

به نام خدا



دوره آموزشی با موضوع

تهیه نقشه از طریق تصاویر هوایی و ماهواره ای

و

پهپاد فتوگرامتری

آبان ماه ۱۴۰۴

سازمان نقشه برداری کشور

مدرس: سعید محمد نژاد نیازی

رئیس اداره پرواز و تصویربرداری هوایی



سازمان نقشه برداری کشور



- ✓ تعاریف و مبانی فتوگرامتری
- ✓ مقایسه روش های مختلف تهیه نقشه ها
- ✓ مراحل اجرایی تهیه نقشه با استفاده از تصاویر هوایی و ماهواره ای
- ✓ مقایسه قابلیت های تصاویر هوایی و ماهواره ای در فرآیند تهیه نقشه
- ✓ نقش پهپادها در فرآیند تهیه نقشه به روش فتوگرامتری
- ✓ بررسی الزامات قانونی و فنی در خصوص بکارگیری پهپادهای فتوگرامتری



مبانی فتوگرامتری

تعریف فتوگرامتری (Photogrammetry):

علم، هنر و فناوری ثبت، اندازه گیری و استخراج اطلاعات هندسی با استفاده از **عکس** و یا **تصویر**

عکس : دوربین **آنالوگ**

تصویر : دوربین **رقومی**

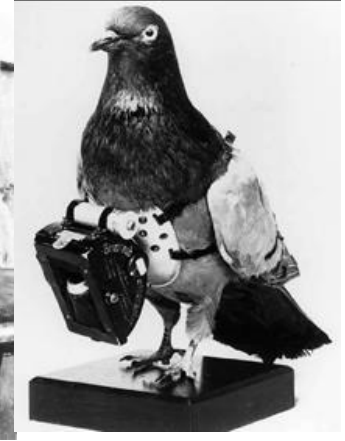
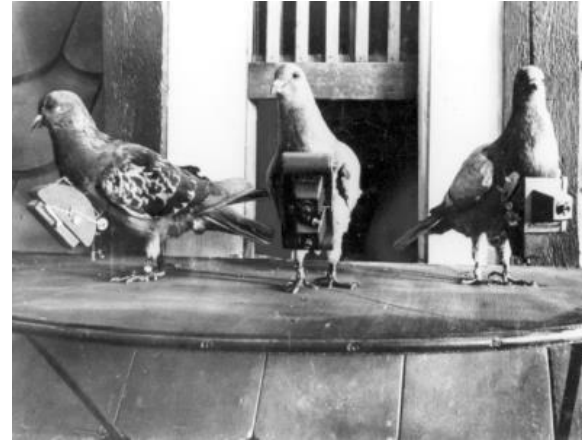
طبقه بندی فتوگرامتری براساس فاصله عوارض تا دوربین تصویربرداری:

❑ **فتوگرامتری برد کوتاه** (دوربین مستقر در فواصل بسیار کم نسبت به عارضه)

❑ **فتوگرامتری هوایی** (دوربین مستقر روی سکوهای هوایی مانند انواع هواپیما)

❑ **فتوگرامتری فضایی** (دوربین مستقر روی سکوهای فضایی مانند انواع ماهواره ها)

مبانی فتوگرافتری



جنگ جهانی اول



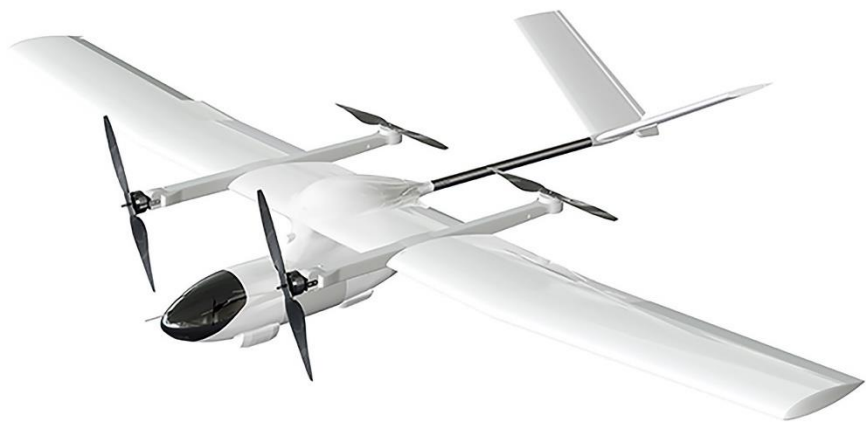
دوربین آنالوگ مدل RC20 مورد استفاده در سازمان نقشه برداری کشور

مبانی فتوگرامتری



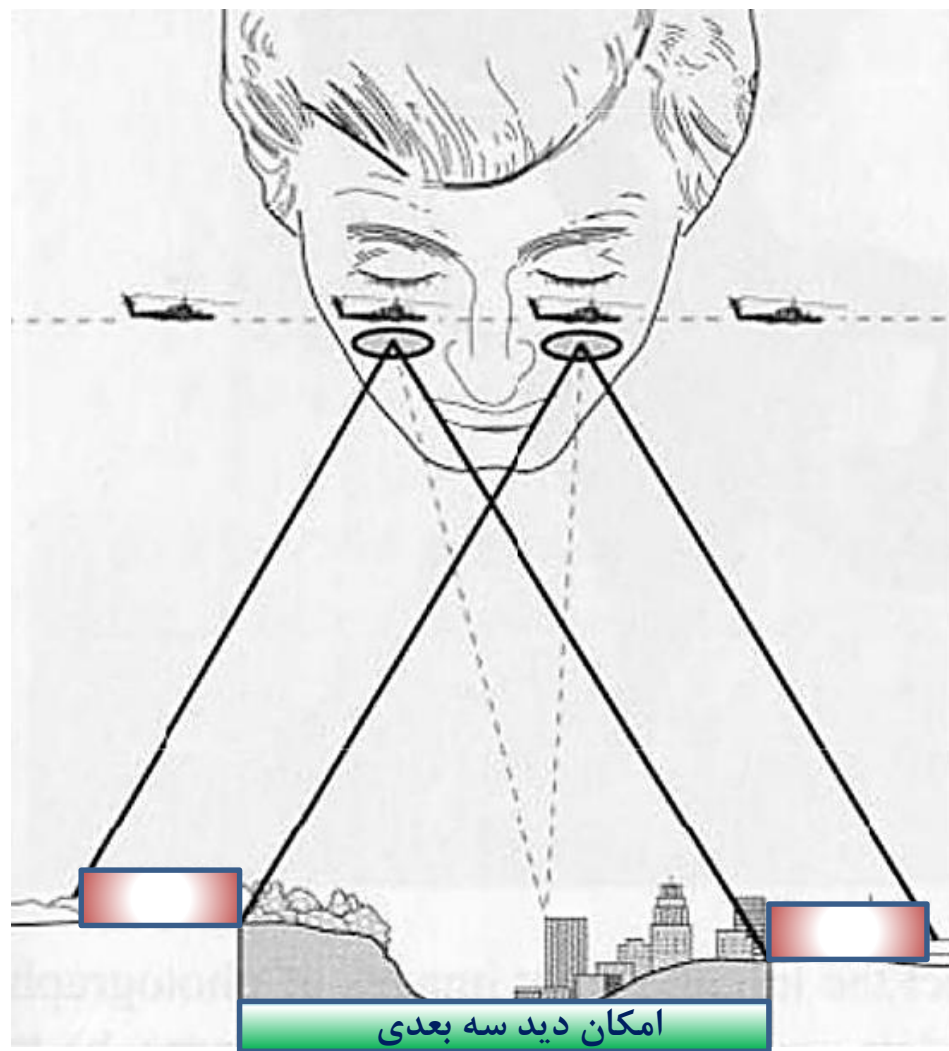
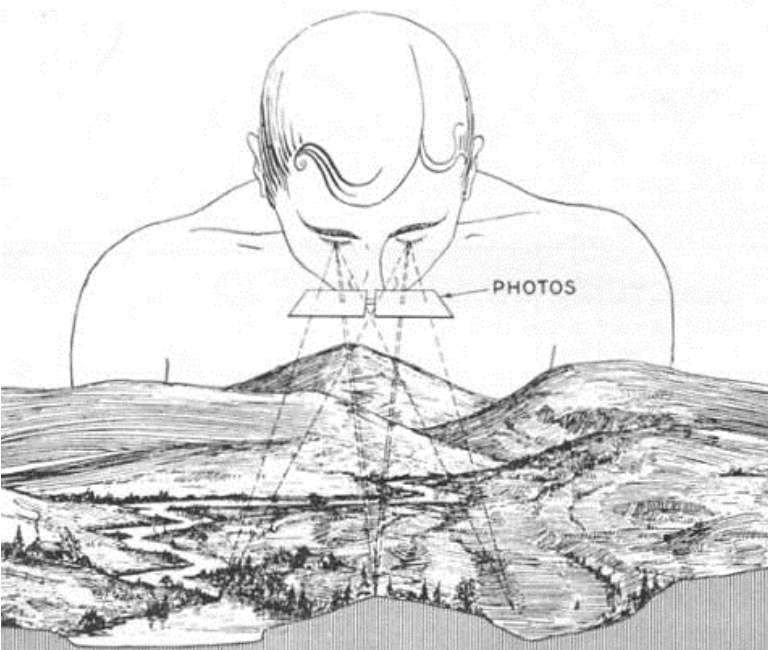
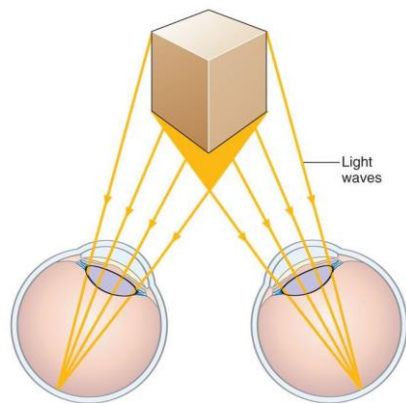
دوربین رقومی UltraCAM مورد استفاده در سازمان نقشه برداری کشور و سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح

