

# راهنمای استفاده از نرم افزار PCI در پردازشهای سنجش از دور

# فهرست مطالب

۴	۱) خواندن تصاویر ماهواره ای۱
۴	۱-۱) خواندن تصاویر ماهواره ای در OrthoEngine
۴	۱-۱-۱) ساخت فایل پروژه
۵	۱-۱-۲) معرفی سیستم مختصات، بیضوی و قدرت تفکیک
۶	۱–۱–۳)ورود داده ها
۷	۲-۱) خواندن تصاویر ماهواره ای درXpace
۷	۱–۲–۱) تنظيم پروژه
λ	۱-۲-۲) ورود داده ها
۹	۲) نمایش تصاویرماهواره ای در Image Works
۹	۲-۱) تنظیم پروژه و ورود داده ها
١٠	۲-۲) تنظیم نحوه نمایش تصویر
۱۳	۳) مختصات دار کردن تصاویر در GCP Works
۱۳	۳-۱) معرفی انواع روشهای مختلف تنظیم پروژه
۱۳	۳-۱-۱) معرفی انواع مدل های ریاضی
۱۵	۲-۳) ورود داده ها
١٧	۳-۳) معرفی سیستم مختصات و بیضوی
۱۸	۳-۴) جمع آوری نقاط کنترل زمینی
۱۹	۳-۴-۱) نکاتی در مورد تعیین نقاط کنترل
۲۰	۳–۴–۲) ارزیابی دقت مدل ریاضی
۲۱	۵-۳) ساخت تصویر مختصات دار
۲۲	۳-۵-۱) انتخاب روش نمونه برداری
۲۵	۴) تولید تصاویر اورتو۴
۲۵	۴-۱) ساخت فایل پروژه
نیاز برای آنها	۴-۱-۱) معرفی انواع مدل های ریاضی و تعداد نقاط کنترل مورد
۲۸	۴-۲) معرفی سیستم مختصات و بیضوی
۲۸	۴-۳) ورود داده ها
٣٠	۴-۴) جمع أورى نقاط كنترل زميني
۳۲	۴-۴-۱) تغییر سطح مبنای ارتفاعی DEM
۳۴	۴–۴–۲) ارزیابی دقت مدل ریاضی
۳۵	۴-۴-۳) جمع أورى نقاط Check
۳۶	۴-۵) ساخت تصویر اور تو
۳۷	۴-۵-۱) نکاتی در مورد انتخاب DEM
۳۸	۴–۵–۲) انتخاب روش های نمونه برداری۴
۳۸	۴-۵-۳) معرفی فاصله نمونه برداری
۳۹	۴-۵-۴) کشف و رفع عیوب تصاویر اورتو شده
۴۰	۵) تولید تصاویر ارتو با استفاده فایل RPC.*
۴۰	۵-۱) ساخت فایل پروژه
۴۰	۵-۲) معرفی سیستم مختصات و بیضوی و قدرت تفکیک

۴۱	۵-۳) ورود داده ها
۴۱	۵-۴) جمع آوری نقاط کنترل
۴۲	۵-۵) حل مدل رياضي
۴۳	۵-۶) ساخت تصویر اورتو
۴۴	۶) تولید عکسهای هوایی اورتو
۴۴	۶-۱) ساخت فایل پروژه
۴۵	۶-۲) معرفی سیستم مختصات و بیضوی
۴۶	۶-۳) تنظیم پارامتر های کالیبراسیون دوربین
49	۶-۳-۱) نکاتی در مورد پارامتر های کالیبراسیون دوربین
۴۸	۶-۴) ورود داده ها
۴۸	۶-۵) توجیه داخلی
۵۰	۶–۵–۱) جمع آوری فیدوشال مارکها به صورت اتوماتیک
۵۰	۶-۶) جمع آوری نقاط کنترل زمینی و گرهی
۵۰	۶-۶-۱) نکاتی در مورد جمع آوری نقاط کنترل زمینی و گرهی
۵۱	۶-۶-۲) جمع آوری نقاط گرهی به صورت دستی
۵۳	۶-۶-۳) جمع آوری نقاط گرهی به صورت اتوماتیک
۵۴	۶-۶-۴) جمع آوری نقاط کنترل زمینی بوسیله تصویر مختصات دار
۵۵	۶-۶-۵) جمع آوری نقاط کنترل زمینی بوسیله نقشه های برداری
۵۶	۶-۷) نمایش طرح کلی پروژه
۵۷	۶–۸) گزارش
۵۹	۶–۹) حل مدل رياضي
۵۹	۶–۱۰) تولید تصویر اورتو
۶۰	۶–۱۱) موزاییک عکسها

# ۱) خواندن تصاویر ماهواره ای

# ۱-۱) خواندن تصاویر ماهواره ای در OrthoEngine

ماژولOrthoEngine را کلیک نمائید.

Geomatica Toolbar V8 1.0	-□× ::::::::::::::::::::::::::::::::::::
🐱 OrthoEngine	
File Utilities Options Help	
Processing Step Project	

۱-۱-۱) ساخت فایل پروژه

از منوی File گزینه New را انتخاب کنید.

در قسمت File Name نام پروژه مورد نظر به همراه مسیرآن را نوشته و یا با دکمه Browse آن را انتخاب کنید.

🐱 Project	Information		×
Filename:	D:\RS\ETM.prj	Browse	
Name:	New Project		
Description:			
Math Moo C Aerial © Satelli C Polync C Thin F C Ratior C None	Jelling Method Photography te Orbital Modelling omial late Spline lal Functions (Mosaic Only)	Options Toutin's Model: ASAR, ASTER, EOC, EROS, ERS, IRS, IKONOS, JERS, LANDSAT, MERIS, QUICKBIRD, RADARSAT, SPOT ASAR/RADARSAT Specific Model Low Resolution: AVHRR	
Accept		Cancel	Help

مدل رياضی Satellite Orbital Modeling را انتخاب کنيد

در قسمت option مدل Toutin را انتخاب کنید. همانطور که در مقابل این گزینه نوشته شده است میتوان تصاویر ماهواره های مختلفی را با انتخاب این گزینه خواند. با این روش تصویر با توجه به داده های مداری ماهواره خوانده می شود. برای تصاویر راداری از گزینـه دوم و برای تصاویربا قدرت تفکیک پایین مثل AVHRR گزینه سوم را انتخاب کنید. Accept را کلیک نمائید تا پنجره تنظیم سیستم مختصات باز شود. ۱-۱-۱) معرفی سیستم مختصات، بیضوی و قدرت تفکیک

😽 Set Projection		_ 🗆 🗙
Output Projection		
Metre 💌 Ea	rth Model METRE	More
Output Pixel Spacing:	m	
GCP Projection		
Metre Ea	rth Model METRE	More
Set GCP Projection b	ased on Output Projection	
Accept	Cancel	Help

در پنجره فوق باید سیستم مختصات فایل خروجی و نقاط کنترل را تعریف کنید. مطابق آنچه در شکل زیر دیده می شود، امکان انتخاب انواع سیستم های مختصات در این قسمت وجود دارد. فرضا اگر می خواهید سیستم مختصات را روی مختصات سیستم لامبرت ایران (Lambert) تنظیم کنید به صورت زیر عمل نموده و گزینه Other را انتخاب کنید.

😹 Set Project	ion	_ 🗆 🗙
Output Projectio	on	
Metre <u>•</u> Pixel UTM	Earth Model METRE	More
Metre Foot SPCS Other Set GLP Project	Earth Model METRE	More
Accept	Cancel	Help

با این کار پنجره ای به صورت زیر باز می شود. در این پنجره گزینه LCC را انتخابکرده و دکمه Accept را بفشارید.

eneric P	roje	ections User Projections	
		P	
ACEA	2	Albers Conical Equal-Area	
AE	-	Azimuthal Equidistant	-
CASS	-	Cassini	
EC	-	Equidistant Conic (1 Std Parallel)	
EC	-	Equidistant Conic (2 Std Parallels)	
ER	-	Equirectangular (Plate Carree)	
GNO	-	Gnomonic	
GOOD	-	Goode's Homolosine	
GVNP	-	General Vertical Near-Side Perspective	
ISIN	-	Integerized Sinusoidal	
KROV	-	Krovak	
LAEA	-	Lambert Azimuthal Equal-Area	
LBSG	-	Lebanese Stereographic	
LCC	-	Lambert Conformal Conic	
MC	-	Miller Cylindrical	-
172	_		

در پنجره ای که ظاهر می شود مقادیر مربوط به سیستم مختصات لامبرت ایران را وارد کرده و دکمه Accept را بفشارید.

Projection	n Definition	
LCC - Lambe	rt Conformal Conic	
	Longitude	Latitude
True origin:	54d00'00.0000''E	24d00'00.0000''N
1st std paralle	t	30d00'00.0000''N
2nd std paralle	el:	36d00'00.0000''N
	Easting	Northing
False:	0.000	0.000
Accept	Cance	l Help

با زدن دكمه Earth Model نيز مي توان بيضوي يا ديتوم مورد نظر را انتخاب نمود.

در مقابل گزینه Output Pixel Spacing، اندازه پیکسل تصویرماهواره ای را وارد نمائید. در صورتی که لازم باشد در مراحل بعد از نقاط کنترل استفاده شود، در اینجا باید سیستم مختصات نقاط کنترل را وارد نمود. با زدن دکمه Set GCP Projection based on Output Projection سیستم مختصات نقاط کنترل معادل سیستم مختصات خروجی انتخاب می شود. اما در صورتی که این دو با یکدیگر متفاوت باشند مانند فوق سیستم مختصات نقاط کنترل را نیز وارد کنید. دکمه Accept را کلیک نمائید. لازم است ذکر شود که این سیستم مختصات مربوط به فایل خروجی و نقاط کنترل است و روی تصویر ماهواره ای که خوانده می شود

درم است در سود که این سیستم محتصات مربوط به کاین حروجی و تفاط کندن است و روی تصویر ماهوره ای که خوافته متی سو تاثیری ندارد. تصویر قرائت شده دارای مختصات موجود در فایل header خواهد بود.

😹 Set Projectio	n	_ 🗆 X
Output Projection		
Other 💽	Earth Model LCC D000	More
Output Pixel Spaci	ing: 28.5000000 m	
GCP Projection		
Other 💌	Earth Model LCC D000	More
Set GCP Projection	on based on Output Projection	
Accept	Cancel	Help

#### 1-1-۳)ورود داده ها

از منوی اصلی، مرحله بعدی یعنیData Input را انتخاب کنید.

😹 OrthoEngine V8.1.0: New Project	
File Utilities Options	Help
Processing Step Project Project Data Input GCP Collection Import & Build DEM Ortho Generation Mosaic Benorts	

شود.	مى	ظاهر	زير	صورت	بە	ای	پنجره
------	----	------	-----	------	----	----	-------

😹 OrthoEngine: Ne	w Project	
File Utilities Options	Help	
Processing Step Data Input Read CD-ROM data		

در این پنجره دکمه Read CD-ROM data را انتخاب کنید تا پنجره ای به شکل زیر باز شود.

🐱 Read CD-ROM		
Data Source		
CD Format:	LANDSAT 7 (HDF, TIFF, FAST, NLAPS)	•
Select CD Header Filename:	G:\L71159041_04120020721_B10.tif	
Requested Channels:	12345 6L6Н78	
SAR Type:	🖲 ERS 🔿 RADARSAT	
Data Output		
PCIDSK Filename: j:\1594128	.pix	
Scene Description:		
Report Filename: j:\159-41-2	8.txt	
Close	Read	Help

در این پنجره در قسمت CD format و نوع تصویر، گزینه مربوط انتخاب می شود. بسته به این انتخاب و نوع تصویر در قسمت select مسیر فایل header و یا فایل image (یکی از باندهای تصویر در صورت موجود بودن بیش از یک باند) وارد می شود. در Data مسیر فایل دارای قدرت تفکیک یکسان انتخاب می شوند تا در یک فایل ذخیره شوند. در قسمت Output output در مقابل گزینه Report Filename مسیر و نام فایل خروجی و در قسمت Report Filename مسیر و نام فایل متنی که گزارش کار قرائت تصویر در آن ذخیره می شود، انتخاب می شود. برای خواندن بقیه باندهای تصویر نیز با انتخاب فایل خروجی جدید،

## ۲-۱) خواندن تصاویر ماهواره ای در Xpace

پس از کلیک برروی آیکون Geomatica و باز شدن پنجره ابزارهای آن ماژول Xpace را کلیک نمائید.



#### 1-۲-۱) تنظیم پروژه

در پنجره ای که باز می شود، در قسمت Packages گزینه Satellite Ortho and Dem را انتخاب کنید. با انتخاب این گزینه در قسمت Tasks، انواع ماهواره ها ظاهر می شود که بسته به نوع تصویر گزینه مورد نظر انتخاب می شود. مثلا برای تصاویر ETM گزینه CDLAND7 IMPORT مرا انتخاب کنید.

D:\Geomati	ca_V81onXP\exe\Xpac	e.EXE			_
Verser					
		티미스			
File View	Utilities	meip			
Applications		100			
Polarimetric F	ladar	<b>_</b> _			
Radar Analys	sis				
RadarSat Uri	de Ciliere				
Dadiamatria	ue rineis Enhangemente				
Satellite Oth	o and DEM				
Scatternlot/P	volore				
	Apions	<u> </u>			
4					
I ASKS	C. L. ID. O. H.				
CDEOCAT	Satellite Urtho	=			
CDIKONOS					
CDLANDR	Reading TM CD				
CDLANDC	TMIGSOWGCD		CDLAN	ID7 LANDSAT7 IMPO 🔳 🖬 🗙	1
CDLANDZ	LANDSATZ IMPORT		Actions Av	ailable	
CDSAB	EBS/BADABSAT CD		Status	Run ABORT Close Help	
CDNLAPS	NLAPS Landsat CD				
CDSPOT	SPOTIMAGE SPOT CD		Parameters		
CDSPOTC	SPOT LGSOWG CD	_	HILEHD	H:\L71161040_04020020719_B10.1	
ELEVRMS	Elevation RMS Rep.		FILE	D:\test\dem65.pix	
MEOSAT	TM EOSAT Tape		CDIC	1, 2, 3, 4	
MJERS1	JERS-1 LGSOWG Tape		TEX1		
MLANDC	TM LGSOWG Tape		DEDODT		
MNLAPS	NLAPS Landsat Tape		MEPORT	ЛЕНМ	
MSAR ∢	ERS/RADARSAT Tape				

۲-۲-۱) ورود داده ها

در این قسمت نیز مثل قبل لازم است باندهای با قدرت تفکیک های مختلف از یکدیگر تفکیک شوند. برای این منظور در پنجره ای که به صورت زیر باز می شود، در قسمت FIEHD یکی از باندهای تصویر مورد نظر را انتخاب کنید. در قسمت FILE مسیر فایل خروجی را وارد کنید. در قسمت CDIC شماره باندهای با قدرت تفکیک یکسان را با فاصله یک کاما، تایپ کنید. در قسمت REPORT مسیر فایل متنی گزارش کار را وارد کنید.

E CDLAN	ID7 LA	NDSAT7	IMPO	_ 🗆 🗙		
Actions Av	ailable					
Status	Run	ABORT	Close	Help		
Parameters	to Set					
FILEHD	H:\L71	161040_0	40200207	'19_B10.i		
FILE	D:\RS\161-40-28.pix					
CDIC	1, 2, 3, 4, 5, 7					
TEX1						
REPORT	D:\RS\161-40-28.txt					

پس از تکمیل مراحل فوق، دکمه های Status و Run را به ترتیب بفشاید. هنگامی که Status و Run مجددا روشن شود import ت تصویر به اتمام رسیده است.

# ۲) نمایش تصاویرماهواره ای در Image Works

برای نمایش تصویرماهواره ای در Image Works این گزینه را کلیک نمائید.

🝓 Geomatica Toolbar V8.1.0	$\frown$	<u>- 0 ×</u>
	<b>∌ </b> ∎	Ē₽?.∢

ImageWork	s Configur	ation			_ 🗆 🗙
Configuration Me	ethod: 'User	Defined'			
Use Image File.	User De	efined			
File Information					
File Name:(Not s					
Reduce to: 0	÷	% 🔳			Þ
User Defined Inf	ormation				
Image Size:	1066	€ × [2	06	÷Υ	
Visible Window:	1066	€ × 2	06	<b></b> ₹ 1	:1 Aspect
Image Planes:	1	🗲 8 bit (	unsigned		
	0	<table-cell-rows> 16 bit</table-cell-rows>	signed		
	0	🔿 32 bit	Real		
Graphic Planes:	@ 0	C 8	C 16		
	Memo	ory Required	± 3.21 ME	oytes	
Accept	Accep	ot & Load		Exit	Help

## ۲-۱) تنظیم پروژه و ورود داده ها

در پنجره باز شده به صورت فوق، با انتخاب دکمه Use Image File مسیر فایل مورد نظر را مطابق شکل زیر وارد کرده و دکمه open را بفشارید.

Database Fil	e Selection			? ×
Look in: 🔀	RS	• 4	- 🗈 Ċ	*
161-40-28	.pix			
161-40-28	.txt			
I				
File name:	161-40-28.pix			Open
Files of type:	All Files (*.*)		•	Cancel
				Help
		Choose Directory	Choo	ise Other

در پنجره باز شده، در مقابل گزینه Image Planes مطابق با آنکه تصویر چند بیتی است، تعداد باندهای تصویر را وارد کنید.

🔢 ImageWorks Configuration						
Configuration Method: 'Use Image File'						
Use Image File User Defined						
File Information						
File Name:D:\RS\161-40-28.pix						
Dimensions X:7950 Y:7498 Channels:6						
Reduce to: 10 🗢 % 🗸 🔶						
User Defined Information						
Image Size: 848 🜩 🗙 800 🜩 Y						
Visible Window: 1848 🔿 🗙 1800 🌩 Y 1:1 Aspect						
Image Planes: 6 🗧 🗧 8 bit unsigned						
0 16 bit signed						
0 32 bit Real						
Graphic Planes: 🔨 0 🛛 C 8 🔿 16						
Memory Required: 6.88 Mbytes						
Accept Accept & Load Exit Help						

با زدن دکمه Accept and Load، تصویر ماهواره ای مورد نظر ظاهر می شود.

# ۲-۲) تنظیم نحوه نمایش تصویر

در صورتی که تصویر حداقل دارای سه باند باشد، در جدول کناری شماره باندهای اختصاص داده شده به سه رنگ Red, Green, Blue قابل نمایش و تغییر است.



برای واضح سازی تصویر، ازابزارهای Enhancement استفاده نمائید.



تصویر زیر تصویر فوق را پس از اعمال Linear Enhancement نشان میدهد.



در تصاویر دارای تعداد باند بیشتر می توان ترکیب رنگهای مختلف را انتخاب نمود. مثلا برای ایجاد تصویر ETM با ترکیب رنگی صحیح لازم است باندهای ۳۲۱ را به RGB اختصاص دهیم تا True color composite image (تصویر با ترکیب رنگی صحیح) مطابق تصویر زیر تشکیل گردد.



برای ساختن تصویر با رنگهای کاذب لازم است مثلا باندهای ۴۳۲ را به RGB اختصاص دهیم تا RGB تا اختصاص ده و تا False color composite image (تصویر با ترکیب رنگی کاذب) مطابق تصویر زیر تشکیل گردد.



# ۳) مختصات دار کردن تصاویر در GCP Works

برای مختصات دار نمودن تصویر با استفاده از ماژول GCP Works این ماژول را کلیک نمائید.



