

1. جديد
2. فتح
3. غلق
4. حفظ
5. حفظ باسم
6. اختيار اخر عمل
7. طباعة
8. اخراج
9. الادوات الخاصه بالبرمجه
10. session
11. Batch
12. Configuration
13. View
14. تفضيلات (او اعدادات البرنامج)
15. مساعده
16. الخروج من البرنامج

Ribbon .3

1. Home
تضم هذا الخانة ادوات التعديل (قطع ونسخ ولصق) وادوات القياس ولاختيار وتقريب وكذالك زر اضافة view .

2. Manage Data
في هذا الخانة ادوات تحويل البيانات الى صيغ اخرى وادوات حساب الاحداثيات وبعض الادوات الخاصه باعمليات الاحصائيه

3. Raster
خانة او تبيوب Raster يضم جميع الادوات الخاصه بالبيانات النقطية .التعديل الطيفي والمكاني وقطع وتكوين الموزائيك من مجموعة صور والتصنيف الموجه وغير الموجه.وغيرها من الادوات.كل ذلك في تبويب Raster.

4. Vector
يضم هذا التبيوب الادوات الخاصه بالبيانات الخطية.

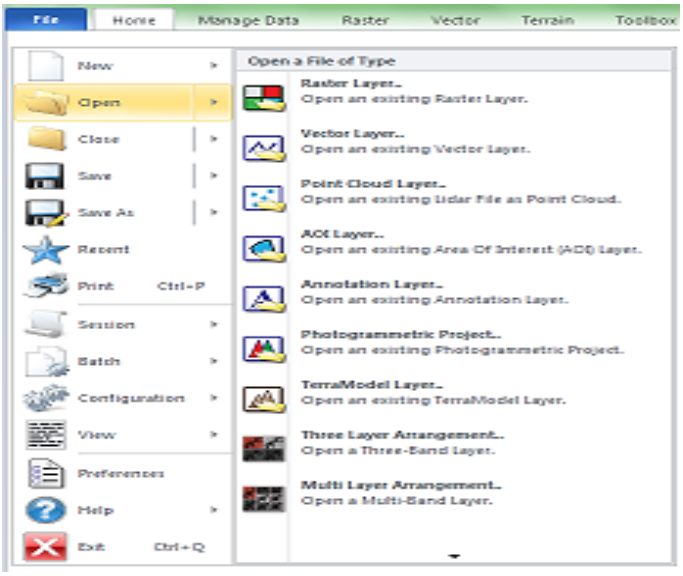
5. Terrain
هذا التبيوب خاص بتعديل والتعامل مع السطوح الرقمية(DEM) بشكل عام باختلاف انواعها.

6. Toolbox
يضم هذا التبيوب مجموعه من التطبيقات الخاصه بالتعامل مع الصور المجسمه وتطبيقات الخاصه باتحليل والقياس من الصور المتداخله وتكوين وخلق السطوح الرقمية من زوج صور وكذلك عمل موزائيك لمجموعة صور.

7. Help
تبيوب الخاص بعرض المساعدة والاجابة عن الاستفهام المطروح على البرنامج.

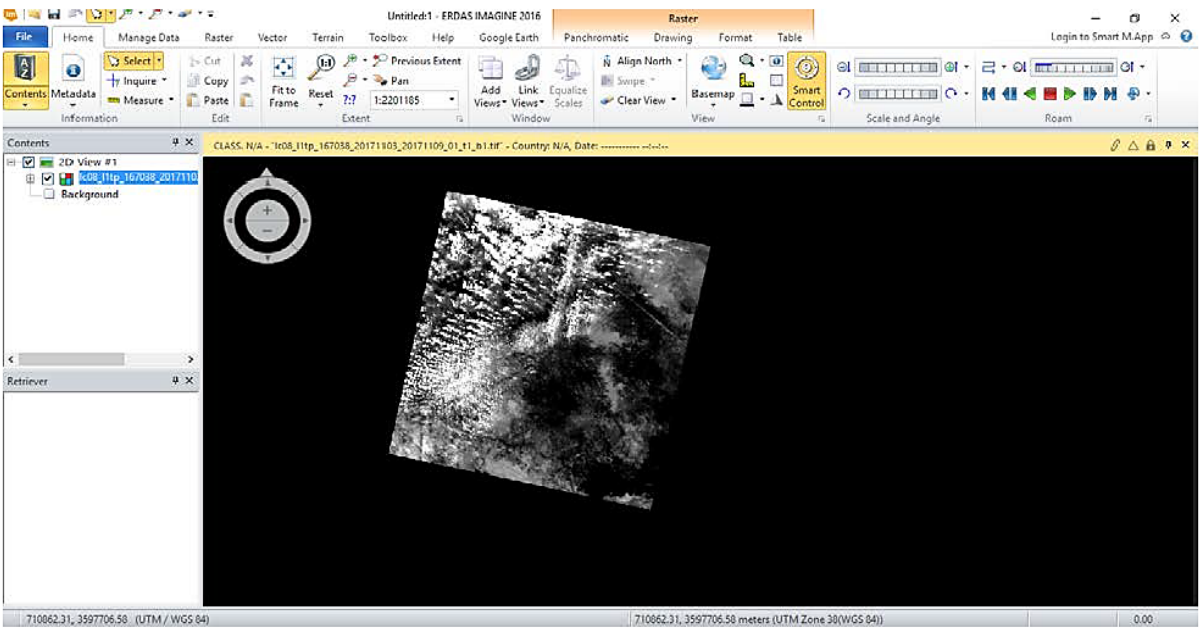
8. Google earth
تبيوب خاص بربط الصور مع موقعها الافتراضي على سطح الارض عن طريق فتح برنامج google earth.

اضافة صورة واجراء العمليات الاساسية عليها



- اضافة الصورة

من من تبيوب file اضغط open ثم raster.لاحظ الشكل رقم 1



الشكل رقم 3.نافذة البرنامج بعد فتح الصوره

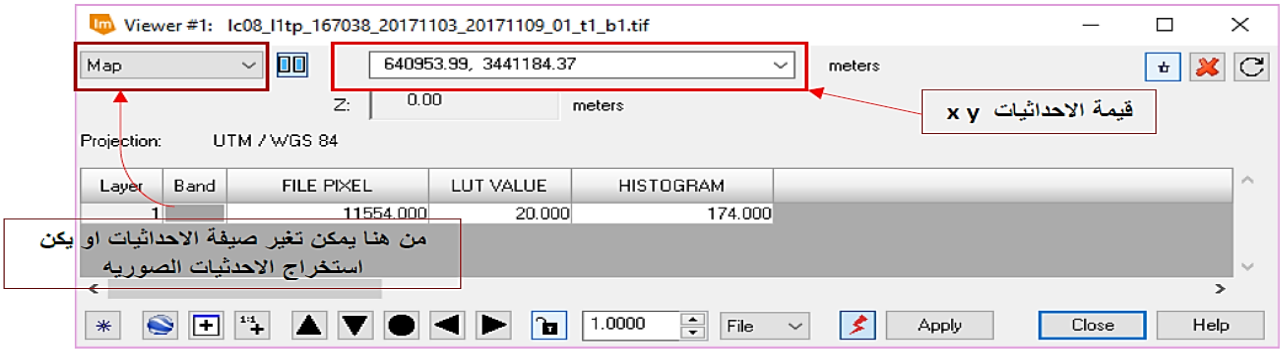
- التقريب وتحريك وقياس الاحداثيات

✓ للتقريب اضغط على ايقونة واضغط ايقونة

✓ اعادة الوضع .

✓ للتحريك اضغط ايقونه Pan.

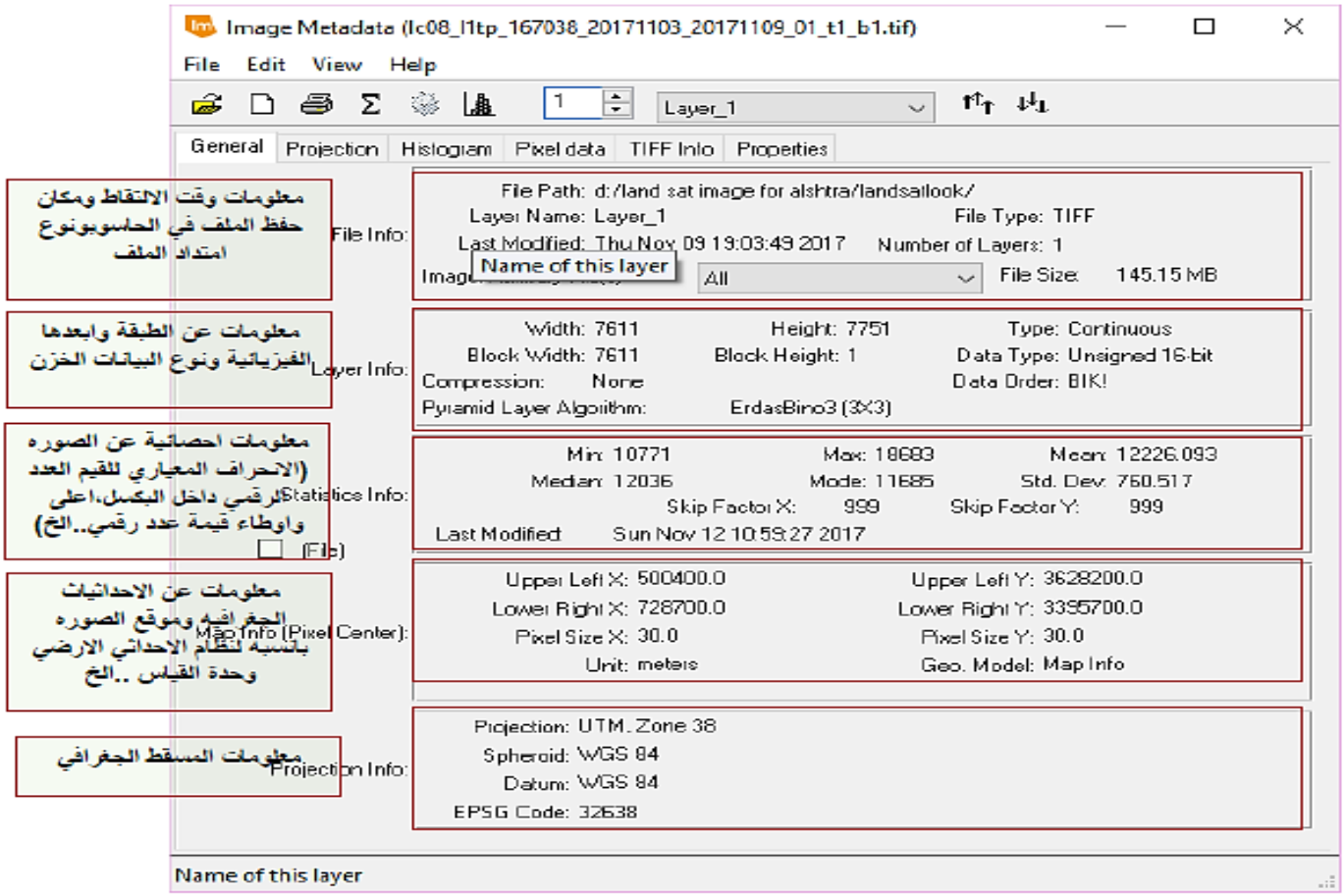
✓ للقياس الاحداثيات اضغط ايقونة Inquire وسوفه تظهر نافذه جديده كما في الشكل رقم 4.



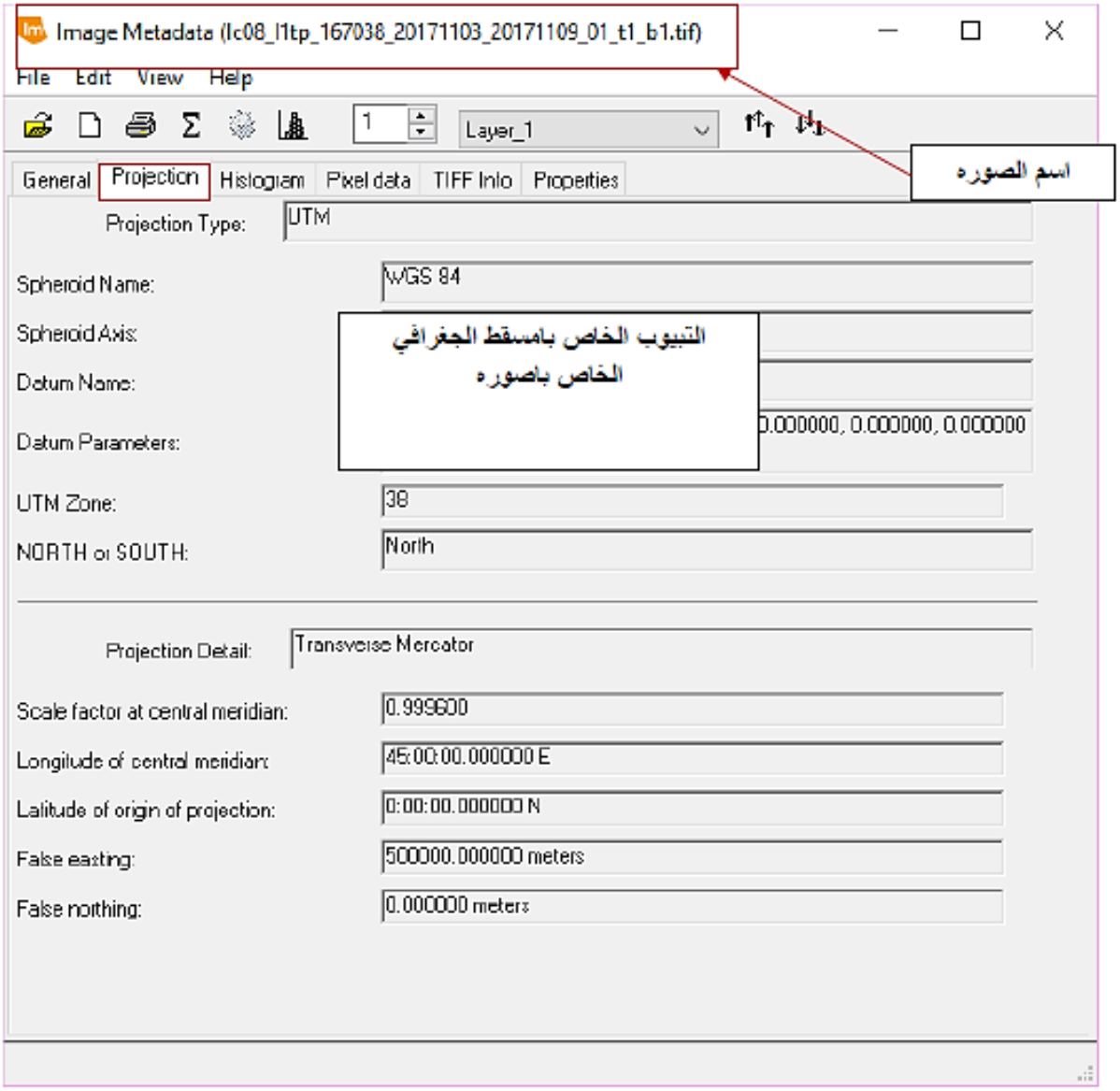
الشكل رقم 4.نافذة النافذه الخاصه باقياس الاحداثيات

التعرف على ما تحتوي نافذة Metadata

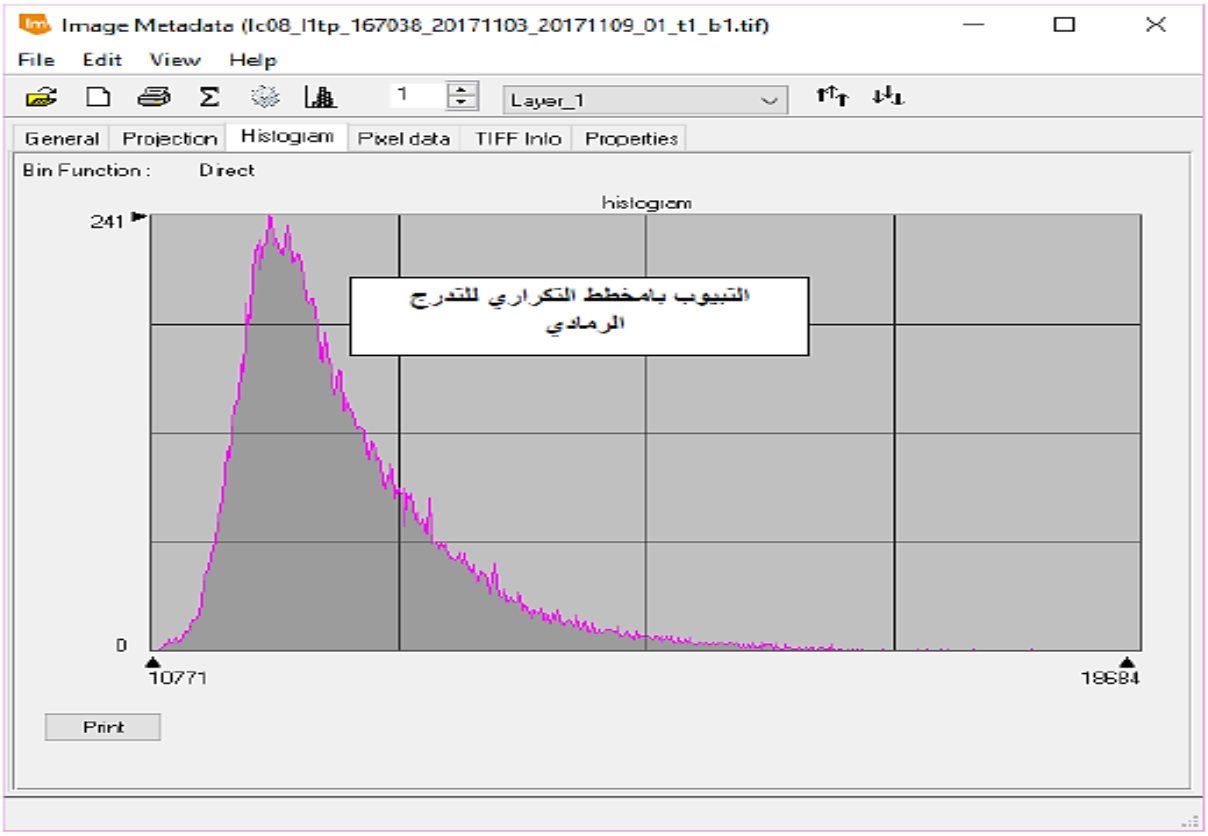
نافـــذة Metadata هي نافـــذه تحتـــوي عـــلى معلومـــات عـــن الصـــوره (المســـقط ،حجـــم البكســـل"دقة التمـــيز المكـــاني "،تـــاريخ الالتقـــاط ...الـــخ) وكـــذالك معلومـــات محتويـــات البكســـل و ومخخـــط التكـــراري للقـــيم التـــدرج الرمـــادي الاكـــثر تكرارية.عنـــد الضـــغط عليهـــا تظهـــر اتلنافذه كما في الشكل رقم 5