دوربین رقومی نصب شده بر
روی هواپیماهای بدون سرنشین



مبانی فتوگرامتری

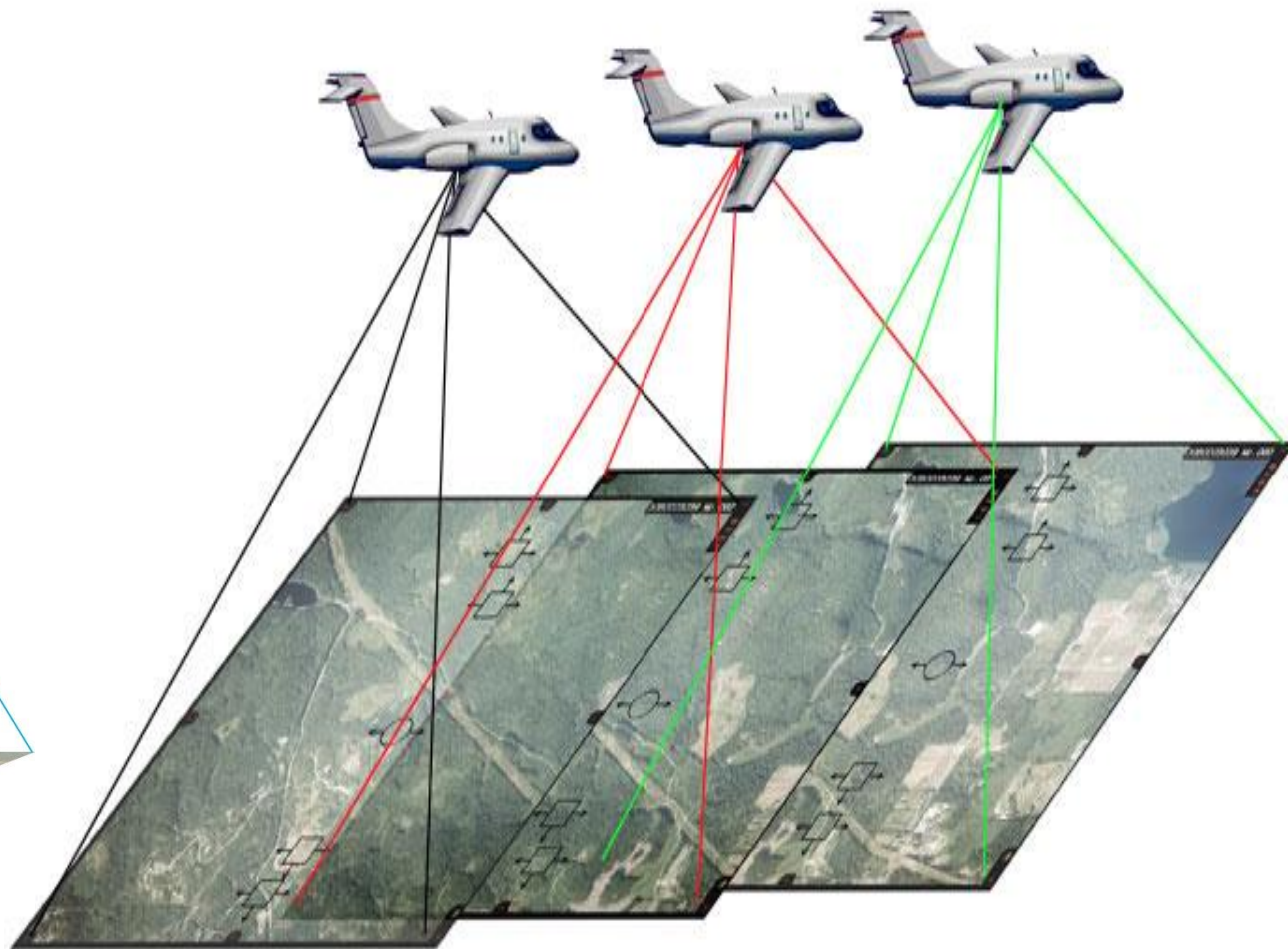
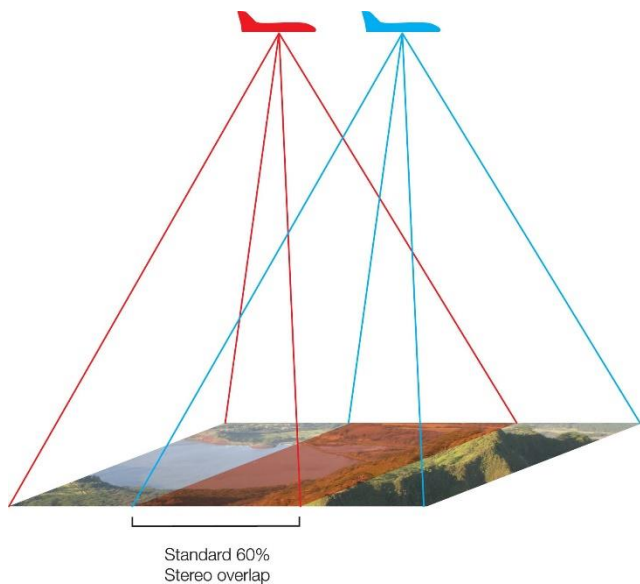
اصول برجسته بینی و دید سه بعدی و استفاده از آن در فتوگرامتری



تصویربرداری با پوشش طولی و عرضی مشترک جهت تشکیل مدل سه بعدی و استخراج اطلاعات مکانی

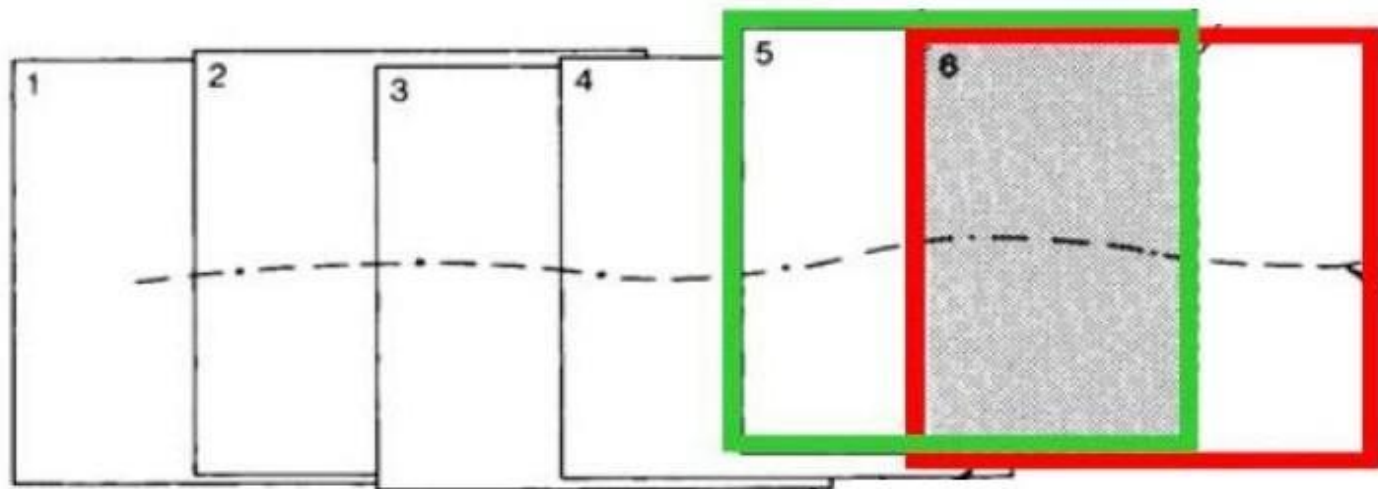
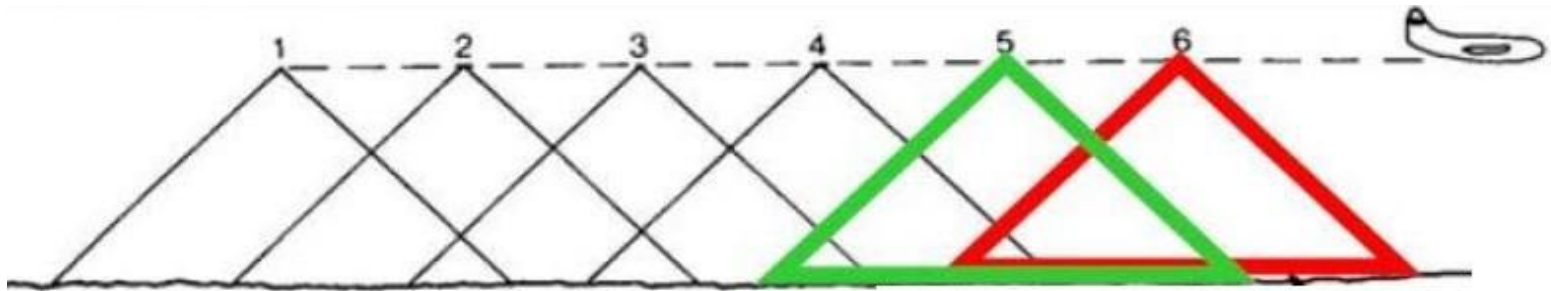
حداقل پوشش طولی مناسب ۶۰٪

جهت عدم وجود گپ در تصاویر

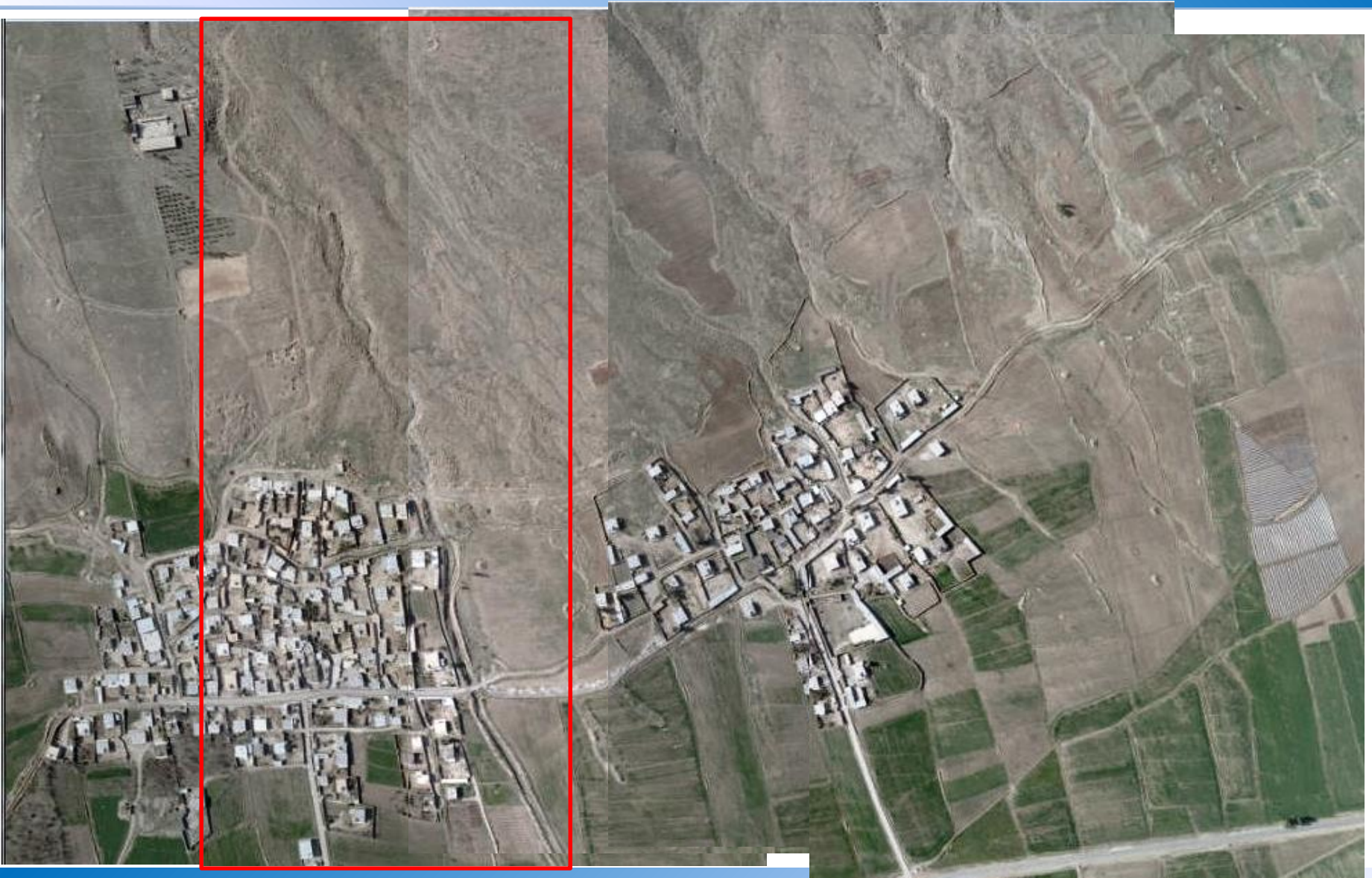


مبانی فتوگرامتری

تصویربرداری با پوشش طولی و عرضی مشترک جهت تشکیل مدل سه بعدی و استخراج اطلاعات مکانی