#### **۱-۳) معرفی انواع روشهای مختلف تنظیم پروژه**

GCP work در تصاویر ماهواره ای با خطاهای غیر سیستماتیکی سر و کار دارد که در واقع باقیمانده خطاهای سیستماتیک حذف شده از روی آنها می باشند. این خطاهای سیستماتیک شامل خطاهایی از قبیل خطاهای سنجنده، موقعیت لحظه ای، ارتفاع، سرعت و دوران های ماهواره، دوران و کرویت زمین و غیره می باشند که در ایستگاههای دریافت تصاویر با استفاده از پارامترهای مداری لحظ ه تـصویر بـرداری تصحيح مي شوند. اما از آنجا كه اين اطلاعات خيلي دقيق نيستند مقداري از اين خطاها باقي مي مانند كه در اينجـا قابـل برطـرف كـردن هستند. تصحيح اين خطاها به وسيله انتخاب تعدادي نقطه كنترل بر روى تصوير انجام مي شود. از ايـن نقـاط كنتـرل بـه منظـور تعيـين ضرایب معادلات ترانسفورماسیون دو بعدی که تصویر دارای اعوجاج را به تصویری دارای سیستم تصویر مناسب (مانند نقـشه) مربـوط مـی کند، استفاده می شود. البته در مواردی که تصاویر کاملا خام مثل عکسهای هوایی یا نقشه های اسکن شده ای که لازم است سیستم مختصات آنها تغییر کند نیز مورد نظر باشد می توان از این روش ها استفاده نمود. مدل های ریاضی ساده ای که در GCP work استفاده می شوند مثل توابع چند جمله ای، Thin Plate Spline و Rational Function نقاط کنترل را برای محاسبه یک ترانسفورماسیون که تصویر خام را با تاباندن آن به مختصات زمینی منطبق (fit) می کند، استفاده می کند. تابیدن تصویر خام به عنـوان تـصحیح هندسـی (Geometric Correction) شناخته شده است. پس از انتخاب ماژول GCP Works، در پنجره ظاهر شده به صورت زیر، در قسمت Processing Requirement گزینه هایی به ترتيب زير قابل انتخاب است: Full Processing: با انتخاب این گزینه می توان مراحل انتخاب نقاط کنترل (به روشهابی گوناگون)، موزائیک نمودن تصاویر و تولید تصاویر مختصات دار را انجام داد. Collect/review GCPs only: در این قسمت تنها امکان انتخاب نقاط کنترل و یا تصحیح آنها وجود دارد. اما امکان مختصات دار کردن تصویر و یا موزائیک نمودن تصاویر وجود ندارد. Mosaie Only: در این حالت فرض می شود که تصاویر ورودی و خروجی مختصات دار هستند و امکان تصحیح مختصات بـرای تـصاویر وجود ندارد و تنها مراحل موزائیک نمودن تصاویر قابل انجام است.

#### ۳-۱-۱) معرفی انواع مدل های ریاضی

در قسمت Mathematical Model می توان یکی از مدلهای ریاضی موجود را برای انجام تصحیحات در تصاویر انتخاب نمود: Polynomial:

انتخاب یک چند جمله ای از درجه یک تا درجه پنج (حداکثر ۲۱ جمله) امکان پذیر است. معادلات چند جمله ای بر مبنای مختصات دو بعدی نقاط کنترل با استفاده از روش کمترین مربعات می توانند بدو ن دانستن و شناسایی منبع اعوجاجات، تصاویر را تصحیح کنند. برای انتخاب درجات چند جمله ای ها پیشنهاد می شود که از چند جمله ای های با درجات پایین تر و ترجیحا چند جمله ای درجه یک استفاده شود زیرا با بالا رفتن تعداد جملات اولا زمان محاسبات بالا می رود و ثانیا احتمال آنکه در مناطق بدون نقط ه پیش آید بیشتر است (اگر چه در نزدیکی نقاط کنترل دقت بالاتر می رود). تعداد نقاط کنترلی که لازم است در نظر گرفته شود بستگی به درجه چند جمله ای دارد. مثلا برای یک چند جمله ای درجه یک حداقل ۳ نقطه و برای یک چند جمله ای درجه دو حداقل ۷ نقط ه لازم است که در عمل بیشتر از این تعداد GCP در نظر گرفته می شود تا خطاها به حداقل کاهش یابد. (Mosaicing and OrthoEngine:

تنها برای موزائیک کردن تصاویر استفاده می شود و در صورتی قابل استفاده است کـه تـصاویر ورودی تـصحیح شـده باشـند، زیـرا امکـان انتخاب نقاط کنترل وجود ندارد.

#### :Thin Plate Spline

مدلی ریاضی بر مبنای نقاط کنترل است که دقیقا از تک تک نقاط عبور می کند. این روش در ترانسفورماسیونهای نرم (smooth) تر غیر تغییر سیستم مختصات (اگر پارامترهای سیستم مختصات معلوم نباشد) مساله مهمی ایجاد نمی کند، اما در ترانسفورماسیون های پیچیده مثل آنهایی که برای مختصات دار کردن یک تصویر در مناطق ناهموار استفاده می شوند، لازم است که صد ها نقطه کنترل تهیه و استفاده شود. در واقع باید در هر قسمت از زمین در نقاط اوج یا فرود و در طول خطوط شکستگی ها (break lines) نقطه گرفته شود، و از سوی دیگر با افزایش تعداد نقاط زمان محاسبات بالا خواهد رفت. عیب دیگر این روش آن است که امکان کشف و تصحیح خطاها در نقاط GCP دیگر با افزایش تعداد نقاط زمان محاسبات بالا خواهد رفت. عیب دیگر این روش آن است که امکان کشف و تصحیح خطاها در نقاط GCP مستقل در نظر گرفته شوند که برای ارزیابی کل منطقه باید تعداد آنها زیاد و در حدود نصف تعداد GCP ها باید نقاط مصا به طور روش را بالا برده و باعث می شود در مناطقی که تعداد نقاط عامر است. پس برای کنترل ترانسفورماسیون حاصله باید نقاط Soc گرفتن نقاط Acc گرفته شوند که برای ارزیابی کل منطقه باید تعداد آنها زیاد و در حدود نصف تعداد GCP ها باشد. این مساله هزین ه این روش را بالا برده و باعث می شود در مناطقی که تعداد نقاط کنترل را میتواند به صورت سه بعدی بشناسد و خطاها در نظر روش را بالا برده و ماعث می شود در مناطقی که تعداد نقاط کنترل را میتواند به صورت سه بعدی بشناسد و خطاهای و در نظر کرفتن نقاط Acc می آن در جاهاییکه مدل رضایت بخش نیست، نقطه کنترل اضافه نمود. این مدل می تواند تغییرات بیشتری را در زمین نسبت به مدل polynomial در نظر بگیرد. چون نقاط کنترل را میتواند به صورت سه بعدی بشناسد و خطاهای Netropolatio که بین نقاط اتفاق می افتد را به حداقل می رساند. در مجموع این روش برای اعوجاجاتی که به وسیله حداکثر ۲۰ تا ۳۰ نقطه به طور دقیق مدل می شوند، مناسب است و برای حذف اعوجاجات ناشی از زمین که برای آنها باید روش های تحلیلی (بر مبنای مدل فتوگرامتری و با استفاده از مدل ارتفاعی رقومی زمین) استفاده شود، توصیه نمی شود. یک مدل مور مواه های مداری ماهواره یا مدل عدر عولی عر و بوا استفاده از مدل ارتفاعی رقومی زمین یا برای تصحیح تصاویر مناطق ناهموار خواهد بود. هوایی انتخاب بهتری برای حدف اعوجاجات زمین یا برای تصحیک مدلی وناهه مان مد

این مدل که بر مبنای مدل توتن(toutin) است، تمامی اعوجاجات حاصل از نحوه و زمان اخذ داد ها و هم چنین تغییرات زمین را مدل می کند. مدل هندسی توتن بر مبنای شرط هم خطی شرایط لحظه اخذ تصویر را با استفاده از مدل مدار ماهواره بازسازی کرده و رابط می کند. مدل هندسی توتن بر مبنای شرط هم خطی شرایط لحظه اخذ تصویر را با استفاده از مدل مدار ماهواره بازسازی کرده و رابط بین فضای شیء و تصویر را برقرار می کند. در این روش معادلات با تعداد کمی نقطه کنترل حل می شوند. حداقل با ۳ یا ۴ نقط ه کنترل دقیق برای تصاویر SPOT (مثل Radarsat و Radarsat) و ۷ نقطه کنترل دقیق برای تصاویر رادار (مثل Radarsat و Radarsat) می دقیق برای تصاویر رادار (مثل Radarsat و SPOT) و ۷ نقطه کنترل دقیق برای تصاویر رادار (مثل Radarsat و Trape و Radarsat) می توان به ترتیب به دقت حدود یک سوم پیکسل و یک پیکسل رسید. اگر نقاط دقیق نباشند به ترتیب باید ۶ نقطه و ۱۲ نقطه کنترل برای این تصاویر در نظر گرفت. در این مدل نقاط کنترل باید دارای ارتفاع با تند و در مناطقی با ارتفاعات مختلف انتخاب شوند. آنها هم چنین بین تصاویر در نظر گرفت. در این مدل نقاط کنترل باید دارای ارتفاع باشند و در مناطقی با ارتفاعات مختلف انتخاب شوند. آنها هم چنین بین تصاویر در نظر گرفت. در این مدل نقاط کنترل باید دارای ارتفاع باشند و در مناطقی با ارتفاعات مختلف انتخاب شوند. آنها هم چنین جاید دارای توزیع یکنواخت در کل تصویر باشد و در مرزهای تصویر نیز باید نقطه انتخاب شود. این ای باید دارای ارتفاعات مختلف انتخاب شوند. آنها هم چنین خطای و می و در می می می در می می می در که می شود که خطای extrapolation ایجاد نشود.

ذکر این نکته ضروری است که تصویر ورودی به این مدل باید با استفاده از مدل مداری ماهواره خوانده شده باشد در واقع این تصویر بایـد دارای یک orbital segment باشد که همه داده های ephemeris تصویر در آن ذخیره شده باشد.

البته باید توجه شود که این مدل برای قسمتی از یک تصویر، برای تصویری که قبلا تصحیح هندسی شده ویا هنگامی که اطلاعات مداری ماهواره در دست نیست، قابل استفاده نیست.

توتن با امتحان این روش برای تصاویر مختلف از مناطق متفاوت (ناهموار، مسطح یا مرتفع) مناسب بودن این مدل را ثابت کرده است است. البته در GCP Works تنها امکان انتخاب و یا تصحیح نقاط کنترل با این روش امکان پذیر است و برای تهیه تصویر تصحیح شده لازم است از این نقاط در قسمت Ortho Engine نرم افزار استفاده شود.

در قسمت Source of GCPs به ترتیب زیر گزینه مورد نیاز را انتخاب کنید: Geocoded Image: در صورتی که می خواهید از یک تصویر مختصات دار موجود برای گرفتن نقاط کنترل استفاده کنید. Vector: اگر منبعی که از آن نقاط کنترل استخراج می کنید نقشهء برداری است. User Entered Coordinates: اگر نقاط کنترلی برای منطقه موجود باشد و یا به صورت زمینی گرفته شده باشد یعنی برای یک سری نقاط مشخص مختصات صحیح وجود داشته باشد.

در صورتی که استفاده از چند جمله ای ها و نقشه های برداری، مختصات دار کردن تصویر ETM مورد نظر باشد مطابق شکل زیـر عمـل کرده و دکمه Accept را بفشارید.



#### ۲-۳) ورود داده ها

در صورتی که مطابق فوق از گزینه Vectors استفاده کنید، پنجره زیر باز می شود، که لازم است دکمه Select Uncorrected استفاده کنید، پنجره زیر باز می شود، که لازم است دکمه Image را فشار دهید.



سپس مسیر تصویر خام را وارد نموده و دکمه open را بزنید.

Database Fil	e Selection			? ×
Look in: 🔀	RS	-	(= 🖻	* 💷 *
161-40-28	.pix			
161-40-28	.txt			
File name:	161-40-28.pix			Open
Files of type:	All Files (".")		•	Cancel
				Help
		Choose Directory	Cho	iose Other

بعد از انتخاب تصویر مورد نظر پنجره ای باز می شود که در آن بایستی شماره باندهای دلخواه را برای نمایش تـصویربه ترتیـب مـورد نظـر انتخاب نمود.

🖷 File: D:\RS\161-40-28.	pix				
Database Channels					
1 [ 8u]: CDLAND7: 2 [ 8u]: CDLAND7: 3 [ 8u]: CDLAND7: 4 [ 8u]: CDLAND7: 5 [ 8u]: CDLAND7: 6 [ 8u]: CDLAND7: 6 [ 8u]: CDLAND7:	LANDSAT C LANDSAT C LANDSAT C LANDSAT C LANDSAT C LANDSAT C	Channel Channel Channel Channel Channel	1 2 3 4 5 7		
1:6 2:4	3 : 2				Average Image
Load & Close	Load		]	Close	Help

پس از زدن دکمه Load & Close، تصویر قابل مشاهده خواهد بود.



با ظهور پنجره زیر گزینه select vector را انتخاب کنید.



فایل برداری را برای انتخاب نقاط کنترل در پنجره زیر انتخاب کرده و دکمه open را فشار دهید.

Database Fi	le Selection		? 🛛
Look in: 🔀	RS	-	<b>€</b> 📸 •
<ul> <li>☆MALIAT</li> <li>~\$MALIAT</li> <li>161-40-28</li> <li>161-40-28</li> <li>AMALIAT</li> <li>161-40.dg</li> </ul>	.DOC 2.tmp .pix .txt DOC n		
File name:	161-40.dgn		Open
Files of type:	All Files (*.*)		Cancel
			Help
		Choose Directory	Choose Other

برای باز نمودن فایل برداری لازم است لایه های آن انتخاب شده و load شوند. پس در پنجره ظاهر شده، یکی یکی باند های مورد نظر را انتخاب و دکمه load را بزنید. با انتخاب آخرین باند دکمه Load & Close را فشار دهید.

Tile: D:\RS\1	61-40. dgn			
Database Vector S	egments			
2: Layer 3: Layer 5: Layer	2: 48972 Elem 3: 136 Elemen 5: 44 Element	ents ts s		
Load & Close	Load	Close	New File	Help

#### ۳-۳) معرفی سیستم مختصات و بیضوی

در این مرحله با زدن کلید Define Georeferenced Area در پنجره زیر مطابق آنچه در قبل ذکر شد، به معرفی سیستم مختصات منطقه مورد نطر بپردازید.



پس از انجام این کار نقشه منطقه قابل مشاهده می شود.

# ۳-۴) جمع آوری نقاط کنترل زمینی

در این مرحله در پنجره زیر دکمه Collect GCP را برای گرفتن نقاط کنترل بفشارید.



پس از باز شدن پنجره ای مطابق شکل زیر، برای انتخاب نقاط کنترل، روی تصویر و نقشه به جستجوی نقاط متناظر بپردازید.

GCP Selection	and Editing	
File Reports Eleva	ation	
GCP Editing		
GCP ld: 1		
Georef:	E	N
	Elev (m)	
Uncorr:	P	L
Accept as GCP	Use as Check Pt	Delete
Model		
📀 1st 🕥 2nd	G 3rd G 4th	n 🧿 5th
Assessed CCD++ 0		
SCP Ordering: C V	Vorst @ Buld	
Id Error	(Recidual X	V)(Georef
Id Error	(Mesidual A,	I)(Georer
<		>
Check GCPs: 0		
Id Error	(Residual X	V)(Georef
e mor	(meetende a)	.,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,
Close		Help



نقاط کنترل برای تعیین ارتباط بین تصویر خام و زمین به وسیله اختصاص دادن مختصات Pixel(P) و Line(L در عکس به مختصات (X,Y,Z) روی زمین (که در اینجا از نقشه استخراج می شود) استفاده می شود. کیفیت نقاط کنترل زمینی، مستقیما روی دقت مدل ریاضی و در نتیجه دقت تصویر خروجی تاثیر می گذارد.

## ۳-۴-۳) نکاتی در مورد تعیین نقاط کنترل

هنگام تعیین نقاط کنترل موارد زیر را در نظر داشته باشید: - عوارضی را انتخاب کنید که بر مبنای قدرت تفکیک تصویر به طور دقیق در تصویر قابل تشخیص باشند.

- عوارضی را انتخاب کنید که به سطح زمین نزدیک باشند، زیرا نقاطی که بالای سطح زمین قرار می گیرند مثل نقاط روی ساختمانها، ممکن است نسبت به مختصات واقعی خود روی زمین جابجایی داشته باشند.
- از انتخاب سایه ها به عنوان نقاط کنترل اجتناب کنید زیرا اگرچه سایه ها ممکن است به راحتی در تصاویر قابل تشخیص باشند اما ناپایدارند و ممکن است از یک تصویر به تصویر دیگر تغییر کنند.
- از انتخاب عوارض تکرارشونده ای مثل خطوط پارکینگها و خطوط روی بزرگراهها اجتناب کنید زیرا موقع تشخیص آنها روی
   تصویر ممکن است تشخیص محل صحیح آنها مشکل باشد.
- قبل از اینکه برای به دست آوردن مختصات زمینی نقاط کنترل به وسیله GPS یا نقشه برداری زمینی به سر زمین برورید، محل نقاطی را که می خواهید به عنوان نقطه کنترل زمینی در نظر بگیر ید را روی تصویر خام مشخص کنید.
- علاوه بر آنکه نقاط را در سرتاسر تصویر به صورت پراکنده انتخاب می کنید، آنها را در مناطقی با ارتفاعات متفاوت در نظر بگیرید.
- در صورتی که تصحیح بیش از یک تصویر مورد نظر باشد، نقاط را در مناطق پوشش تصاویر انتخاب کنید. اتنخاب نقاط با مختصات زمینی یکسان در دو یا چند تصویر به افزایش دقت مدل کمک می کند.
  - در مورد تعداد نقاط کنترل مورد نیاز برا ی مدلهای مختلف در قسمت Ortho Engine توضیحات لازم آورده شده است.

پس از انتخاب دقیق هر جفت نقطه متناظر، در پنجره فوق (GCP Selection and Editing) دکمه Accept as GCP را بفسارید تا آن نقطه به عنوان نقطه کنترل ثبت شود.

به همین ترتیب تعدادی نقاط (با پراکندگی مناسب) را انتخاب نمائید. پس از انتخاب سه نقطه اول، نرم افزار معادله را حل می نماید و برای انتخاب نقطه چهارم به بعد، اگر بر روی Georeferenced Image کلیک نمائید، حدود نقطه متناظر آن را بر روی Uncorrected image نشان می دهد (و برعکس) که عملیات انتخاب نقاط کنترل را تسهیل می نماید.

در پنجره GCP Selection and Editing می توان درجه چند جمله ای مورد نظر را با توجه به تعداد نقاط تعیین نمود که معمولا درجه یک انتخاب می شود.