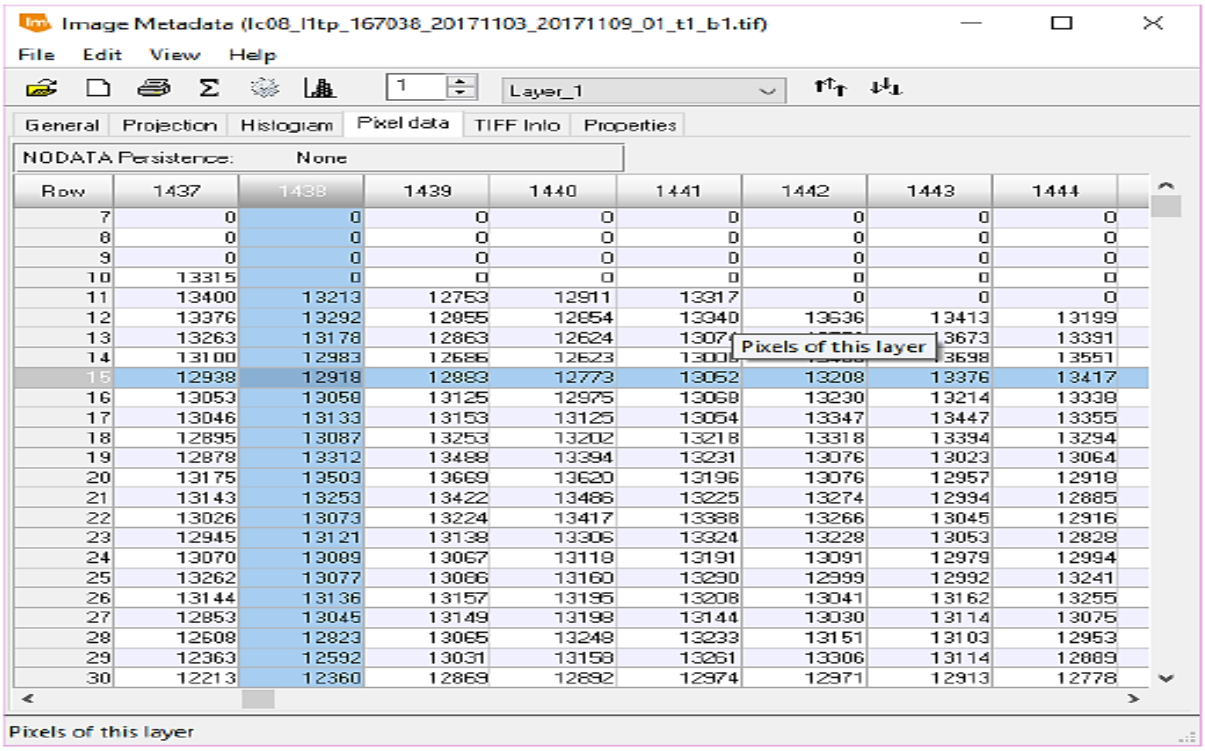
الشكل رقم 5-a.نافذة النافذه Metadata تبويب الخاص بامعلومات الصورة



الشكل رقم 5-b.نافذة النافذه Metadata تبويب الخاص بامعلومات المسقط الجغرافي



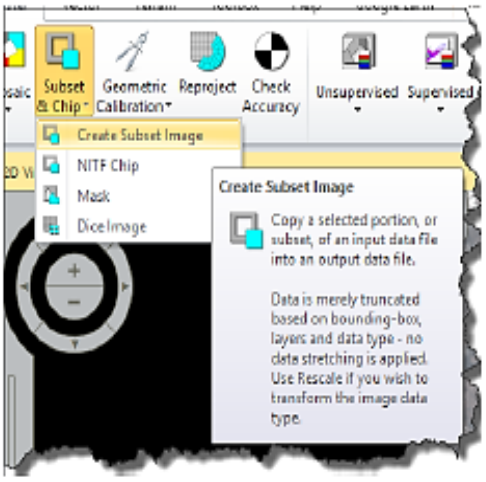
الشكل رقم 5-c.نافذة النافذه Metadata تبويب الخاص بالمخطط التكراري



Row	1437	1438	1439	1440	1441	1442	1443	1444
7	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0
10	13315	0	0	0	0	0	0	0
11	13400	13213	12763	12911	13317	0	0	0
12	13376	13292	12855	12654	13340	13636	13413	13199
13	13263	13178	12863	12624	13071		13673	13391
14	13100	12983	12686	12623	13001		13698	13551
15	12938	12918	12883	12773	13052	13208	13376	13417
16	13053	13058	13125	12975	13068	13230	13214	13338
17	13046	13133	13153	13125	13054	13347	13447	13355
18	12895	13087	13253	13202	13218	13318	13394	13294
19	12878	13312	13488	13394	13231	13076	13023	13064
20	13175	13503	13669	13620	13196	13076	12957	12918
21	13143	13253	13422	13486	13225	13274	12994	12885
22	13026	13073	13224	13417	13388	13266	13045	12916
23	12945	13121	13138	13306	13324	13228	13053	12928
24	13070	13089	13067	13119	13191	13091	12979	12994
25	13262	13077	13086	13160	13290	12999	12992	13241
26	13144	13136	13157	13195	13208	13041	13162	13255
27	12853	13045	13149	13198	13144	13030	13114	13075
28	12608	12823	13065	13248	13233	13151	13103	12953
29	12363	12592	13031	13158	13261	13306	13114	12869
30	12213	12360	12869	12892	12974	12971	12913	12778

الشكل رقم 5-d.نافذة النافذه Metadata تبويب الخاص معلومات البكسل

((قطع جزء من الصورة))

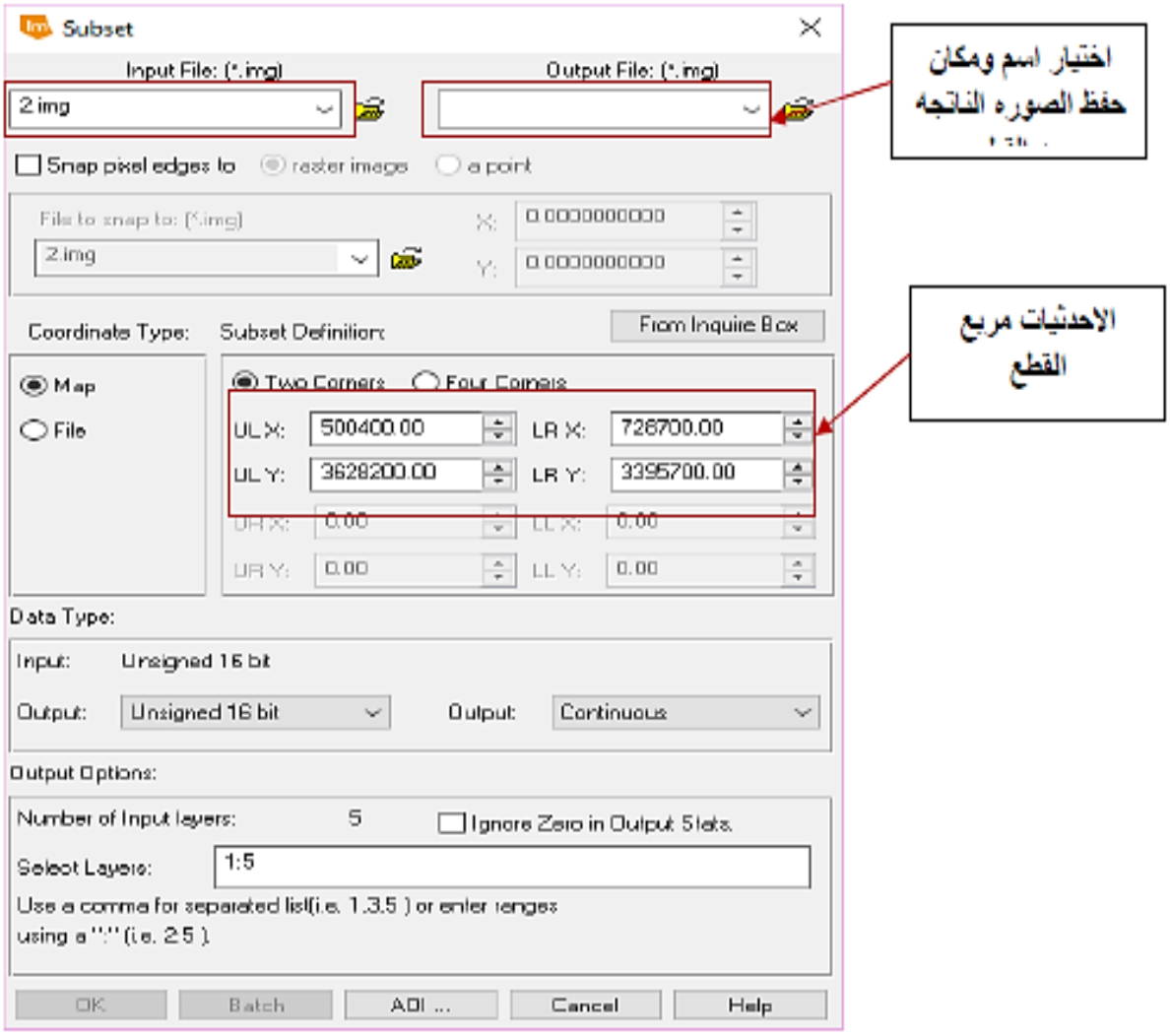


من تبيوب Raster اضغط على ايقونة Subset & Chip.

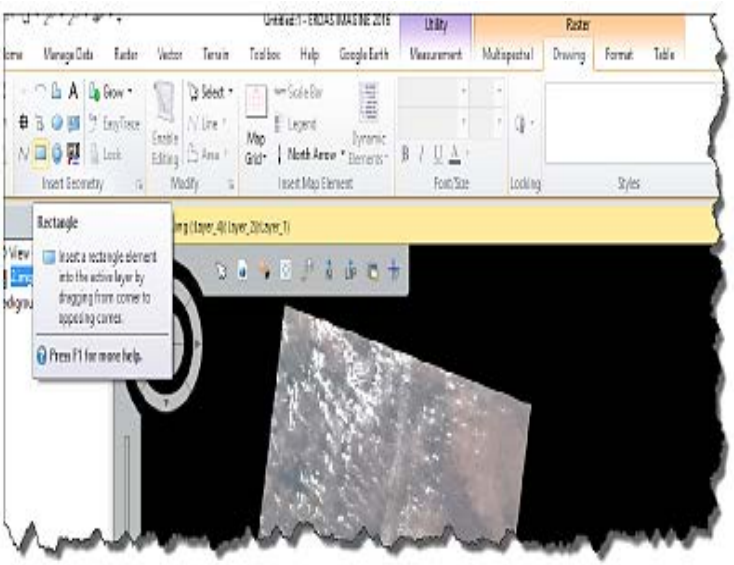
الاسلوب الاول :-استخدام الاحداثيات لتحديد منطقة القطع

من القائمة المنسدلة اضغط Create subset image سوف تظهر لك نافذه كما في الشكل رقم (1)

الشكل رقم 1. النافذة الخاصة بقطع الصور



الشكل رقم 7. النافذة الخاصة بقطع الصور Subset

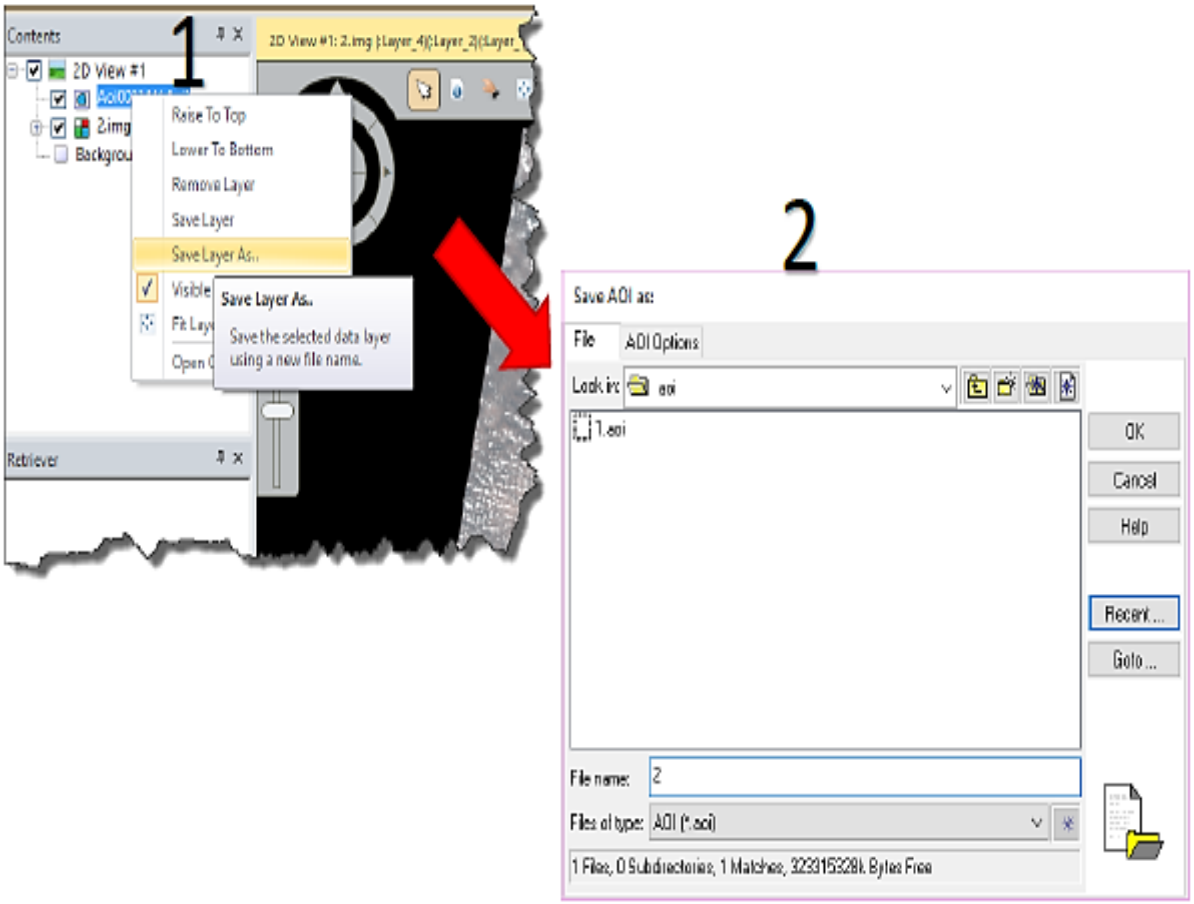


الاسلوب الثاني :-استخدام Aoi.

يجب رسم شكل Aoiاولا وحفظ الشكل عن طريق اتباع الخطوات التالية:

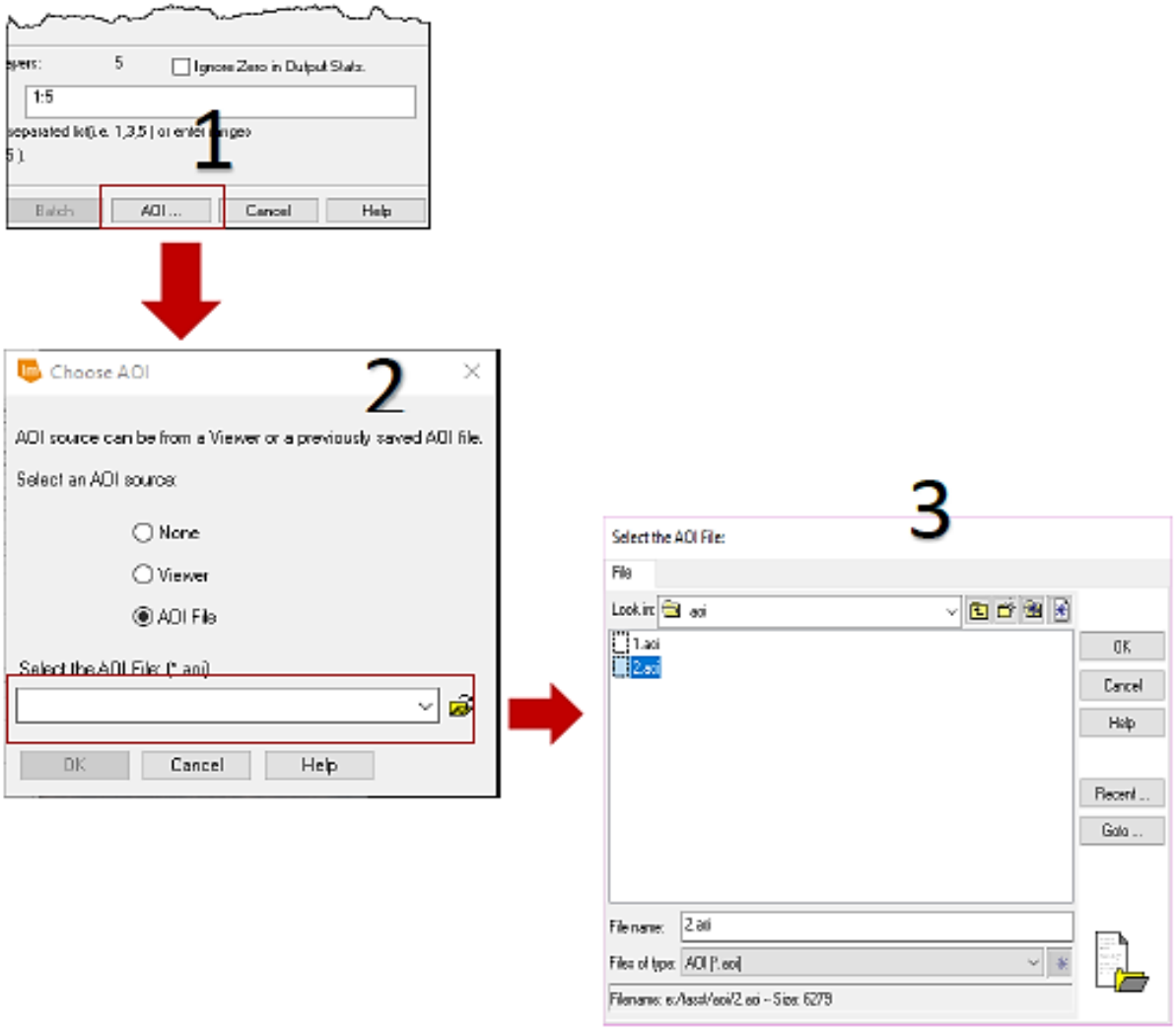
1. من Drawing اختر الشكل القطع الذي تريد رسمه.كما في الشكل رقم 3
2. ثم قم بحفظ الشكل المرسوم بصيغة Aoi كما في الشكل رقم 4