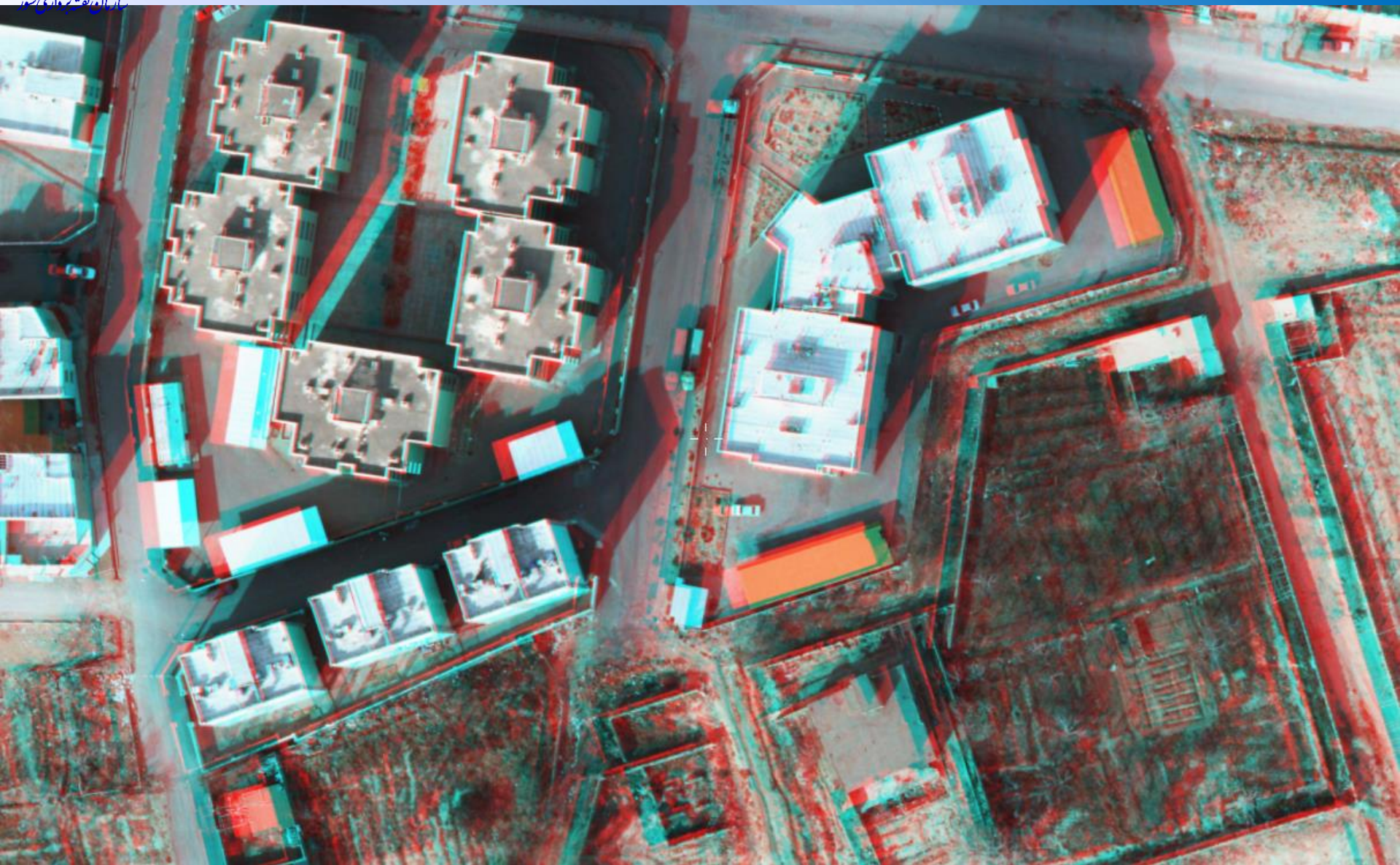


مبانی فتوگرامتری



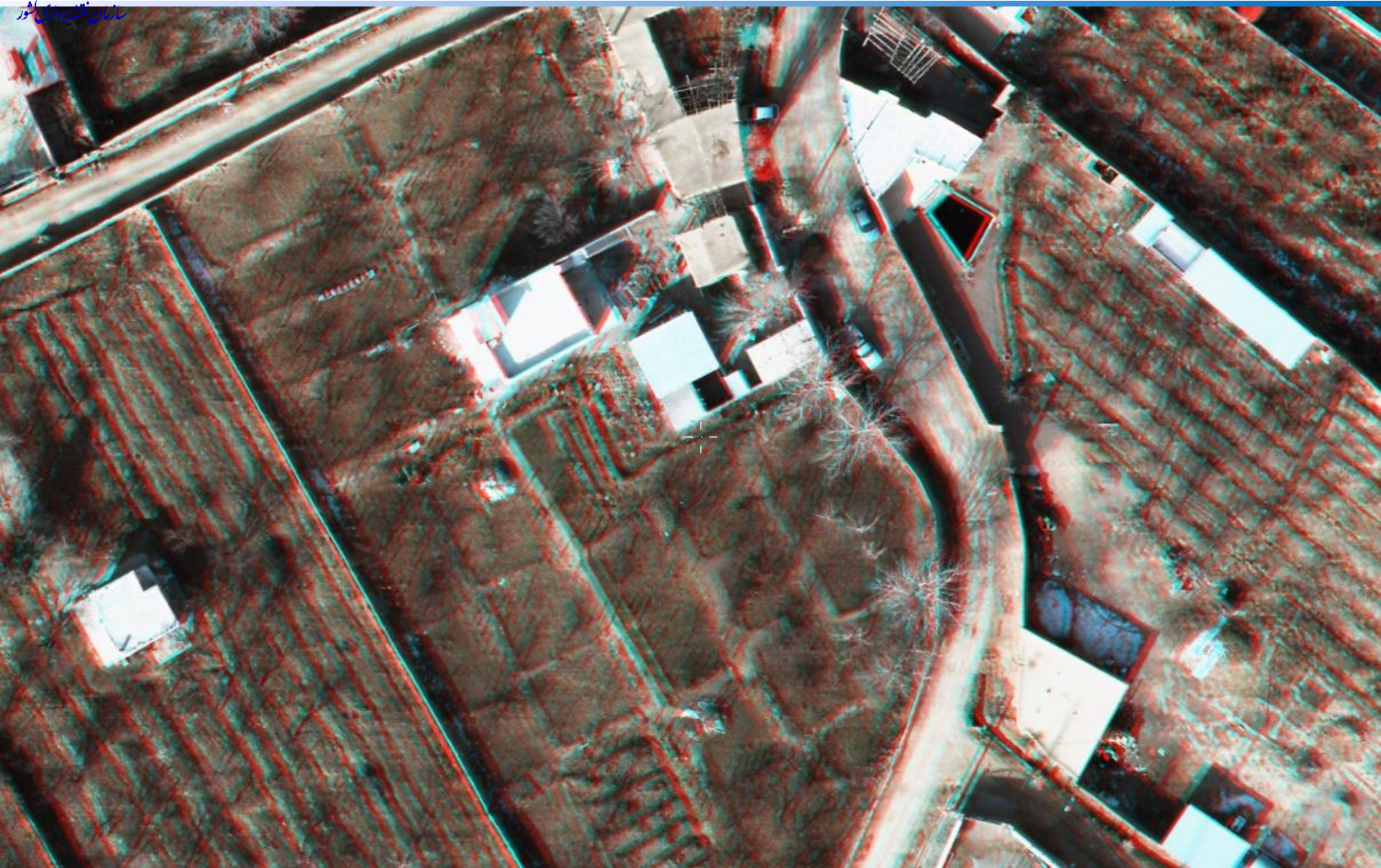


مبانی فتوگرامتری



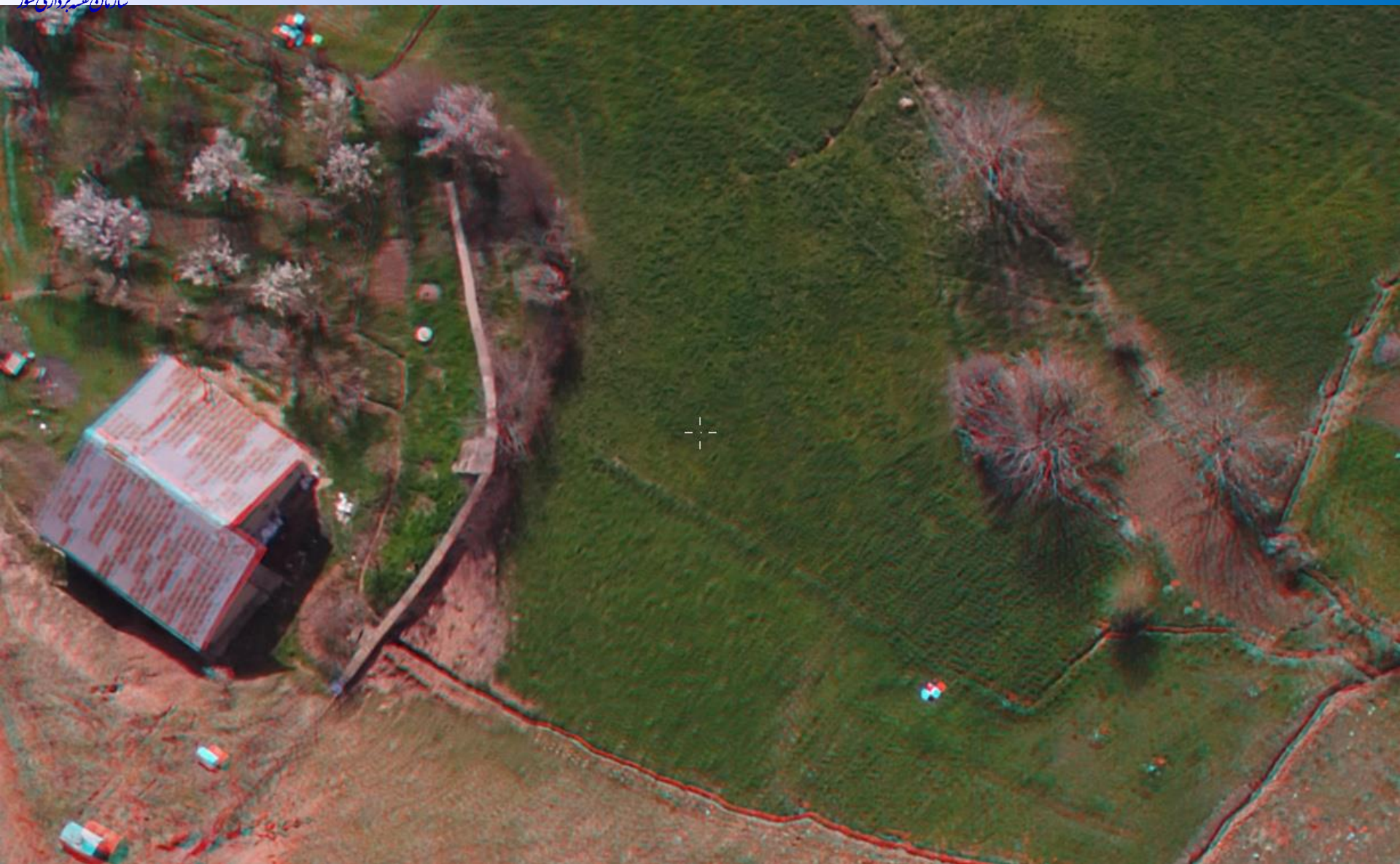


مبانی فتوگرامتری



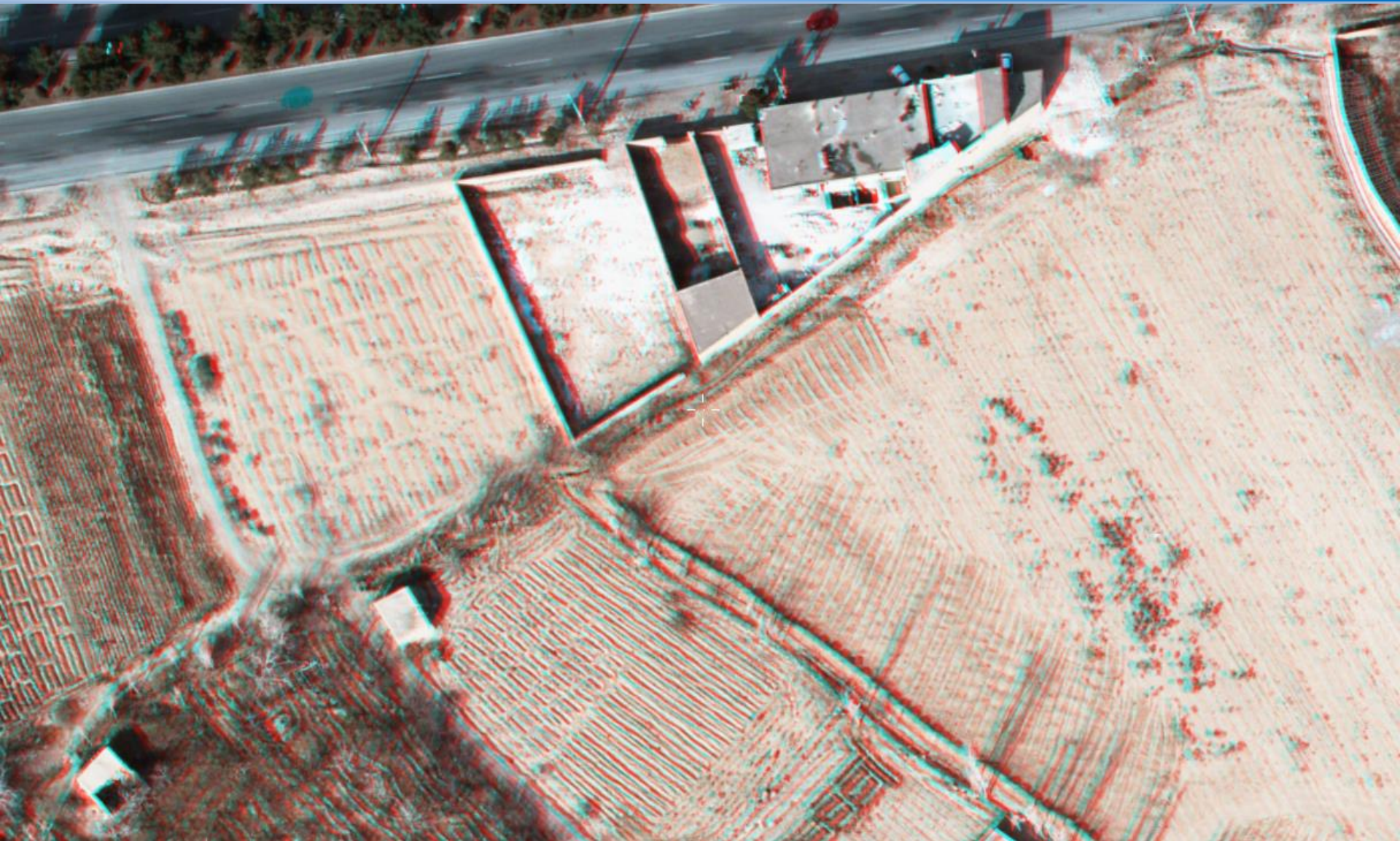


مبانی فتوگرامتری

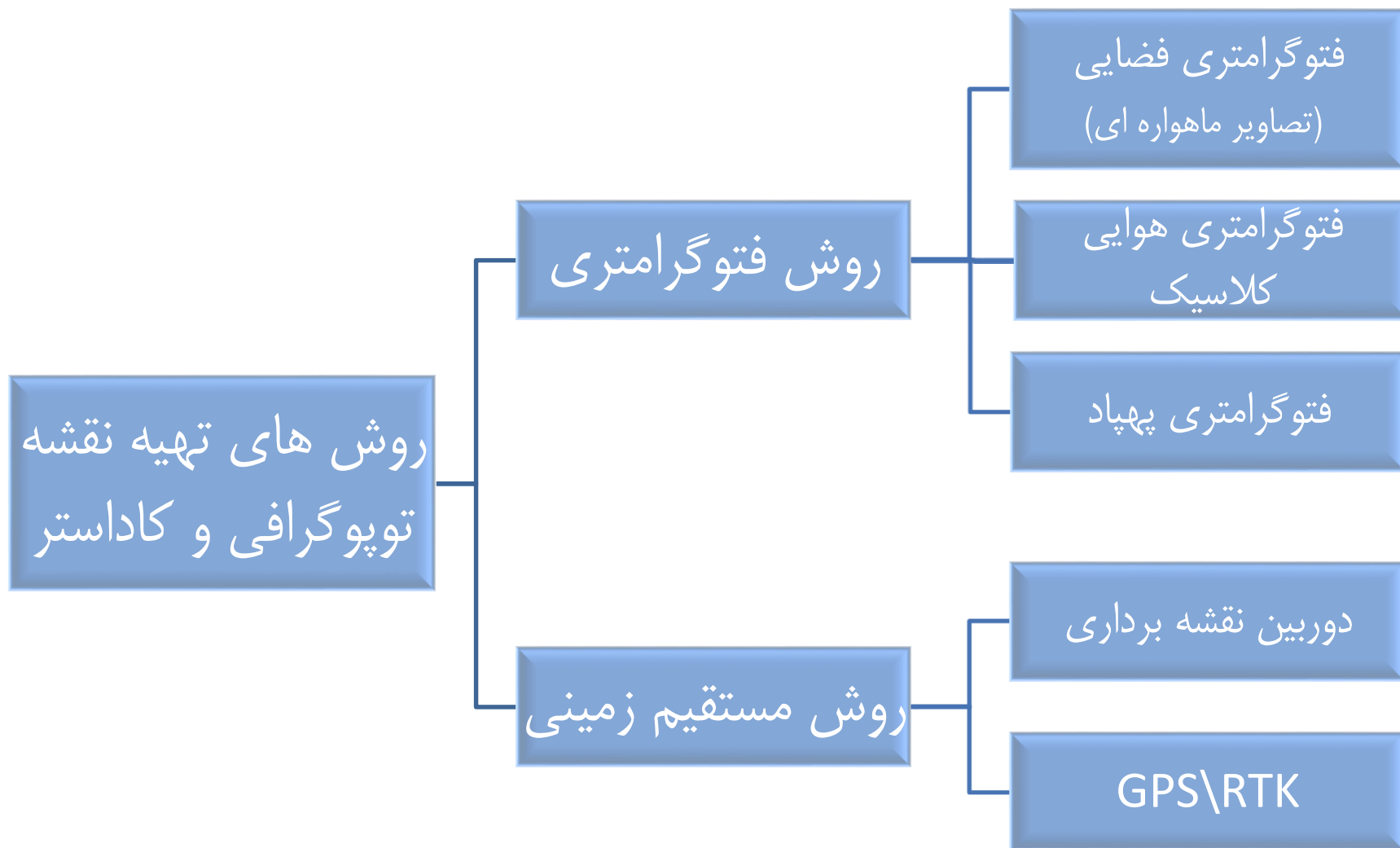




مبانی فتوگرامتری



روش های تهیه نقشه توپوگرافی و کاداستر





روش های تهیه نقشه توپوگرافی و کاداستر

روش	زمان اجرا	هزینه داده	هزینه اجرا	دقت اجرا	داده های ارزش افزوده
مستقیم زمینی	بسیار زیاد	-----	بسیار زیاد	بسیار زیاد	---
فتوگرامتری کلاسیک	کم	زیاد	متوسط	زیاد	تصاویر ارتوموزاییک مدل ارتفاعی رقومی زمین
فتوگرامتری پهپاد	کم	زیاد	متوسط	زیاد	تصاویر ارتوموزاییک مدل ارتفاعی رقومی زمین
فتوگرامتری فضایی	بسیار کم	متوسط	کم	زیاد	تصاویر ارتوموزاییک مدل ارتفاعی رقومی زمین



تهیه نقشه با استفاده از تصاویر هوایی و ماهواره ای

فتوگرامتری فضایی

وابستگی به نرخ ارز با توجه به لزوم سفارش تصویر از شرکت های خارجی

امکان دریافت تصاویر بهنگام و سفارش جدید حداکثر پس از ۳ ماه