## ۲-۴-۳) ارزیابی دقت مدل ریاضی

خطای RMS برای هر نقطه کنترل در لیست Accepted GCPs و Check GCPs در این پنجره محاسبه و نمایش داده شده است. هم چنین میزان RMS کل نیز در این پنجره محاسبه شده است. با استفاده از این مقادیر می توان دقت ضرایب به دست آمده با استفاده از نقاط کنترل را کنترل نمود. به این ترتیب که اگر میزان RMS کل از میزان خطای پذیرفته شده بیشتر باشد، با مقایسه مقادیر RMS روی نقاط، نقطه یا نقاطی که دارای بیشترین میزان خطا هستند تعیین می شوند، که یا مورد تصحیح قرار می گیرند و یا از لیست نقاط حذف می شوند. معمولا خطای کمتر از یک پیکسل به عنوان خطای قابل قبول در نظر گرفته می شود. در صورتی که از روش Thin محذف می شوند. معمولا خطای کمتر از یک پیکسل به عنوان خطای قابل قبول در نظر گرفته می شود. در صورتی که از روش Check accept as مک گرفت. نقاط چک به همان ترتیبی که برای نقاط کنترل ذکر شد، تهیه می شوند با این تفاوت که به جای فشردن دکمه accept as محک گرفت. نقاط چک به همان ترتیبی که برای نقاط کنترل ذکر شد، تهیه می شوند با این تفاوت که به جای فشردن دکمه GCP ور GCP کا GCP ور GCP این نقاط accept as در صورتی که از روش Check می گرفت. نقاط چک به همان ترتیبی که برای نقاط کنترل ذکر شد، تهیه می شوند با این تفاوت که به جای فشردن دکمه GCP کمی GCP ور ی کرفت در این پنجره برابر صفر خواهد بود و برای ارزیابی دقت مدل باید از گرفتن نقاط GCP کمک گرفت. نقاط GCP استفاده کرده باشید، مقاد و برای نقاط کنترل ذکر شد، تهیه می شوند با این تفاوت که به جای فشردن دکمه GCP کرمد می تواد در این تفاوت که به جای فشردن دکمه GCP کمک گرفت. نقاط پی نیز حالت در مناطقی که میزان خطای نقاط کنترل قرد شدار مجاز (معموا یک پیکسل) باشد لازم است که نقطه کنترل گرفته شود. این حالت در مناطقی که میزان خطای نقاط کنترل گرفته شود.

پس از ثبت و اخذ نقاط کنترل، لازم است نقاط به صورت یک فایل متنی ذخیره شوند. برای این کار در گزینه file گزینه save GCP (ا انتخاب کنید.

در پنجره ای که به صورت زیر باز می شود، پس از انتخاب مسیر و نام مناسب برای فایل متنی، با انتخاب فرمت دلخواه در لیست Example Formats و زدن دکمه Apply format، و فشردن دکمه accept این کار انجام می شود.

🗟 Read GCP From	n Text File		
Select GCP Input I	File: D:\RS\161-40-28.gcp		
GCPs To Save			
1 2 3 5 4 4 6	3723.531 1008.844 5890.219 7254.844 3822.375 4637.125 1755.063 3488.313 5259.406 3542.594 5179.906 6530.219	58536.933000 124808.838000 63953.835000 4305.142000 104047.715000 104028.543000	620185.384 443655.654 516845.005 548045.701 549152.627 463833.582
Format Description	Example Formats PLXY PLXY XYPL IPLXY YXPLDI YXLP KY VYLV VYLV VYLV		
Output Text File			
1 2 3 5 4 6	3723.531250000 5890.218750000 3822.37500000 1755.062500000 5259.406250000 5179.906250000	1008.843750000 7254.843750000 4637.12500000 3488.312500000 3542.593750000 6530.218750000	58536.933 124808.838 63953.835 4305.142 104047.715 104028.543
<			2
Accept	Ca	ncel	Hel

در این مرحله با تمام شدن کار انتخاب نقاط کنترل پنجره GCP selection and Editing را ببندید.

## ۵-۳) ساخت تصویر مختصات دار

در پنجره زیر دکمه Pre-registration checking را انتخاب کنید.



با زدن این دکمه پنجره ای مطابق زیر باز می شود.

Pre-Registration Check		
Resampling Mode:  Nearest Model Order:	Bilinear CCubic C8pt C3rd C4th C5th	C 16pt
Background: Colour M	Matching: 🧖 On 🔗 Off	
Blend Width:	)	
Close	Registration Overview	Не

ذکر این نکته در اینجا ضروری است که تصحیح هندسی در دو مرحله انجام می شود. ابتدا چند جمله ای تعیین شده در مرحله قبل (با استفاده از نقاط کنترل) روی تصویر خروجی (تصحیح شده) اعمال می شود تا برای هرپیکسل در تصویر خروجی محل پیکسل متناظر در تصویر ورودی تعیین شود. در مرحله دوم مقدار پیکسل برای قرار گرفتن در تصویر خروجی با استفاده از پیکسل یا پیکسل های ورودی با روش نمونه برداری (resampling) تعیین می شود.

## resampling) انتخاب روش نمونه برداری (resampling)

در این پنجره باید روش نمونه برداری (resampling) برای تولید تصویر تصحیح شده تعیین شود که از میان گزینه های موجود انتخـاب می شود:

Nearest: روش Nearest Neighbors از نزدیکترین پیکسل به مختصات تعیین شده تصویر ورودی برای اختصاص درجـه خاکـستری استفاده می کند. این روش کمترین زمان محاسباتی را داراست زیرا مقدار درجه خاکستری را تغییر نمی دهـد. در مواقعی کـه لازم است تغییرات جزئی در درجات خاکستری حفظ شود و یا در مراحل بعد قرار است تصویر طبقه بندی شود، و یا اگر تصویر طبق بنـدی شده ای مورد نمونه برداری قرار می گیرد، این روش ترجیح داده می شود. این روش خطای کوچکی به تصویر تصحیح شده اعمال می کند کـه بر اثر آن تصویر ممکن است تا نصف پیکسل دارای شیفت شود. این مساله باعث می شود که اگر دوران زیاد یا تغییر مقیاس زیادی در تصویر اعمال شده باشد تصویر خروجی به صورت دندانه در آید.

Bilinear دوش Bilinear Convolution، درجه خاکستری را از میانگین وزن دار چهار پیکسل نزدیک به مختصات تعیین شده در تصویر ورودی تعیین می کند. تصویر حاصل از این روش نسبت به روش Nearest Neighbor نرم (smooth) تر است، اما مقادیر درجات خاکستری در این روش تغییر می کند که باعث محوشدگی (blurring) یا کاهش قدرت تفکیک تصویر می شود. به دلیل این تغییرات در درجات خاکستری هر نوع طبقه بندی تصویر باید قبل از این مرحله انجام شود. زمان مورد نیاز برای این روش سه یا چهار برابر روش Nearest Neighbor است.

Cubic . روش Cubic Convolution درجه خاکستری را با استفاده از میانگین گیری وزن دار ۱۶ پیکسل نزدیـک محاسـبه مـی کنـد. تصویر حاصـل از ایـن روش کمـی واضـح تـر از تـصویر حاصـل از روش Bilinear Convolution اسـت و ناپیوسـتگی حاصـل از روش Nearest Neighbor در آن وجود ندارد. هر نوع طبقه بندی تصویر باید قبل از اعمال این روش انجام شود. زمان مـورد نیـاز بـرای ایـن روش ده برابر روش Nearest Neighbor است.

8Pt: روش 8Pt (sinX) درجه خاکستری را از میانگین گیری وزن دار ۶۴ نقطه نزدیک (یک پنجره ۸ در ۸) محاسبه می کند. 16Pt: روش sinX/X 16Pt) درجه خاکستری را از میانگین گیری وزن دار ۲۵۶ نقطه نزدیک (یک پنجره ۱۶ در ۱۶) محاسبه می کند. تصویر حاصل از دو روش فوق واضح تر از روش Nearest Neighbor است و ناپیوستگی حاصل از روش Nearest Neighbor در آن وجود ندارد. هر نوع طبقه بندی تصویر باید قبل از اعمال این روش انجام شود. زمان مورد نیاز برای روش 8Pt بیست تا چهل برابر و برای روش 16Pt چهل تا هشتاد برابر روش Nearest Neighbor است.

پس از انتخاب درجه چند جمله ای و روش نمونه برداری، با زدن دکمه Registration Overview می توان به صورت کلی تصویر را پس از تصحیح هندسی مشاهده کرده و با نقشه ای که روی آن قرار گرفته مقایسه نمود.



برای آنکه تصویر به طور کامل تصحیح شده و در یک فایل جداگانه ذخیره شود پس از بستن پنجره کمل Pre-registration check، در پنجره اصلی PCI GCPwork ، گزینه Perform registration to disk را انتخاب کنید تا پنجره زیر باز شود.

Disk to Disk Registration	
Uncorrected Image Channels	
1 [ 8u]: CDLAND7: LANDSAT Channel 1 2 [ 8u]: CDLAND7: LANDSAT Channel 2 3 [ 8u]: CDLAND7: LANDSAT Channel 3	< >
Output File Image Channels	
Selected Channel/File Mappings	
Output File: <none selected=""> Channel Mapping:</none>	
Reselect Default New Dutput File	
Registration Options	
Resampling Mode: 🏵 Nearest C Bilinear C Cubic C 8pt C 16pt	
Model Order: C 1st @ 2nd C 3rd C 4th C 5th	
Background: Colour Matching: C On C Off	
Blend Width:	
Memory (MB): 4.0	
Close Perform Registration	Help

با زدن دکمه New output file و ظهور پنجره زیر نام و مسیر فایل جدید را معرفی کرده و دکمه open را بزنید.

Look in: 🔁	) RS	- +	🖻 💣 🎫
~\$MALIAT ~\$MALIAT ~WRL396 161-40-28 161-40-28	F.DOC MAMALIA 2.tmp 3.gcp 3.pix	AT.DOC	
161-40-28	jn		
E 161-40-28	161-40-28 rec.pix	4 1	Open
File name:	1151-40-28 rec.pix	1	Open Cancel
E 161-40-28	1151-40-28 rec.pix	1	Open     Cancel     Help

در پنجره ای که به صورت زیر باز می شود پس از انتخاب فرمت فایل خروجی، دکمه OK را بفشارید.

🖥 New File Typ	e Selector		
Filename: D:\RS\1	51-40-28 rec.pix		
File Format			
PCIDSK (.pix)			
C TIFF			
C Laser Scan			
C Sun Rasterfile			
C Erdas .LAN/.G	ilS		
C ARC/Info Ger	ierate		
C AutoCAD DXF			
C USGS DLG			
C Other Vector P	ormat		
DVC: Idr	isi Vector	÷	
C Other Raster F	ormat		
RAW: R	aw Image (user described)		4
Ok	Cancel		Help

در پنجره PCIDSK در قسمت Number of Channels تعداد باندهای تصویر را درج کنید. در قسمت PCIDSK معدار Information با زدن منوی کرکره ای، گزینه Dixel Size and resolution را انتخاب کنید. در قسمت Pixel Size مقدار resolution تصویر را وارد کنید و دکمه Create را بفشارید.

PCIDSK File Creation	
Name and Identification	
File Name: D:\RS\161-40-28 rec.pix Facility: Description:	
Number of Channels	
Channels: 0 Real 0	16 Bit Signed 16 Bit Unsigned
Format Options: Band Interleaved	
Geo-Referencing Information	
Use bounds and resolution.	Lines Y
Other         Earth Model         LCC           Bounds:         Geocoded         •	D000 More
Upper Left: -48053.033 E	652385.086 N
Lower Right: 183623.467 E Pixel Size X: 28.500000 Pixel Size Y: -28.500000	432507.586 N
Create	Help

در جواب سوالی که در مورد حجم داده، پرسیده می شود، مطابق شکل دکمه Yes را بفشارید.

Questio	n 🔀
?	Please review all information to ensure that it is correct. The file will be up to about 59.01 Mbytes in size, on a disk with 1634.25 MBytes apparently free. Do you wish to create this database?
	Cancel

با ظهور پنجره زیر پس از انتخاب باندهای مورد نظر در قسمت Uncorrected Image Channels و فرستادن آنها به قسمت Uncorrected Image Channels و فرستادن آنها به قسمت Perform با کلیک روی هر یک و در صورت نیاز تعیین تعداد جملات و روش نمونه برداری ، دکمه Registration را بفشارید.

S Disk to Disk Registration			
Unconected Image Diavasts			
1 BU COLAND? LANDSAT DW 2 BU COLAND? LANDSAT DW 3 BU COLAND? LANDSAT DW	rmel 1 mel 2 mel 3		0
Output File Image Channels	00000		
1 [Bu] Contents Not Specified 2 [Bu] Contents Not Specified 3 [Bu] Contents Not Specified			
Selected Channel/File Macongs			
Dutput File: D.VRS\161-40-28rec Dhannel Mapping: 10-1 20-2	pis 3 5 3		
Reselect Detail	New Output File		
Reportation Options			
Resamping Mode: (* Newent Model Dider (* 1it (*	CBlear C 2d C3d C	Cubic C8µt 4h ⊂5h	C 16pt
Background 0	Colour Matching 10 De	- <del>R</del> (0	
Bed Wdth	<u>+</u>	14	
Memory (MB) 4.0	•		

پس از اتمام این عملیات می توان تصویر تولید شده را مطابق آنه گفته شد، در image work مشاهده نمود.

## ۴) تولید تصاویر اور تو

تصاویر اورتو تصاویری هستند که علاوه بر اعوجاجات ذکر شده در قسمت های قبل، جابجایی های ناشی از اختلاف ارتفاع نیز در آنها بر طرف شده است. بنابر این با استفاده از یک مدل ریاضی که ارتفاعات را در نظر می گیرد و یک مدل ارتفاعی رقومی (DEM) می توان به این هدف دست یافت. کیفیت تصاویر اورتو مستقیما به کیفیت مدل ریاضی و DEM بستگی دارد. یک مدل ریاضی کم دقت یا یک DEM نادقیق، باعث ایجاد خطا در تصویر اورتو می شود.

برای تهیه تصاویر اورتو، ماژولOrtho Engine را کلیک نمائید.



<b>1</b>	OrthoEn	gine		
File	Utilities	Options	Help	
Pro Pro	cessing St pject	ep	Y	

## ۴–۱) ساخت فایل پروژه

از منوی file گرینه new را انتخاب کنید تا پنجره ای مطابق زیر باز شود.

M Project Information	×
Filename: new.prj Name: New Project Description:	Browse
Math Modelling Method Aerial Photography Satellite Orbital Modelling Polynomial Thin Plate Spline Rational Functions None (Mosaic Only)	Options Camera Type: Standard Aerial Exterior Orientation: Compute From GCPs & Tie Points
Accept	Cancel

در این پنجره باید نوع مدل ریاضی مورد استفاده برای تصحیح تصویر را تعیین کنید.

## ۴-۱-۱) معرفی انواع مدل های ریاضی و تعداد نقاط کنترل مورد نیاز برای آنها

از میان مدلهای موجود در این قسمت، مدلهای Thin Plate Spline ، Polynomial ، Satellite Orbital Modelling و Thin Plate Spline ، Polynomial ، Satellite Orbital Modelling و Mosaic Only) در قسمت GCPworks توضیح داده شده اند. مدلهای دیگر مطابق زیر می باشند.

:Areal Photography

مدل ریاضی عکس هوایی یک مدل rigorous بر مبنای هندسه دوربین عکسرداری هوایی است. با انتخاب این مدل، جبران اثرات تغییرات زمین و اعوجاجات موجود در دوربین مثل عدسی، فاصله کانونی، اثرات پرسپکتیو و موقعیت و وضعیت دوربین امکان پذیر خواهد بود. ایـن مدل ریاضی موقعیت و جهت دوربین را در لحظه عکسبرداری محاسبه می کند. این مدل برای قسمتی از یک عکس، برای عکسی که قبلا تصحیح هندسی شده و یا هنگامی که اطلاعات کالیبراسیون دوربین در دست نیست، قابل استفاده نیست.

این مدل در قسمت GCP Works توضیح داده شده است، اما ذکر نکاتی در مورد تصاویر IKONOS در اینجا لازم به نظر می رسد: Space Imaging تصاویر IKONOS را به فرمتهای مختلف توزیع می کند اما پارامترهای مداری را در اختیار قرار نمی دهد. مقرون به صرفه ترین محصول آن یعنی IKONOS GEO یک فایل تصویری ساده دارای دقت حداکثر ۱۵۰ متر بدون در نظر گرفتن اثرات زمین است. برای اورتو نمودن این تصاویر می توان با انتخاب مدل مداری ماهواره با استفاده از حداقل ۲۰ نقطه کنترل به دقت حدود ۳ تا ۴ متر رسید.

تصاویر IKONOS Ortho Kit یک فایل GEOTIFF است که یک فایل متنی به نام (IGM) IGAD حاوی ضرایب (IKONOS Ortho Kit مهراه دارد. این تصاویر هم چنان داده های مداری ماهواره را در بر ندارند اما در فایل متنی ضرایب (RPC برای تعریف مدل ریاضی توابع Rapid Positioning Capability وجود دارد. استفاده از این توابع برای این نوع تصویر با استفاده از این فایل متنی ضرایب RPC برای تعریف مدل ریاضی توابع Rational وجود دارد. استفاده از این توابع برای این نوع تصویر با استفاده از این فایل متنی ضرایب RPC برای این نوع تصویر با استفاده از این فایل متنی ضرایب RPC برای تعریف مدل ریاضی توابع محاول می کند. اما با افزودن یک یا دو نقطه کنترل می توان دقت را به ۳ تا ۴ متر رسانید (چگونگی این روش در قسمت های بعدی توضیح داده شده است). البته از این تصاویر FBOTIFF نیز میتوان به روش قبل در معل مدل مداری ماهواره استفاده از این محاول می محاول می محاول می کند. ما با افزودن یک یا دو نقطه کنترل می توان دقت را به ۳ تا ۴ متر رسانید (چگونگی این روش در قسمت های بعدی توضیح داده شده است). البته از این تصاویر FBOTIFF نیز میتوان به روش قبل در مدل مداری ماهواره استفاده نوش محل می کند. محاول می کند معاویر معاول محاول می توان دقت محاول می محاول می کند. معاول می کند محاول می کند محاول می کند ما با افزودن یک یا دو نقطه کنترل می توان دقت را به ۳ تا ۴ متر رسانید (چگونگی این روش در قسمت های بعدی توضیح داده شده است). البته از این تصاویر GEOTIFF نیز میتوان به روش قبل در مدل مداری ماهواره استفاده نمود.

#### Rational Function

این مدل در مواقعی که در زیر ذکر می شود قابل استفاده می باشد:

- اطلاعات مورد نیاز برای یک مدل ریاضی rigorous وجود نداشته باشد. (پارامترهای مداری برای یک سری سنجنده های خاص)
  - تصویر از قبل مورد تصحیح هندسی قرار گرفته باشد.
- تولید کنندگان داده ها مدل ریاضی را محاسبه کرده و آن را به همراه تصویر در اختیار قرار داده باشند. (مثل داده های IKONOS)
  - موقعی که تصحیح کل تصویر مورد نظر نباشد.

این مدل از آنجا که ارتفاعات را در نظر می گیرد، می تواند نسبت به مدلهای Polynomial و Thin Plate Spline دقیقتر باشد اما ممکن است به تعداد زیادی نقطه کنترل نیاز داشته باشد. این مدل نسبت دو تابع چند جمله اس را برای محاسبه سطر و مشابه چنین نسبتی را برای محاسبه ستون استفاده می کند. هر چهار چند جملهای مورد استفاده تابعی از سه مختصات X، Y و Z می باشند. هر چند جمله ای حداکثر دارای ۲۰ ضریب است البته بعضی از این ضرایب اغلب صفر هستند. ضرایب چند جمله ای ها که داده های که داده های Rapid (RPC) نامیده می شوند، به دو روش به دست می آیند:

- محاسبه نرم افزار با استفاده از تعدادی نقطه کنترل: کمترین تعداد نقاط مورد نیاز در ایـن روش بـا ضـرب تعـداد ضـرایب در ۲، منهای یک به دست می آید. مثلا اگر بخواهید از ۱۰ ضریب استفاده کنید به ۱۹ نقطه احتیاج دارید.
- محاسبه ضرایب برای هر تصویر توسط تولید کننندگان تصاویر و در اختیار گذاشتن آنها به همراه تصویر: تهیه ضرایب از این روش تنها برای تصاویر QuickBird ،IKONOS (Ortho Kit) و تصاویری که با فرمت NITF 2.0 توزیع میشوند و داده های RPC در فایل NITF موجود می باشد، امکان پذیر است. ضرایب به صورت خودکار وارد Ortho Engine می شوند. اما افزودن نقاط کنترل زمینی می تواند مدل ریاضی را بهبود بخشد.