الشكل رقم 3. رسم شكل AOI



الشكل رقم 4. حفظ الملف بصيغة AOI

3. من تبيوب Raster اضغط على ايقونة Subset & Chip.
4. من القائمة المنسدلة اضغط Create subset image سوف تظهر لك نافذه كما في الشكل رقم 1
5. اضغط على زر Aoi سوف يطلب منك تحديد بالشكل الذي قمت باحفظه سابقا.وكما في الشكل رقم 5
6. ثم نضغط ok

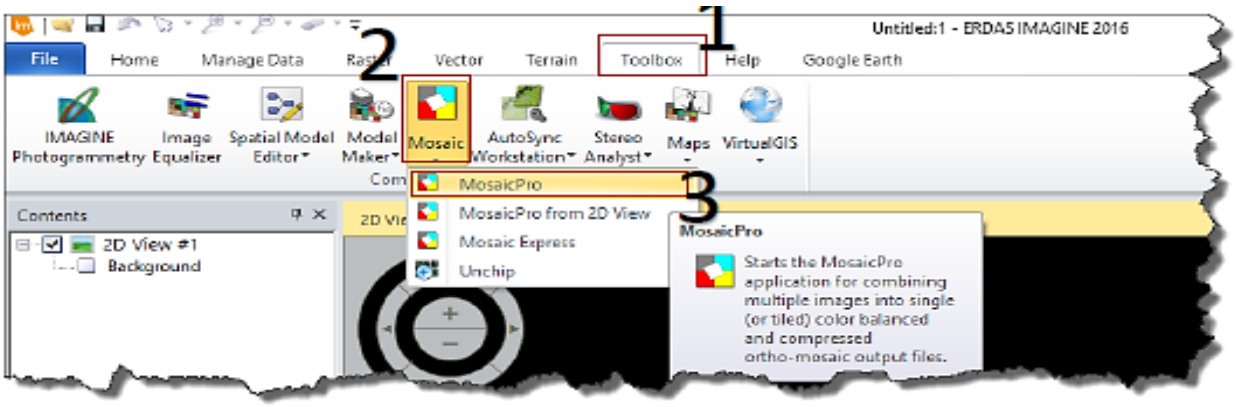


الشكل رقم 5. تحديد الملف بصيغة AOI

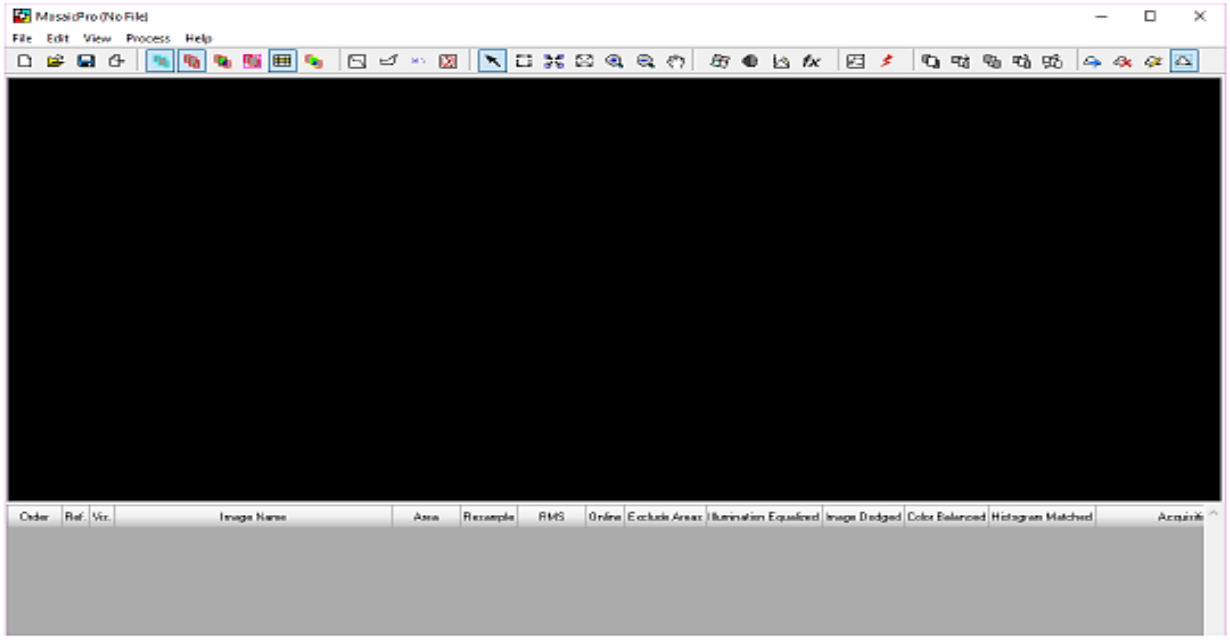
7. بعد الضغط ok في النافذه الخاصه ب Aoi سوف نعود للنافذه القطع الرئسيه كما في الشكل رقم 6. منها نحدد اسم الملف الناتج (الصوره المقطوعة) ثم نضغط okلتنفتح لنا النافذه الخاصه بامعالجه كما في الشكل رقم 6

((عمل موزائيك للصور))

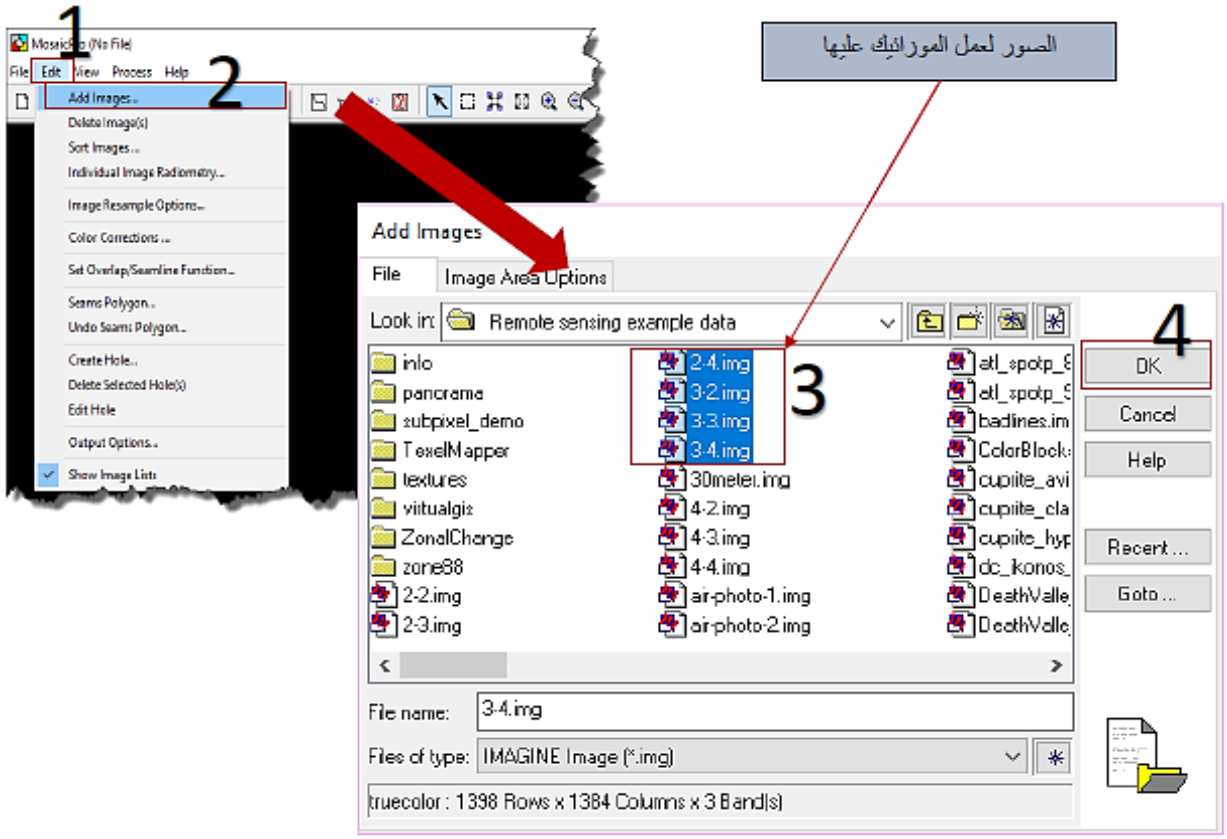
1. من تبيوب toolbox اضغط على ايقونة mosaic من القائمة المنسدلة اضغط على mosaic pro . لاحظ الشكل رقم 1
2. تظهر لك النافذه التطبيق كما في الشكل رقم 2
3. من تبيوب edit لضغط add images وقم باضافة الصور المتتالية وكما في الشكل رقم 3
4. اضغط على ايقونة لاستعراض اعداد الصوره الناتجة.
5. من تبيوب proses اختر run mosaic من القائمة المنسدلة تظهر نافذة يطلب بها البرنامج تحديد اسم ومكان حفظ الصورة الناتجة لاحظ الشكل رقم 4
6. بعد اكتمال عملية المعالجة افتح الصورة الناتجة " راجع اضافة صوره واجراء العمليات الاساسية عليها"



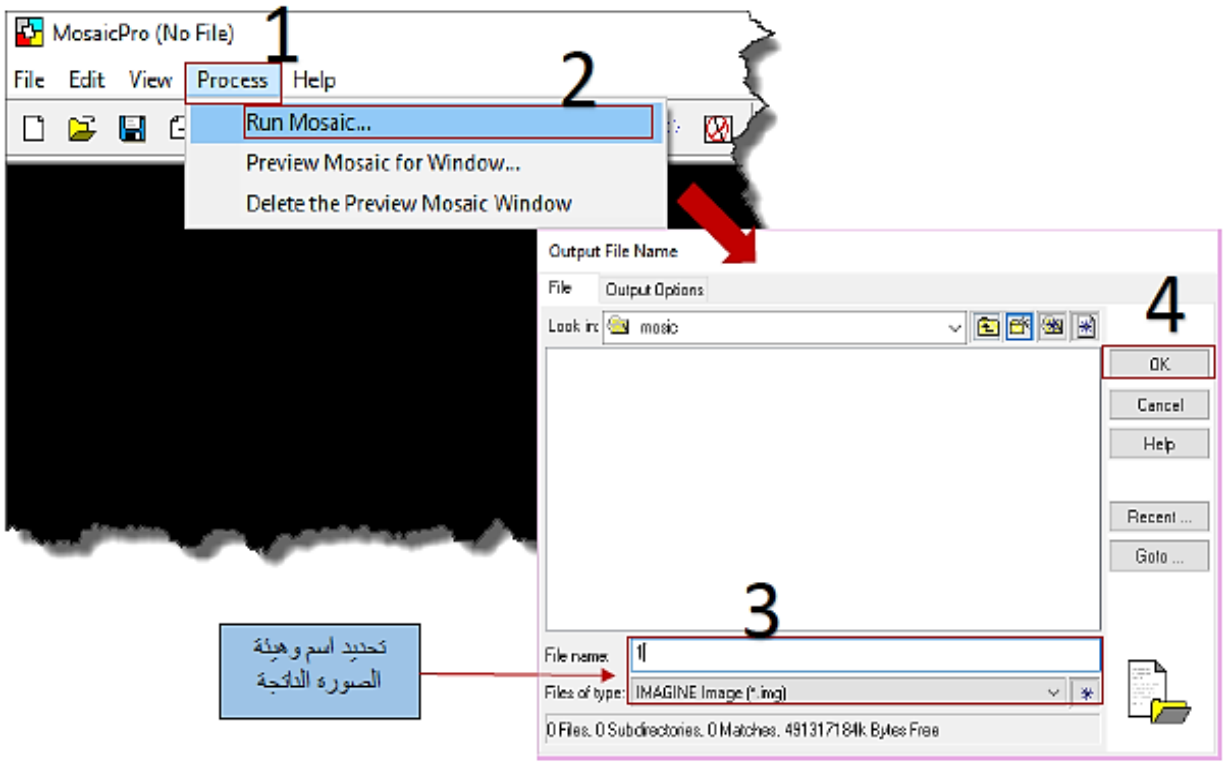
الشكل رقم 1. فتح تطبيق Mosaic



الشكل رقم 2. نافذة تطبيق Mosaic



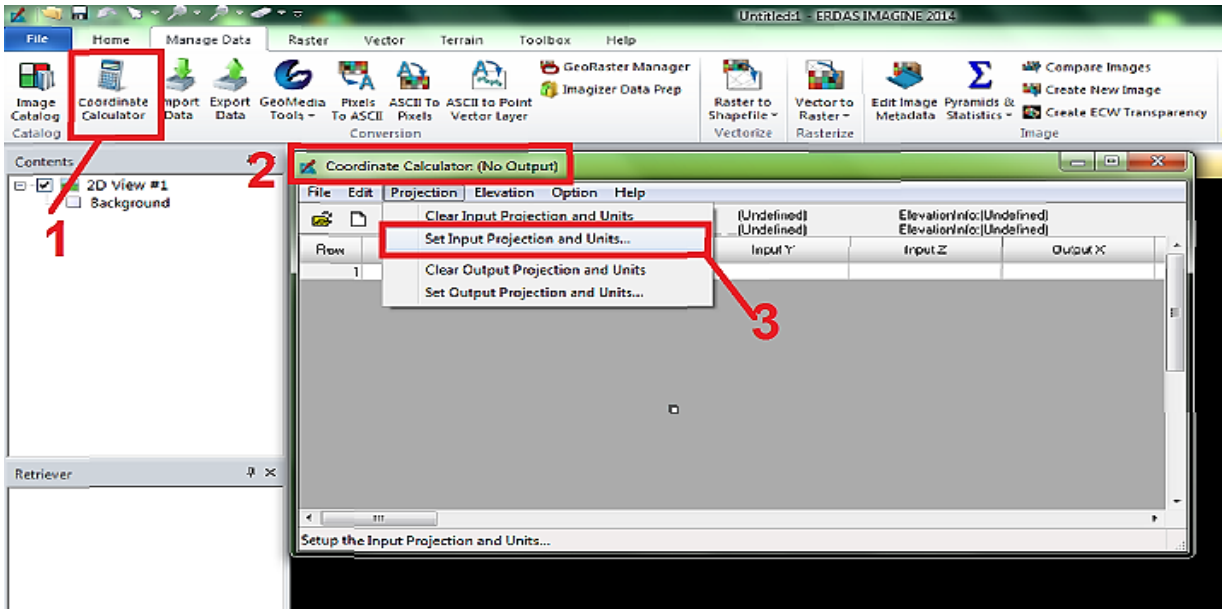
الشكل رقم 3. اضافة صور لعمل Mosaic



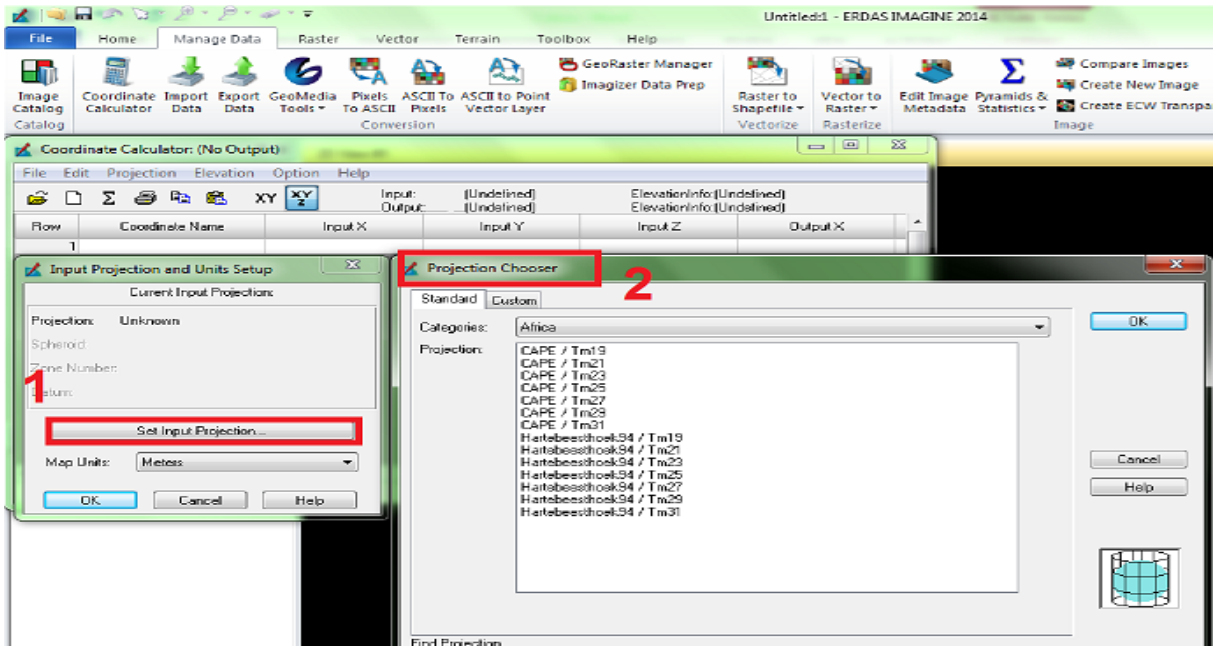
الشكل رقم 4. الانتاج النهائي لعمل Mosaic

((حساب او تحويل الاحداثيات من نظام الى نظام اخر))

1. من قائمة Manage Data نقوم باختيار الامر Coordinate Calculator لاحظ شكل رقم 1 ففرة 1.
2. ستظهر لنا بعد ذلك نافذة تحويل الاحداثيات Coordinate Calculator لاحظ شكل رقم 1 ففرة 2.
3. نقوم الان بالبدء بادخال معلومات نظام الاحداثيات المطلوب التحويل منه فمن خلال قائمة projection نقوم باختيار Set Input Projection and Unit لاحظ شكل رقم 1 ففرة 3.
4. من خلال نافذ Set Input Projection and Unit Setup نقوم باختيار الامر Set Input Projection لاحظ شكل رقم 2 .
5. من خلال نافذة Projection Chooser نقوم باختيار الامر Custom لاحظ شكل رقم 3