نیاز به حداقل نقاط کنترل با توجه به در اختیار داشتن ضرایب RPC تصاویر

سهولت در آماده سازی، پردازش و محاسبات با توجه به تعداد اندک تصاویر

توان تفکیک مکانی مناسب جهت تهیه نقشه های توپوگرافی و کاداستر با عوارض و دقت های استاندارد (خطای مجاز ۴۰ cm)

استحکام هندسی بالای تصویر (اخذ محدوده وسیعی از سطح زمین در یک لحظه)

فتوگرامتری کلاسیک

هزینه بسیار زیاد و نیاز به عقد قرارداد رسمی با سازمان های مربوطه
مانند سازمان جغرافیایی و نقشه برداری

طولانی شدن عملیات پرواز و آماده سازی تصاویر
(خصوصاً در مناطق وسیع و نزدیک مرز)

نیاز به عملیات میدانی و کار عکسی بسیار زیاد

حجم بسیار زیاد مرحله آماده سازی و پیش پردازش تصاویر و همچنین
محاسبات مربوطه با توجه به تعداد بسیار زیاد تصاویر

امکان تهیه نقشه با مقیاس های بالاتر از ۱:۲۰۰۰ با توجه به توان تفکیک
مکانی بسیار زیاد (۷-۱۵cm)

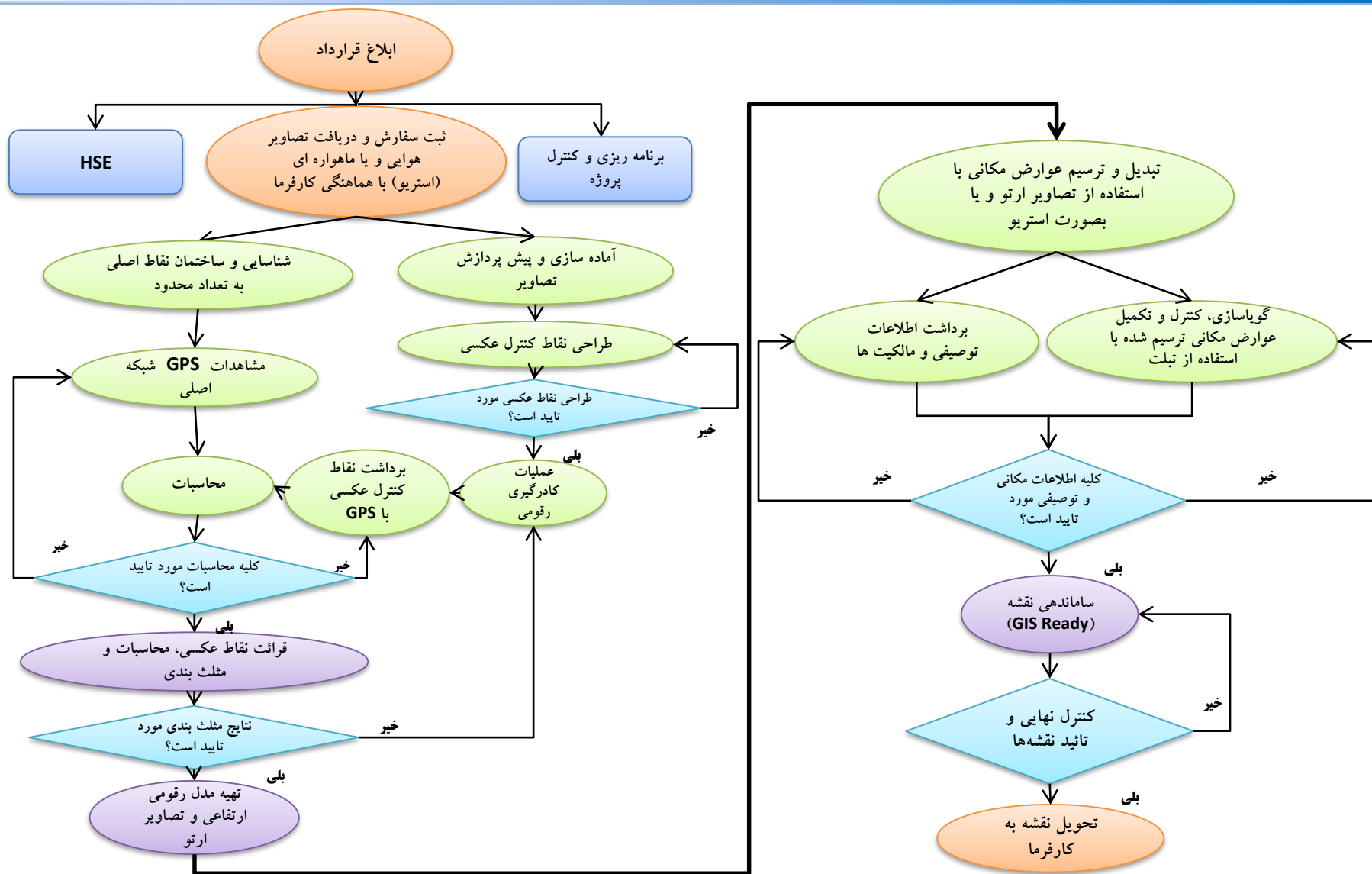
امکان بروز خطا در محدوده همپوشانی تصاویر و کاهش استحکام مدل
هندسی یکپارچه منطقه خصوصاً در صورت کمبود نقاط کنترل زمینی