بیشترین توان برای هر مولفه (X,Y,Z) در معادله عدد ۳ است و مجموع توان های آنها برای هر جمله نباید از ۳ بیشتر شود. یعنی ضرایب چند جمله ای برای مواقعی که مجموع ضرایب بیشتر از ۳ باشد، صفر است. استفاده از تعداد ضرایب بیشتر باعث می شود که در نزدیکی نقاط کنترل دقت مدل بیشتر شود اما ممکن است که در فواصل دورتر از نقاط، خطاهای بزرگی ایجادکند. خطاهای ایجاد شده گاهی بزرگتر از خطاهای اولیه موجود در تصویر می شوند. معمولا استفاده از تعداد ۱۰ ضریب توصیه می شود اما تجربه نشان داده است که با تعداد ۶ تا ۸ ضریب هم می توان به نتایج خوبی دست یافت.

جدول زیر حداقل تعداد نقاط کنترل برای مدلهای مختلف را نشان می دهد. توصیه می شود که تعداد نقاط بیشتری برای رسیدن به دقت مورد نظر استفاده شود، اما معمولا تعداد بیش از ۲۰ نقطه کنترل در هر تصویر دقت اغلب مدل ها را به مقدار قابل توجهی بالا نمی برد. برای بهبود دقت، نقاط کنترل را در سرتاسر تصویر، در مناطق با ارتفاعات مختلف و در محل های پوشش تصاویر انتخاب کنید. هم چنین کیفیت نقاط کنترل بر تعداد مورد نیاز برای رسیدن به دقت مورد نظر تاثیر می گذارد.

Math Model	Minimum GCPs	Recommended	
Aerial Photography	3 or 4 per project	3 per photo for highest accuracy	
Satellite Orbital:			
Optical SPOT 1 TO 4 SPOT 5 IRS, ASTER, EOC LANDSAT, QUICKBIRD IKONOS	4 per image 6 per image 6 per image 6 per image 8 per image	depends on GCP quality depends on GCP quality 6 to 8 per image 10 to 12 per image 10 to 12 per image	
SAR images RADARSAT, ERS, JERS, ASAR, EROS	8 per image	10 to 12 per image	
RADARSAT with the RADARSAT specific model	GCPs optional	improve accuracy with 1 or 2 GCPs	
Rational Functions:			
If Computed from GCPs	5 per image*	19 per image*	
If Extracted from Image File	none	optional, for IKONOS Ortho Kit improve accuracy with 1 or more GCPs	
Thin Plate Spline	3 per image	more than the minimum will average out errors introduced by inaccurate GCPs or terrain variations	
Polynomial: First-order	4 per image	more than the minimum	
Second-order	7 per image	will average out errors	
Third-order	11 per image	GCPs	
Fourth-order	16 per image		
Fifth-order	22 per image		

در صورتی که بخواهید از مدل Rational برای اورتو نمودن تصاویر مورد نظر استفاده کنید، پس از وارد کردن نام پروژه در قسمت Filename و انتخاب مدل ریاضی Rational Function و Compute from GCPs دکمه Accept را بزنید.



## ۲-۴) معرفی سیستم مختصات و بیضوی

در پنجره ای که به شکل زیر باز می شود، باید سیستم مختصات و قدرت تفکیک تصویر را مطابق آنچه ذکر شد، وارد کنید.

🐱 Set Projectio	n	<u>-                                    </u>
Uutput Projection		
Metre 💌	Earth Model METRE	More
Output Pixel Spac	ing: m	
GCP Projection		
Metre 💌	Earth Model METRE	More
Set GCP Projection	on based on Output Projecti	ion
Accept	Cancel	Help

## ۴-۳) ورود داده ها

از منوی اصلی، مرحله بعدی یعنیData Input را انتخاب کنید.

Section State Stat	- O ×
File Utilities Options	Help
Processing Step Project Data Input GCP Collection Import & Build DEM Otho Generation Mosaic Processing	

مطابق شکل زیر Open a new or existing image راکلیک کنید.

Sector Control	
File Utilities Options	Help
Processing Step Data Input Open a new or existing image	

## دکمه New Image را بفشارید.

駴 Open Image		_ 🗆 🗙
<ul> <li>Uncorrected Images</li> </ul>	C Ortho Images	
Close Quick Open Quic	ck Open & Close Open 🖡	lew Image Help

نمائيد.	open	١	نظر	مورد	تصوير
---------	------	---	-----	------	-------

Look in: 🛛 🗁	RS	- +	1	* 💷 *
161-40-28	3. ріх			
j] 161-40-28 ■	litxt 40.00 FB			
의 00000001-4 의 161-40 do	40*20.DK 1n			
161-40-28	.gcp			
🖸 Dem-161	40.pix			
			_	
ïle name:	161-40-28.pix			Open
ile name: iles of type:	161-40-28.pix		-   -	Open Cancel
file name: files of type:	161-40-28.pix	 _	•	Open Cancel Help

در پنجره ظاهر شده زیر باندهای دلخواه را بعنوان RGB انتخاب نمائید.

File: D:\RS\161-40-28		
Database Channels		
1 [ 8u] : CDLAND7	: LANDSAT Channel l	
2 [ 8u] : CDLAND7	: LANDSAT Channel 2	
3 [ 8u] : CDLAND7	: LANDSAT Channel 3	
4 [ 8u] : CDLAND7	: LANDSAT Channel 4	
5 [ 8u] : CDLAND7	: LANDSAT Channel 5	
6 [ 8u]: CDLAND7	: LANDSAT Channel 7	
1:6 2:4	3:2	
Clear Default		Average Image
Load & Close	Close	Help

دکمه Load & close را کلیک کنید تا نرم افزار تصویر را نمایش دهد.



# ۴-۴) جمع آوری نقاط کنترل زمینی

از منوی اصلی GCP Collection را انتخاب نمائید.

😹 OrthoEngine V8.1.0: New Project	
File Utilities Options	Help
Processing Step Data Input Project	
Data Input	161-40-28
Import & Build DEM	
Mosaic	
Reports	

در صورتیکه نقاطی از قبل گرفته شده باشند، Import GCPs from file را انتخاب کنید.

🐱 OrthoEngine V8.1.0: New Project	
File Utilities Options	Help
Processing Step GCP Collection	
Import GCPs from file	161-40-28

گزینه Select را کلیک کرده و فایل حاوی نقاط کنترل را انتخاب نمائید. مطابق قسمتهای قبل، دکمه Apply Format و Accept را بفشارید.

Select GCP Input File: File Selection	
	? >
Example Lines from GCP File Look in PS ISINGLAD	- È 💣 🎟 -
Format Description     Example Formats     File name:     [161-40.28.gcp       IPLXYE     IPLXYE     Files of type:     AI (17)       Apply Format     IPLXY XYPL     Choose Directory     Choose Directory       View/Edit     IXY     IXY     IXY	Cancel Help Choose Other
GCPe Extracted from File	

Collect GCPs manually را از منوی اصلی انتخاب نمائید تا لیست نقاط را مشاهده کنید.

See OrthoEngine V8.1.0: New Project	<u>-0×</u>
File Utilities Options	Help
Processing Step GCP Collection	
Collect GCPs manually	161-40-28

سپس DEM منطقه را با زدن دکمه Select در قسمت Auxiliary Information و معرفی مسیر DEM مورد نظر وارد کنید.

😽 GCP Col	lection for 16	61-40-28		_ []	×				
Point ID: GO	001								
Ground Con	trol Point (GCP)	-	Auto Lo	cate					
Image Positi	on								
	+/- 0.1 +/- 0.1	F L	<sup>p</sup> ixel .ine						
Georeferenc	ed Position: LC	C DO	00						
Elev	+/- [1.1 +/- [1.1 +/- [1.1 Long	000 0 0	m E N	Lat					
Accept	Delete	New Poin	t		Database File	Selection			<u>? ×</u>
Accepted Pr	oints: 26 Total				Look in: 🜔	RS		6	È 💣 🎟 -
Residual Unit RMS: 1.05 Point ID 1 2 3 4	ts: C Ground X RMS: Residual 1.26 1.20 0.28 0.47	0.85 Res X 0.19 1.19 -0.27 -0.44	Pixels Y RMS: 0 Res Y 1.24 0.12 0.09 0.15	I.62 Type GCP GCP GCP GCP	*\$maliat.dc **WRL1167 161-40-28.j 161-40-28.j 161-40-28.j 161-40.dgn	ic 변기am Timp 이De gep 코 orth six 코 orth xt	aliat.doc m-161-40.pix ho161-40-28.bk ho161-40-28.prj		
5	0.78	0.64	-0.44	GCP	File name:	Dem-161-40.pix	ĸ		Open
6	0.90	0.90	0.03	GCP	Eller of how or			1000	
7	0.76	-0.24	0.71	GCP	Files of type:	JAII (".")		-	
				•					Help
Auxillary Info	rmation M: cients: 3	-	Extract	Elevati	_		Choose Direc	story	Choose Other
Close				He	le l				

در پنجره باز شده، پس از انتخاب کانال DEM مورد نظر، مقدار Background Elevation بایستی وارد شود. منظور از این مقدار، مقدار عددی در نظر گرفته شده برای مناطق بدون داده یا No Data Value می باشد که معمولا مقداری خیلی بیشتر یا کمتر از ارتفاعات موجود در منطقه در نظر گرفته می شود. مثلا در DEM های سازمان نقشه برداری این مقدار معادل ۲۰۰۰ - در نظر گرفته شده است. هم چنین در مواقعی که DEM تمام منطقه تحت پوشش تصویر را در بر نمی گیرد، لازم است مقدار عددی آن مناطق خیالی (در صورت وجود) در این قسمت وارد شود. در لیست نقاط مشاهده می شود که هیچیک از نقاط دارای مولف Ground Z نیستند و برای همه آنها صفردر نظر گرفته شده است. حال باید ارتفاع هر یک از این نقاط را از روی DEM استخراج نمائید تا معادله قابل حل شود.

🔛 GCP Col	lection	for 161-40-28	_ 🗆 X			
Point ID: GO	001					
Ground Con	trol Point	(GCP) 💽 🔽	Auto Locate			
Image Positi	on					
	_	+/-0.1 Pixel				
Í.	_	+/-0.1 Line				
Georeferenc	ed Positi	on: LCC D000				
Elev		+/-1.000 m				
		+/-1.0 E				
Í.		+/-1.0 N				
		Long	Lat			
Accept	Delet	e New Point				
Accepted P	oints: 26	Total				
Residual Uni	ts: O G	iround 💿 Pixels				
RMS: 1.05	X	RMS: 0.85 Y	RMS: 0.62			
Point ID	Y	Ground Z	<b>_</b>			
1	5.384	0.00				
2	5.654	0.00				
3	5.005	0.00				
4	2.627	0.00				
5	5.701	0.00				
6	3.582	0.00				
7	5.722	0.00	<b>_</b>			
Auxillary Info	Auxillary Information					
Select DE	Select DEM: Dem-161-40.pix Extract Elevation					
No. of Coefficients: 3						
Close			Help			

در مورد تهیه تصاویر اورتو، DEM در دو مرحله استفاده می شود. یکی برای استخراج ارتفاع نقاط کنترل در این مرحله و دیگری در مرحله آخر برای تولید تصویر اورتو. در هر دو مرحله باید در مورد مبنای ارتفاعی DEM دقت لازم را به کار برد. بیشتر مدلهای ریاضی بر مبنای نقاط کنترل هستند، و نقاط کنترل معمولا بر مبنای سطح متوسط دریا (MSL) یا سطح زئوئید می باشند. اما مدل ماهواره ای RadarSat و مدل توابع Rational مورد استفاده برای تصاویر IKONOS-Geo Ortho Kit بر مبنای بیضوی می باشند. ما مدل ماهواره ای ارتفاعی این دو مدل در عوض نقاط کنترل (که معمولا بر مبنای زئوئید هستند)، بر مبنای اطلاعات مداری است و اطلاعات مداری همیشه بر مبنای بیضوی هستند. از انجا که اختلاف بین زئوئید و بیضوی در بعضی مناطق به ۱۰۷ متر نیز می رسد، لازم است مبنای ارتفاعی نقاط کنترل و DEM مورد استفاده برای تصاویر و با مدل ریاضی هم خوانی داشته باشد.

#### DEM) تغییر سطح مبنای ارتفاعی

در صورتیکه لازم باشد سطح مبنای DEM مورد استفاده تغییر کند، طبق مراحل زیر عمل کنید. از منوی Utilities گزینه Convert DEM Datum را انتخاب کنید.

🔛 Or	thoEngine: New Project	
File	Utilities Options Help	
Proc	Remove Image/Photo	
	Rename Image/Photo	
	Replace Image/Photo Values	
	Sync Image/Photo	163835000
	Convert DEM Datum	
	Stitch Image Tiles	
	Merge NITF/TIF Multispectral Channels	
	Assemble QuickBird Tiles	

سپس پنجره زیر باز می شود.

در قسمت DEM File مسیر فایل DEM، در قسمت Channel، شماره کانل مورد نظر از DEM انتخاب شده، و در قسمت Option، گزینه MSL To Ellipsoid را برای تبدیل به سطح مبنای بیضوی انتخاب کنید.

😹 Convert DEM Datu	IM	×
DEM File:		Browse
Channel: 💿 Channel:	1 🛨	C All Channels
Option: 🔿 Ellipsoidal	to MSL 💿 MS	L To Ellipsoidal
Skip Value:		
Close	Convert DEM Datum	Help

در قسمت Skip Value مقادیری که لازم نیست مورد تبدیل قرار گیرند مثل مقدار background وارد می شود. در نهایت دکمه Convert DEM Datum را برای انجام تبدیل کلیک کنید.

پس از انجام مراحل فوق لازم است در پنجره مربوط به انتخاب نقاط کنترل پس از انتخاب DEM مورد نظر، در پنجره باز شده بـ شـکل زیر در قسمت Datum گزینه Ellipsoid را انتخاب کرده و سپس دکمه Select را بفشارید.

به منظور استفاده داده های ارتفاعی از سطح مبنای بیضوی در قسمت Option/GCP Elevation Datum گزینه Ellipsoidal را انتخاب کنید.

🔛 OrthoEngi	ne: New Project	
File Utilities	Options Help	
Processing St GCP/TP Coll	Auto Backup GCP Elevation Units	
Collect GCPs	Ortho/Mosaic Output Format Ortho Channel Type	✓ Ellipsoidal 163835000
	Build Overview	
	Import 🕨	
	Export •	
	Auto Enhance 🔹 🕨	
	Customize colors	
	Bundle Options	

برای انتخاب DEM و استخراج ارتفاع برای نقاط، در لیست نقاط، روی هر یک از نقاط کلیک کرده، دکمه Extract Elevation را فشار دهید و سپس Accept نمائید.

😹 GCP Co	lection	for 161-40-28	B 📕 🗐	×
Point ID: GO	001			
Ground Con	trol Point	(GCP)	Auto Locate	-62
Image Positi	on		_	
[	_	2.01	Pival	
<u> </u>	_	+/-[0.1	Line	
Georeferenc	od Dooili	wilco D	000	
	eu rosiu		1	
Elevj	_	+/-[1.000	m	
		+/-[1.0	E	
		+7-]1.0	N	
· .		Long	Lat	
Accept	Delet	e New Poi	int	
Accepted P	oints: 26 '	Fotal		
Residual Uni RMS: 1.05	ts: C G X	iround 📀 RMS: 0.85	Pixels Y RMS: 0.62	
Point ID	Y	Ground Z	1 -	•
1	5.384	0.00	Ō	
2	5.654	0.00	0 -	
3	5.005	0.00	0	
4	2.627	0.00	믹	
5	5.701	0.00	0	
6	3.582	0.00	U .	_
	5.722	0.00		-
Auxiliary Information				
Select DEM: Dem-161-40.pix Extract Elevation				
No. of Coefficients: 3				
Close			Hel	p

در پنجره GCP Selection می توان درجه چند جمله ای مورد نظر را با توجه به تعداد نقاط تعیین نمود. باید توجه شود که تعداد ضرایب را نباید خیلی بالا انتخاب نمود چون ضرایب بالا باعث می شود تا RMSE روی نقاط کنترل کم شود اما دقت مدل در مناطق دیگر از بین برود. به عنوان مثال در مورد تصاویر IKONOS تجربه نشان داد که در اکثر موارد ضرایب ۶ یا ۷ مناسب بوده اند. هم چنین خطای باقیمانده برای هر نقطه کنترل در لیست Accepted GCPs و میزان RMS کل در این پنجره محاسبه و نمایش داده شده است. با استفاده از این مقادیر می توان دقت ضرایب به دست آمده با استفاده از نقاط کنترل را کنترل نمود.

## ۲-۴-۴) ارزیابی دقت مدل ریاضی

از آنجا که تعیین بهترین راه حل ممکن برای مدل ریاضی اساس پروزه است، دانستن اینکه آیا روش مورد نظر برای رسیدن به نتایج مورد نظر خوب است یا نه، مهم است و در صورتی که روش مناسب نباشد باید مراحلی را برای تعدیل مدل انجام داد. استفاده از خطاهای باقیمانده (residual errors) برای دانستن این مورد مناسب است. خطاهای باقیمانده از اختلاف بین مختصات وارد شده برای نقاط باقیمانده ( مختصات محاسبه شده برای آنها بر مبنای مدل ریاضی تعیین شده است. خطاهای باقیمانده از اختلاف بین مختصات وارد شده برای نقاط کنترل یا گرهی و مختصات محاسبه شده برای آنها بر مبنای مدل ریاضی تعیین شده است. خطاهای باقیمانده از اختلاف بین مختصات وارد شده برای نقاط کنترل یا گرهی و مختصات محاسبه شده برای آنها بر مبنای مدل ریاضی تعیین شده است. خطاهای باقیمانده لزوما خطای روی نقاط GCP یا نقاط گرهی را نشان نمی دهند، بلکه بیشتر کیفیت کلی مدل ریاضی را نمایش می دهند. به عبارت دیگر خطاهای باقیمانده لزوما اشتباهای باقیمانده که باید اصلاح شوند. آنها ممکن است نقاط نامناسب (fit) شده است. کندر ایا شخص کنند اما در کل آنها مشخص می کنند که مدل ریاضی محاسبه شده تا چه حد به سیستم مختصات زمینی منطبق (fit) شده است.

راه دیگر برای تحقیق کیفیت مدل انتخاب بعضی نقاط GCP به عنوان نقط ه check است. نقاط check در محاسبه مدل ریاضی استفاده نمی شوند اما اختلاف بین مختصات اولیه و مختصات حاصل از مدل آنها محاسبه و نمایش داده می شود. بنابراین نقاط ارزیابی دقت مستقلی از مدل ریاضی حاصل می کنند.

در بیشتر پروژه ها، هدف، رسیدن به خطای باقیمانده یک پیکسل یا کمتر است. به هر حال بایـد در نظـر گرفتـه شـود کـه چطـور قـدرت تفکیک تصویر، دقت مبنای نقاط کنترل زمینی (نقشه، تصویر و . . . ) و سازگاری بین مبنای نقاط کنترل زمینی و تـصویر مـی توانـد روی خطاهای باقیمانده تاثیر بگذارد. برای مثال:

موقع استفاده از یک نقشه تو پوگرافی به عنوان مبنای نقاط کنترل عوارض ممکن است چند متر شیفت داشته باشند (مثلا به علت زیباسازی نقشه ها) که این مساله دقت مختصات مورد استفاده که از نقشه حاصل می شود را کم می کند. هم چنین جزئیات قابل مشاهده روی یک نقشه ۱:۵۰۰۰ ممکن است با قدرت تفکیک بالای عکسهای هوایی سازگار نباشد. برای مثال اگر

یک تقاطع جاده در یک نقشه به عنوان نقطه کنترل در نظر گرفته شود همان نقطه ممکن است روی یک عکس هـوایی شـامل چند پیکسل باشد. پس خطاهای باقیمانده بیش از یک پیکسل خواهد بود.