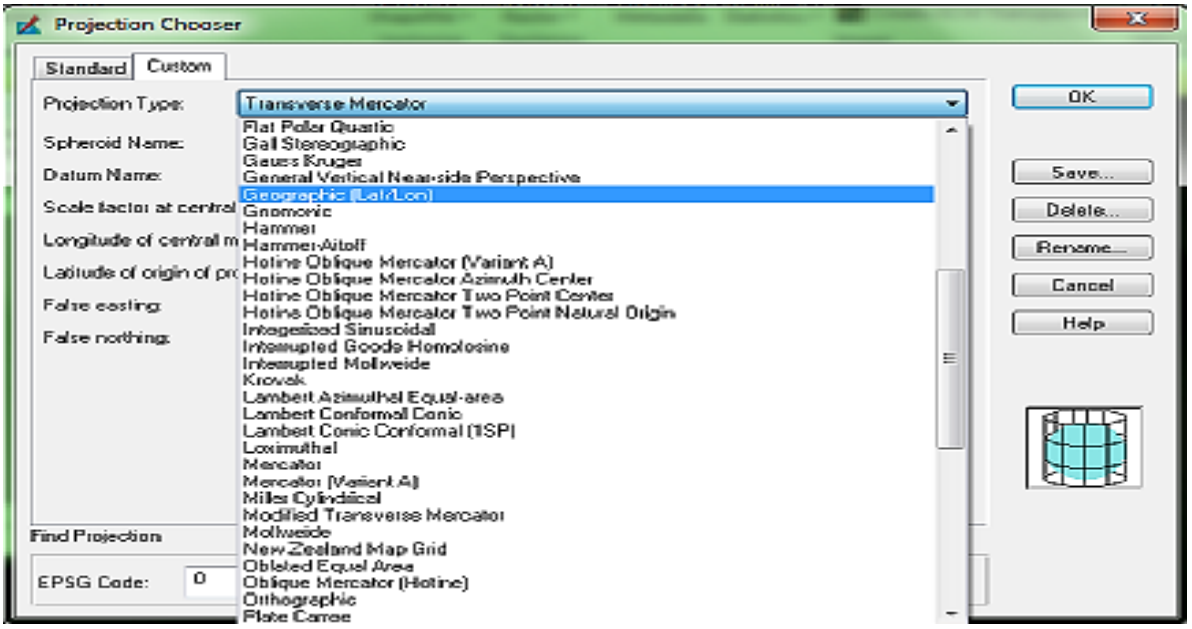


الشكل رقم 1. نافذ تحويل الاحداثيات Coordinate Calculator



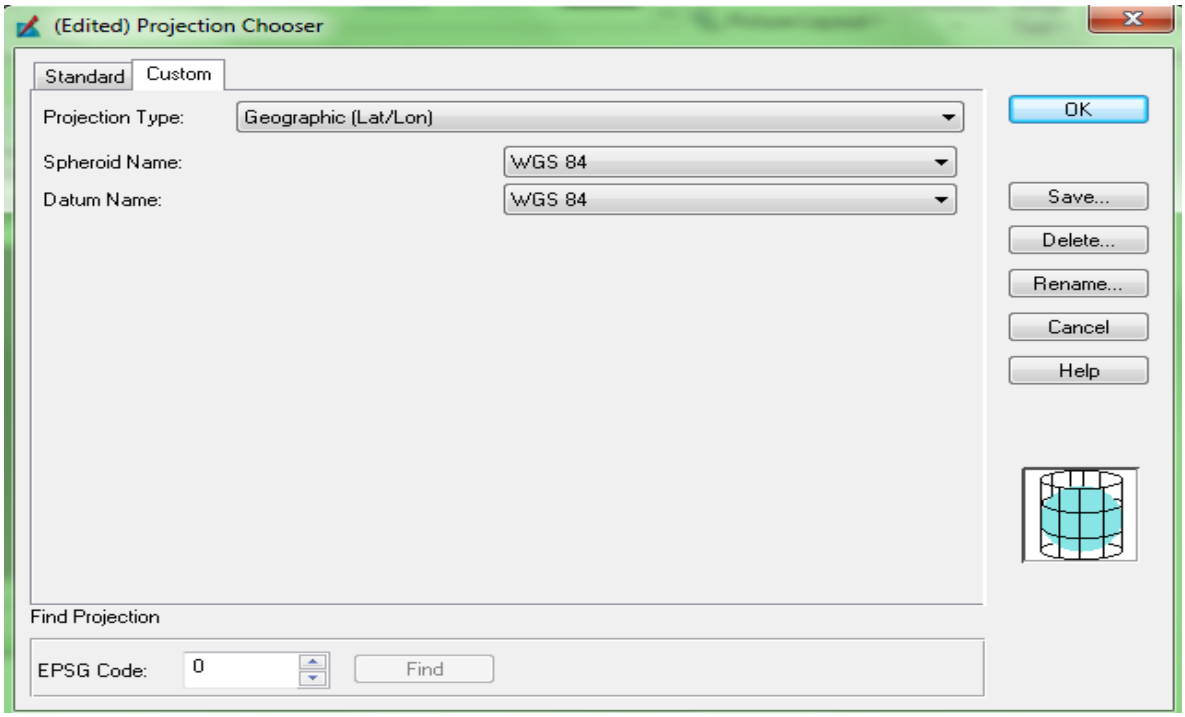
الشكل رقم 2. ادخال مواصفات نظام الاحداثيات المطلوب التحويل منه

6. من خلال نافذة Custom نقوم بإدخال نظام الإحداثيات المطلوب التحويل منه. في تطبيقنا هذا نظام الأحداثيات المطلوب التحويل منه هو النظام الجغرافي Geographic(Lat/Long) . لذلك من خلال الأمر Projection Type نقوم باختيار نظام الأحداثيات Geographic(Lat/Long).



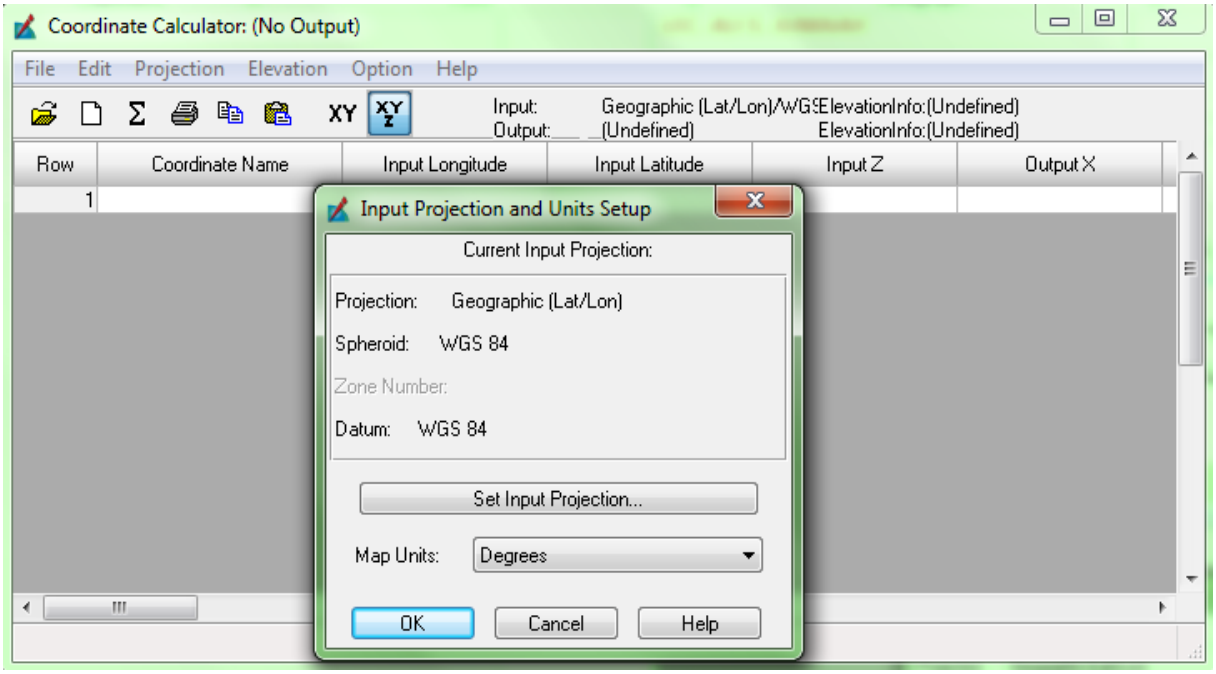
الشكل رقم 3. ادخال مواصفات نظام الاحداثيات المطلوب التحويل منه وهو النظام الجغرافي

7. نقوم الان بتحديد Spheroid Name و Datum Name وذلك باختيار WGS 84 لكل منهما .



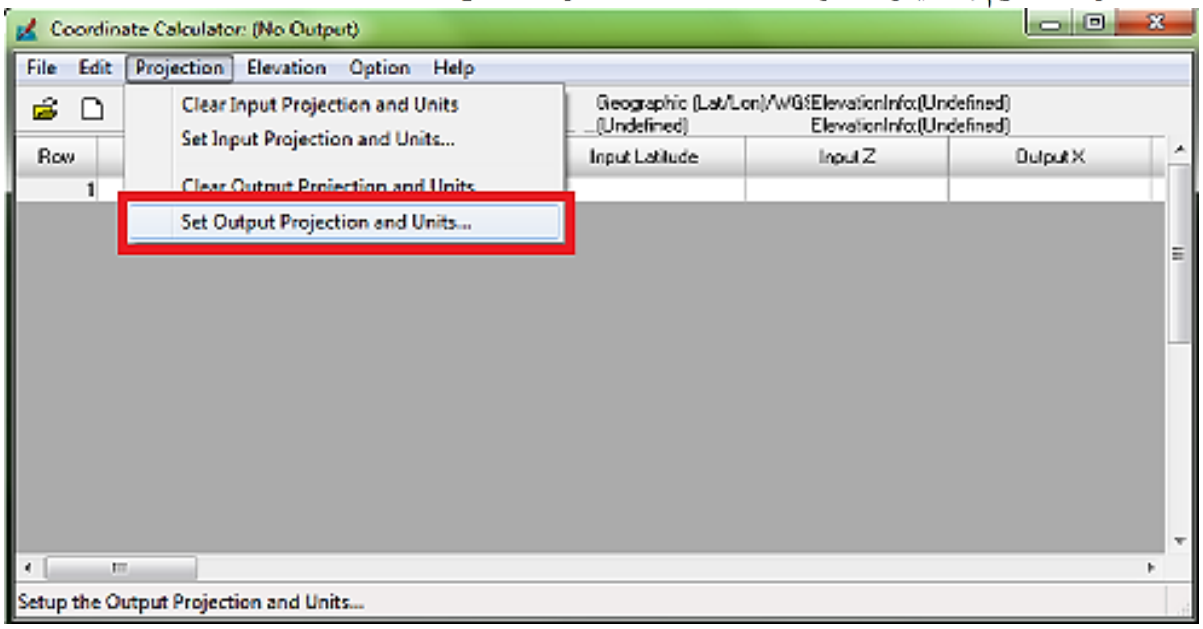
الشكل رقم 4. تحديد Spheroid Name و Datum Name

8. نقوم بعد ذلك بالضغط على OK ومن ثم ستظهر لنا نافذة Input Projection and Units Setup وبها معلومات نظام الأحداثيات الذي قمنا بإدخاله. وبعد التأكد من صحة المعلومات المدخلة نقوم بالضغط على OK.



الشكل رقم 5. اختيار الامر OK بعد التاكد من صحة المعلومات المدخلة

9. نقوم الان بالبدء بإدخال معلومات نظام الأحداثيات المطلوب التحويل اليه. وذلك من خلال قائمة Projection نقوم باختيار الأمر Set Output Projection and Units.

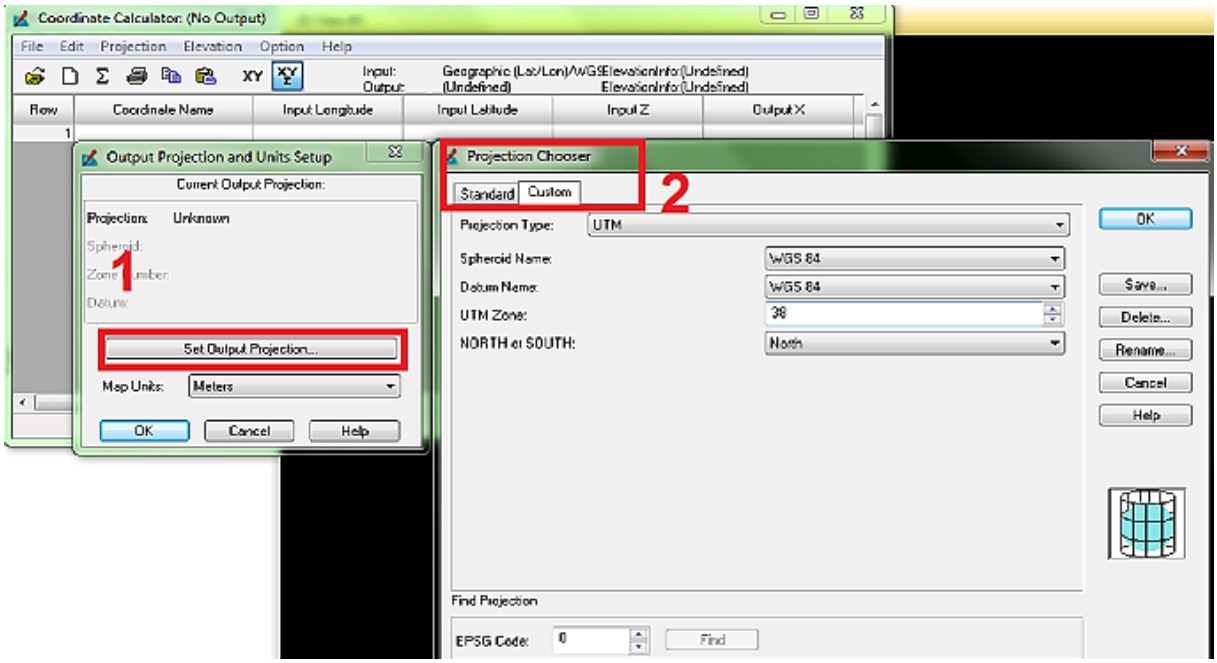


الشكل رقم 6. اختيار الامر Set Output projection

10. من خلال نافذة Output Projection and Units Setup نقوم بالضغط على Set Output Projection.

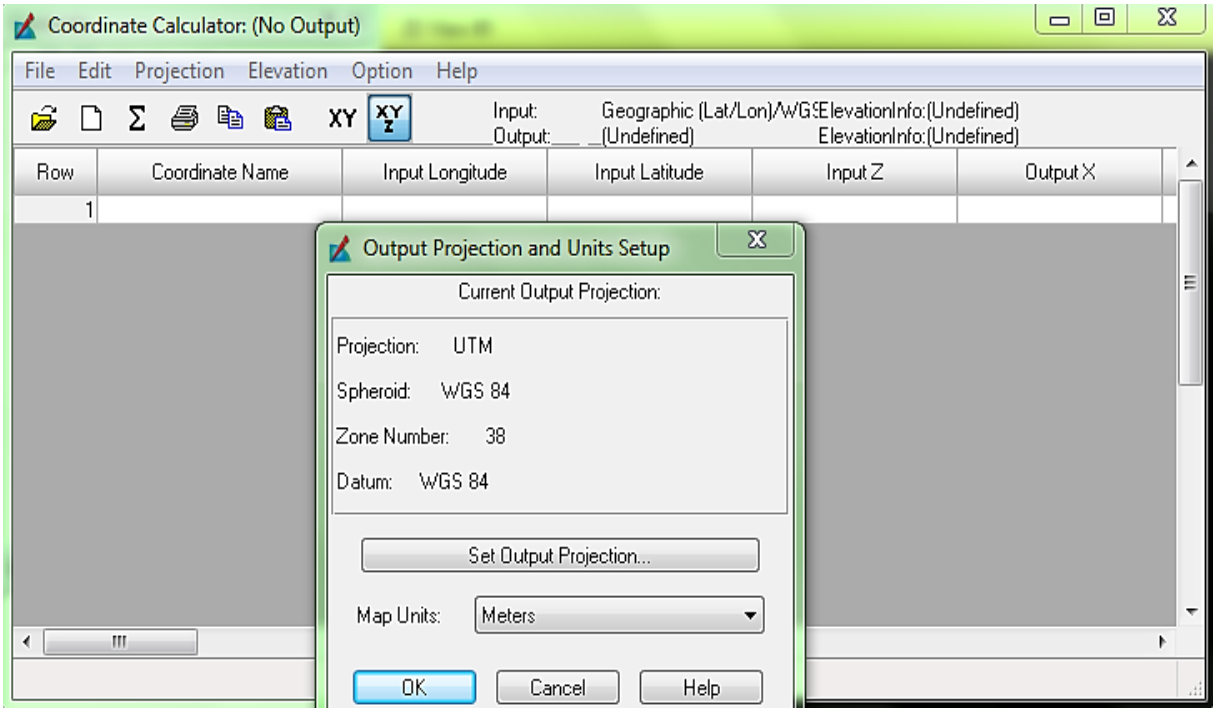
ستظهر لنا بعد ذلك نافذة Projection Chooser والتي من خلالها سنقوم بادخال نظام الأحداثيات المطلوب التحويل اليه. بعد الضغط على الأمر Custom نقوم بادخال معلومات نظام الأحداثيات المطلوب التحويل اليه وهي كالتالي:

Projection Type: UTM
Spheroid Name: WGS 84
Datum: WGS 84
UTM Zone: 38
North or South: North



الشكل رقم 7. ادخال مواصفات نظام الاحداثيات المطلوب التحويل اليه

11. بعد الانتهاء من ادخال معلومات نظام الأحداثيات المطلوب التحويل اليه نقوم بالضغط على OK ومن ثم نقوم بالتأكد من صحة المعلومات المدخلة ومن ثم نقوم بالضغط على OK.



الشكل رقم 8. اختيار الامر OK بعد التاكد من صحة المعلومات المدخلة

12. الان نبدأ بإدخال قيم الأحداثيات المطلوب تحويلها.