مقایسه قابلیت های تصاویر هوایی و ماهواره ای در تهیه نقشه ها

- ✓ عدم نیاز به اخذ هر گونه مجوز
- ✓ پوشش وسیع از منطقه با تعداد محدودی تصویر با دقت بسیار بالا
- ✓ در اختیار بودن پارامترهای اولیه توجیه خارجی تصاویر
- ✓ کاهش هزینه و زمان عملیات زمینی
- ✓ افزایش سرعت پردازش ها و محاسبات به دلیل تعداد کم تصاویر (حتی در مناطق وسیع)
- ✓ مناسب برای **به روز رسانی** نقشه کاداستر در مناطق وسیع در دوره های زمانی مشخص
- ✓ امکان سفارش و اخذ تصاویر در بازه های زمانی مشخص و از پیش تعیین شده
- ✓ تنوع و تعدد تصاویر ماهواره ای قابل اخذ با توان تفکیک مکانی و طیفی مختلف
- ✓ **وجود شرط حداقل ۱۰۰۰۰ هکتار برای منطقه مورد سفارش**
- ✓ مناسب و به صرفه برای مناطق با وسعت زیاد

مراحل تهیه نقشه با استفاده از تصاویر هوایی و ماهواره ای





تهیه نقشه با استفاده از تصاویر هوایی و ماهواره ای

○ عملیات تصویربرداری از محدوده مورد نظر

- برنامه ریزی و طرح پرواز بر اساس مقیاس مورد نظر، شکل هندسی و وسعت منطقه

- عملیات پرواز و عکسبرداری (تصویربرداری)

○ طراحی و برداشت نقاط شبکه مختصاتی (نقاط ماندگار)

○ طراحی نقاط کنترل زمینی (عملیات کادرگیری رقومی)

○ برداشت نقاط کنترل زمینی (با استفاده از GPS دوفرکانسه)

○ انجام محاسبات، مثلث بندی هوایی و تشکیل مدل سه بعدی

○ استخراج مدل ارتفاعی رقومی و تهیه ارتوفتو

○ تبدیل و ترسیم عوارض مسطحاتی و ارتفاعی

○ کارتوگرافی نقشه مطابق با دستورالعمل های استاندارد

○ ساماندهی نقشه ها (GISReady) و رفع خطاهای توپولوژیک



تهیه نقشه با استفاده از تصاویر هوایی و ماهواره ای

○ عملیات تصویربرداری از محدوده مورد نظر

- برنامه ریزی و طرح پرواز **بهینه** بر اساس دوربین مورد استفاده، مقیاس مورد نظر، شکل هندسی و وسعت منطقه



□ تعیین ارتفاع و مدت زمان پرواز

□ تعیین درصد پوشش طولی

□ تعیین درصد پوشش عرضی

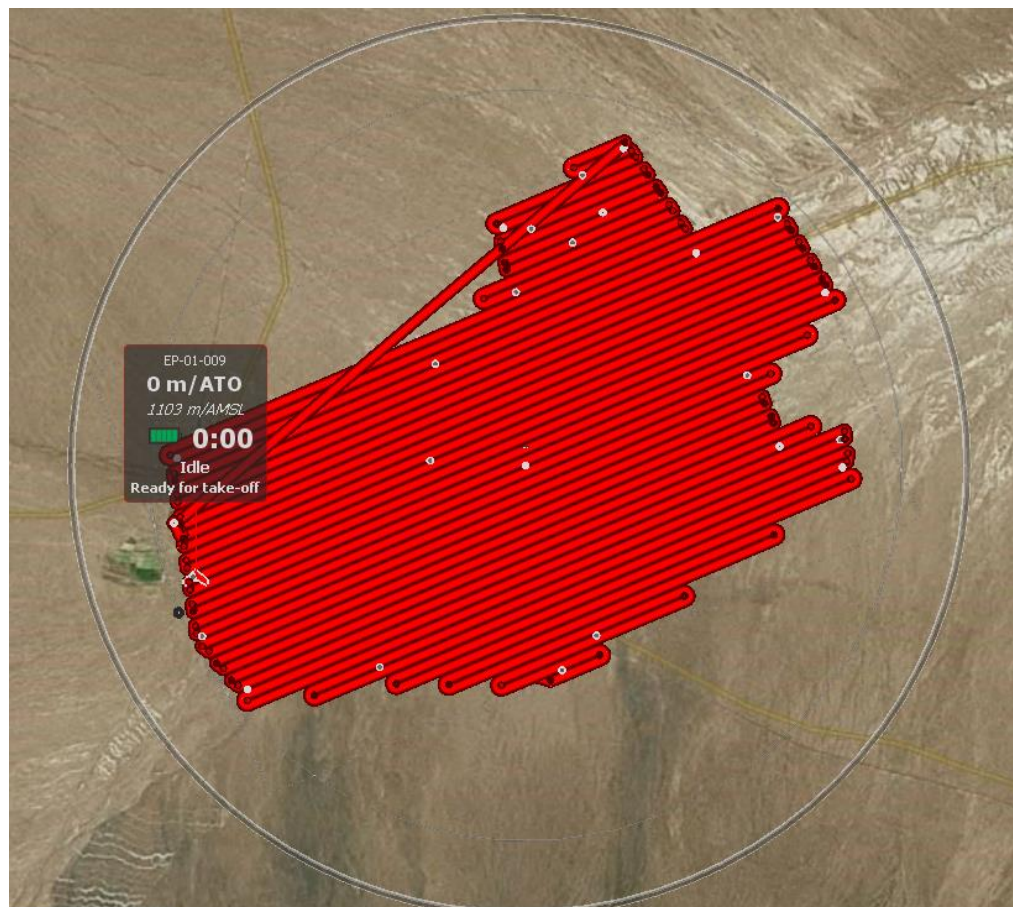
□ تعیین ابعاد پیکسل های تصویری

- عملیات پرواز و عکسبرداری (تصویربرداری)

تهیه نقشه با استفاده از تصاویر هوایی و ماهواره ای

○ عملیات تصویربرداری از محدوده مورد نظر

- برنامه ریزی و طرح پرواز **بهینه** بر اساس دوربین مورد استفاده، مقیاس مورد نظر، شکل هندسی و وسعت منطقه



□ تعیین ارتفاع و مدت زمان پرواز

□ تعیین درصد پوشش طولی

□ تعیین درصد پوشش عرضی

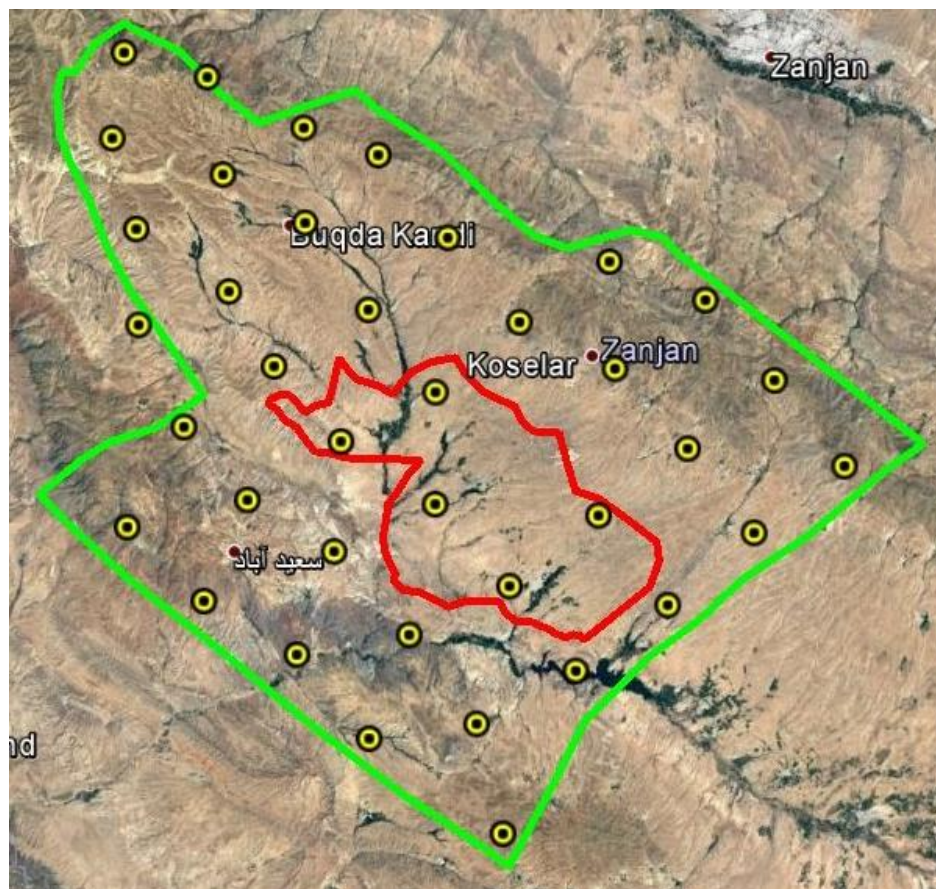
□ تعیین ابعاد پیکسل های تصویری

- عملیات پرواز و عکسبرداری (تصویربرداری)

تهیه نقشه با استفاده از تصاویر هوایی و ماهواره ای

○ طراحی و برداشت نقاط شبکه ماندگار:

نقاطی که مختصات سه بعدی آنها با دقت بالا برداشت و محاسبه شده و به عنوان مبنای مختصاتی در کلیه اندازه گیری ها در محدوده پروژه مورد استفاده قرار می گیرد.

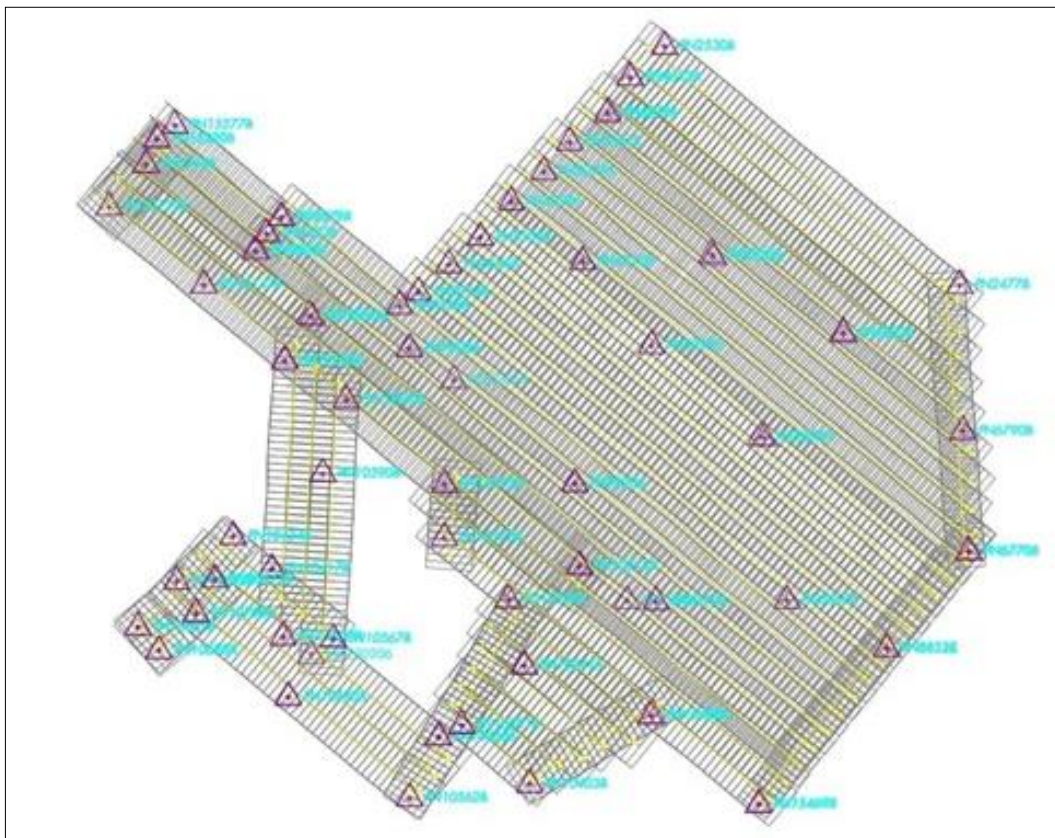


مشاور:	پروژه:	شماره و تاریخ قرارداد:	کارفرما:
شرکت مهندسی مشاور مهاباد قدس	تهیه نقشه های ۱:۲۰۰۰۰ کلاسستر ارتفس	شماره ۱۹۲۲ مورخ ۹۵/۱۱/۱۱	جهداد کشاورزی استان سمنان
نظارت:	استان:	شهرستان:	منطقه:
سازمان نقشه برداری کشور	سمنان	شاهرود	شاهرود
مختصات:	ارتفاع:	طول:	عرض:
۱۲۸۶.۷۱۲	۱۲۹۳.۳۸۴	۳۰۳۳۷۶.۶۵۵۴	۳۶° ۱۹' ۱۶.۰۰۲۳۱" N
۵۴° ۴۸' ۳۴.۶۸۷۹۵" E	۴۰	۴۰	۵۴° ۴۸' ۳۴.۶۸۷۹۵" E
UTM	قاع	۴۰	WGS84
سیستم تصویر:	مختصات ایستگاه:	اندازه ایستگاه به ایستگاه های مجاور:	
	ایستگاه ماندگار به صورت درجا و با ابعاد ۶۰×۴۰×۴۰ سانتیمتر		
	با سر قالب ۳۵×۳۵ و میله ای فلزی به طول ۱۲ سانتیمتر در		
	مرکز آن احداث گردیده است.		
			