- برای مختصات دار کردن یک تصویر IKONOS با استفاده از یک تصویر LANDSAT حتی اگر نقط ه ای صحیح در تصویر IKONOS گرفته شود، دقت انتخاب آن نقطه در تصویر LANDSAT حدود ۳۰ متر خواهد بود. پس دقت ذکر شده چند متر برای IKONOS در صورت داشتن نقاط مناسب امکان پذیر خواهد بود.
- دقت ۲۵۰ متر در نظر اول زیاد به نظر می رسد اما زمانی که قدرت تفکیک تصویر ۱۰۰۰ متر باشد این مقدار دقت زیـر پیکـسل خواهد بود.

اگر باقیمانده یک یا چند نقطه کنترل یا گرهی نسبت به دیگران خیلی بیشتر باشد ممکن است در اثر خطا در مختصات اولیه نقاط کنترل، اشتباه در وارد کردن مختصات یا اشتباه در تعیین موقعیت آن روی تصویر خام باشد. در این صورت نقاط دوباره کنترل شده و خطایـشان کشف و تصحیح می شود و اگر اشتباه کشف نشد نقطه حذف شده یا جزو نقاط چک در نظر گرفته می شود.

اگر خطای باقیمانده برای همه نقاط کنترل یا گرهی، در مجموع بالا باشد حل مدل ضعیف انجام شده است که مـی توانـد بـر اثـر انتخـاب نقاط کنترل نا دقیق، خطا در سیستم تصویر یا دیتوم، توزیع نامناسب نقاط کنترل یا تعداد ناکافی نقاط کنترل باشد.

اگر همه خطاهای باقیمانده صفر باشد، مشخص می شود که حداقل تعداد نقاط کنترل یا کمتر از آن در نظر گرفته شده که باید تعداد نقاط را اضافه نمود (البته به جز مدل Thin Plate Spline که در آن باقیمانده نقاط کنترل همیشه صفر است).

اگر در خطا های باقیمانده خطای سیستماتیکی موجود باشد، یعنی در یک قسمت از تصویر یا پروژه ایجاد شده باشد، مشخص می شود که در منطقه مشکل دار به نقاط کنترل بیشتری نیاز است و یا اینکه یک یا چند نقطه بد در منطقه وجود دارد که باعث خرابی مدل ریاضی می شود. تشخیص نقاط نامناسب در این حالت مشکل خواهد بود زیرا نقاط روی یکدیگر تاثیر می گذارند.

## ۲-۴-۴) جمع آوری نقاط Check

در صورتی که بخواهید تعدادی از نقاط را به عنوان نقطه check در نظر بگیرید، پس از انتخاب نقطه مورد نظر با فشردن منوی کرکره ای، (Check Point(CP) را انتخاب کنید و سپس دکمه Accept را کلیک کنید.

😹 GCP Col	lection for	po_1638	335_0010	000_MS	$\mathbf{\times}$
Point ID: 140	90				
Ground Control Point (GCP) 🗸 Auto Locate					
Ground Con	trol Point (C	iCP)			
7974.2	(CP) +/-	0.1	Pixel		
9030.0	+/-	0.1	Line		
Georeferen	ced Positio	n: UTM 40	) S D000		
Elev 92.125	+/-	1.000	m		
358282.987	+/-	1.000	E		
4201357.728	+/-	1.000	N		
55d23'13.33	I''E L	, .ong 37d58	'55.57" N	Lat	
Accept	Delete	New Po	int		
Accepted P	oints: 141 T	otal			
Residual Un RMS: 0.87	its: O Gro XRM	ound ( IS: 0.63	Pixels YRMS:	0.61	
Point ID	Residual	ResX	ResY	Туре	
14090	2.42	-2.41	0.28	GCP	
11958	1.94	-0.74	1.79	GCP	
13096	1.79	-1.55	0.90	GCP	-
12572	1.74	0.35	1.70	GCP	
12307	1.00	1.54	-0.02	CCP	-
13092	1.55	0.32	-0.03	GCP	-
4	1.50	0.52	1.55	•	
Auxillary Information					
Select DEM: DEM_Ellipsoid.tif Extract Elevation					
No. of Coefficients: 6					
Close					

در صورتی که مقدار RMS مقدار مناسبی باشد (معمولا زیر یک پیکسل) این پنجره را close نمائید.

## ۴–۵) ساخت تصویر اور تو

در منوی اصلی گزینه Ortho Generation را انتخاب کنید.

😹 OrthoEngine V8.1.0: New Project	_ 🗆 ×
File Utilities Options	Help
Processing Step GCP Collection Project Data Input GCP Collection Import & Build DEM Ortho Generation Mosaic Reports	

در منوی مربوط به Ortho Generation دکمه Schedule ortho generation را کلیک نمائید.

Search OrthoEngine V8.1.0: New Project	
File Utilities Options	Help
Processing Step Otho Generation	
Schedule ortho generation	26

در پنجره ظاهر شده، تصویر موجود در قسمت Available Images را با استفاده از فلش مقابل آن به قسمتImages to Process منتقل نمائید.

Available Images I151:40:28: No Ortho	Images to P	rocess
Image Information for 161-40-28 Uncorrected Image Image: D:VRSV161-40-28 pix Status: Model up-to-date Input Channels: 1 2 3 4 5 E Apply input channel selection to all Delete input file when done Recompute Ortho Bound	Otho Image           File:         o16140-28.pix           Status: No otho generated           New file will be CPEATE           Site:	Browse ED. BO MB] X 652422.0000 Y X 432487.5000 Y
Ditho Generation Options DEM Browse Source: Elevation Scale: Elevation Offset: Apply DEM options to all images	Processing Options Resampling: Nearest Working Cache: 32  MBytes Sampling Interval: 4 Filter Size: X Browse Kernel File:	Processing Start Time © Start now RAM © Start at (hhrmm) 12  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0
Close	Generate Orthos	H

در قسمت Image Information مطابق شکل زیر، تعداد کانالهای تصویر که نهایتا ارتو خواهند شد قابل مشاهده است.

R Ortho Image Production Available Images	Images to Process 161-40-28: Create new file	
Image Information for 161-40-28		
Inductive may a second	Utho image         Browse           File:         of 61 40 28 pix         Browse           Statu:         No ortho generated         Now file will be CREATED.           Size:         6.x 815 ix 7704 8 bit (360 M8)           Upper Left:         48307.5000         × (552194.0000         Y           Lower Right:         183396.0000         × (432630.0000         Y	
Ortho Generation Options		
DEM Browse Source: 1: Dem-161-40. pix Elevation Scale: Elevation Offset Apply DEM options to all images	Processing Options Processing Start Time © Start now © Start now © Start at (hirkm) Sampling Interval: 4 Filter Size: × Browse Kernel File:	e am. C pm.
Close	Generate Otthos	Help

در قسمت DEM ، مدل ارتفاعی رقومی مربوط به منطقه را با توجه به سطح مبنای ارتفاعی و مقدار background elevation آن را مطابق شکل زیر انتخاب نمائید.



## DEM انکاتی در مورد انتخاب (۱–۵-۴

در صورتی که از مدلهای چند جمله ای یا Thin Plate Spline استفاده کرده باشید، اجازه انتخاب DEM را نخواهید داشت زیرا این روشها تنها تصویر را مورد تصحیح هندسی قرار می دهند. چند جمله ای ها برای تاباندن تصویر خام حول نقاط GCP برای منطبق (fit) کردن تصویر به سیستم مختصات زمینی استفاده می شوند و Thin Plate Spline ها از GCP ها به طور همزمان برای منطبق (fit) کردن تصویر خام به سیستم مختصات زمینی به وسیله توزیع ترانسفورماسیون روی کل تصویر استفاده می کنند. اما توابع Rational از GCP ها برای ساخت یک رابطه بین پیکسل ها و موقعیت های زمینی آنها استفاده می کنند و مدل مداری ماهواره نیز این رابطه را در لحظه اخذ تصویر ایجاد می کند، پس امکان استفاده از DEM و تولید تصاویر اورتو با استفاده از آنها وجود دارد.

در مورد انتخاب DEM باید به این نکته توجه شود که آیا DEM مورد نظر سطح دقتی را که برای پروژه در نظر گرفت ه شده است را فراهم می کند یا نه. مثلا زمانی که هدف، تهیه یک تصویر اورتو با دقت ۱،۰۰ متر است، DEM با قدرت تفکیک ۱ کیلومتر، دقت مورد نیاز را فراهم نمی کند. یا هنگام بررسی بزرگراهها DEM ای که smooth و resample شده باشد جزئیات مورد نظر را به دست نخواهد داد. هم چنین در صورتی که تهیه تصویری اورتو با قدرت تفکیک پایین و smooth شده مورد نظر است، DEM دارای جزئیاتی مشل ساختمانها، ممکن است اطلاعات خیلی جزئی داشته باشد که مورد نیاز نباشد.

🐜 Ortho Image Production	
Available Images	Images to Process 161-40-28: Create new file
Image Information for 161-40-28	
Uncontrected Image Image: D:NS16140-28 pix Status: Model up-to-date Input Channels: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Apply input channel selection to all files Delete input file when done Recompute Ortho Bound	Otho Image           File:         IdVR5/016140.28 pix           Browse         Browse           Status:         No ortho generated           New file will be CREATED         Browse           Size:         b 8 270 x MO80 cm (550 MB)           Upper Left:         48307.5000         X [652194.0000           V         Lower Right:         183996.0000
Ortho Generation Options	
DEM         Process           Browse         Source: 1: Dem-161-40, pix         Resamp           Elevation Scale:	ing Options Processing Start Time  C Start now C Start now C Start at (hhrmm) I Cache: I Cach
Close	Generate Orthos Help

در قسمت Ortho Image و در بخش File مسیر و نام فایل خروجی را تایپ نمائید.

در قسمت Processing Options، باید روش نمونه برداری مورد نظر، مقدار RAM مورد نیاز و Sampling Interval را انتخاب کنید. با فشردن دکمه Generate Ortho تصویر اورتو ایجاد خواهد شد.

## ۲-۵-۴) انتخاب روش های نمونه برداری

در مورد روشهای نمونه برداری در قسمتهای قبل توضیح داده شد اما در اینجا امکان انتخاب گزینه های بیشتری وجود دارد.

- Average Filter: در این روش درجه خاکستری از میانگین (جمع مقادیر تقسیم بر تعداد) همه پیکسل های قرار گرفته در پنجره ای با ابعاد مشخص، تعیین می شود. در این روش ابعاد پنجره توسط کاربر تعیین می شود. برای پیکسلهای نزدیک به لبه، مقادیر پیکسل های لبه تکرار می شود تا داده های کافی تولید شوند. این روش تصویر را نرم (smooth) می کند.
- · Median Filter: در این روش درجه خاکستری از میانه پیکسل های قرار گرفته در پنجره ای با ابعاد مشخص، تعیین می شود. برای تعیین میانه، درجات خاکستری بر طبق مقادیرشان مرتب می شوند و پیکسل وسطی تعیین می شود. در این روش ابعاد پنجره توسط کاربر تعیین می شود. برای پیکسلهای نزدیک به لبه، مقادیر پیکسل های لبه تکرار می شود تا داده های کافی تولید شوند. این روش تصویر را نرم (smooth) می کند.
- Gaussian Filter : در این روش درجه خاکستری از میانگین وزندار همه پیکسل های قرار گرفته در پنجره ای با ابعاد مشخص، تعیین می شود. وزنها با استفاده از یک معادله Gaussian محاسبه می شوند. سایز پنجره از یک تا ۳۲ تغییر می کند. با انتخاب first Gaussian SQ در تصویر تغییرات second Gaussian SQ در تصویر تغییرات ناگهانی ایجاد خواهد شد.

غیر از موارد فوق روشهای خاصی برای تصاویر راداری وجود دارد که از ذکر آنها در اینجا خودداری می شود.

#### ۴–۵–۳) معرفی فاصله نمونه برداری

گزینه Sampling Interval (فاصله نمونه برداری) کنترل می کند که هنگام اورتو یا تصحیح هندسی کردن تصاویر، محاسبات چگونـه انجام شود. هنگامی که یک تصویر تصحیح می شود OrthoEngine یک پیکسل از فایل خروجی را انتخاب کرده، ارتفاع آن را از DEM قرائت کرده و مدل ریاضی را برای تعیین پیکسل متناظر از تصویر خام اعمال می کند و سپس مقداری را به پیکسل تصویر خروجی انتقال می دهد. فاصله نمونه برداری تعیین می کند که چند پیکسل خروجی مطابق این روش محاسبه شوند. با انتخاب مقدار یک، همه پیکسل های خروجی موان می دود ممکن است لازم نباشد. برای افزایش سرعت پردازش می های خروجی موان این مقدار را افزایش داد، تا تصحیح برای تعدادی از پیکسلها انجام شود و بقیه در این میان واسطه یابی شوند. برای مثال با انتخاب مقدار با انتخاب مقدار ۲، تصحیح برای مثال با انتخاب مقدار ۲، تصحیح برای می کند که چند پیکسلها انجام شود و بقیه در این میان واسطه یابی شوند. برای مثال با انتخاب مقدار ۲، تصحیح برای هر ۲ پیکسل یک بار محاسبه می شود و بقیه واسطه یابی می شوند. برای مثال با انتخاب مقدار ۲، تصحیح برای هر ۴ پیکسل یک بار محاسبه می شود و بقیه واسطه یابی می شوند. هنگام استفاده از تصاویر با قدرت تفکیک بالا مثل عکس های عکس های هوایی، و یک MED با قدرزت تفکیک بالا، مقدار کمتری برای فاصله نمونه برداری توصیه می شود. تا از تصحیح همه مثل عکس های هوایی، و یک MED با قدرزت تفکیک بالا، مقدار کمتری برای فاصله نمونه برداری توصیه می شود. تا از تصحیح همه مثل عکس می شود. در این حال روحی می می شود. در این حال و می شود. در این حال معاین می کند که و مدی مقدار کمتری برای فاصله نمونه برداری توصیه می شود. در این تعداد زیادی از پیکسل های خروجی در محدوده یک پیکسل MED قرار می گیرند. پس استفاده از یک نور گرفته می شود. در این حالت تعداد زیادی از پیکسل های خروجی در محدوده یک پیکسل MED قرار می گیرند. پس استفاده از یک لیز گرفته می شود. در این حالت معرد زمانی که در کیفیت تصویر خروجی تاثیر زیادی بگذارد. در کس زمانی که لازم نوا می فرام می و درمانی که تصویر مزداری بالا، سرعت پردازش را بالا می برد، بدون آنکه در کیفیت تصویر خروجی تاثیر زیادی بالا، نسبت به مدلهای ریانی که تصویر مورد تصحیح هندسی فاصله نمونه برداری بالا، سرعت پردازش را بالا می برد، بدون آنکه در کیفیت تصویر خروجی تاثیر زیادی به قرار می گیرد. یعنی حال و معرد نر قرفی می شود. در نظر گرفته می شود. زمانی که تصویر مورد تصحیح هندسی قرار می قرار می یو در این که تصویر مورد تصحیح هندسی قرار می گیرد (یعنی بر وازی را بالان که برد توی می رودن تر ورونی که می فرد. زمانی که تموی و مرود تموی م

#### ۴-۵-۴) کشف و رفع عیوب تصاویر اور تو شده

در تصویر اورتو عوارضی که در نقشه های مسطحاتی، مستقیم هستند مثل جاده ها، خطوط لوله و لبه های ساختمان ها بایـد در تـصویر اورتو نیز مستقیم باشند. اگر چنین نباشد، ممکن است در DEM یا مدل ریاضی خطا وجود داشته باشد که باید مورد بازبینی قرار بگیرند. ممکن است ابعاد تصویر اورتو خیلی بزرگتر یا خیلی کوچکتر از تصویر اولیه باشد، که دلایل آن می تواند به شرح زیر باشد:

- DEM کل تصویر را نمی پوشاند و در واقع تصویر اورتو شده تنها تا منطقه موجود بودن DEM تصحیح شده و بقیـه تـصویر بریده می شود.
  - مقدار background elevation وارد شده برای DEM صحیح نیست.
    - مقادیر ارتفاع مدل ریاضی صحیح نیست.
    - در مورد عکسهای هوایی فاصله کانونی دوربین درست وارد نشده است.
      - DEM و تصویر دارای یک سیستم تصویر نیستند.

اگر تصویر اورتو شده به صورت لکه لکه و دارای محوشدگی باشد، ممکن است بر اثر کافی نبودن قدرت تفکیک DEM برای اورتـو کـردن تصویر ایجاد شده باشد. مثلا اگر ساختمانها یا صخره ها به این صورت در آمده باشند، ممکن است بر اثر پایین بودن قدرت تفکیک DEM برای نمایش دقیق لبه های صخره ها یا ساختمانها باشد.

اگر عوارض تصاویر اورتو پوشش دار در یک راستا قرار نگرفته باشند یا در مناطق دارای پوشش روی هم قـرار نگیرنـد، ممکـن اسـت مـدل ریاضی داری خطا باشد که در این صورت باید اصلاح شود یا نقاط کنترل یا گرهی به آن افزوده شود. هم چنین ممکن است DEM دارای خطا بوده و یا جزئیات لازم برای اورتو کردن صحیح تصویر را نداشته باشد.

اگر نرم افزار تصویر اورتو را تولید نکرده باشد، ممکن است تصویر مورد پردازش یا فایل DEM مورد نظر در مـسیر داده شـده در دسـترس نباشد که در این صورت به صورت offline در project file در خواهد آمد.

#### ۵) توليد تصاوير ارتو با استفاده فايل RPC\*:

این روش برای تصاویر ماهواره های IKONOS و IKONOS و در صورتی که فایل RPC.\* موجود باشد قابل استفاده است. فایل RPC.\* یک فایل متنی است که ضرایب تابع rational در این فایل موجود می باشد و در پوشه و مسیر تصویر خام قرار دارد. از آنجا که rational در این فایل موجود می باشد و در پوشه و مسیر تصویر خام قرار دارد. از آنجا که تولید تصاویر ارتو با استفاده از این توابع نسبت به روشهای دیگر از دقت بالاتری برخوردار است پیشنهاد می شود در صورت وجود این ضایل حواید تولید تصاویر ارتو با ستفاده است. فایل موجود می باشد و در پوشه و مسیر تصویر خام قرار دارد. از آنجا که تولید تصاویر ارتو با استفاده از این توابع نسبت به روشهای دیگر از دقت بالاتری برخوردار است پیشنهاد می شود در صورت وجود ایس ضرایب (فایل RPC.\*) از این روش استفاده شود. برای این منظور به ترتیب زیر عمل نمایید:

ماژولOrthoEngine را کلیک نمائید.



#### ۵-۱) ساخت فایل پروژه

از منوی File گزینه New را انتخاب کنید. در پنجره باز شده، در قسمت Filename نام و مسیر پروژه مورد نظر را واردکنید. مدل ریاضی Rational Function و گزینه Extract from Image File را انتخاب کنید تا از ضرایب موجود در فایلRPC.\* استفاده نمائید (همانطور که گفته شد این فایل باید در مسیر تصویر خام باشد).

😹 Project I	Information
Filename:	new1.prj Browse
Name:	New Project
Description:	
Math Mod C Aerial F C Satellitr C Polyno C Thin Pl C Ration C None (	elling Method Options Photography e Orbital Modelling mial al Extract from Image File NITF, IKONOS ORTHO KIT, QUICKBIRD Al Functions Mosaic Only)
Accept	Cancel

Accept راکلیک نمائید تا پنجره زیر باز شود.