احداثيات النقطة رقم ١ كالتالي:

Longitude = 45°34'53.36174"E **latitude**= 20°28'43.38316"N

وبمجرد الانتهاء من ادخال قيم الأحداثيات سيتم التحويل مباشرة وإظهار القيم الجديدة بعد التحويل. وهي كالتالي:

X= 560641.601997 E Y=2264565.295573 N

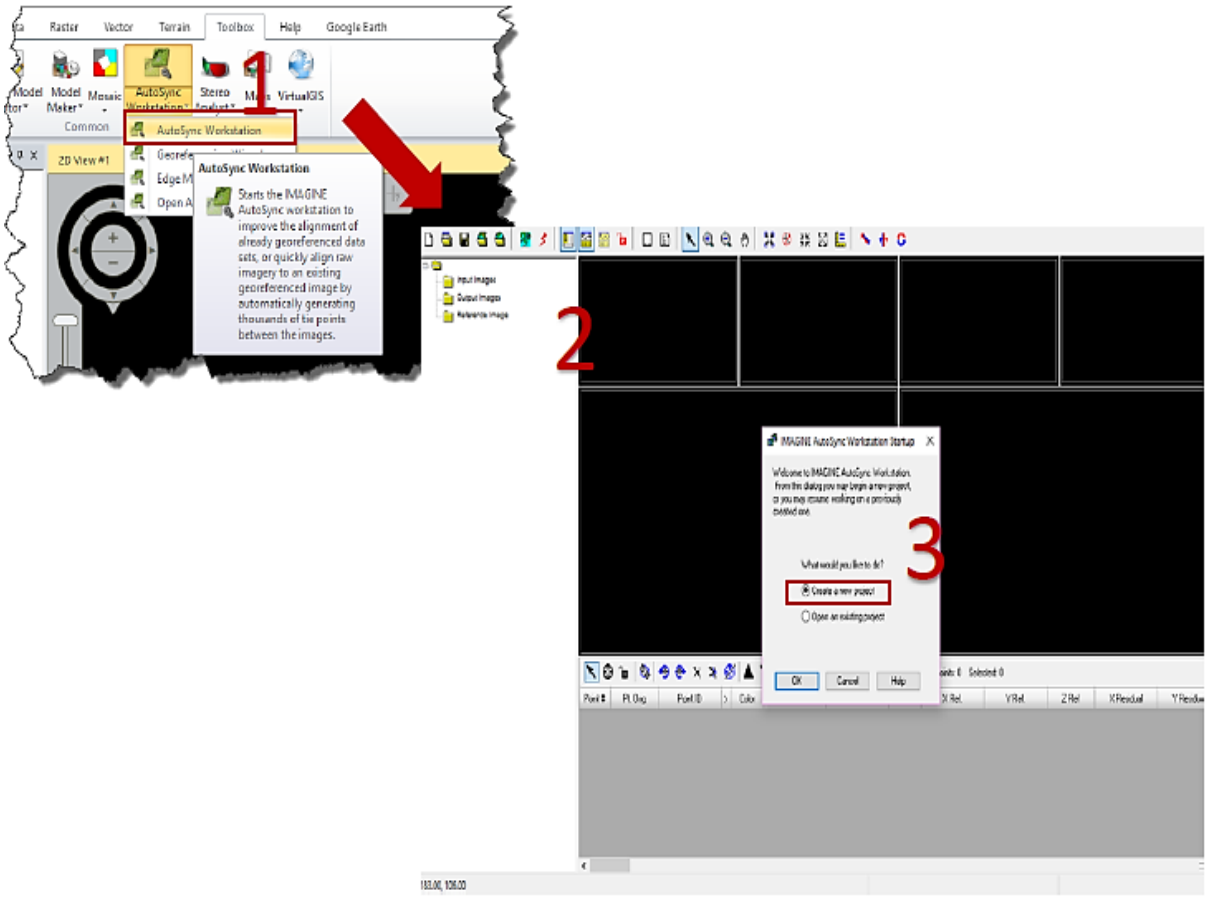
تمرين

قم بتحويل الاحداثيات التالية:

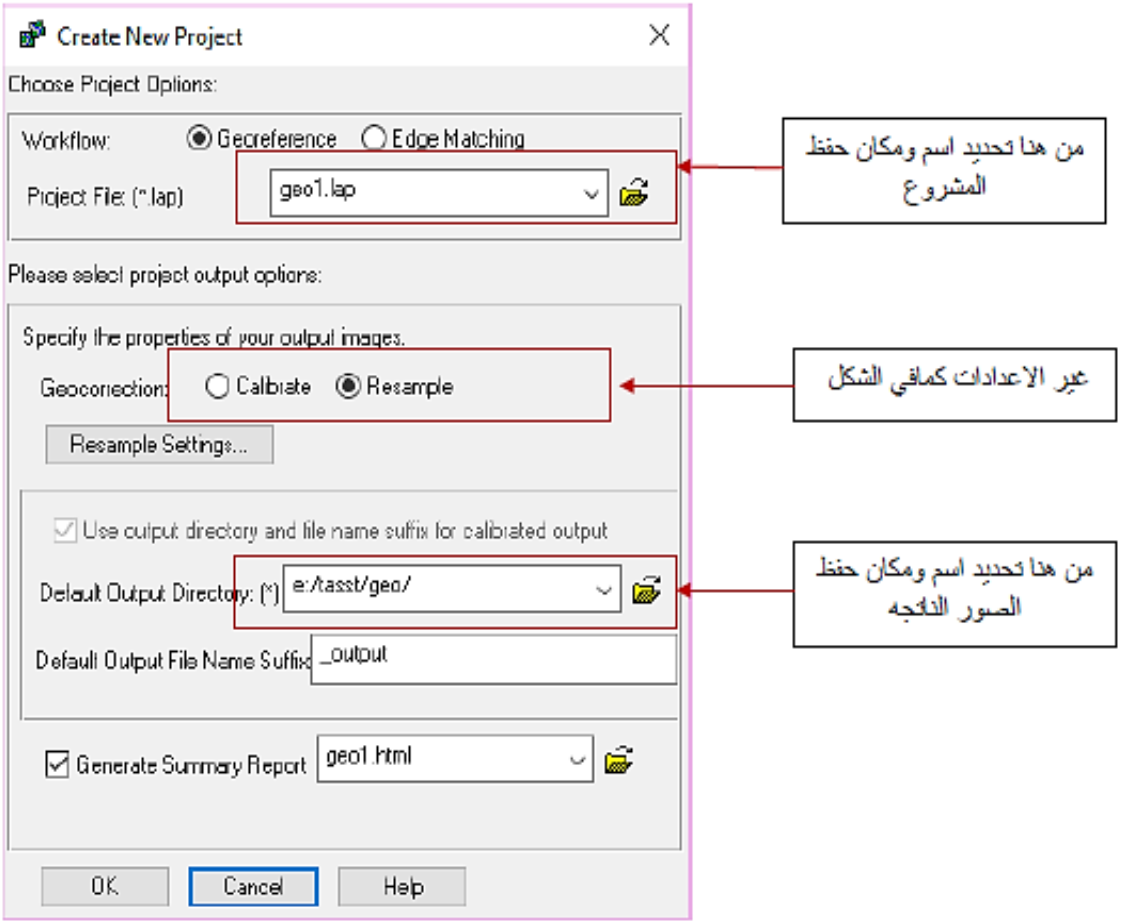
Long= 45°35'37.62094"E lat=20°29'54.72676"N
Long= 45°36'13.20931"E lat=20°28'51.65761"N
Long= 45°34'11.57498"E lat=20°29'53.33659"N

((Georeferencing اعادة تموضع الصورة))

1. من تبيوب toolbox اضغط على Auto sync Workstation ثم من القائمة المنسدلة اختر Auto sync Workstation .
2. تظهر لك نافذه عمل جديد ومن صندوق حوار ..... IMAGINE Auto Sync اختر Create a new project.لاحظ الشكل رقم 1.
3. اضغط ok سوف تظهر لك نافذه يطلب بها البرنامج اختيار مكان حفظ المشروع.
4. اضبط الاعدادت كما في الشكل رقم 2 ثم ok.
5. اضف الصوره المراد تصحيحها والتي تحمل اسم tmAtlanta.img ثم اضف الصوره ذات الاحداثيات الصحيحه والتي تحمل اسم panAtlanta.img. لاحظ الشكل رقم 3



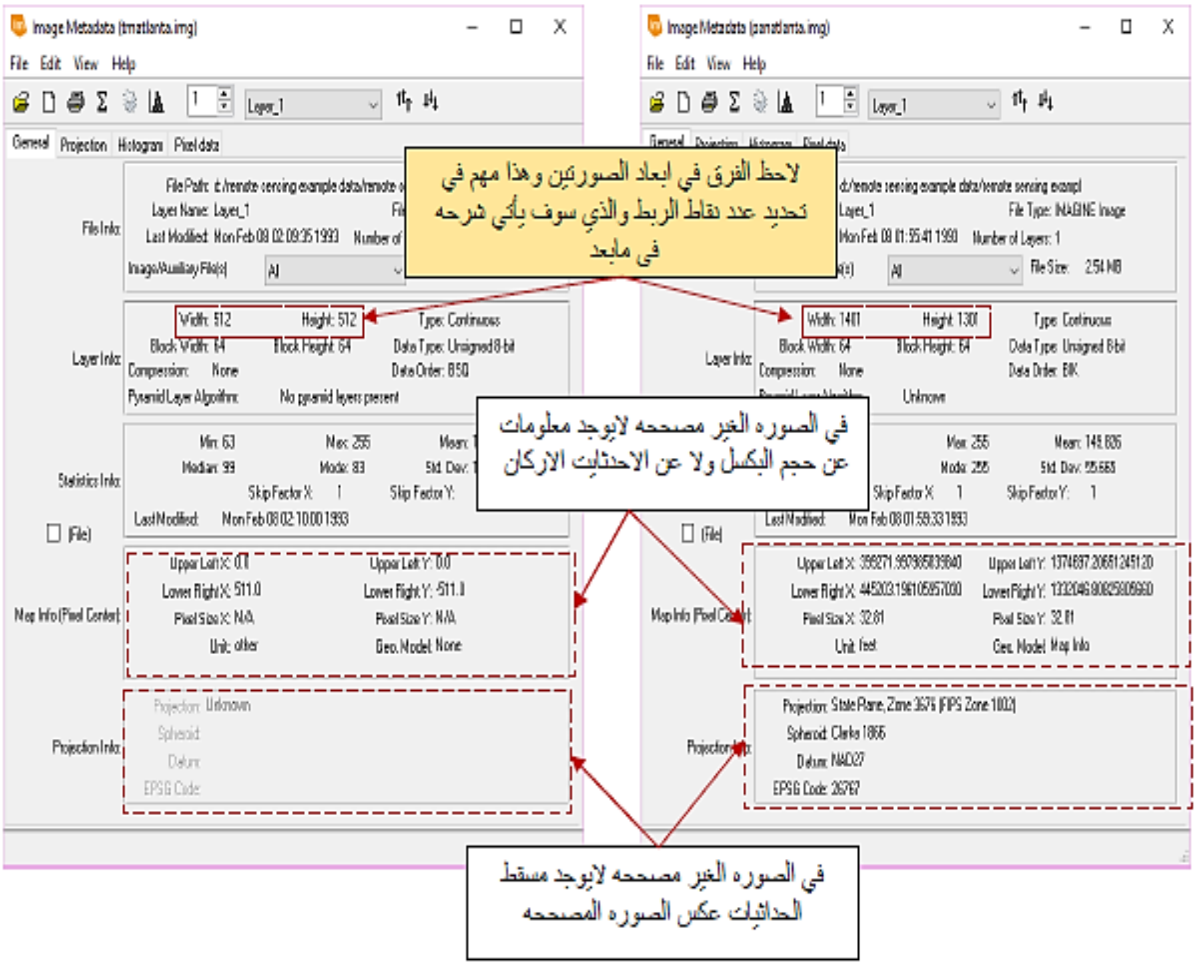
الشكل رقم 1 فتح تطبيق Auto sync Workstation



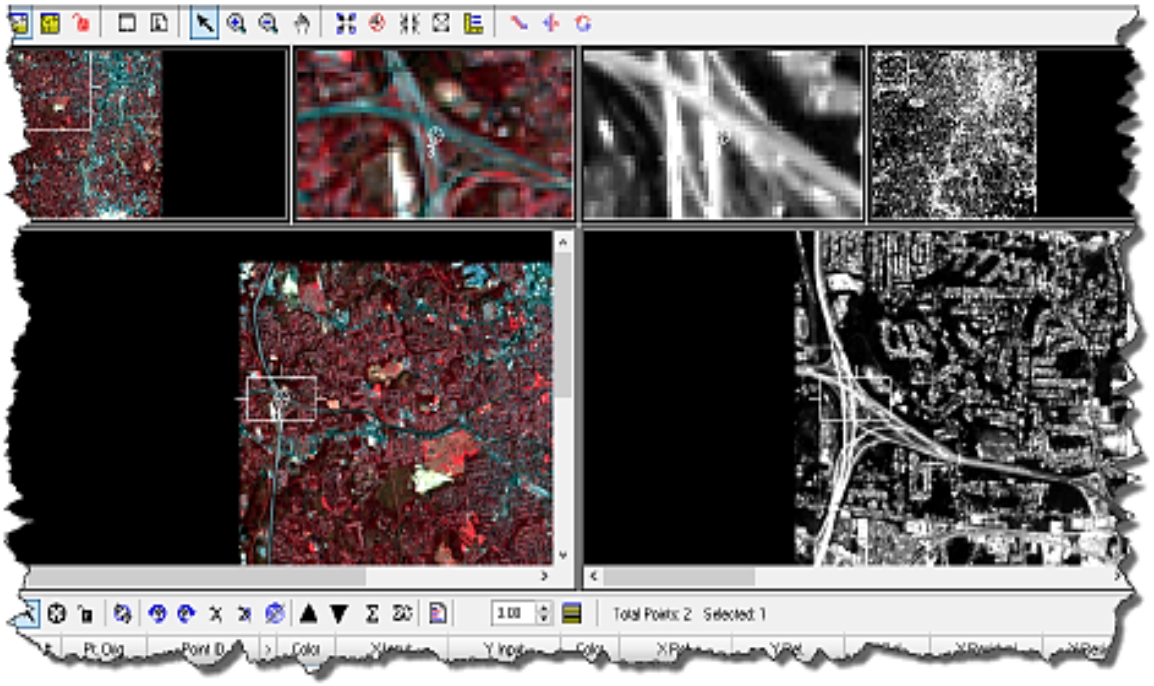
الشكل رقم 2 .ضبط وتحديد مكان خزن مشروع العمل

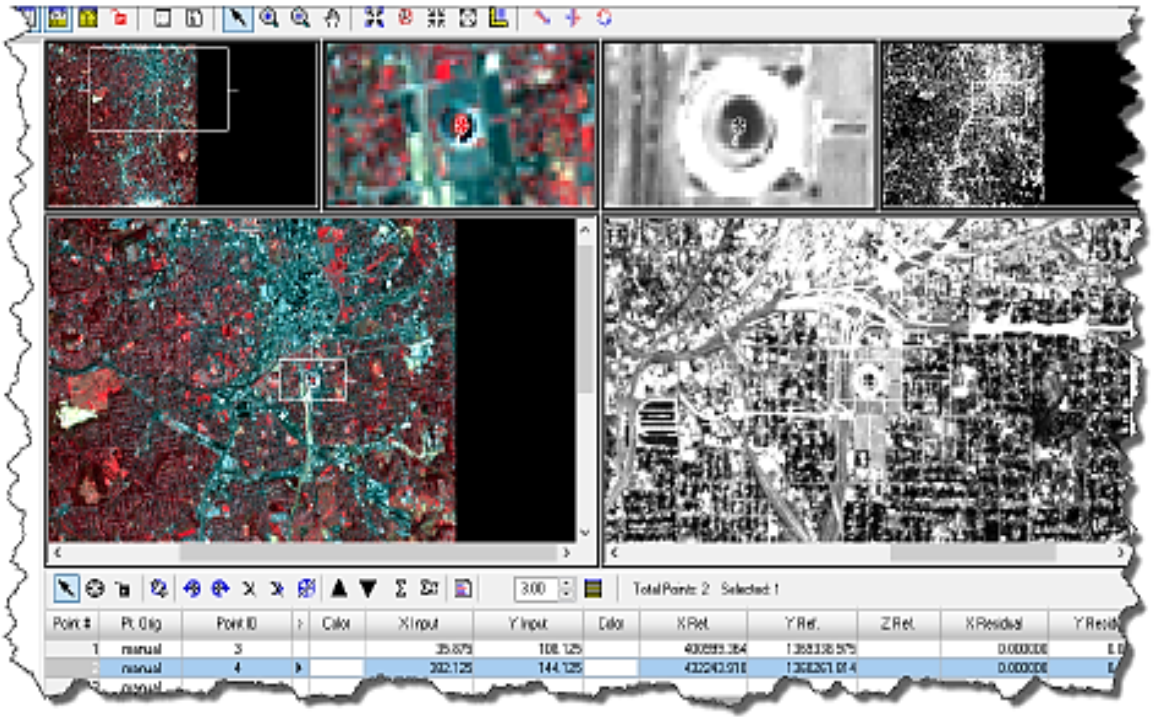
الشكل رقم 3 تحديد الصورة المرجعية والصورة المراد تصحيحها

6. اضغط علة ايقونة للتعرف على معلومات الخاصه بالصورتين ولاحظ الفرق بين المعلومات كمافي الشكل رقم 4
7. نحدد اول نقطتين ربط بالضغط على الايقونة وتحدد النقطتين في الاركان .كمافي الشكل رقم 5
8. قبل توليد نقاط الربط اليآيجب تضبط الاعدادات(عن طريق الضغط على الايقونة) وتغير نطاق البحث عن نقاط الربط .لاحظ الشكل رقم 6
9. لتوليد نقاط الربط اليآلاحظ الشكل رقم 7 ؛لاتمام عملية التوجية لاحظ الشكل رقم 8
10. لاحظ الشكل رقم 9 الذي يمثل الاخراج والتوجية النهائي للصوره.