نحوه دسترسی به ایستگاه: جهت دسترسی به ایستگاه پس از طی ۲۱+۵۰۰ کیلومتر از شهر شاهرود به سمت شهرستان سمنان ادامه مسیر داده تا به تقاطع جاده آسفاله اردوگاه آموزشی دانشگاه شاهرود برسیم ایستگاه روبروی جاده روستا بر روی مسیر فیر توری بین دو انباران واقع گردیده است.			

تهیه نقشه با استفاده از تصاویر هوایی و ماهواره ای

○ طراحی نقاط کنترل زمینی : **GCP (Ground Control Point)**

GCP : نقاطی که دارای مختصات سه بعدی دقیق بوده و با دقت خوبی متناسب با دقت مکانی تصاویر اخذ شده در آنها قابل تشخیص باشد و از آن برای ایجاد ارتباط بین مختصات زمینی و تصویری استفاده می گردد.



تهیه نقشه با استفاده از تصاویر هوایی و ماهواره ای

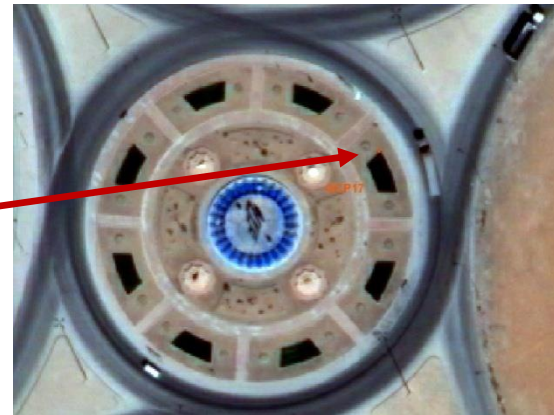
○ طراحی نقاط کنترل زمینی : **GCP (Ground Control Point)**

GCP : نقاطی که دارای مختصات سه بعدی دقیق بوده و با دقت خوبی متناسب با دقت مکانی تصاویر اخذ شده در آنها قابل تشخیص باشد و از آن برای ایجاد ارتباط بین مختصات زمینی و تصویری استفاده می گردد.



تهیه نقشه با استفاده از تصاویر هوایی و ماهواره ای

طراحی نقاط کنترل زمینی در تصاویر ماهواره‌ای



تهیه نقشه با استفاده از تصاویر هوایی و ماهواره ای

○ برداشت نقاط کنترل زمینی (با استفاده از GPS دوفراکانسه)



تهیه نقشه با استفاده از تصاویر هوایی و ماهواره ای

○ تهیه شناسنامه برای نقاط کنترل زمینی

 شرکت مهندسی مشاور مهاب قدس MAHAB GHODSS Consulting Eng. Co.			
شماره صفحه: ۶	برگه کروکی نقاط کنترل عکسی Photo Points Sketches Sheets	منطقه و نوع عملیات: کاداستر شهرستان شاهرود	مقیاس عکس: GSD=10Cm
اجرا: شرکت مهندسی مشاور مهاب قدس		تاریخ عکسبرداری: ۱۳۹۳	
اندازه گیری: علیرضا پورنوری	ترسیم: علیرضا پورنوری		

شماره عکس: ۰۰۰۲	کروکی:	PN0002A : شماره نقطه 0002 : شماره عکسها شرح و کروکی: پای گوشه بتنی پل (سطح زمین)
		PN0002B : شماره نقطه 0002 : شماره عکسها شرح و کروکی: پای گوشه دیوار ساختمان (سطح زمین)
		





تهیه نقشه با استفاده از تصاویر هوایی و ماهواره ای

○ انجام محاسبات، مثلث بندی هوایی و تشکیل مدل سه بعدی

The screenshot displays the Inpho software interface for photogrammetry. The main window shows a multi-stereo image grid with five visible images labeled 'Image 22826', 'Image 22827', 'Image 22828', 'Image 22939', and 'Image 22941'. Each image contains a red triangle marker labeled 'PA22827A' and a red crosshair labeled '60001295'. The 'Points' panel on the left lists various points with their IDs, types, and coordinates. The 'Application Log' at the bottom shows the software's startup sequence and connection attempts.

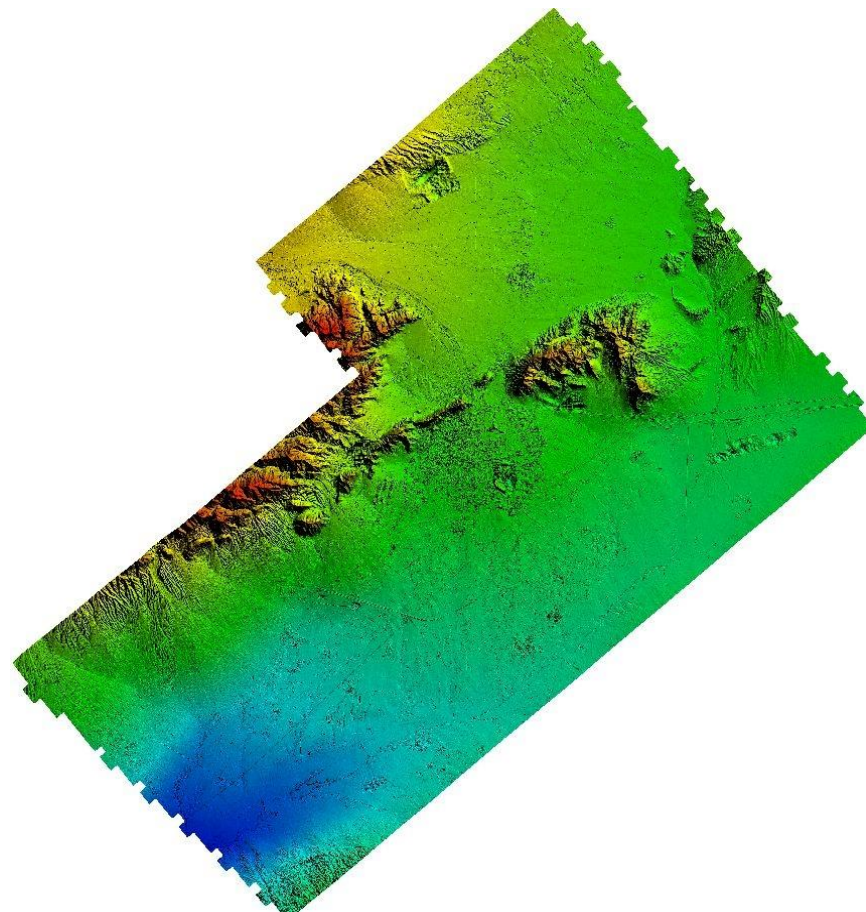
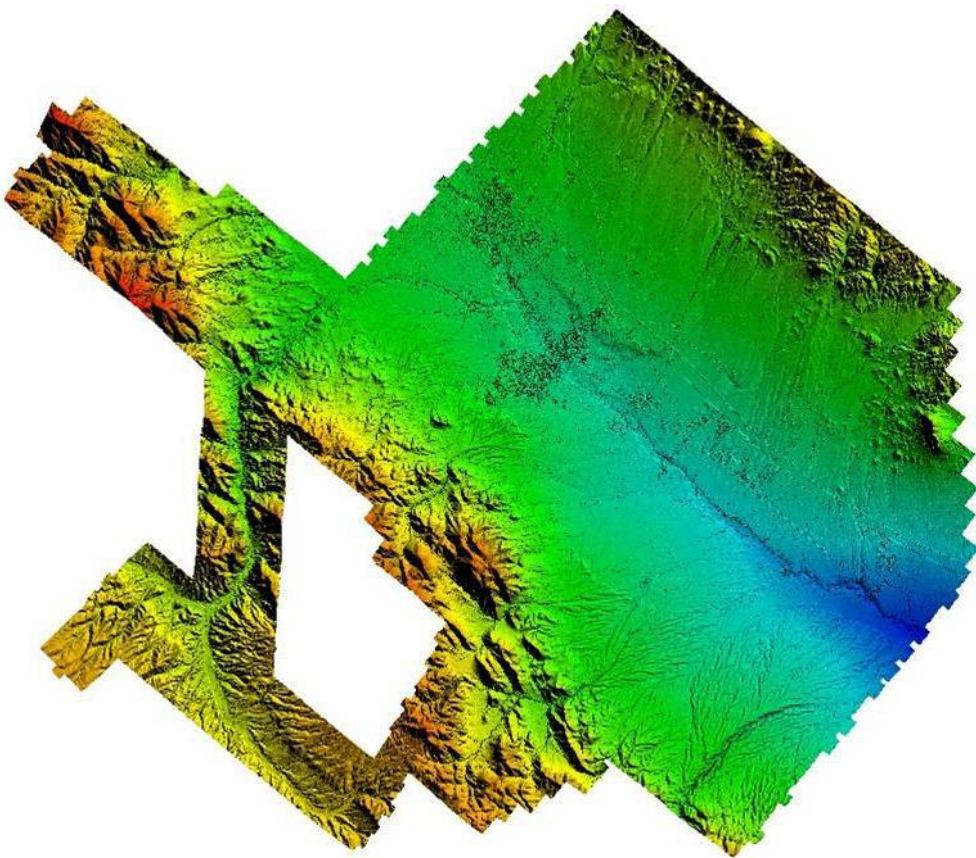
ID	T	P	L	Images
PA22947A	HV	6	6	22819,22820,22821,22946,...
PA22927B	HV	3	3	22926,22927,22928
PA22927A	CHV	3	0	
PA22840D	HV	6	6	22839,22840,22841,22926,...
PA22840C	HV	6	6	22839,22840,22841,22926,...
PA22840B	CHV	6	0	
PA22840A	CHV	6	0	
PA22827B	HV	6	6	22826,22827,22828,22939,...
PA22827A	HV	6	6	22826,22827,22828,22939,...
PA22820B	HV	5	4	22710,22711,22820,22821
PA22820A	CHV	6	6	22710,22711,22712,22819,...
PA22811B	HV	4	4	22811,22812,22955,22956

Application Log

File pmt.prc located at C:\Documents and Settings\jafari\My Documents\pmt.prc
File pmtSymbols.xml located at C:\Documents and Settings\All Users\Documents\pmtSymbols.xml
File pmtMappings.xml located at C:\Documents and Settings\All Users\Documents\pmtMappings.xml
File defaultCursor_matchcross.xml located at C:\Documents and Settings\jafari\My Documents\defaultCursor_matchcross.xml
File defaultCursor_none.xml located at C:\Documents and Settings\jafari\My Documents\defaultCursor_none.xml
File defaultCursor_crosshair.xml located at C:\Documents and Settings\jafari\My Documents\defaultCursor_crosshair.xml
File defaultCursor_opencross.xml located at C:\Documents and Settings\jafari\My Documents\defaultCursor_opencross.xml
File defaultCursor_circle.xml located at C:\Documents and Settings\jafari\My Documents\defaultCursor_circle.xml
Photo Measurement Tool
(c) 1996,2008 Inpho GmbH, Stuttgart, Germany
Attempting connection to 3D mouse...
Closing connection to 3D mouse ...
Attempting connection to 3D mouse...
<|> Connection failure [port 1/baud 38400]: Immersion Interface
Closing connection to 3D mouse ...
<|> Connection failure [port 1/baud 38400]: Immersion Interface
Loaded project D:\Jafari\Mehran_East\921018\Mehra_East.prj.
Updated 0 of 9079 object coordinates.