۵-۲) معرفی سیستم مختصات و بیضوی و قدرت تفکیک

🐜 Set Projectio	n		_ 🗆 🗙
Output Projection			
Metre 💌	Earth Model	METRE	More
Output Pixel Spaci	ng:	m	
GCP Projection			
Metre -	Earth Model	METRE	More
Set GCP Projection	on based on Ou	tput Projection	
Accept		Cancel	Help

در پنجره فوق باید سیستم مختصات بردارها و اندازه پیکسل تصویر را وارد کنید. دکمه Accept را کلیک نمائید.

## ۵-۳) ورود داده ها

از منوی اصلی، Data Input را انتخاب کنید.

😹 OrthoEngine: New Projec	
<u>File U</u> tilities <u>O</u> ptions <u>H</u> elp	
Processing Step GCP/TP Collection Project Data Input GCP/TP Collection Model Calculations Import & Build DEM DEM From Stereo 3-D Operations Ortho Generation Mosaic	

مطابق شکل زیر Open a new or existing image راکلیک کرده و مطابق آنچه کر شد، تصویر را به پروژه وارد کنید.

🐱 OrthoEngine V8.1.0: New Project	
File Utilities Options	Help
Processing Step Data Input Open a new or existing image	

# ۵-۴) جمع آوری نقاط کنترل

از منوی اصلی GCP Collection را انتخاب نموده و مطابق قبل نقاط کنترل را وارد کنید.

😹 OrthoEngine: New Project	
File Utilities Options Help	
Processing Step Data Input Data Input GCP/TP Collection Model Calculations Insert & Ruid DEM	
DEM From Stereo 3-D Operations Ortho Generation	
Reports 💽	

همان طور که ذکر شد، در استفاده از این روش بایستی DEM مورد استفاده نسبت به سطح مبنای بیضوی باشد در نتیجه در صورتیکه DEM مورد استفاده در مبنای ژئوئید باشد طبق مراحل ذکر شده قبل می توان DEM را تبدیل به سطح مبنای بیضوی ببرید. در پنجره مربوط به انتخاب نقاط کنترل پس از انتخاب DEM مورد نظر، در پنجره باز شده به شکل زیر در قسمت Datum گزینه Ellipsoid را انتخاب کرده و سپس دکمه Select را بفشارید. به منظور استفاده داده های ارتفاعی از سطح مبنای بیضوی در قسمت Option/GCP Elevation Datum گزینه Ellipsoidal را انتخاب کنید.

<b></b>	DrthoEng	ine: New I	Project							
File	Utilities	Options	Help							
Pro	cessing SI	Auto B GCP Ele	ackup evation Units	×						
		GCP Ele Ortho/I	evation Datum Mosaic Output Forma	Ւ է►	Mean Sea Level Ellipsoidal	<u>\$</u>	<u>++</u> ++ +	<u>_</u>		
	llect GUP:	Ortho	Channel Type	+					1638350	100
		Build O	verview	×						
		Import		×						
		Export		×						
		Auto Er	nhance	×						
		Custom	nize colors	۲						
		Bundle	Options							

پس از انجام این مرحله در پنجره انتخاب نقاط کنترل، ارتفاع نقاط را از DEM استخراج کنید. ذکر این نکته لازم است که در این روش استفاده از دو یا سه نقطه کنترل کافی می باشد و از بقیه نقا ط می توان بـه عنـوان نقـاط چـک استفاده کرد.

## ۵-۵) حل مدل ریاضی



پس از انتخاب نقاط کنترل و ارزیابی دقت مدل، به منوی اصلی بر گردید و Model Calculations را انتخاب نمائید

دکمه Perform block adjustment را کلیک کرده و در پنجره باز شده دکمه ok را کلیک کنید.

🐱 OrthoEngine: New Project		<u>_0×</u>
File Utilities Options Help		
Processing Step Model Calculations	OrthoEngine Message	
,	(OK)	

## ۵-۶) ساخت تصویر اور تو

در منوی اصلی گزینه Ortho Generation را انتخاب نمائید.

😹 OrthoEngine: New Projec	t	
File Utilities Options Help		
Processing Step GCP/TP Collection Data Input GCP/TP Collection Model Calculations Import & Build DEM DEM From Stereo 3-D Operations Ortho Generation Mosaic Reports	5× 4199789.1 Y Int: 1546 1580.0 1507.0	3356

در منوی مربوط به Ortho Generation دستور Schedule Ortho generation را کلیک نمائید.

Search Control of the search o	
File Utilities Options	Help
Processing Step Otho Generation	
Schedule ortho generation	26

در پنجره ظاهر شده، تمامی موارد را مطابق قسمتهای قبل وارد کنید تنها در قسمت DEM، پس از انتخاب مدل ارتفاعی رقومی مربوط به منطقه گزینه Datum را روی Ellipsoidal تنظیم کنید.

Available Images	Images to Process
	Ib3835000: Create new file
Image Information for 163835000	
Uncorrected Image	Ortho Image
Image: E:\Chat\Before163835000.pix	File: o163835000.pix Browse
Insuit Channels:  All C Channels	Status: No ortho generated
Applu channels, S Air C Channels	Size: 4 x 11811 x 17438 16-bit unsigned (1572 MB) (Estimate)
Delete input file after use	Upper Left: 350313.0000 × 4210373.0000 Y
Becompute Ortho Bound	DEM File: E:\Chat\MyDEM\DEM_Ellipsoid.tif
	Database Channels
Ortho Generation Options	1 [32r]: Contents Not Specified
DEM	
Browse Source:	w l
Elevation Scale:	
Elevation Offset:	B Starting Units & Mater C. Fast
Elevation Unit:  Meter C Feet	Datum: O Mean Sea Level O Ellincoidal
Apply DEM options to all images	
	Liear DEM File Selection DEM Info
	Select Cancel New File Help
C	

سپس Generate Ortho راکلیک نمائید تا نرم افزار شروع به کارنماید.

# ۶) تولید عکسهای هوایی اور تو

ماژول Ortho Engine را در Toolbar نرم افزار Geomatica انتخاب کنید.



#### ۶-۱) ساخت فایل پروژه

از روی منوی File گزینه New را انتخاب کنید.

😹 OrthoEn	gine ¥8.1.0	
File Utilities	Options	Help
<u>N</u> ew Open Save	Ctrl+N Ctrl+O Ctrl+S	
Save As Save As Ter Close	mplate	
File Utility Image View.		
1. new.prj		
2. test_gcp 3. 0416_t.p	orj	
4. 0416.prj		
E <u>×</u> it	Ctrl+X	

پنجره ای مانند شکل زیر ایجاد می گردد.

Project Information	
Filename: F:\shalman_rood\shalm Name: shalman	han.prj Browse
Description:    Math Modelling Method Aerial Photography Satellite Orbital Modelling Polynomial Thin Plate Spline Rational Functions None (Mosaic Only)	Options Camera Type: Standard Aerial Exterior Orientation: Compute From GCPs & Tie Points
Accept	Cancel Help

در قسمت File Name مسیر و نام فایل پروژه را انتخاب کنید. در قسمت Name عنوان پروژه (که می خواهید روی صفحه نمایش داده شود) را تعیین کنید. در قسمت Math Modeling Method مدل ریاضی مورد نظر را انتخاب کنید که در مورد اورتو کردن عکسهای هوایی، گزینه Aerial Photography انتخاب می شود. این مدل، مدلی rigorous بر مبنای هندسه دوربین است. در این مدل خطاهای ناشی از تغییر زمین و اعوجاجات موجود در دوربین مورد تصحیح قرار می گیرند. اعوجاجات دوربین شامل انحنای عدسی، فاصله کانونی، اثرات پرسپکتیو و موقعیت و جهت دوربین می باشد.در واقع مدل محاسبه شده موقعیت و جهت دوربین را در لحظه عکسبرداری محاسبه می کند. در صورت داشتن قسمتی از یک عکس یا تصویر تصحیح هندسی شده یا در صورت عدم در اختیار داشتن اطلاعات کالیبراسیون دوربین نباید از این روش استفاده نمود.

در قسمت Option نوع دوربین و نوع روش مورد استفاده برای توجیه خارجی عکس ها باید وارد شود که در مورد نوع دوربین دو گزینه Standard Aerial Camera و Standard Aerial Camera و در مورد عکسهای معمول هوایی که پس از تهیه، مورد اسکن قرار می گیرند، گزینه Digital/Video و در مورد تصاویر حاصل از دوربینهای رقومی یا ویدیویی گزینه تهیه، مورد اسکن قرار می گیرند، گزینه Standard Aerial Camera و در مورد تصاویر حاصل از دوربینهای رقومی یا ویدیویی گزینه تهیه، مورد اسکن قرار می گیرند، گزینه Standard Aerial Camera و در مورد تصاویر حاصل از دوربینهای رقومی یا ویدیویی گزینه تهیه، مورد اسکن قرار می گیرند، گزینه Standard Aerial Camera و در مورد تصاویر باید دارای فیدوشیال مارک باشند و گزارش کالیبراسیون دوربین آنها در دسترس باشد. گزارش کالیبراسیون دوربین شامل اطلاعاتی مثل فاصله کانونی، مختصات فیدوشیال مارکها و پرامترهای اعوجاج شعاعی عدسی می باشد. گزینه دوم در مواقعی استفاده می شود که تصاویر باید دارای دوربینهای رو می استند و گرارش مرکها و پرامترهای اعوجاج شعاعی عدسی می باشد. گزارش کالیبراسیون دوربین شامل اطلاعاتی مثل فاصله کانونی، مختصات فیدوشیال مارکها و پرامترهای اعوجاج شعاعی عدسی می باشد. گزینه دوم در مواقعی استفاده می شود که تصاویر با ستفاده از CCD تولید شده باشند. معمولا این تصاویر گزارش کالیبراسیون دوربین ندارند اما شرکتهایی که سرویس های کالیبراسیون را برای دوربینهای هوایی استاندارد ایجاد می کنند می تواند برای این دوربینها نیز سرویس کالیبراسیون تهیه کنند. کمترین اطلاعات مورد نیاز برای چنین دوربینهای، فوصله کانونی و chi stac می شود و دومی توسط سازندگان دوربینهای هوایی هموایی استاندارد ای کنند می تواند برای این دوربینها نیز سرویس کالیبراسیون تهیه کنند. کمترین اطلاعات مورد نیاز برای چنین دوربینها نیز دوربینها نیز سرویس کالیبراسیون تهیه کنند. کمترین اطلاعاتی مورد نیاز برای چنین دوربینهای، دوربینه ای دوربینه این دوربینه این دوربینه این دوربینها می شود.

به منظور انجام توجیه خارجی با استفاده از نقاط کنترل و گرهی گزینه OCPs & Tie Points و Compute from GCPs & Tie Points و در صورت موجود بودن عوامل توجیه گزینه User input را انتخاب کنید. بعضی از هواپیماها با دستگاههای GPS و INS تجهیز شده اند که در آنها عوامل توجیه خارجی دوربین به طور مستقیم روی هواپیما تعیین می شود. در این موارد که عوامل توجیه خارجی دوربین معلوم هستند این مقادیر مستقیما وارد نرم افزار می شود. می توان این مقادیر را به عنوان مقادیر صحیح پذیرفت و یا از نقاط کنترل زمینی و گرهی برای بهبود بخشیدن آنها استفاده نمود. هم چنین در صورتی که مثلث بندی از قبل و یا با استفاده از نرم افزار های دیگر مثلث بندی روی چنین پروژه ای انجام شده باشد و المانهای توجیه خارجی معلوم باشند نیز می توان از آنها در این مورد استفاده نمود.

لازم به ذکر است که در صورتی که گزینـه Compute from GCPs & Tie Points انتخـاب شـده باشـد نیـز مـی تـوان داده هـای GPS/INS or exterior orientation data from file بـا دکمـه data input در پنجـره GPS/INS در پنجـره انتخـاب شـده باشـد، پنجـره فـوق بـا عنـوان Import GPS/INS data from text file وارد نمود. اما در صورتی که User input انتخـاب شـده باشـد، پنجـره فـوق بـا عنـوان Import Exterior Orientation Data from Text File ظاهر خواهد شد.

#### ۲-۶) معرفی سیستم مختصات و بیضوی

ortho پنجره زیر به منظور معرفی سیستم مختصات پروژه پس از Accept پنجره فوق باز می شود. در غیر این صورت از منوی اصلی ortho می توان گزینه The Projection را انتخاب نمود. در این مرحله سیستم مختصات و بیضوی مورد نظر برای تصاویر اورتوی نهایی در قسمت Output Pixel Spacing و همچنین ابعاد پیکسل خروجی بر حسب متر در قسمت Output Pixel Spacing و همچنین ابعاد پیکسل خروجی بر حسب متر در قسمت ortho و قدرت تفکیکی که بر انتخاب می گردد. این مقدار بستگی به مقیاس در نظر گرفته شده برای فایل های نهایی دارد. بسته به مقیاس و قدرت تفکیکی که بر حسب متر در قسمت Output Pixel Spacing و همچنین ابعاد پیکسل خروجی بر حسب متر در قسمت Output Pixel Spacing و همچنین ابعاد پیکسل خروجی بر حسب متر در قسمت Output Pixel Spacing انتخاب می گردد. این مقدار بستگی به مقیاس در نظر گرفته شده برای فایل های نهایی دارد. بسته به مقیاس و قدرت تفکیکی که بر حسب مقیاس تعیین شده و عکس طبق آن اسکن شده است میتوان این مقدار را محاسبه کرد. مثلا زمانی که عکس خام دارای مقیاس حسب مقیاس و از کردای مقیاس دارای مقیاس انتخاب می گردد. این مقدار بستگی به مقیاس در نظر گرفته شده برای فایل های نهایی دارد. بسته به مقیاس و قدرت تفکیکی که بر حسب مقیاس تعیین شده و عکس طبق آن اسکن شده است میتوان این مقدار را محاسبه کرد. مثلا زمانی که عکس خام دارای مقیاس دسب ۱۰:۲۰۰۰ باشند قدرت تفکیک عکسها برای اسکن طبق استاندارد حدود ۲۴ میکرون خواهد بود. برای تعیین اندازه پیکسل خروجی کافی است ۴۲ میکرون در ۲۰۰۰۰ ضرب شود. یعنی اندازه پیکسل خروجی برابر ۲۰۰۰ ضرب شرود. یعنی اندازه پیکسل خروجی برابر خروجی برابر ۲۰۰۰ ضرب شرود.

🔀 Set Projection	
Output Projection	
UTM Earth Model UTM 39 S D000	More
Output Pixel Spacing: 0.4200000 m	
GCP Projection	
UTM Earth Model UTM 39 S D000	More
Set GCP Projection based on Output Projection	
Accept	Help

پس از وارد کردن سیستم مختصات و بیضوی فایل خروجی دکمه Set GCP Projection based on Output Projection را فشار دهید تا سیستم مختصات و بیضوی نقاط کنترل با فایل خروجی یکسان شود. در صورتی که سیستم مختصات و بیضوی نقاط کنترل متفاوت از فایل خروجی باشد، در این قسمت می توان آنرا وارد نمود. سپس Accept را انتخاب کنید.

## ۶–۳) تنظیم پارامتر های کالیبراسیون دوربین

پنجـره Standard Aerial Camera Calibration Information بـه منظـور معرفـی پارامترهـای کالیبراسـیون دوربـین، پـس از Accept پنجره مرحله قبل به صورت خودکار باز می شود. در غیر این صورت از منـوی اصـلی Ortho Engine مـی تـوان گزینـه Set Camera Calibration را انتخاب نمود.

#### ۶–۳–۱) نکاتی در مورد پارامتر های کالیبراسیون دوربین

داده های کالیبراسیون دوربین به منظور تعیین وتصحیح اعوجاجات موجود در عکس بر اثر انحنای عدسی، فاصله کانونی و اثرات پرسپکتیو استفاده می شوند. این اطلاعات برای محاسبه پارامتر های توجیه داخلی که ارتباط میان فیلم و هواپیما یا وضعیت داخلی دوربین را تعیین می کنند به کار می روند. اطلاعات کالیبراسیون شامل فاصله کانونی، جا به جایی نقطه اصلی، پارامترهای اعوج اج شعاعی و غیر شعاعی دوربین، مقیاس عکس، شعاع زمین، مختصات فیدوشیال مارکها می باشد.

فاصله کانونی حتما باید به صورت دقیق در پروژه وارد شود. زیرا فاصله کانونی غیر دقیق اعوجاجات ناخواسته ای را در پروژه وارد می کنـد. جابه جایی نقطه اصلی معمولا جزو گزارش کالیبراسیون دوربین ذکر می شود اما واردکردن آن اصطلاحا optional است یعنی وارد نکردن آن تاثیر قابل توجهی در پروژه نخواهد داشت.

از آنجا که مقدار اعوجاج شعاعی دوربین مقداری حدود یک تا دو میکرون است، که معمولا از قدرت تفکیک اسکن کمتر است، وارد کردن آن تنها باعث افزایش زمان پردازش می شود در حالی که روی نتیجه اصلی تاثیر کمی می گذارد. یعنی وارد کردن اعوجاجات شعاعی و هم چنین غیر شعاعی optional است و حتی مقادیر آنها ممکن است در گزارش کالیبراسیون وجود نداشته باشد. البته پیشنهاد می شود که مقادیر اعوجاج شعاعی و غیر شعاعی برای دوربین های رقومی وارد شود، چون این دوربینها و عدسیهای آنها اغلب به دقیقی دوربین های فتو گرامتری استاندارد نیستند و اعوجاجات شعاعی و غیر شعاعی آنها بیشتر است.

وارد كردن مقدار مقياس عكس نيز optional است مكر آنكه كاربر بخواهد مشاهدات GPS/INS را وارد كند. وارد كردن اشتباه مقياس، باعث اشتباه شدن محاسبات مدل رياضي (Bundle Adjustment) خواهد شد.

منظور از شعاع زمین، شعاع انحنای زمین در محل انجام پروژه است. ایـن پـارامتر optional اسـت زیـرا عکـسهای هـوایی معمـولا دارای مقیاس های بزرگ (مثلا۱۱:۸۰۰) هستند و در این مقیاس ها خطای ناشی از شعاع زمین ناچیز و قابل چـشم پوشـی مـی باشـد. تـصحیح شعاع زمین تنها برای عکسهای کوچک مقیاس تر از ۱:۲۰۰۰ لازم است.

مقادیر مختصات فیدوشیال مارکها که برای تعیین و محاسبه سیستم مختصات عکسی استفاده می شوند، پارامترهای اجباری برای عکسهای هوایی استاندارد هستند. اگر مختصات کالیبره آنها در دسترس نباشد، می توان مختصات را با اندازه گیری فاصله بین فیدوشیال مارکها روی پرینت کاغذی یا دیاپوزتیو تعیین نمود. در صورتی که کل عکس اسکن نشده باشد، می توان از گوشه های عکس (exposure) نه گوشه های فایل یا کاغذ به عنوان فیدوشیال مارکها استفاده نمود.