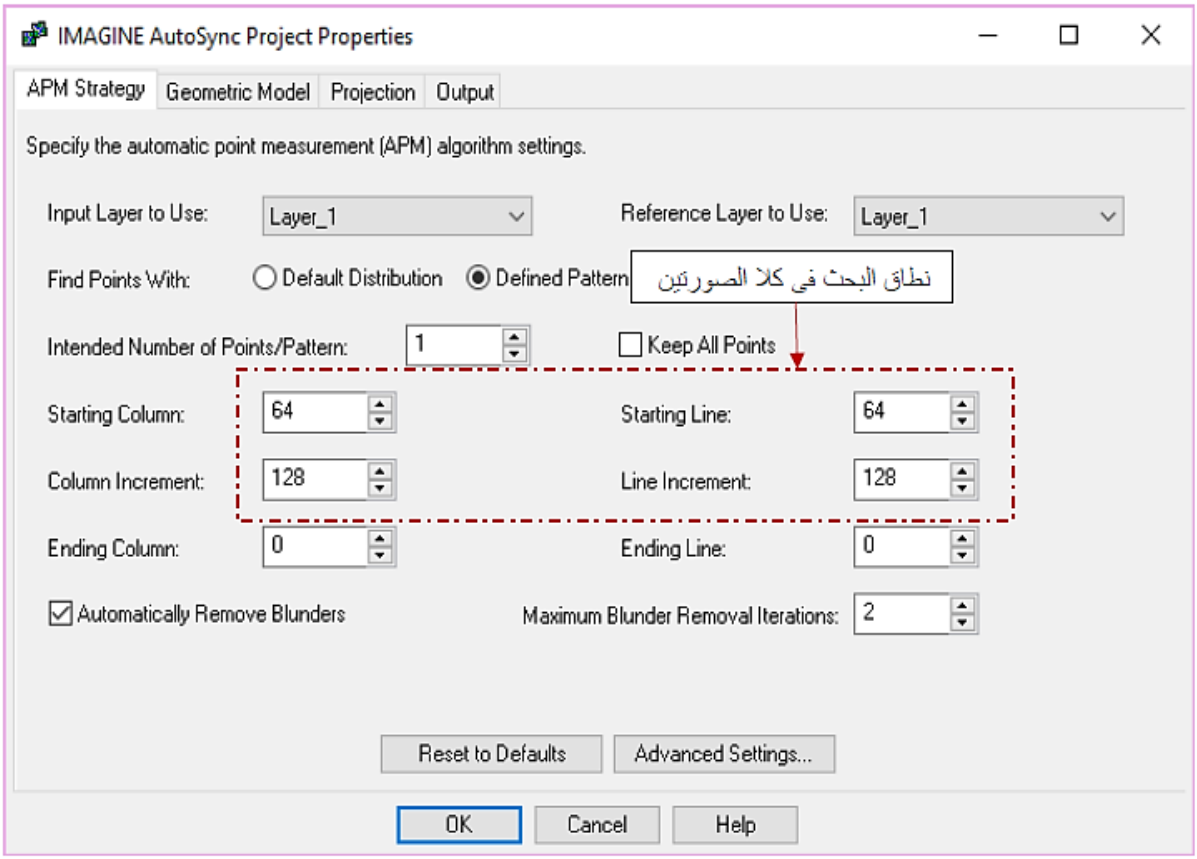


الشكل رقم 4 معلومات الصور

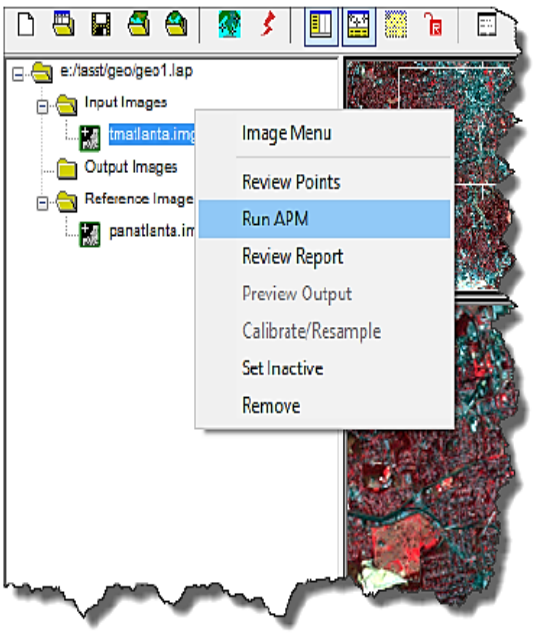




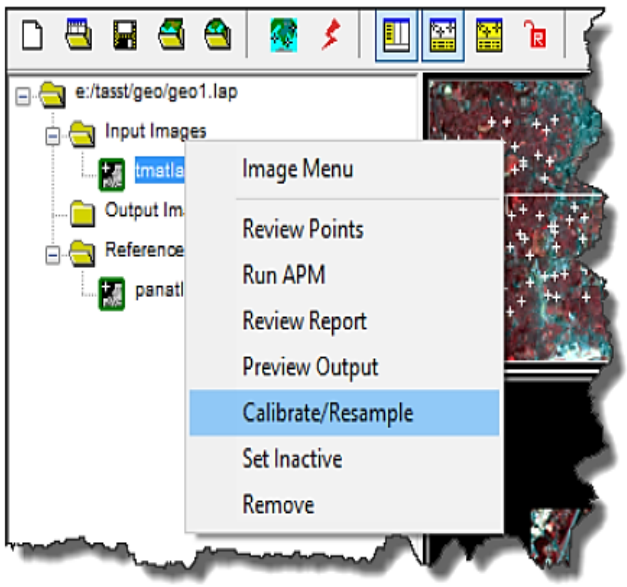
الشكل رقم 5 تحديد اول نقطتين ربط



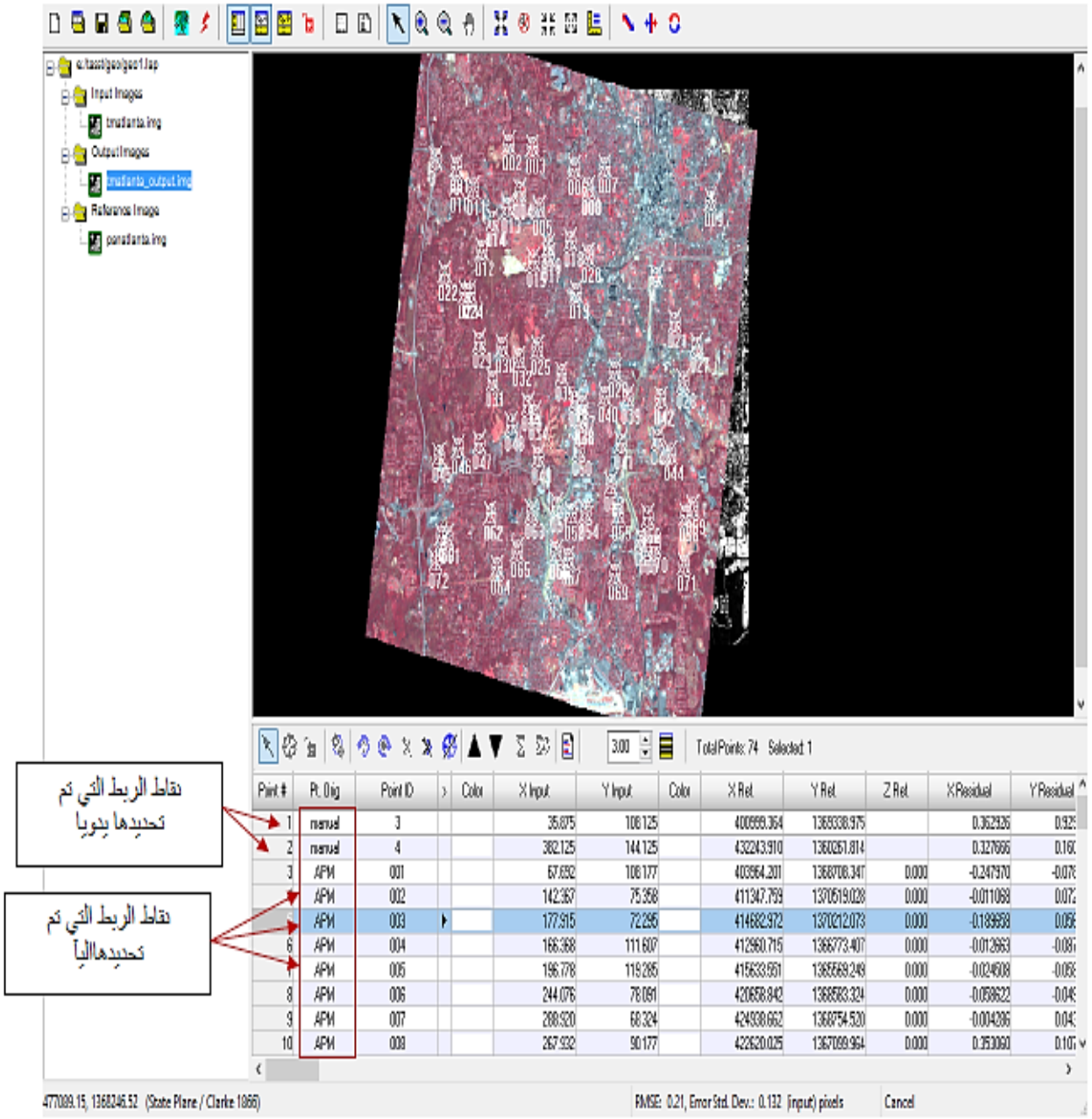
الشكل رقم 6 ضبط الاعدادات وتغير نطاق البحث عن نقاط ربط



الشكل رقد 8 توليد نقاط الربط الياّ



الشكل رقه 7 اكمال عملية التموضع او التوجية



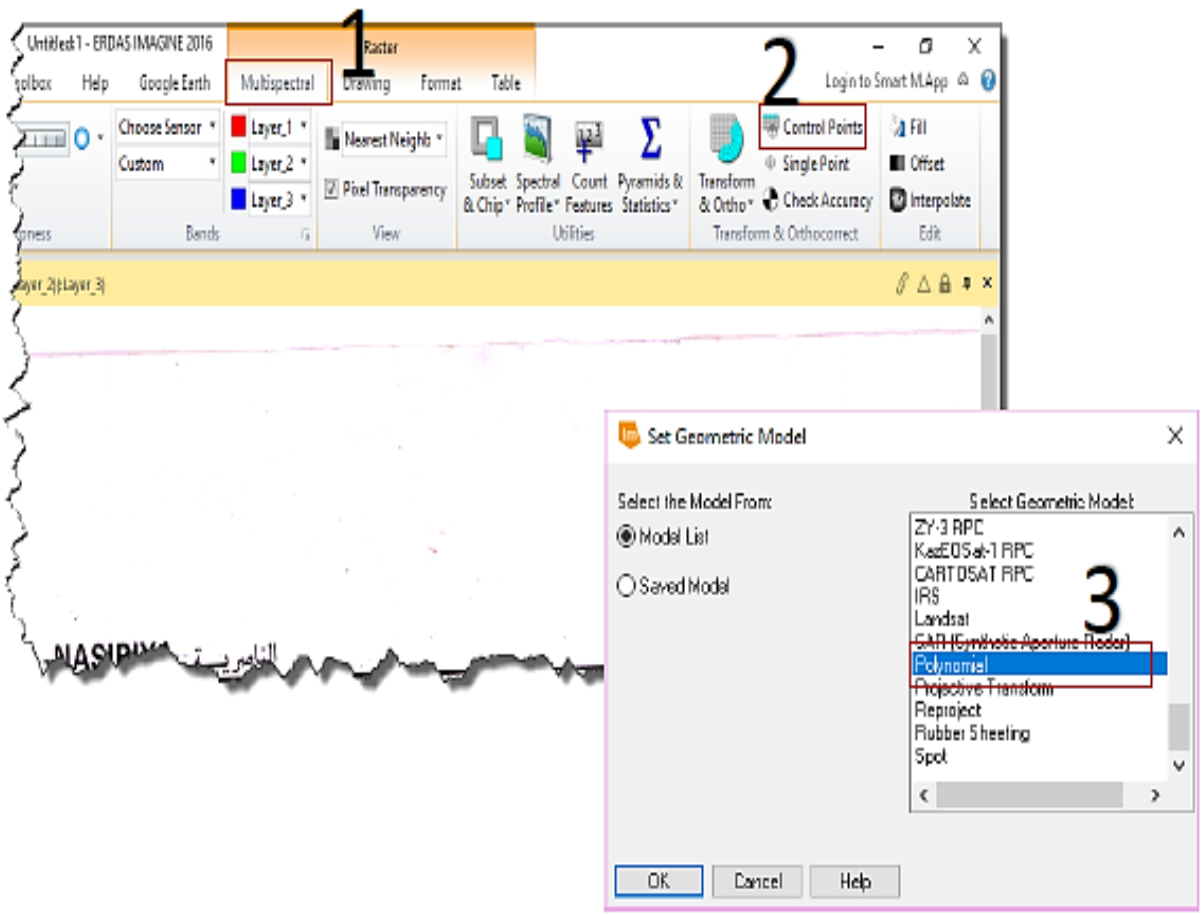
الشكل رقم 9 لاخراج النهائي للصوره بعد التوجية او التموضع

((اعادة تموضع الصور او الخارطة باستخدام GCPs))

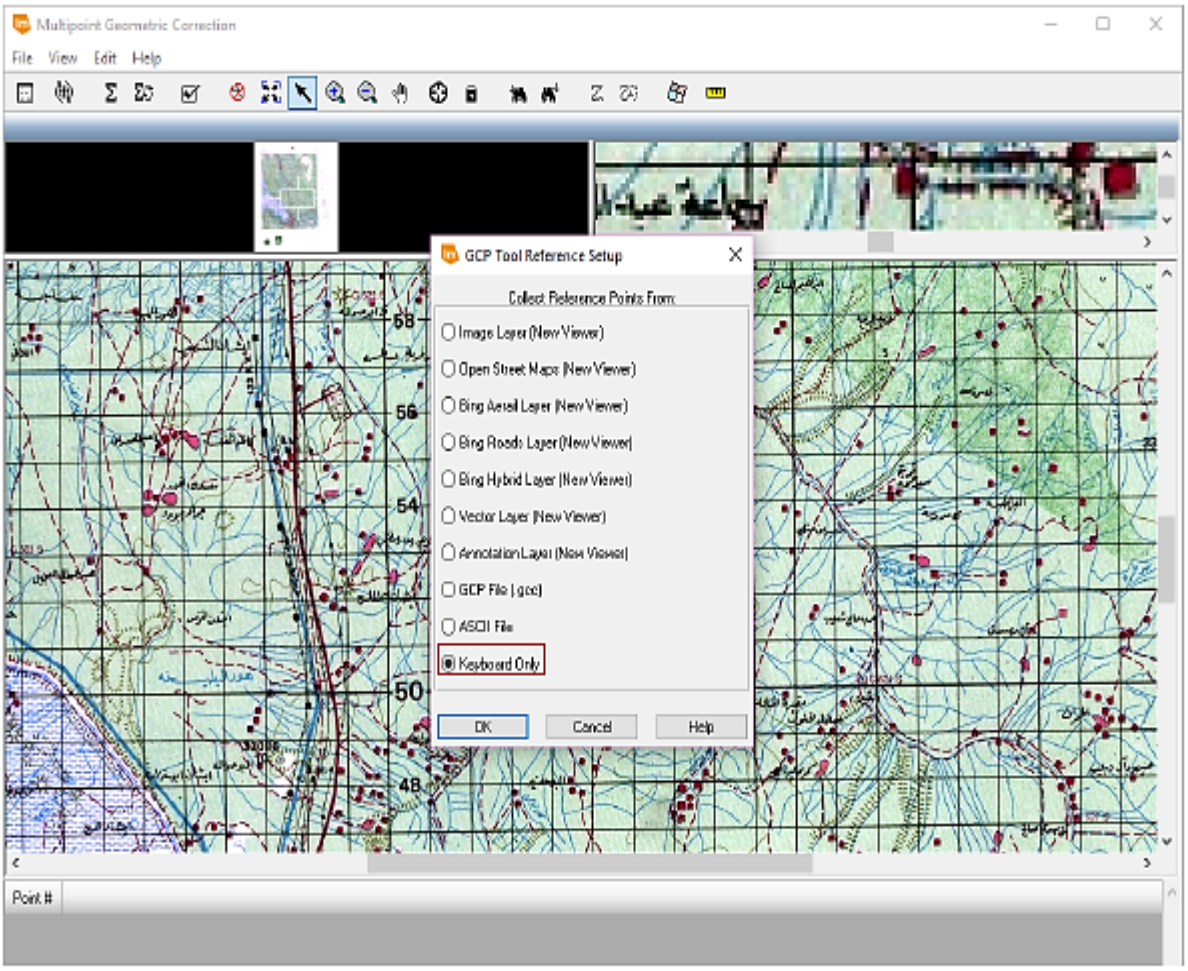
اعتماد اسلوب نقاط الضبط الارضي (GCPs) في اعادة تموضع الصور يعتمد على جمع بيانات باستخدام اساليب المسح الارضي واختيار مواقع نقاط ظاهره على الصورة،ركن بنياية مثلا ظاهر في الصورة وتصحيح تلك الصوره بهذا الاسلوب .

من جانب اخر يمكن اعادة توجيه خارطة ورقية تم رقمنتها باستخدام الماسح الضوئي تحتوي على تشبيك كما سوف يردنا في شرح المثال.

1. افتح صوره باسم Nasiriyah "راجع اضافة صوره واجراء العمليات الاساسية عليها"
2. اضغط على تبيوب Multispectral ثم ايقونة Control points سوف يضهر صندوق حوار Set Geometric Model اختر منه Polynomial ثم ok .لاحظ الشكل رقم 1
3. بعد الضغط ok سوف تظهر النافذه كما في الشكل 2 نختار keyboard only ثم ok.

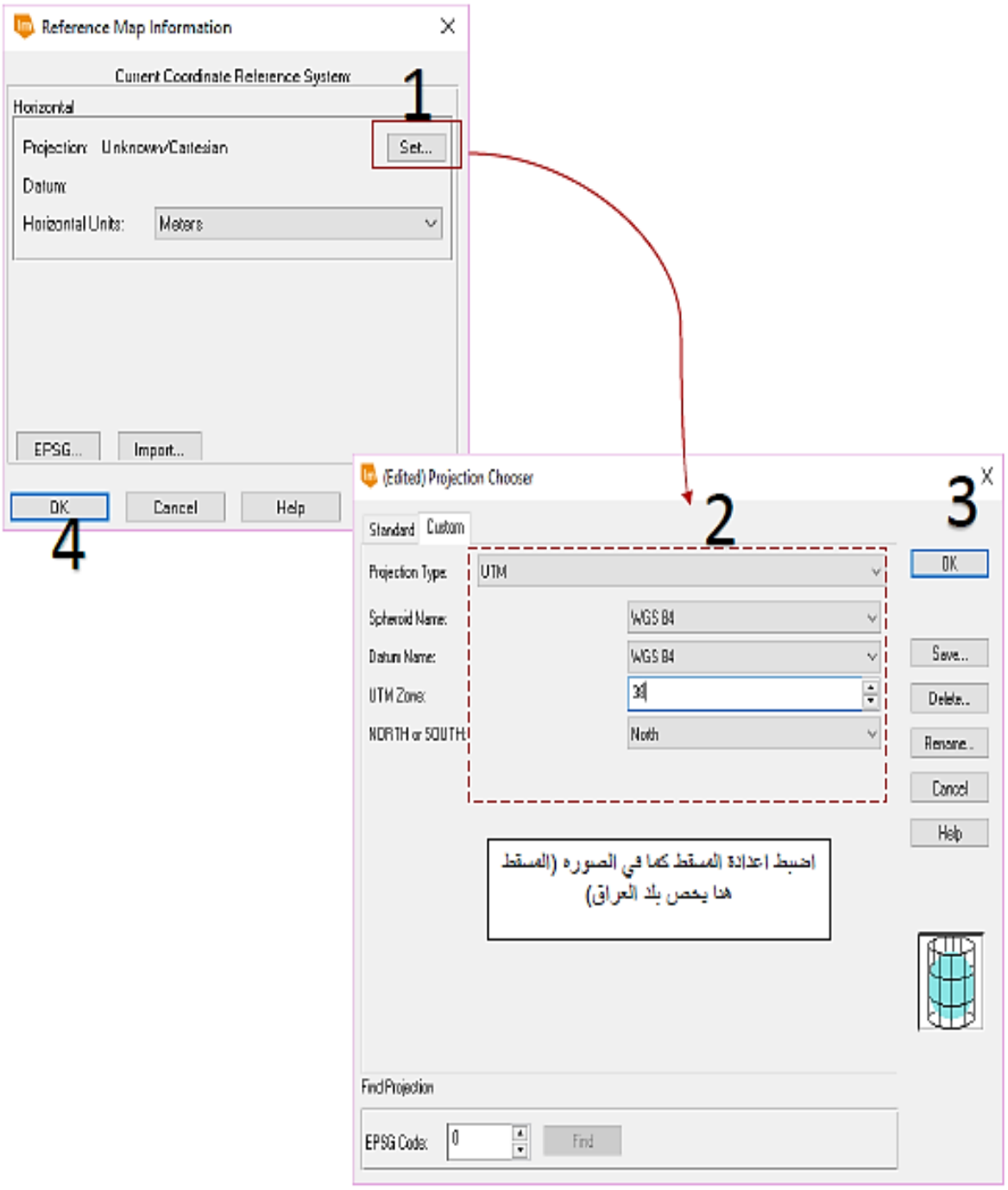


الشكل رقم 1 الاخراج النهائي للصوره بعد التوجية او التموضع

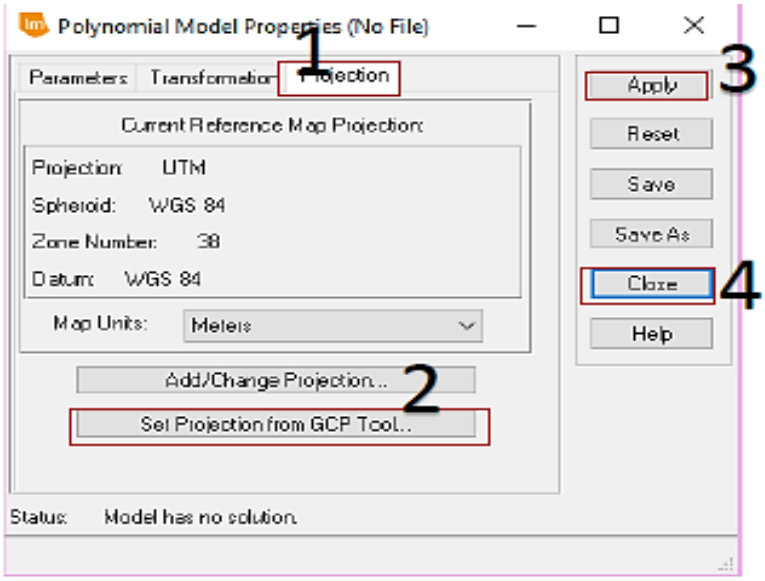


الشكل رقم 2 .اختيار اسلوب تموضع الصور او الخارطة

4. يظهر صندوق حوار باسم reference map information يطلب تحديد المسقط الجغرافي للصورة (الخارطة) اتبعه الخطوات كما في الشكل رقم 3 .
5. يظهر صندوق حوار باسم ...polynomial model اضغط على تبيوب projection تم اضغط على زر set projection GCP tool ثم apply لاحظ الشكل رقم 4 .
6. تحديد نقاط الاركان للشبكة في الخارطة (هذا في مايخص درسنا) كانقاط ضبط ارضي .اضغط على الايقونة .
7. ادخل في خانة X Ref و Y Ref احدثيات المرجعية كما في الشكل رقم 5
8. اضغط على الايقونة سوف يظهر صندوق حوار Resample حدد مكان حفظ الصوره الناتجة.