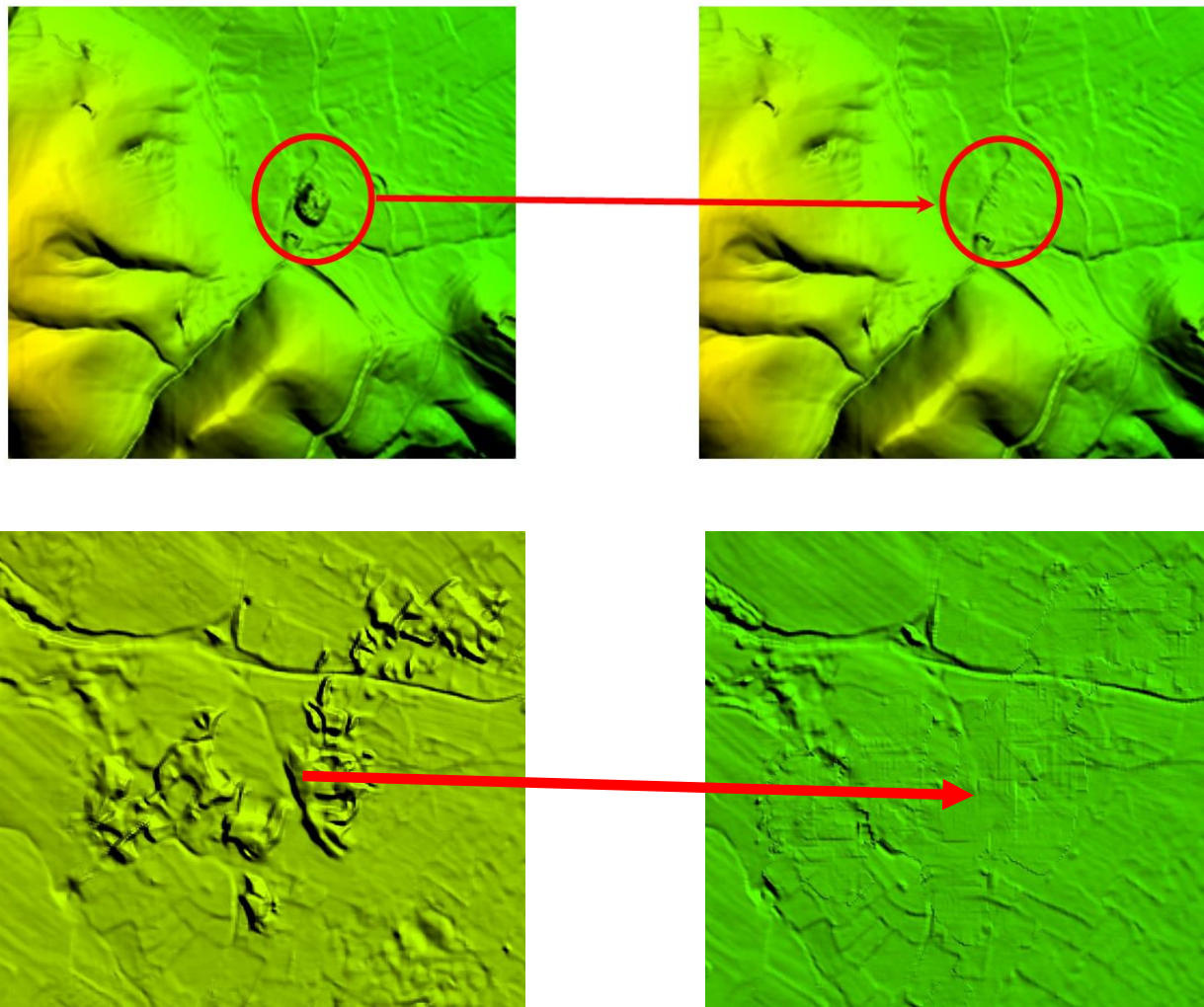
تهیه نقشه با استفاده از تصاویر هوایی و ماهواره ای

○ استخراج مدل ارتفاعی رقومی



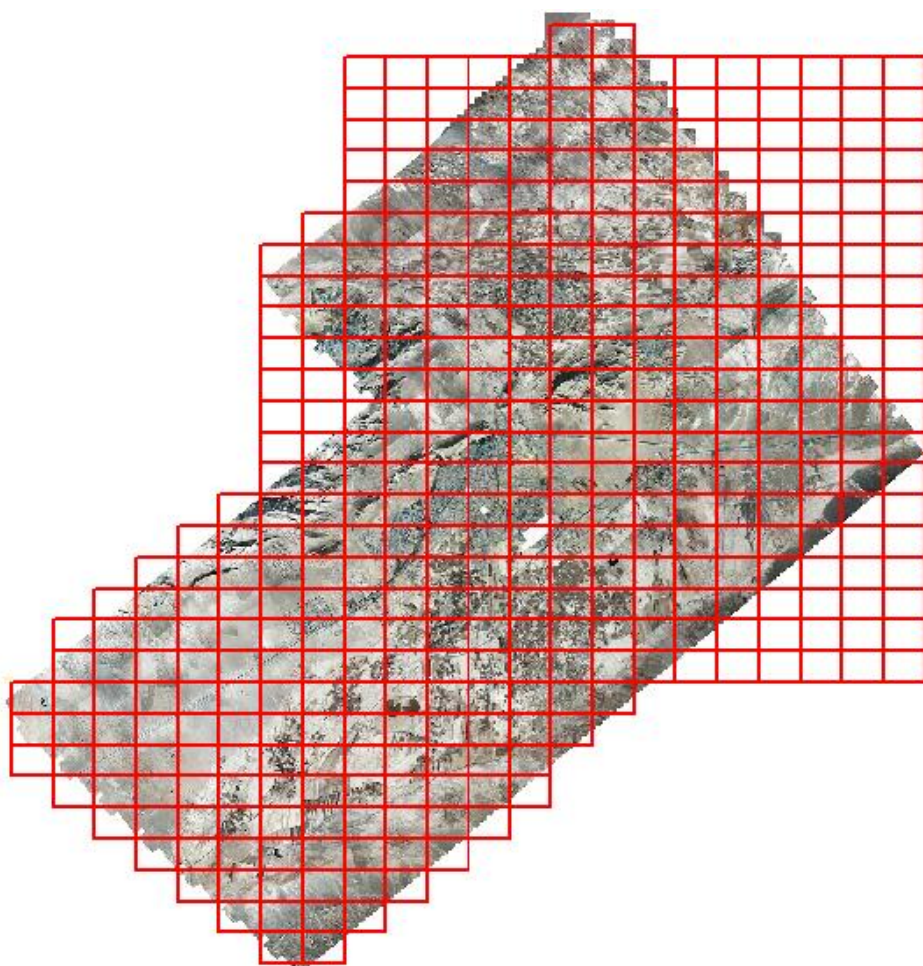
تهیه نقشه با استفاده از تصاویر هوایی و ماهواره ای

○ ویرایش مدل ارتفاعی رقومی



تهیه نقشه با استفاده از تصاویر هوایی و ماهواره ای

○ تهیه و شیت بندی ارتوفتو



تهیه نقشه با استفاده از تصاویر هوایی و ماهواره ای

○ تهیه و شیت بندی ارتوفتو



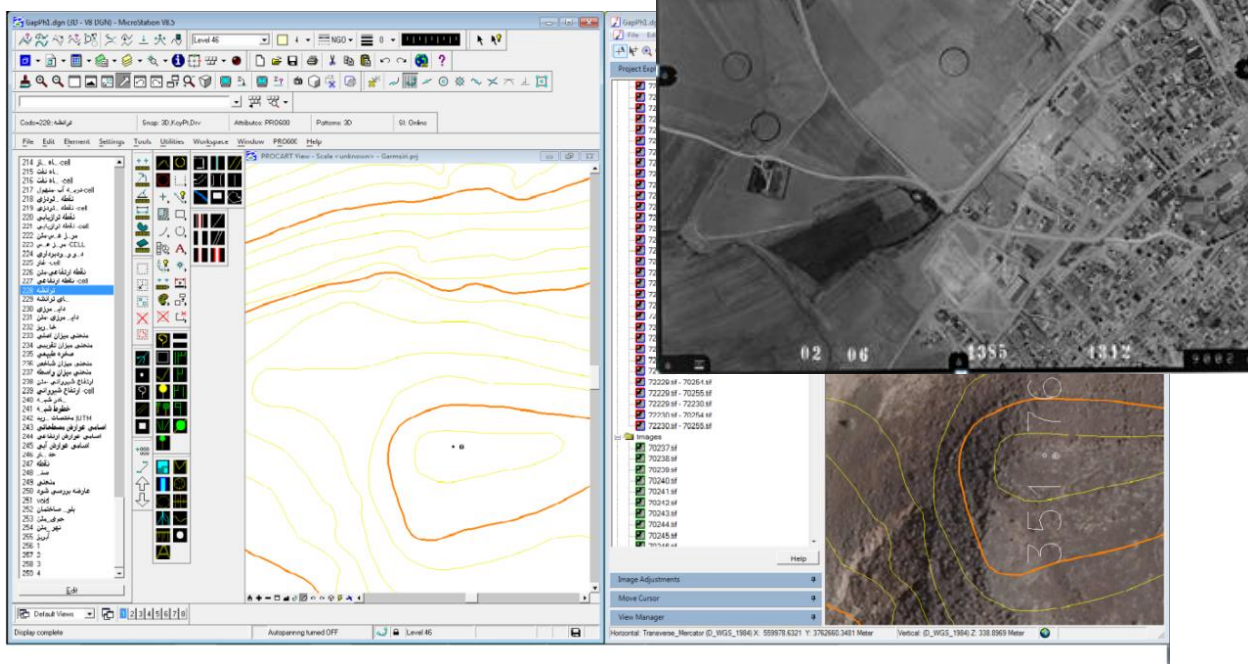
تهیه نقشه با استفاده از تصاویر هوایی و ماهواره ای

○ تهیه و شیت بندی ارتوفتو



تهیه نقشه با استفاده از تصاویر هوایی و ماهواره ای

○ تبدیل و ترسیم عوارض
مسطحاتی و ارتفاعی





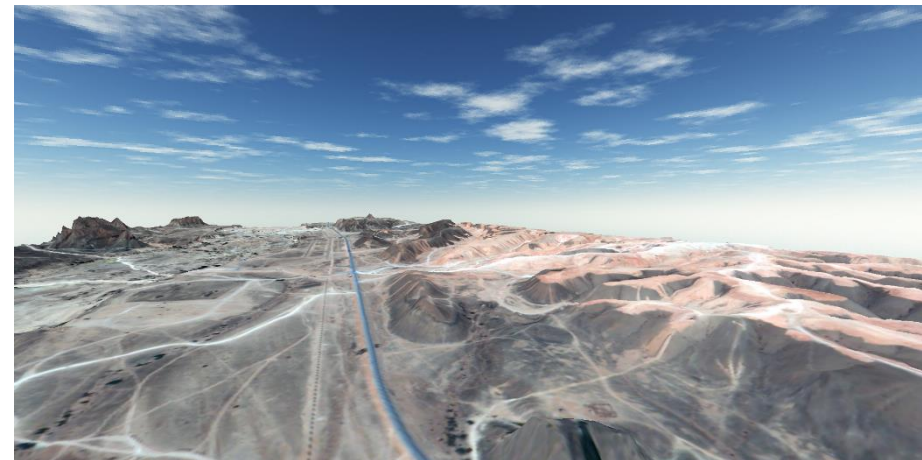
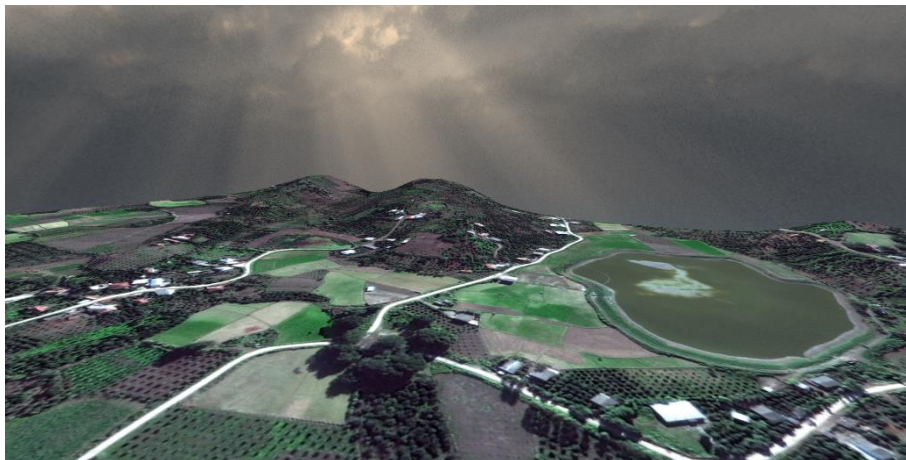
○ کارتوگرافی نقشه مطابق با دستورالعمل‌های استاندارد