از آنجا که تصاویر گرفته شده با دوربین های رقومی یا ویدیویی فیدوشیال مارک ندارند، در مورد این تصاویر از مقادیر chip size و -y factor برای تعین هندسه دوربین استفاده می شود. chip size نمان اندازه فیزیکی CCD در این دوربینها است. بیشتر دوربین ها cell های mime tactor برای تعین هندسه دوربین استفاده می شود. chip size مکن است CCD در این دوربینها است. بیشتر دوربین ها cell های سنسور مربعی شکل دارند اما بعضی (بخصوص دوربینهای ویدیویی) ممکن است cell های سنسور مستطیلی داشته باشند. y-factor نسبت بین اندازه های های سنسور مربعی شکل دارند اما بعضی (بخصوص دوربینهای ویدیویی) ممکن است ccD های سنسور مستطیلی داشته باشند. y-factor نسبت بین اندازه های هر این است استفاده می شود. با استفاده از این دو مسبت بین اندازه های هر cell می مورد در راستای افق و قائم استو زمانی که CCD مربعی نیست استفاده می شود. با استفاده از این دو معیار، تصاویر ویدیویی یا رقومی به صورت اتوماتیک تبدیل به سیستم مختصات عکسی مربعی نرمالیزه می شوند. در این حالت تصویر معیار، تصاویر ویدیویی یا رقومی به صورت اتوماتیک تبدیل به سیستم مختصات عکسی مربعی نرمالیزه می شده در این حالت تصویر معیار، تصاویر ویدیویی یا رقومی به صورت اتوماتیک تبدیل به سیستم مختصات عکسی مربعی نرمالیزه می شوند. در این حالت تصویر میتواند در حین محاسبه مدل ریاضی Bundle Adjustment به همان روش دوربین هوایی استاندارد مورد پردازش قرار گیرد.

در پنجره Standard Aerial Camera Calibration Information، اطلاعات مربوط به كاليبراسيون دوربين را بايـد وارد نمـود. اطلاعاتی نظير فاصله كانونی (Focal Length)، مقياس عكس (Photo Scale)، شعاع كره زمين (Earth Radius)، ضـرايب معادلـه اعوجاجات عدسی (در صورت وجود) و هم چنين مختصات فيدوشال مارک ها در اين قسمت وارد می شود.

در مورد اعوجاجات شعاعی این نکته قابل ذکر است که این پارامتر یا به صورت ضرایب یک چند جمله ای و یا بـه صـورت یـک جـدول در گزارش کالیبراسیون آورده شده است. در حالـت اول مقـادیر R0 تـا R7 در پنجـره زیـر وارد مـی شـود و در حالـت دوم بـا زدن دکمـه Compute from Table مقادیر اعوجاج مطابق فاصله از مرکز عکس وارد می شوند. در هر دو مورد اعوجـاج شـعاعی و غیـر شـعاعی در صورتی که مقادیر در دسترس نباشد دکمه No Distortion را فشار دهید.

مختصات فیدوشال مارک ها با توجه به گزارش کالیبراسیون به سه صورت: تمام فیدوشال مارکها (Edge-corner)، فیدوشال مارکهای کناری (corner) و فیدوشال مارکهای میانی(Edge) قابل ورود به پروژه است. که مطابق آن در قسمت Position حالت مناسب انتخاب شده و مختصات آنها وارد می شود. در صورتی که مختصات کالیبره آنها در دسترس نباشد، می توان فاصله اندازه گیری شده بین فیدوشیال مارکها روی پرینت کاغذی یا دیاپوزتیو را وارد نمود.

پس از وارد کردن موارد فوق دکمه Accept را انتخاب کنید.

فاصله کانونی	🐱 Standard Aerial Camera Calibration Information
	General Camera Parameters
حارجار نقطه	Focal Length: 152.570 mm
	Principal Point Offset: X 0.000 mm Y 0.000 mm
◄ اعوجاجات شعاعي	- Radial Lens Distortion
	R0:0 R1:0 R2:0 R3:0
	R4:0 R5:0 R6:0 R7:0
	Compute From Table No Distortion
	Decentering Distortion
اعوجاجات غير سعاعي	P1: 0 P2: 0 P3: 0 P4: 0
	No Distortion
ممقع يت فيدمشا	Fiducial Marks
	Position: C Edge Corner C Edge_Corner Compute From Length
ماركهايي كه در توجيه	Top Left X-105.999 mm Y 105.999 mm
عکس شرکت دارند	Top Right X 106.004 mm Y 105.992 mm
, , , ,	Bottom Right X 105.995 mm Y -106.000 mm
	Bottom Left X -105.999 mm Y -105.990 mm
مختصات فيدوشال	Other Parameters
	Photo Scale 1: 20000.000 Earth Radius: 6378000.000 😠
	مين البيب
مقياس	

در شکل زیر نمونه ای از ورود پارامترهای کالیبراسیون دوربین آورده شده است.

از قسمت Processing Step گزینه Data Input را انتخاب کنید.

در پروژه های دارای حجم زیادی از تصاویر، پیشنهاد می شود که فیدوشیال مارکها و نقاط کنترل زمینی برای تعداد محدودی تصویر (تا ۵ تصویر) وارد شود، bundle adjustment و کامل شود و قبل از ادامه کار، خطاها کنترل شود. با این کار مشخص کردن نقاط نامناسب روی تعداد کمی نقطه راحت تر از کل تصاویر است.

در مورد عکسهای قرار گرفته در چندین باند متوالی، بهتر است عکسهای هر باند عکسبرداری به صورت باند به باند وارد شود و پس از آنکه همه مراحل روی آن ها انجام شد، باند بعدی را وارد نمود. به این صورت کشف و اصلاح خطاها راحت تر انجام می گیرد.

برای ورود عکسها به پروژه New photo را انتخاب کنید. سپس گزینه New photo را انتخاب نموده و open a new or existing photo را انتخاب عکسهای مورد نظر را انتخاب کنید. برای باز کردن عکسها پس از انتخاب نام عکس در پنجره، گزینه Quick Open& Close را انتخاب کنید.



## ۶–۵) توجیه داخلی

در این مرحله با انتخاب Collect Fiducial Marks برای هر عکس، مرکز فیدوشال مارکها انتخاب شده و بر روی پنجره Fiducial مر این مرحله با انتخاب شده و بر روی پنجره Mark Collection بر اساس آنکه کدام فیدوشال مارک انتخاب شده، در جلوی گزینه مورد نظر دکمه Set فشرده می شود.



به عنوان مثال در تصویر فوق فیدوشال مارک بالا سمت راست مد نظر میباشد که باید دکمه Set در مقابل گزینه Top Right فـشرده شود. برای تعیین مکان فیدوشال مارکها می توان از جهت عکس اسکن شده چشم پوشی کرد و موقعیت آنها را به صورتی که در تصویر روی صفحه نمایش قرار گرفته اند، مشخص نمود. نرم افزار به صورت اتوماتیک پارامترهایش را برای محاسبه توجیه عکس اسکن شده نسبت به توجیه دوربین تخمین می زند.

در قسمت Calibration Edge موقعیت نوار داده (اطلاعاتی که در حاشیه فیلم دوربین ثبت شده اند.) چنانچه در تصویر روی صفحه نمایش ظاهر شده است انتخاب کنید. از آنجا که در کالیبراسیون دوربین فرض می شود که نوار داده در سمت چپ تصویر قرار گرفته است، نرم افزار اختلاف را در صورت وجود جبران می کند. اما برای راحتی کار توصیه می شود دو عکس مجاور طوری کنار هم قرار گرفته است، منطقه پوشش آنها در جهت پرواز قرار گیرد. در صورتی که عکسهای مجاور چنین وضعیتی نداشتند می توان در نرم افزاری مثل منطقه پوشش آنها در جهت پرواز قرار گیرد. در صورتی که عکسهای مجاور چنین وضعیتی نداشتند می توان در نرم افزاری مثل منطقه پوشش آنها در جهت پرواز قرار گیرد. در صورتی که عکسهای مجاور چنین وضعیتی نداشتند می توان در نرم افزاری مثل مرطقه پوشش آنها در جهت پرواز قرار گیرد. در صورتی که عکسهای مجاور چنین وضعیتی نداشتند می توان در نرم افزاری مثل برواز یکی شده و از آنجا که معمولا باندهای پرواز شرقی – غربی هستند عکسها به سمت شمال توجیه می شوند و یافتن نقاط کنترل و گرهی در آنها راحت تر خواهد بود. البته می توان در خود نرم افزار این کار را انجا م داد. در قسمت Math کنترل و گرهی در آنها راحت تر خواهد بود. البته می توان در خود نرم افزار این کار را انجام داد. در قسمت می شوند و یافتن نقاط کنترل و گرهی در آنها راحت تر خواهد بود. البته می توان در خود نرم افزار این کار را انجام داد. در قسمت Input/Change Photo Orientation گرهی در آنها راحت تر خواهد بود. البته می توان در خود نرم افزار این کار را انجام داد. در قسمت Input/Change Photo Orientation گرهی در آنها راحت تر خواهد بود. البته می توان در خود نرم افزار این کار را انجام داد. در قسمت Input/Change Photo Orientation خرخش، عکسها چرخش، عکسها چرخانده شده و مطابق آن نقاط کنترل و گرهی، فیدوشال مارکها و بقیه موارد تغییر می کند تا با وضعیت جدید مطابقت حارم می میزان می میزان می کند با با خران می در دنجا می کار در photoshop راحت تر خوانده شده و مطابق آن نقاط کنترل و گرهی، فیدوشال مارکها و بقیه موارد تغییر می کند تا با وضعیت جدید مطابقت خرش، عکسها چرخانده شده و مطابق آن نقاط کنترل و گرهی، فیدوشال مارکها و بقیه موارد تغییر می کند تا با وضعیت بدید مطابقت داشته باشند. البته به نظر می رسد انجام این کار در ماموله ما مر می می می می می می می میزم

پس از این کار و با ورود عکسها به پروژه، در قسمت Calibration Edge موقعیت نوار داده، باید آن طور که دیده می شود، وارد شود. اگر عکس طوری اسکن شده باشد که نوار داده در آن قرار نگرفته باشد، لازم است دیاپوزتیو اولیه یا عکس را مطابق عکس اسکن شده طوری چرخانده شود تا محل نوار داده مشخص شود. شکل زیر موقعیت نوار داده را در یک عکس نشان می دهد.



پس از تعیین محل فیدوشیال مارکها، مقدار خطا در قسمت Errors قابل مشاهده است که بهتر است به حدود ۰/۵ پیکسل برسد. این خطا در واقع از مقایسه مختصات کالیبره با مقدار اندازه گیری شده توسط نرم افزار از مکانهایی که کاربر معرفی کرده، حاصل شده است. این خطا باید کمتر از یک پیکسل باشد مگر در مورد تصاویری که با قدرت تفکیک خیلی بالا اسکن شده اند. خطای زیاد مشخص می کند که یا مختصات کالیبره شده به درستی وارد نشده است و یا محل فیدوشال مارکها در تصویر به درستی تعیین نشده است.

🐱 Fiducial Mark Collection for Photo:0139						
Fiducial Marks						
Top Left	X: 378.5	P Y:	397.6	L	Set	Clear
Top Right	×: 7424.5	P Y:	395.4	L	Set	Clear
Bottom Right	×: 7424.5	P Y:	7445.4	L	Set	Clear
Bottom Left	×: 380.1	P Y:	7447.7	L	Set	Clear
Principal Point	×:3901.9	P Y:	3921.5	L		
Calibration Edge	Left 💌					
Errors						
Top Left	0.010 m	m	0.3 P			
Top Right	0.010 mm		0.3 P			
Bottom Right	0.010 mm		0.3 P			
Bottom Left	0.010 m	m	0.3 P			
Accept	Auto Fiducial Collec	ction	Canc	el		Help

8-6-1) جمع آوری فیدوشال مارکها به صورت اتوماتیک

بعد از جمع آوری فیدوشال مارکها به صورت دستی برای یک تصویر، نرم افزار می تواند با استفاه از تناظر یابی، فیدوشال مارکها را برای بقیه تصاویر موجود در پروژه جمع آوری کند. برای این کار می توان همه عکسها را به پروژه اضافه کرد و به صورت دستی فیدوشال مارکهای یک تصویر را وارد نمود. هنگامی که خطای به دست آمده مناسب باشد، دکمه Auto Fidocial Mark را بزنید. در پنجره سوالی که باز می شود، این سوال پرسیده شده که آیا می خواهید عکسها را با فیدوشال مارکها overwrite کنید؟ با جواب yes فیدوشال مارکها روی همه تصاویر با استفاده از تناظر یابی تعیین می شود. ولی جواب on این کار را تنها برای تصاویر بدون فیدوشال مارک انجام می دهد. برای تحقیق دقت فیدوشال مارکها می توان تک تک عکسها را باز کرده و محل و باقیمانده های آنها را کنترل نمود و یا گزارشی که در فایل fiducial.rpt (در محلی که پروژه ذخیره شده ایجاد می شود) آمده است را بررسی کرد. با استفاده از تساول پنجره ای روی عکسها یا تصاویر مشخص نمود که زمان این کار را تنها برای تصاویر بدون فیدوشال مارک انجام می دهد. برای تحقیق دقت فیدوشال مارکها می توان تک تک عکسها را باز کرده و محل و باقیمانده های آنها را کنترل نمود و یا گزارشی که در فایل fiducial.rpt (در محلی که پروژه ذخیره شده ایجاد می شود) آمده است را بررسی کرد. با استفاده از تساول ورد یا می توان پنجره ای روی عکسها یا تصاویر مشخص نمود که نرم افزار تنها این منطقه را مورد پردازش قرار

فیدوشال مارکهای روی عکس استفاده نمود. به این منظور پس از باز کردن تصویر Processing Steps/Data Input/Define Clip را انتخاب کنید و محدوده مورد نظر را که با کادر قرمز رنگی نمایش داده شده است را با مختصات تصویری یا با ترسیم کردن آن مشخص کنید.

بهتر است در این مرحله فایل پروژه را با استفاده از گزینه save در منوی File ذخیره نمایید.

## ۶-۶) جمع آوری نقاط کنترل زمینی و گرهی

در قسمت Processing Step گزینه GCP/TP Collection را انتخاب کنید. در مواقعی که یافتن نقاط کنترل به علت تفاوت زمانی زیاد بین عکس و نقشه یا کلا بین عکس و منبع نقاط کنترل زیاد باشد، بهتر است که ابتدا بین عکسها نقاط گرهی گرفته شود. برای این منظور دو عکس که با هم همپوشانی دارند (دو عکس پشت سر هم) را باز کنید.

## ۶-۶-۱) نکاتی در مورد جمع آوری نقاط کنترل زمینی و گرهی

نقاط گرهی، عوارضی هستند که هر یک به وضوح در دو عکس یا بیشتر قابل تشخیص می باشد. این نقاط مختصات زمینی معینی ندارند اما می توان از آنها برای گسترش کنترل زمینی روی مناطق فاقد نقطه کنترل استفاده نمود. نقاط گرهی تنها در مدلهای rigorous مثل مدل عکس هوایی و مدل مداری ماهواره قابل استفاده هستند. این نقاط مشخص می کنند که تصاویر در پروژه مورد نظر به چه صورت به یگدیگر مرتبط هستند. در مدل ریاضی عکس هوایی معمولا نقاط گرهی به صورت الگوی شناخته شده ۳\*۳ مطابق شکل زیر در نظر گرفته می شوند. از آنجا که عکسها حداقل دارای ۶۰٪ پوشش عرضی و ۲۰٪ پوشش طولی می باشند، می توان از این الگو برای اتصال ۶ عکس به یکدیگر استفاده نمود. به این ترتیب هر عکس دارای ۹ نقطه گرهی خواهد بود و یک نقطه وجود خواهد داشت که در هر ۶ عکس مشترک باشد. اما در حالتی که از تصاویر به صورت یک در میان استفاده شود و یا پوشش عکسها کمتر از ۶۰٪ باشد، می توان از این مال که در هر ۶ عکس مشترک عکس در نظر گرفت. در این حالت می توان ۴ عکس را به یکدیگر متصل نمود.

	_		1	
+	+	+	+	+
+	+	+	+	+
+	+	+	+	+
+	+	+	+	+
+	+	+	+	+

در پروژه هاییکه از تصاویر ماهواره ای استفاده می شود، تعداد تصاویر معمولا کمتر است و پوشش بین تصاویر غیر قابل پیش بینی است. در چنین مواقعی در هر جایی که پوشش بین تصاویر اتفاق افتاده باشد می توان نقاط گرهی را در نظر گرفت.

استفاده از نقاط گرهی در محاسبه مدل ریاضی، کاربر را از دستیابی به بهترین نتیجه، نه تنها برای یک تصویر منفرد، بلکه در تمام تصاویر که به صورت یک مجموعه واحد در آمده اند مطمئن می سازد.

در مورد گرفتن مناسبترین نقاط گرهی و کنترل همان مواردی که در مورد نقاط کنترل در قسمتهای قبل ذکر شد، باید مورد توجه قرار گیرد. اما ذکر این نکته ضروری است که بهتر است نقاط کنترل را در مناطق پوشش تصاویر انتخاب کنید. اتنخاب نقاط با مختصات زمینی یکسان در دو یا چند تصویر به افزایش دقت مدل کمک می کند.

برای صرف وقت کمتر می توان همه تصاویری که دارای منطقه مشترک می باشند را همزمان باز کرد و نقاط گرهی و کنترل مشترک را برای همه آنها به وسیله انتخاب عارضه در هر تصویر و فشردن دکمه Use Point، تعیین نمود.

تمام پنجره هایی که برای جمع آوری و ثبت نقاط کنترل و گرهی باز می شوند، دارای دو گزینه Auto Locate و Bundle Update می باشند.

از Auto Locate می توان برای سرعت دادن به عملیات استفاده نمود. زیرا نرم افزار می تواند همینکه اطلاعات کافی برای محاسبه مدل ریاضی داشته باشد، موقعیت نقطه را به صورت اتوماتیک تخمین بزند. منظور از اطلاعات کافی برای تصاویر ماهواره ای، داده های مداری، و برای عکس های هوایی، داده های GPS/INS یا حداقل سه یا چهار نقطه کنترل در پروژه و یا سه نقطه گرهی در هر تصویر است تا Auto Locate بتواند کار کند.

هنگامی که تیک گزینه Bundle Update زده شود، نرم افزار bundle adjustment را به محض اضافه کردن هر نقطه به پروژه انجام می دهد. این کار (با استفاده از باقیمانده های نمایش داده شده برای نقاط)، کمک می کند تا تعیین شود نقطه ای که در نظر گرفته شده به قدر کافی برای پروژه مناسب است یا نه.

مورد دیگری که در تمام پنجره های نقاط دیده می شود، علامتی به صورت -/+ در مقابل مختصات های وارد شده می باشد. در این قسمتها باید خطای تخمین زده شده برای هر مختصات را وارد کنید. می توان خطای تخمینی در محل مختصات تصویری را متناظر با توانایی کاربر در تشخیص دقیق یک عارضه تغییر داد. برای مثال اگر تصویری با قدرت تفکیک پایین مورد نظر است احتمالا می توان تنها تا نزدیکترین پیکسل به نقطه مورد نظر، اندازه گیری را انجام داد. اگر تصویری مورد استفاده است که فشرده سازی شده یا به صورت نادقیقی اسکن شده است، می توان تا نزدیکترین دو پیکسل به آن، اندازه گیری نمود. حتی اگر یک پیکسل را به نزدیکترین پیکسل شناسایی کنید، مختصات ممکن است تا چندین متر دقیق باشد. در مورد خطای تخمینی در محل مختصات زمینی مقدار خطای مختصا زمینی وارد شده را وارد کنید.