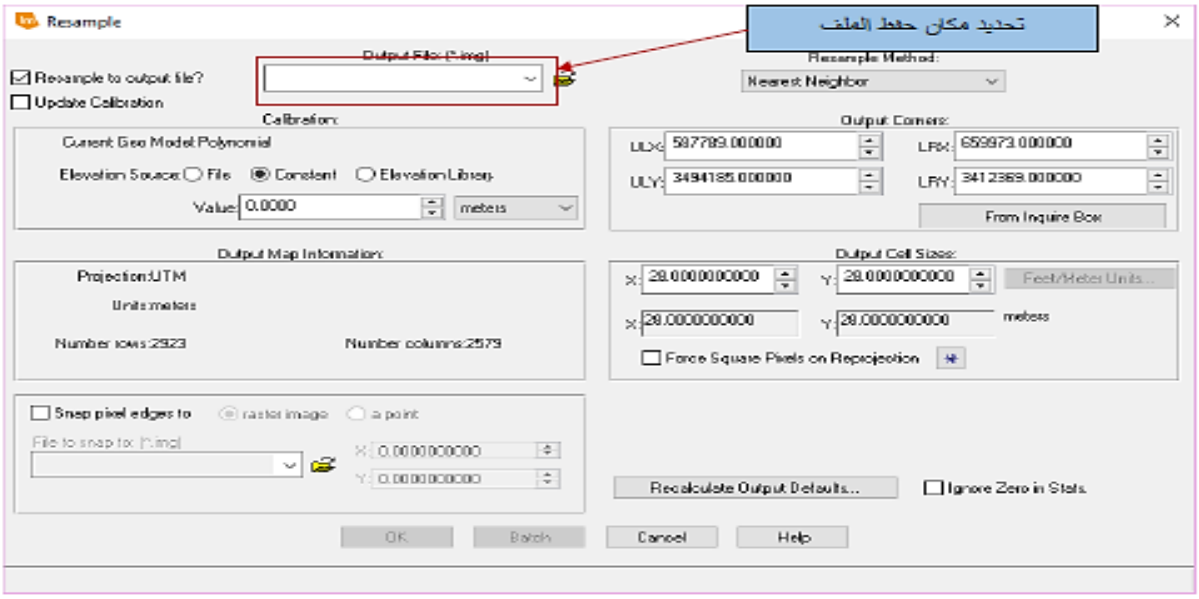
الشكل رقم 3 ضبط المسقط الجغرافي



الشكل رقم 4 .ضبط اعدادات polynomial

Point #	Point ID	Color	X Input	Y Input	X Ref.	Y Ref.	Type	X Residual	Y Residual	RMS Error	Contrib.	Match
1	GCP #2		240623	2267.086	584986.500	3430001.000	Control	1.680	0.580	1.771	1.000	
2	GCP #3		1927.085	2230.089	642453.900	3430001.000	Control	-1.680	-0.580	1.771	1.000	
3	GCP #5		202.536	-304.475	584986.500	3405449.700	Control	-1.680	-0.580	1.771	1.000	
4	GCP #4		1892.277	-369.749	642453.900	3405449.700	Control	1.680	0.580	1.771	1.000	
5	GCP #6						Control					

الشكل رقم 5 .جدول ادخال احداثيات نقاط الضبط .



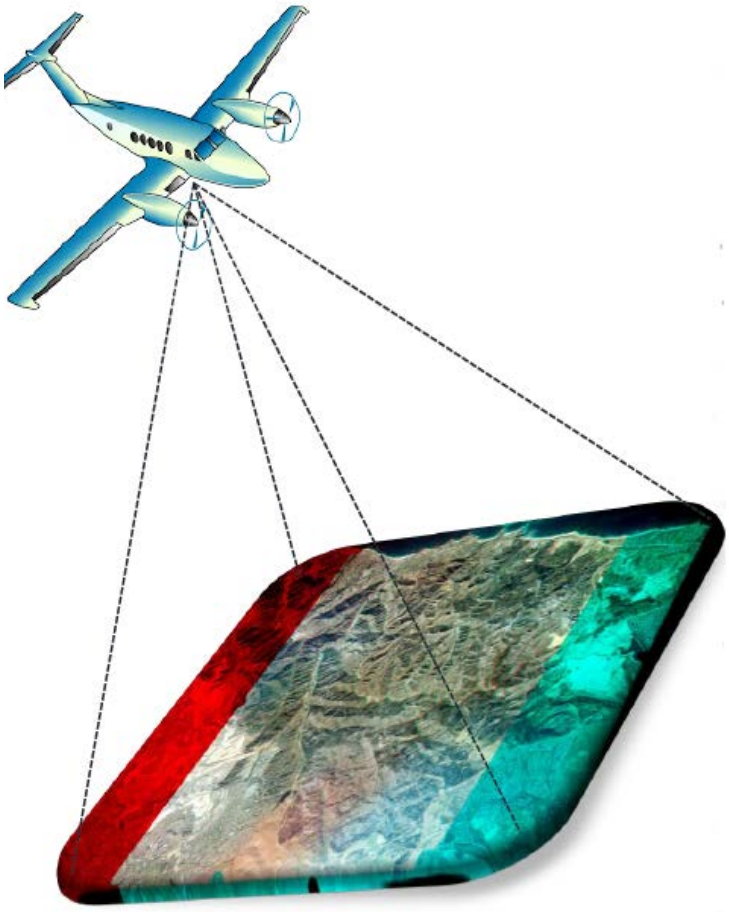
الشكل رقم 6 صندوق حوار Resample .

((اسس المسح الجوي المجسم))

المقدمة

المسح التصوري هو علم استند على تقنية عمرها اكثر من قرن.هذا التقنيه تطورت خلال الزمن لتصل لما عليه هي لان ،حيث كانت بديات المسح التصوري باستخدام الطائرات والكاميرا البصرية .الى ان وصل ليومنا هذا ،حيث اصبح المسح التصويري ادات متيسره عن طريق استخدام تقنيات حديثة ومتوفرة . يوفر المسح التصوري الوقت والجهد وكذالك الكلفه وبدقه عاليه.

لا يقتصر المسح التصويري على القياسات فقط بل انه تحليل الصورة يعطي للمسح التصويرا تطبيقات واسعه .وان تحليل الصور وتصنيفها اصبح متيسر بفضل البرمجيات الحديثة.فلو نفرض اننا نريد قياس ابعاد بيت ما او بنايه،بدون شك سوف نقوم باتواجد الحقلي واستخدام الادوات لقياس مثلا ارتفاع البناية او البيت وعرضه وطوله.لكن افرض ان تلك البنايات ازيلت او تعرضت للدمار ،فننا نستطيع فقط من خلال صور متوفره لدينا معرفة البيانات التاليه:(بيانات نوعيه مثلا:اذاكان لون الجدار اصفر فهذا يدل على ان البناية قديمه،وبيانات كميه مثلا :ابعاد البنايه هي 20 متر عرض وطول 40 متر).



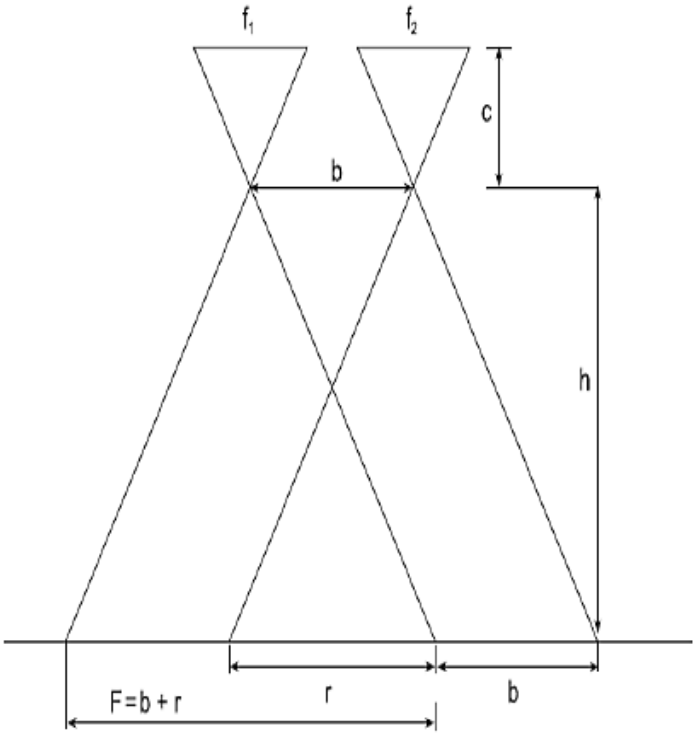
البعد الثالث هو شعور باتضاريس الاشياء (عمق النقش وبروزه مثلا) البعد الثالث يمكن استشعاره فقط عن طريق النظره المجسمه بواسطة العينين.

النظره المجسمه هي رصد الاشياء بكلتا العينين ثم يقوم الدماغ بتحليل ودمج وتكوين النظره المجسمة .في المسح الجوي تتكون النظره المجسمة عن طريق رصد الظواهر بواسطة كامرا او متحسس من مموقعين مختلفين بينهما مسافه معلومه (او تثبيت متحسسين على مسافه معلومة) يرصدان الهدف في الوقت نفسه.تسمى الرؤيه المجسمه في المسح التصور ي ب(stereoscopic)(لاحظ الشكل 1).

عندما نقوم بعملية المسح الجوي المجسم فننا لانستخدم الصور جوية بل حزم الاشعة الضوئية التي كونة الصور .

الشروط الواجب توفرها للتحقيق النظرة المجسمه :

1. الصور المستخدمه يجب ان تظهر فيها نفس المنطقة في كلتا الصورتين .النظره المجسمه سوف تكون فقط للمنطقة المتداخله .
2. الصوره الملتقطه يجب ان تكون على ارتفاع (ارتفاع طيران) ثابت لذالك سوف يكون مقاس الصوره ثابت.
3. في حالة استخدام الصور الجوية فيجب اخذ اكثر من خط طيران للتغطية المنطقة .
4. يجب الحفاظ على المسافه بين مركز الاتقاط(خط القاعده) وارتفاع الطيران بنسب ثابته.

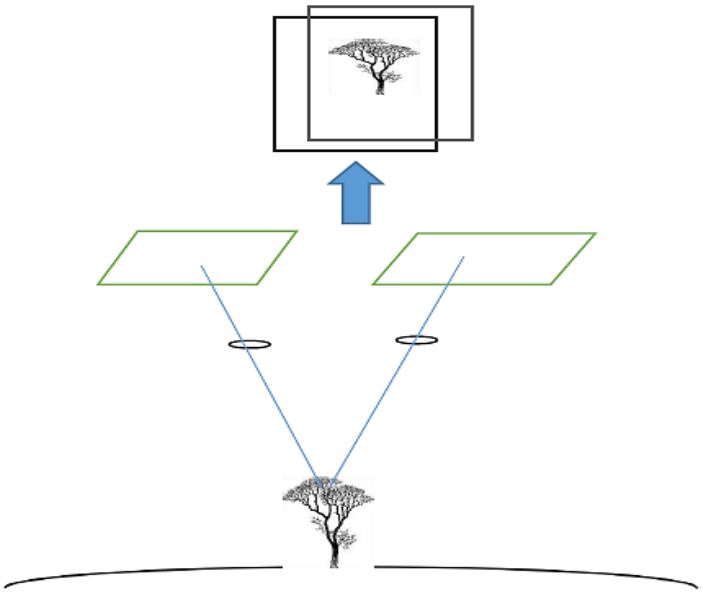


الشكل رقم 1 *مفهوم النظره المجسمه*

ويجب ان تعرف ايضا:

النقطة المتماثله:هي صوره العارض تظهر في منطقتي التداخل.

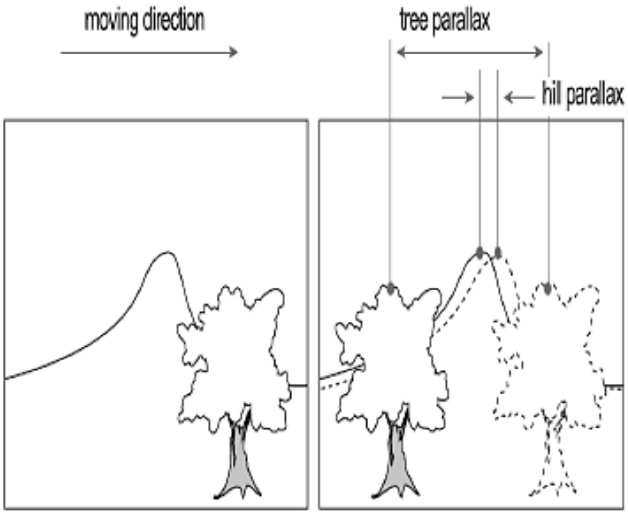
الشعاع المتماثل هو الشعاع البصري الرابط بين صورة العارض والعارض على الارض ومار خلال مركز الاتقاط (العدسه) .لاحظ الشكل رقم (2).



الشكل رقم 2 *النقطه والشعاع المتماثل*

الزيغ الافقي (horizontal parallax)

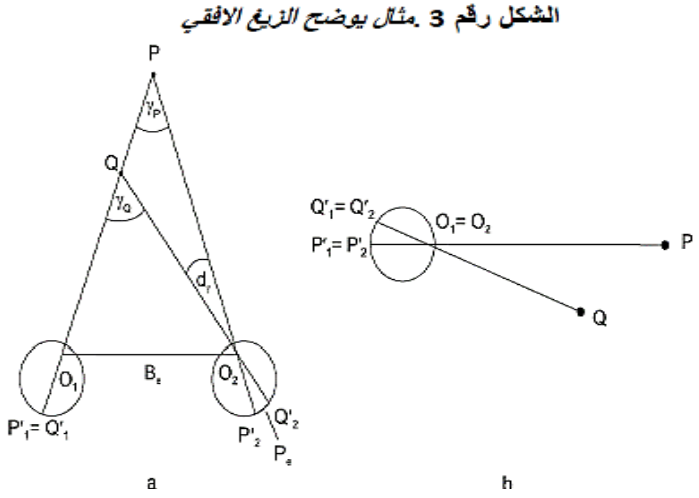
يكون الزيغ االافقي (dx) يكون على مستوى خط النظر الذي يضم خط القاعده والهدف المرصود كما يسمى عمق الهدف .يوثر الزيغ الافقي بشكل اساسي على قياس العمق او المنسوب .المثال لاقرب للزيغ الافقي هو تكون صوره مشوشه للاشياء(الاهداف او الاشياء القريبه من النافذه) عنده النظر من النافذه السيارة المتحركهالتي تسير باسرعه معينه.لاحظ الشكل رقم(3)



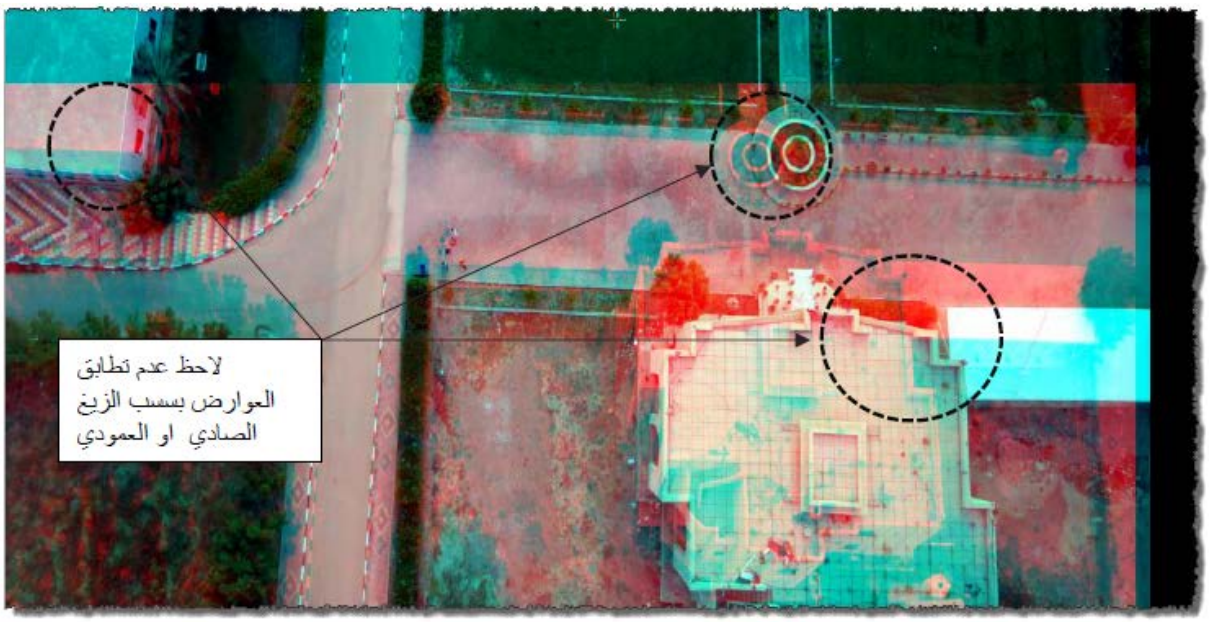
الشكل رقم 3 .مثال يوضح الزيغ الافقي

الزيغ العمودي (vertical parallax)

الزيغ العمودي او زيغ الارتفاع :هو عدم تطابق او التقاء الاشعه المنعكسه او المنبثه من المصدر او الظاهر وعدم حدوث النظره المجسمه اي عدم وجود شعاع متماثل تستطيع او المتحسس اكتشافهما (لاحظ الشكل رقم (4))



الشكل رقم 4 .حدوث الزيغ الافقي والعمودي



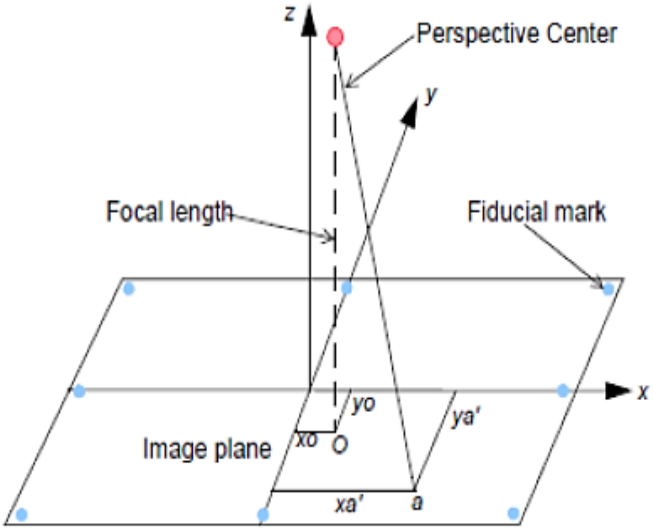
التوجيه

الاسقاط المركزي في المسح الجوي هو جوهر العمليه الرياضيه لحساب الاحداثيات من الصور الجوية .حيث يمكن حساب وايجاد العلاقه الهندسية بين صورة العارض والعارض نفسه .