#### ۶-۶-۲) جمع آوری نقاط گرهی به صورت دستی

گزینه Manually collect tie points را انتخاب نمایید. سپس دو عکس که با هم همپوشانی دارند را در کنار هم قرار داده و در منطقه مشترک بین عکسها عوارض متناظر را پیدا نموده و سپس ایکن Use Point را در هر دو عکس انتخاب نمایید. برای وارد کردن ارتفاع نقطه می توان به دو روش عمل نمود. در پنجره Tie Point Collection در قسمت Auxiliary Information با انتخاب DEM مربوط به منطقه، پس از انتخاب هر زوج نقطه، ارتفاع نقطه گرهی به صورت اتوماتیک از DEM استخراج شده و در محاسبات در نظر گرفته می شود. هم چنین میتوان با روشن نمودن تیک گزینه Elevation، مقدار عددی ارتفاع نقطه را به صورت دستی وارد کرد. در صورتی که هر دو مورد فوق رعایت شود، نرم افزار تلاش می کند که ارتفاع را از DEM استخراج کند. اگر هیچ ارتفاعی برای نقطه مورد نظر از DEM استخراج کند. اگر هیچ ارتفاعی برای نقطه مورد مورتی که هر دو مورد فوق رعایت شود، نرم افزار تلاش می کند که ارتفاع را از DEM استخراج کند. اگر هیچ ارتفاعی برای نقطه مورد نظر از MEM استخراج کند. اگر هیچ ارتفاعی برای نقطه مورد مورتی که هر دو مورد فوق رعایت شود، نرم افزار تلاش می کند که ارتفاع را از AEM استخراج کند. اگر هیچ ارتفاعی برای نقطه مورد نظر از Accept را از Accept را فشار دهید.



پس از آنکه بین تمام عکسها نقاط گرهی گرفته شد، با زدن دکمه Close پنجره بسته میشود.

## 8-8-۳) جمع آوری نقاط گرهی به صورت اتوماتیک

نرم افزار می تواند با بهره گیری از روشهای تناظر یابی (correlation) تصویر، به صورت اتوماتیک این نقاط را شناسایی و تعیین کند. بدین منظور برای یافتن عوارض متناظر در منطقه پوشش دو تصویر یا بیشتر، از یک روش درختی با استفاده از یک پنجره متحرک با شعاع جستجوی معین، استفاده می کند. مقدار این شعاع جستجو به صورت پیش فرض در نرم افزار معادل ۱۰۰ در نظر گرفته شده است. اما بسته به قدرت تفکیک تصویر و یا دقت مدل ریاضی، این مقدار ممکن است تغییر داده شود. مثلا اگر قدرت تفکیک تصویر ۲۰ متر و دقت تقریبی مدل ۱۵ متر باشد، عارضه ای که نرم افزار برای تناظریابی آن تلاش می کند، ممکن است تا ۱۰۰ پیکسل با موقعیت تخمین زده شده برای آن فاصله داشته باشد. بنابراین در صورتی که در تعیین نقاط گرهی به صورت اتوماتیک نتیجه خوبی حاصل نشد، می توان این مقدار شعاع جستجو را گسترش داد. افزایش این مقدار البته زمان مورد نیاز برای این عمل را افزایش می دهد.

در پنجـره Ortho Engine در لیـست Processing Step، گزینـه GCP/TP collection را انتخـاب کنیـد. در پنجـره Ortho Engine دکمه Engine دکمه Automatically collect tie points را کلیک کنید. در زیر عنـوان Tie Point Distribution Pattern یکی از گزینه های زیر را انتخاب کنید.

با انتخاب گزینه (Uniformly over area of each Photo (or Image) نقاط گرهی در سرتاسر تصویر جستجو می شوند. این گزینه معمولا برای انتخاب نقاط کنترل با الگوی ۳\*۳ در عکسهای هوایی استفاده می شود.

گزینه Per Overlapping Area زمانی استفاده می شود که لازم باشد نقاط کنترل تنها در محدوده پوشش دو تصویر جمع آوری شوند. معمولا زمانی از این گزینه استفاده می شود که عکسهای ماهواره ای مورد نظر باشند یا پوشش تصاویر کمتر از ۶۰٪ باشد.

در پنجره Automatic Tie Point Collection، در قسمت No. of Tie Points per Area، تعداد نقاط گرهی مورد نیاز در هر تصویر یا منطقه پوشش را وارد کنید.

در قسمت Matching Threshold حداقل مقدار correlation را که لازم است نرم افزار پس از رسیدن به آن جستجو را برای یافتن عارضه متناظر متوقف کند، وارد کنید. محدوده عددی این مقدار، بین صفر و یک است.

در قسمت Search Radius، تعداد پیکسل های تعریف کننده شعاع جستجو را وارد کنید.

در قسمت Approx. Elevation، ارتفاع تقريبي منطقه را وارد كنيد.

هم چنین می توان از DEM برای استخراج ارتفاعات منطقه بهره گرفت. برای این کار در قسمت Auxiliary Information، دکمه DEM را کلیک کنید و مسیر DEM ای که منطقه را تحت پوشش قرار می دهد را وارد کنید. ارتفاع نقاط به صورت اتوماتیک از استخراج شده و در مدل ریاضی شرکت می کند. در صورتی که هر دو مورد فوق انجام شود، نرم افزار تلاش می کند که ارتفاع را از DEM استخراج کند. اگر هیچ ارتفاعی برای نقطه مورد نظر از DEM به دست نیامد، ارتفاع وارد شده برای نقطه در نظر گرفته می شود. مود. در قسمت DEM استخراج کند. اگر هیچ ارتفاعی برای نقطه مورد نظر از DEM به دست نیامد، ارتفاع وارد شده برای نقطه در نظر گرفته می شود. در قسمت Photos to Process یا Photos to Process دکمه Images در محمه مورد نظر از بفشارید تا برای همه تصاویر نقاط گرهی جمع آوری شود. در صورتی که لازم باشد نقاط گرهی تنها برای تصاویر خاصی تهیه شوند، دکمه Working Photo یا Working Images در خرد شده برای تقار Working Photo در خوم وی انها مراد رو از محمه مورد بگرد.

یس از تکمیل موارد فوق دکمه Start Auto Tie Point Matching را فشار دهید.

پس از انجام این مرحله فایلی با نام autotie.rpt در مسیری که پروژه در آن ذخیره شده ایجاد می شود که گزارشی از نقاط تهیه شده را در بر دارد.

لازم است پس از تهیه نقاط گرهی به این روش، نقاط را مورد بازبینی قرار داد تا از ورود هر گونه خطای نرم افزار در پروژه جلوگیری نمود.

## ۶-۶-۴) جمع آوری نقاط کنترل زمینی بوسیله تصویر مختصات دار

برای جمع آوری نقاط کنترل به این روش، گزینه Collect GCPs from geocoded image را انتخاب کنید. در این مرحله میتوان با استفاده از تصاویر مختصات داری که از منطقه وجود دارد، به جمع آوری نقاط کنترل زمینی پرداخت.

برای جمع آوری نقاط کنترل زمینی بایستی عوارض مشابه را در عکس خام (بدون مختصات) و تصویر مختصات دار پیدا نمود. سپس گزینه Use as GCP را در پنجره نمایش هر دو عکس انتخاب کنید. در قسمت Georeferenced Position مختصات N, y نقاط آورده می شود و با استفاده از DEM منطقه میتوان ارتفاع نقاط را استخراج نمود. به این ترتیب که در قسمت پایین پنجره DEM را انتخاب Information مدل رقومی را معرفی نموده و پس از انتخاب نقطه مورد نظر از لیست نقاط گزینه Information را انتخاب نماید. نمایید تا ارتفاع نقطه مورد نظر از DEM را انتخاب نماید.



## ۶-۶-۵) جمع آوری نقاط کنترل زمینی بوسیله نقشه های برداری

علاوه بر استفاده از تصاویر مختصات دار به عنوان مبنای نقاط کنترل، می توان در صورت امکان از نقشه های برداری موجود منطقه استفاده نمود. به خصوص در صورتی که منطقه مانند مناطق شهری دارای عوارض فراوانی باشد. برای این منظور پس از باز کردن عکس مورد نظر، آیکن Collect GCPs from vectors را انتخاب نمایید.

پنجره ای مانند شکل زیر باز می شود.



برای جمع آوری نقاط کنترل زمینی بایستی عوارض مشابه را در عکس و نقشهء برداری پیدا نمود. سپس گزینه Use as GCP را در هـر دو پنجره عکس و نقشه انتخاب کنید و در صفحه GCP Collection در مقابـل گزینـه DEM دکمـه Extract Elevation را فـشار دهید تا ارتفاع نقطه مورد نظر از DEM منطقه استخراج و در قسمت Elev (ارتفاع) ثبت گردد.



سپس Accept را انتخاب نمایید.

توجه کنید که لازم نیست در تمام عکسها نقطه گرفته شود، فقط سعی می شود نقاط طوری انتخاب شوند که تمام منطقه را بپوشاند به این صورت که مطابق شکل زیر، در ابتدا و انتها و وسط باند ها نقطه کنترل زمینی وجود داشته باشد. شکل زیـر نمونـه ای از روش نقطـه گیری مناسب در منطقه را نشان می دهد. علامت دایره نشانگر نقاط کنترل و علامت مثلث نشانگر نقاط گرهی می باشند.



پس از اتمام مراحل فوق عکس های دیگر را وارد پروژه کنید. سعی کنید پس از اتمام هر باند یا هر سری عکس، میزان خطاها کنترل و در صورت بروز خطا و یا اشتباه آن را در همان مرحله اصلاح نمایید.

## ۶-۷) نمایش طرح کلی پروژه

با استفاده از گزینه ای به نام Overall Layout که در واقع ابزاری برای کنترل کیفیت پروژه است، می توان موقعیت نسبی عکسها و توزیع نقاط کنترل و گرهی را در پروژه مورد بررسی قرار داد. تصاویر پروژه به وسیله مربعی که در مرکز آن یک علامت بعلاوه وجود دارد و نام تصویر نیز در کنار آن نوشته شده است، نمایش داده می شوند. اگر اطلاعات وارد شده برای تعیین موقعیت تصاویر نسبت به زمین کافی نباشد، پیغامی از طرف نرم افزار داده می شود که بیان می کند تعداد بیشتری نقطه کنترل باید در منطقه گرفته شود. مطابق جدول زیـر می توان به نوع اطلاعات نمایش داده شده توسط این طرح پی برد.

ltem	Symbol
Selected image	red frame
Reference image	dark blue frame
Offline image	black frame
Other image	light blue frame
GCP	small red square
GCP existing on more than one image	large dark red square
Tie point	blue square
Tie point existing on more than one image	large dark blue square

برای نمایش این طرح کلی مطابق زیر عمل کنید.

در پنجـره Ortho Engine در لیـست Processing Step، گزینـه GCP/TP collection را انتخـاب کنیـد. در پنجـره Torbo در پنجـره Engine جدید دکمه Display overall image layout را بفشارید.

در قسمت Overview شماره تصاویر موجود در پروژه دیده می شود. با کلیک روی هر یک میتوان در طرف مقابل نام تصویر و موقعیت آن نسبت به دیگر تصاویر و توزیع نقاط آنرا ملاحظه کرد. با دوبار کلیک روی هر تصویر، می توان تصویر را باز نموده و مورد بررسی قرار داد. در طرح نمایش داده شده راستای شمال به سمت بالا می باشد.در صورتی که توزیع یا تعداد نقاط در تصاویر رضایتبخش نباشد می توان به تصویر مورد نظر مراجعه کرده و توزیع یا تعداد نقاط را تغییر داد.

۶-۸) گزارش

به منظور تهیه یک گزارش از پروژه در قسمت Processing Step، در قسمت Reports، گزینه Residual Report را انتخاب کنید تا پنجره ای مانند شکل زیر نمایش داده شود.

Residual Report می تواند این مساله را تعیین کند که آیا مدل ریاضی به قدر کافی خوب محاسبه شده است یا نه. خطاهای باقیمانده نشان داده شده لزوما خطای نقاط کنترل یا گرهی را نمایش نمی دهند بلکه کیفیت کلی مدل ریاضی را برآورد می کنند.



با استفاده از این پنجره می توان میزان خطاهای نقاط کنترل و گرهی را مشاهده و در صورت لزوم نقاط را حذف و یا اصلاح نمود. برای این کار در این پنجره پس از انتخاب نقطه مورد نظر با زدن دکمه Edit Point تصویر مربوط به نقطه مورد نظر و پنجره نقاط کنترل یا گرهی باز می شود و می توان نقطه را به این وسیله اصلاح نمود. هم چنین با زدن دکمه Delete Point وUndo Delete به ترتیب می توان نقطه انتخاب شده را پاک کرد و یا آخرین نقطه پاک شده را برگرداند.

با زدن دکمه Print to File می توان این گزارش را در یک فایل متنی ذخیره نمود. با زدن این دکمه پنجره ای به صورت زیر باز می شود.

😹 Save Tex	ct Report		
Select Rep	ort File:		
Cancel	Append	Overwrite	Help

در این پنجره با زدن دکمه Select مسیر فایل متنی را وارد کنید. با زدن دکمه Append گزارش در فایل جدید و با دکمه Overwrite روی یک فایل موجود ذخیره می شود.

## ۹-۹) حل مدل ریاضی

از گزینهProcessing Step، در قسمت Model Calculations، گزینه Perform bundle adjustment را انتخاب نمایید. پس از حل مدل پنجره ای مانند شکل زیر مشاهده می گردد که نمایشگر انجام شدن مثلث بندی به روش Bundle Adjustment است.

OrthoEngine Message	X
Bundle Adjustment has comp	leted.

البته با تیک کردن گزینه Bundle Update در پنجره GCP Collection در واقع این مرحله به طور خودکار با افزودن هـر نقطـه بـه پروژه انجام می شود.

Bundle Adjustment در واقع محاسبه یک مدل ریاضی rigorous است که طی آن موقعیت و جهت سنجنده در لحظه عکسبرداری که ممکن است هواپیما یا ماهواره باشد، تعیین می شود. همین که موقعیت و جهت سنجنده تعیین شود می توان از آن برای محاسبه و تعیین اعوجاجات تصویر استفاده نمود. در مورد عکسهای هوایی موقعیت و جهت هواپیما با ۶ پارامتر توجیه خارجی بیان می شود. در مدل ریاضی مداری ماهواره، موقعیت و جهت ماهواره به وسیله ترکیب چندین متغیر هندسه تصویر برداری که اثرات موقعیت سکو، سرعت، جهت سنجنده، زمان و زاویه دید و موارد دیگر است، تعیین می شود.

bundle adjustment با استفاده از نقاط کنترل و گرهی با دانستن هندسه rigorous سنجنده، بهترین مدل برای همه تصاویر در پروژه به طور همزمان محاسبه می کند. برای عکسهای هوایی bundle adjustment تنها زمانی قابل محاسبه است که حداقل نقاط کنترل و گرهی جمع آوری شده باشند. اما اگر با استفاده از GPS/INS المانهای توجیه خارجی وارد شده باشد، و یا در مورد تصاویر ماهواره ای که داده های مداری ماهواره وارد پروژه می شود، bundle adjustment بدون نیاز به نقطه محاسبه می شود. اما در این حالت اخیر نقاط به منظور دستیابی به بهترین دقت استفاده می شوند.

در حالت کلی چه با داشتن حداقل تعداد نقاط یا داشتن المانهایتوجیه خارجی یا داده های مداری، با افزودن به تعداد نقاط کنترل می توان مدل را اصلاح کرد و به دقتهای بالاتری دست یافت. اما تمام نقاط کنترل مورد استفاده دارای دقت و اعتماد پذیری یکسانی نیستند. از این رو نرم افزار داده های موجود یعنی نقاط کنترل و گرهی و داده های GPS/INS را به نسبت عکس خطای آنها وزن دار کرده و در مدل استفاده می کند. به این ترتیب نقاط کنترل و گرهی دارای بیشترین دقت، مدل را بیشتر تحت تاثیر قرار می دهند و بر عکس.پس استفاده از نقاط کنترل و گرهی بیشتر اگرچه فراوانی داده ها را بالا می برد اما باعث می شود نقاط نامناسب روی مدل تاثیر زیادی نداشته باشـند و راحت تر تشخیص داده شوند.

ذکر این نکته لازم به نظر می رسد که در صورتی می توان به پردازشهای دیگری مثل تولید مدل ارتفاعی رقومی از تصاویر استریو و تهیـه تصاویر اورتو پرداخت که موقعیت و جهت سنجنده مطابق نتایج bundle adjustment به بهترین نحو تعیین شود.

#### ۶-۱۰) تولید تصویر اورتو

از گزینهProcessing Step، در قسمت Ortho Generation، گزینه Schedule ortho generation را انتخاب نمایید. ابتدا در قسمت Available photos عکسهای مورد نظر را انتخاب کرده و عکسها را وارد پنجره پردازش کنید. سپس در قسمت Ortho Generation Option برای گزینه DEM مدل رقومی منطقه انتخاب می گردد.



با انتخاب عکسها برای پردازش گزینه Generate Ortho روشن شده و با انتخاب آن تصویر اورتو ساخته می شود.

## ۶–۱۱) موزاییک عکسها

برای این منظور در قسمت Processing Step، گزینه Mosaic را انتخاب کنید. با این کار پنجره ای مانند شکل زیر باز می شود که در سمت راست آن موقعیت عکسهایی که اورتو شده اند نسبت بهم نشان داده شده است. جهت تولید فایل موزاییک در صورتی که مختصات منطقه برای موزائیک معلوم باشد در طرف چپ پنجره، مختصات منطقه را وارد کنید. در غیر این صورت می توان بر اساس عکسها محدوده مورد نظر را انتخاب نمود. برای این منظور کلید شیفت را گرفته و در سمت راست پنجره بوسیله کشیدن Mouse محدوده را ترسیم کنید. مورد نظر را انتخاب نمود. برای این منظور کلید شیفت را گرفته و در سمت راست پنجره بوسیله کشیدن Mouse محدوده را ترسیم کنید. سپس آیکنOreate Mouse را انتخاب کرده و مسیر فایل موزاییک را به آن معرفی و Create را انتخاب کنید تا فایلی با این Select معرفی و Select را انتخاب کنید تا فایلی با این ابعاد ایجاد گردد. در صورتیکه یک فای خالی در محدوده موزائیک مورد نظر از قبل وجود داشته باشد می توان با فشردن دکمه Select ابعاد ایجاد ایجاد گرد. در صورتیکه یک فای خالی در محدوده موزائیک مورد نظر از قبل وجود داشته باشد می توان با فشردن دکمه Select



پیشنهاد می شود عکسها را به صورت اتوماتیک به هم موزائیک نمود. برای این منظور ایکن Automatic Mosaicking را انتخاب کنید تا پنجره زیر آشکار شود.

در این پنجره در قسمت Orthos لیست تمام عکسهای موجود در پروژه آورده شده است و عکسهایی که در منطقه فایل موزا ئیک قرار گرفته اند تیک خورده اند. در قسمت Options در مقابل گزینه Color Balance، با انتخاب گزینه Overlap Area می توان برای نرم افزار مشخص کرد که در نواحی پوشش بین عکس ها رنگ موزائیک را تعدیل کند تا تفاوت رنگی در مرز پوشش تصاویر ایجاد نشود. گزینه های دیگر قابل انتخاب در این قسمت None و Entire Image است که در اولی هیچ تغییر رنگی در مرز پوشش تصاویر ایجاد نشود. کل تصویر، مورد تعدیل رنگی قرار می گیرد. در قسمت Entire Image است که در اولی ایجاب گزینه Cutline Selection کر در می رنگی در مرز پوشش تصاویر ایجاد نشود. روی عوارض لبه در منطقه پوشش بریده شده و به هم موزائیک می شوند. در این قسمت امکان انتخاب گزینه Minimum برای انتخاب در Difference برای انتخاب در منطقه پوشش بریده شده و به هم موزائیک می شوند. در این قسمت امکان انتخاب گزینه Minimum ای Difference برای انتخاب در منطقه پوشش بریده شده و به هم موزائیک می شوند. در این قسمت امکان انتخاب گزینه Minimum برای انتخاب در مناطق با کمترین تفاوت رنگی به طور نسبی و Use Entire Image برای عدم انتخاب و استفاده از کل عکس وجود دارد.



با انتخاب گزینه Generate Mosaic عکسها در فایل مورد نظر به هم موزائیک می شوند.