هنالك بعض العوامل او المجاهيل الاساسيه التي يجب حسابها ومعرفة قيمها حيث عنده حسباب قيم تلك المجاهيل سوف نستطيع بناء نموذج مجسم وقياس احداثيات ثلاثية الابعاد(X Y Z) لاي عارض موجود على النموذج .وتسمى هذاه العمليه باتوجية الصوره.

التوجيه الداخلي (Interior orientation)

الصوره الجوية يمكن اعتبارها مستوي طائف في الفضاء .الصوره الجويه تتمركز حول احداثيات (الصوره الفضائي) الذي هو المحور x والمحور y العمودي علية يلتقيان في نقطة الاصل (principal point pp) وكذالك المحور zالذي يمثل المحور البصري وهوالمسافه بين مستوي الصوره(الفلم او لوحة ccd) والعدسه او مايسمى البعد البؤري.لاحظ الشكل رقم 5 .



الشكل رقم 5 *عناصر التوجيه الداخلي*

يعرف التوجة الداخلي هو عملية اعادة توجية حزم الاشهة التي كونة الصور "مخروط الاشعة" وجعلها مطابقه هندسيا كما تم التقطها او كما تم ادخلها في العدسة وقت الاتقاط.المحددات التي تعطي العلاقه الهندسية المضبوطه تسمى عناصر التوجية الداتخلي

اذا عناصر التوجيه الداخلي هي

- البعد البؤري F
- احداثيات نقطة الاساس x_0,y_0
- معملات التشوه العدسي(k_0,k_1,k_2,k_3) ومعملات التشوه المماسي (P_1,P_2).

في الحقيقه البعد البؤري واحداثيات نقطة الاساس هي العناصر ذات التاثير القوي ولايمكن باي شكل من لاشكال اهمالها .ويبقى تأثير معملات التشوه قليل نسبيا

التوجيه الخارجي (Exterior orientation)

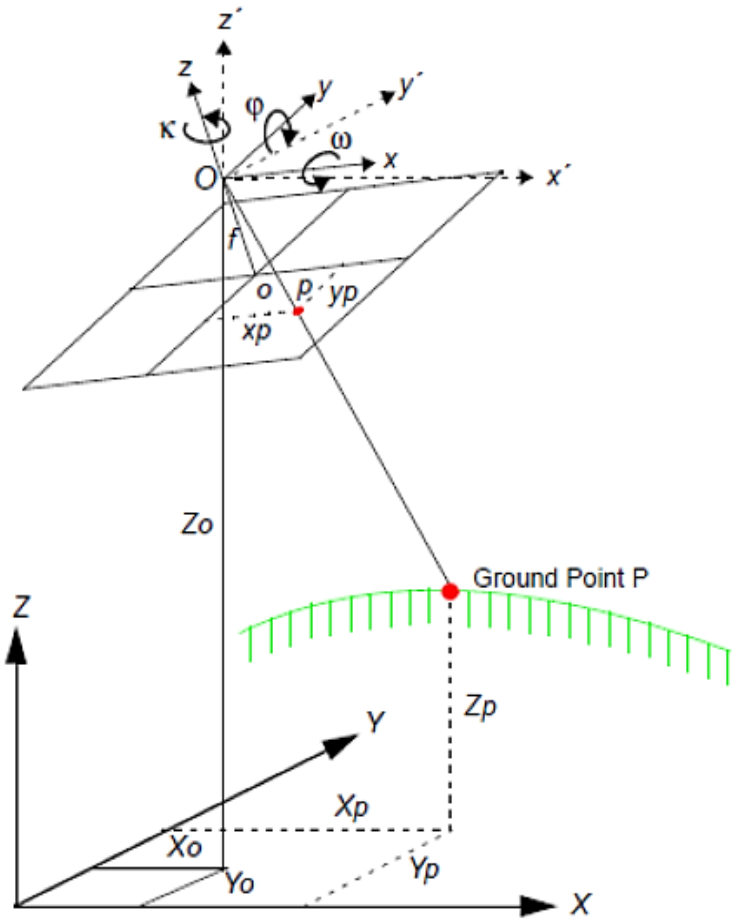
التوجيه الخارجي هو عملية ايجاد موقع الكاميرا او المتحسس بالنسبه الى نظام الاحدثيات الظاهره المصوره او المستهدفه لاحظ الشكل رقم 6

او :التوجية الخارجي هو اعادة توجية الحزم الضوئية التي تم توجيها داخليا تبعا لنظام الاحداثيات المرجعي .

احداثيات نقة الاساس (X_0 Y_0 Z_0) بانسبه للنظام لاحداثي الجفرافي للمنطقه المصوره وزويا التدوير الثلاثه (اومجاIII،والفايØ،كبا K)

هي عناصر التوجيه الخارجي .

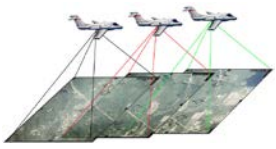
لاحظ الجدول رقم (1) يوضح كيفية حساب المجاهيل السته للتوجة الداخلي والخارجي



الشكل رقم 6 يوضح عناصر التوجيه الخارجي

الجدول رقم (1). يوضح كيفية حساب المجاهيل السته للتوجة الداخلي والخارجي

عناصر التوجية الداخلي (3) **البعد البوري** **احدثيات نقطة الاساس (x y)** **معملات التشوة العدسي**	• *تقدم من قبل الصانع*
عناصر التوجية الخارجي (6) **احدثيات مركز لاتقاط(X_0 Y_0 Z_0)** **زويا التدوير (اومجاIII،والفايØ،كبا K)**	• *استخدام جهاز تحديد المواقع العالمي الموضوع على متن الطائره للتحديد موقع الكميرا وقت الاتقاط* • *باستخدام معدلات (اقل المربعات الخطا) باستعانه بابعض نقاط الضبط لارضى .*



التوجيه النسبي (Relative orientation)

هو ايجاد العلاقة النسبيه بين زوج صور متداخل والتي كانت وقت الالتقاط في وضع مجسم حيث يمكن ايجاد العلاقة الرابطة بين ازواج الصور عندما يكونان في مستوى واحد.اي ان dy الزيغ العمودي قد تم ازالتة بصوره نهائية

التوجيه المطلق (Absolute orientation)

تبعا بعد التوجية النسبي بين ازواج الصور التوجية المطلق هو انشاء نموذج من مجموعة صور متداخلة وتثبيت المقياس والميلان والاتجاه الدائري .

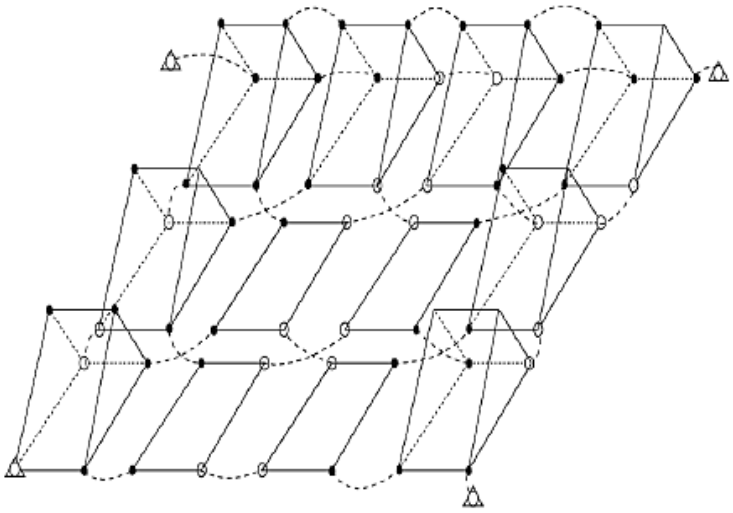
المسح الجوي التقليدي (الانلوك) معتمد باشكل اساس على عملية التوجية (الداخلي ،الخارجي،نسبي ومطلق) لايجاد احداثيات النقاط (X Y Z) حيث تتطلب عملية التوجيه نقاط ضبط ارضي معرفه باشكل جيد وتظهر في الصور الجويه .

عناصر التوجيه الداخلي للكاميرا (البعد البؤري واحداثيات نقطة لاساس وكذالك تشوهات العدسه) تتوفر من قبل الشركه المصنعه للكاميرا .

التوجيه الخارجي(احدثيات مركز لاتقاط(X_0 Y_0 Z_0) زويا التدوير (اومجاIII،والفايØ،كبا K) يمكن حسابه عن طريق اتباع الاساليب الثلاث الثاليه :

1. *توجيه الصوره المفرده* .وهو عملية توجيه صوره مفرده من زوج صور متداخل بالاستعانه ببيانات نقاط الضبط لارضي المعرفة على كل صوره حيث لاتوجد علاقه تربط زوج الصور معا .كل صوره يتم توجيهاا على حدا لذالك نحتاج على كل صوره ثلاث نقاط ضبط ارضي على لاقل .
2. *توجيه زوج الصور معا* .هو عملية توجيه صورتين جويتين مرتبطتين معا اي ايجاد 12 عنصر من عناصر التوجيه الخارجي للصورتين (6+6) واعتبار الصورتين مرتبطتين معا لذالك نحتاج على لاقل ثلاث نقاط ضبط ارضي ظاهره في منطقة التداخل(توجية نسبي فقط) .
3. *توجيه مجموعة صورا معا* .يتضمن هذا لاسلوب توجيه مجموعة صور مترابطه معا وايجاد علاقه بين تلك الصور او مايسنمى (التوجيه النسبي)حيث سوف تتعامل مجموعة الصور كاصوره واحده.ثم توجة تلك المجموعة بانسبه للنظام الاحادثي الارضي وتسمة هذا العمليه (بالتوجية المطلق).

الاسلوب الثالث هو مايسمى باتوجيه النموذج المجسم المستقل .



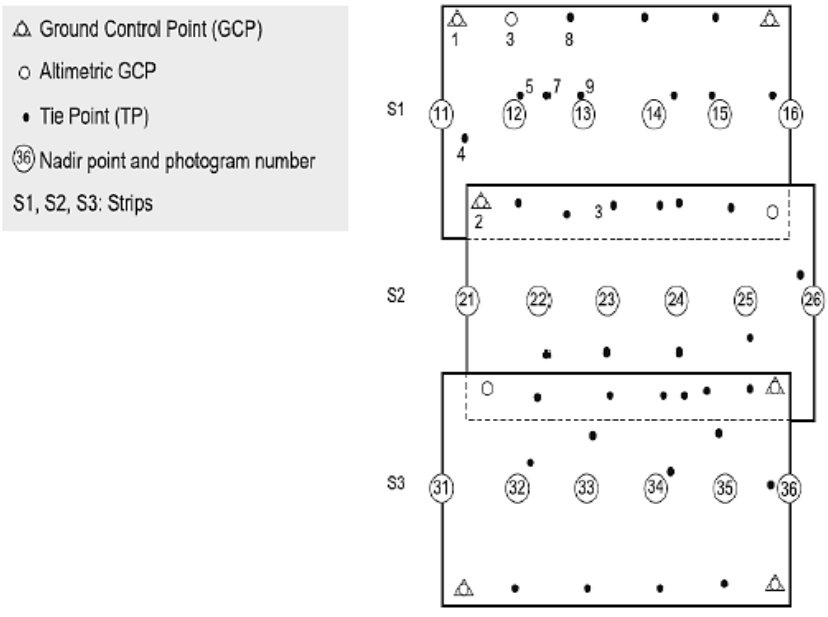
الشكل رقم 7 .الموديل المجسم

عملية توجيه النموذج المجسم تعتمد على ايجاد نقاط ربط تظهر في اغلب صور الموديل المجسم وعدد محدود من نقاط الضبط لارضي (لاحظ الشكل رقم (7)).والتي يتم توزيعها في النموذج المجسم .نقاط الضبط لارضي تستخدم بيناتها لتوجيه الموديل المجسم بالنسبه للنظام لاحداثيات لارضي(باتطبيق معدلات (Least Square .ونقاط الربط تستخدم للتوجيه وربط الصور مع بعضها البعض .

في الحقيقه كل اسلوب من لاسلاليب الثلاث السابقه هو يحتاج الى بينات نقاط الضبط لارضي (سواء نقاط ضبط افقيه او عموديه ام ثلاثية لابعاد).

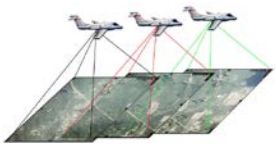
يعتمد اسلوب المسح الجوي على مسح اكثر من خط طيران يحتوي عدد من الصور المتداخه وكل خط طيران هو متداخل مع الخط الذي يليه .حيث يحتاج عدد من نقاط الضبط لارضي للتوجيه كل خطوط الطيران معا وتسمى هذا العمليه بالتثليث الجوي او اسلوب (Bundle Adjustment).

جيث يعتمد هذا الاسلوب على عدد قليل من نقط الضبط لارضي لحساب عناصر التوجيه الخارجي للكل صوره في النموذج المجسم في الوقت نفسه بالستعانه بنقاط الربط يتم ربط كل صور خطوط الطيران معا .



اسلوب توزيع النقاط له اهميه في عمليه توجيه النموذج المجسم حيث يتم توزيع نقاط الضبط الارضي ونقاط التحكم لارضي (X Y) على كل جانب خط الطيران وفي منطقة التداخل الطولي للخط الطيران .لاحظ الشكل رقم(8).

الشكل رقم 8 .اسلوب توزيع نقاط الضبط الارضي



النموذج الرياضي

المسح الجوي التحليلي يتكون اساسا من نماذج رياضية للعلاقة بين النقطة والخط في نظامين مختلفين (مثلا:نظام الصورة والارض او الصورة والنموذج..الخ).

يمكن استخدام هذا النماذج الرياضية وتكون صالحة للتطبيق في المسح الجوي الاعتيادي،ومسح الفضائي باستخدام الاقمار الصناعية او حتى المسح الماكروي . النموذج الرياضي يستخدم معدلات شرطيه حيث هي حجر الاساس للعلاقه بين القيمة المرصوده "الاحداثي الصوري على سبيل المثال" والمحددات الغير معلومة"عناصر التوجيه الخارجي على سبيل المثال".

المعدلات الشرطية الاكثر شيوعا هي :

معادلة الخط الواحد

معادلة المستوى الواحد

معادلة حفظ المقياس "او تقيد المقياس"

معادلة الخط المستقيم الواحد (Collinearity equations)

عملية القياس المواقع الظاهره على الصوره وكذالك قياس عناصر التوجيه الداخلي في الحقيقه تعتمد على معدلات الخط المستقيم الواحد (والتي تفرض ان صورة النقطه الضاهره في الصوره هي مرتبطه مع النقطه الحفقيقه على ارض الواقع باخط مستقيم مار بامركز التقاط الصوره "العدسه".

$$x - x_c = -c\frac{[m_{11}(X-X_O)+m_{12}(Y-Y_O)+m_{13}(Z-Z_O)]}{[m_{31}(X-X_O)+m_{32}(Y-Y_O)+m_{33}(Z-Z_O)]} = -c\frac{r}{q} \quad \text{.....(1)}$$

$$y - y_c = -c\frac{[m_{21}(X-X_O)+m_{22}(Y-Y_O)+m_{23}(Z-Z_O)]}{[m_{31}(X-X_O)+m_{32}(Y-Y_O)+m_{33}(Z-Z_O)]} = -c\frac{s}{q} \quad \text{.....(2)}$$

المعادلة رقم (1) و(2) هي االشكل العامه للCollinearity equations

حيث

x ,y لاحداثيات الصوريه للنقطة

Z، X,Y لاحداثيات الارضية للنقطه

C البعد البؤري

x_c, y_c احداثيات نقطة الاساسيانظام احداثي الصوري

X_o Y_o Z_o بنظام احداثي لارضي

mعناصر مصفوفة الدوران وهي

$$\begin{aligned}
M_{11} &= \cos\varphi \times \cos\kappa \\
M_{12} &= -\cos\varphi \times \sin\kappa \\
M_{13} &= \sin\varphi \\
M_{21} &= \cos\omega \times \sin\kappa + \sin\omega \times \sin\varphi \times \cos\kappa \\
M_{22} &= \cos\omega \times \cos\kappa - \sin\omega \times \sin\varphi \times \sin\kappa \\
M_{23} &= -\sin\omega \times \cos\varphi \\
M_{31} &= \sin\omega \times \sin\kappa - \cos\omega \times \sin\varphi \times \cos\kappa \\
M_{32} &= \sin\omega \times \cos\kappa + \cos\omega \times \sin\varphi \times \sin\kappa \\
M_{33} &= \cos\omega \times \cos\varphi
\end{aligned}$$