کاربردهای تصاویر ماهواره ای

مدل رقومی سه بعدی زمین





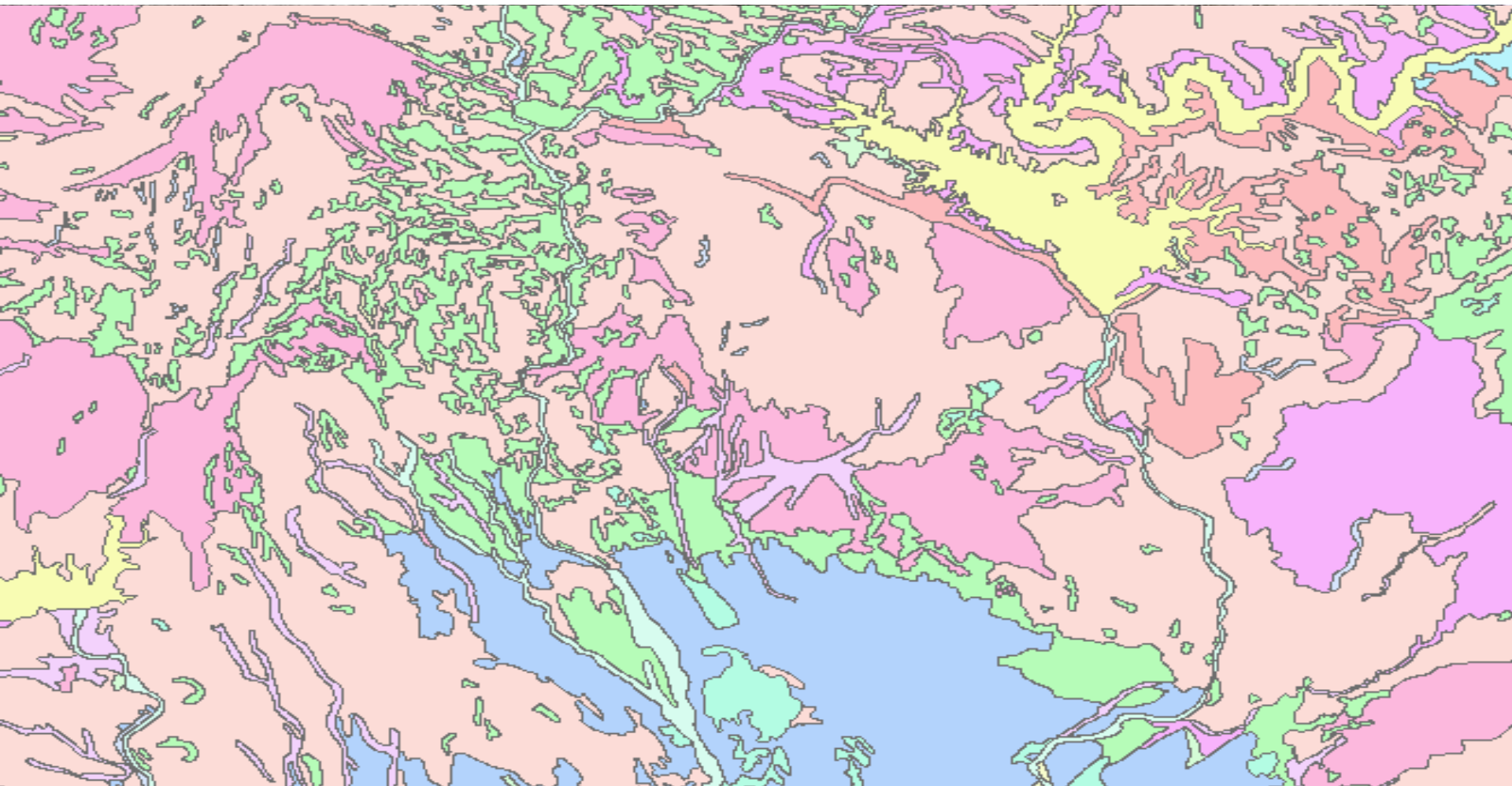
ارتوموزائیک های تصویری





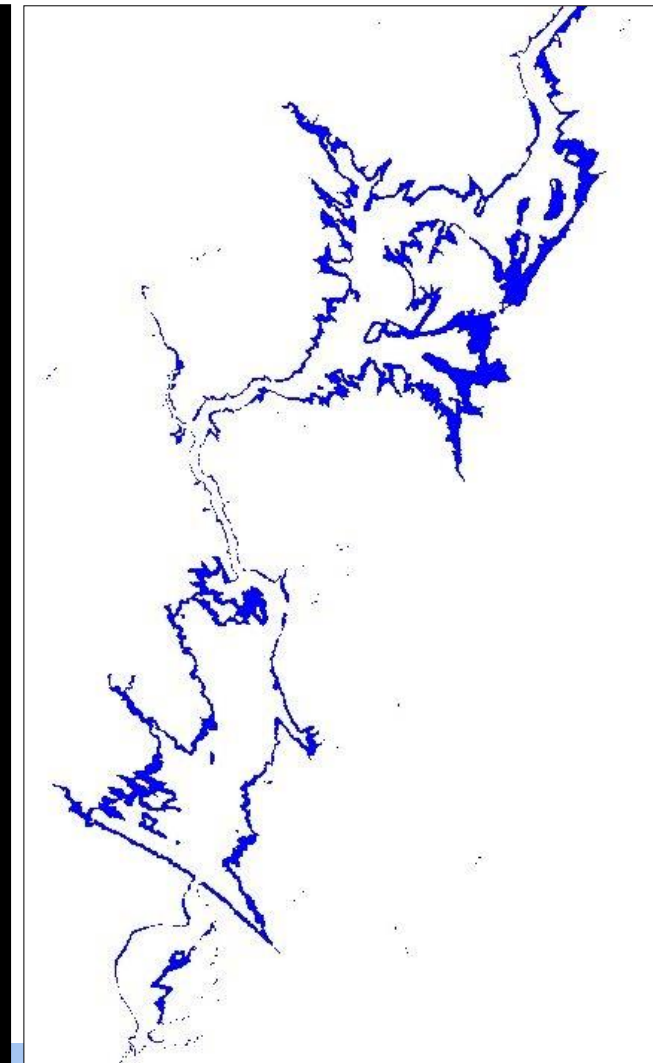
کاربردهای تصاویر ماهواره ای

تهیه نقشه پوشش اراضی :



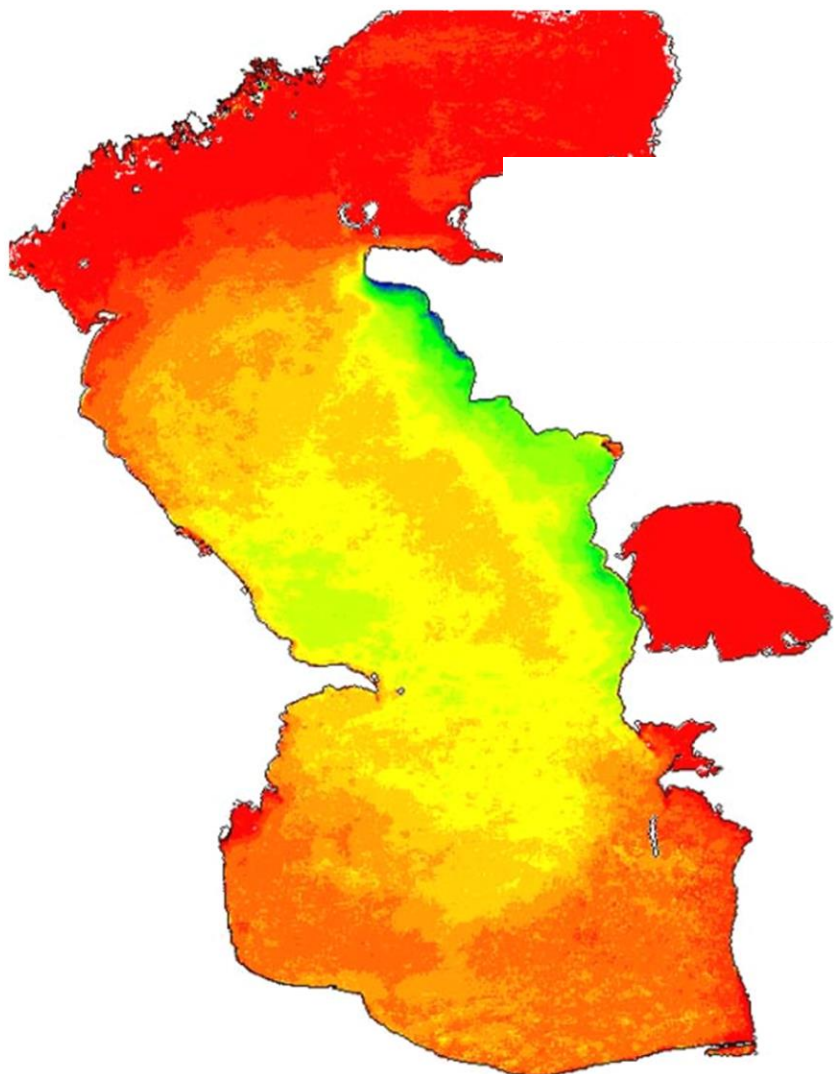
کاربردهای تصاویر ماهواره ای

بررسی تغییرات پهنه‌های آبی در دوره های زمانی مختلف بصورت کمی



کاربردهای تصاویر ماهواره ای

تخمین دمای سطح آب



- تهیه در دوره های زمانی بلند مدت
- بررسی الگوی جریانهای دریایی
- بررسی محیط های مناسب زندگی و تجمع آبزیان
- بررسی مکان های مناسب برای صید
- بررسی رابطه بین شوری و دمای آب

کشاورزی :

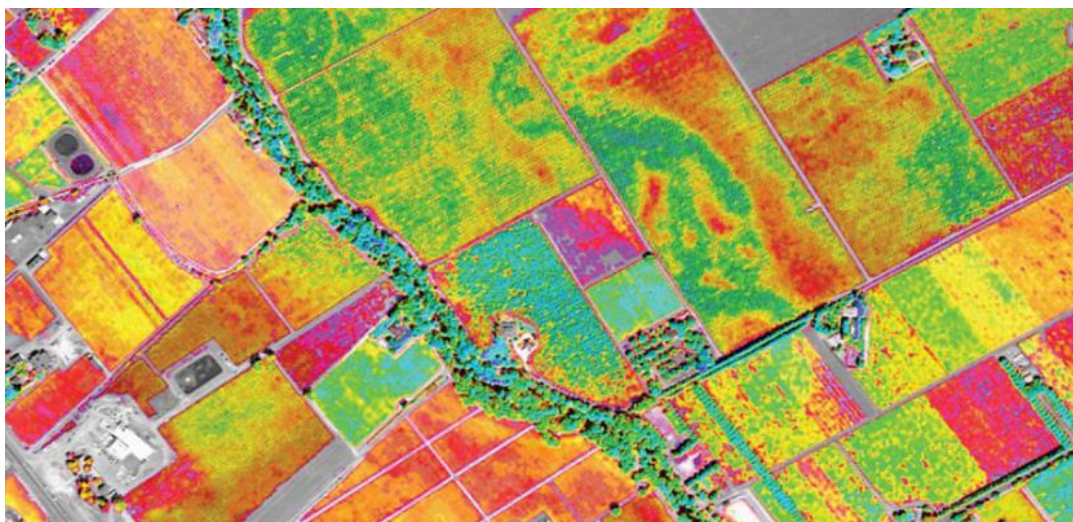
✓ شناسایی و تفکیک اراضی زراعی

✓ تعیین سطح زیرکشت محصولات زراعی

✓ شناسایی مناطق مستعد کشت

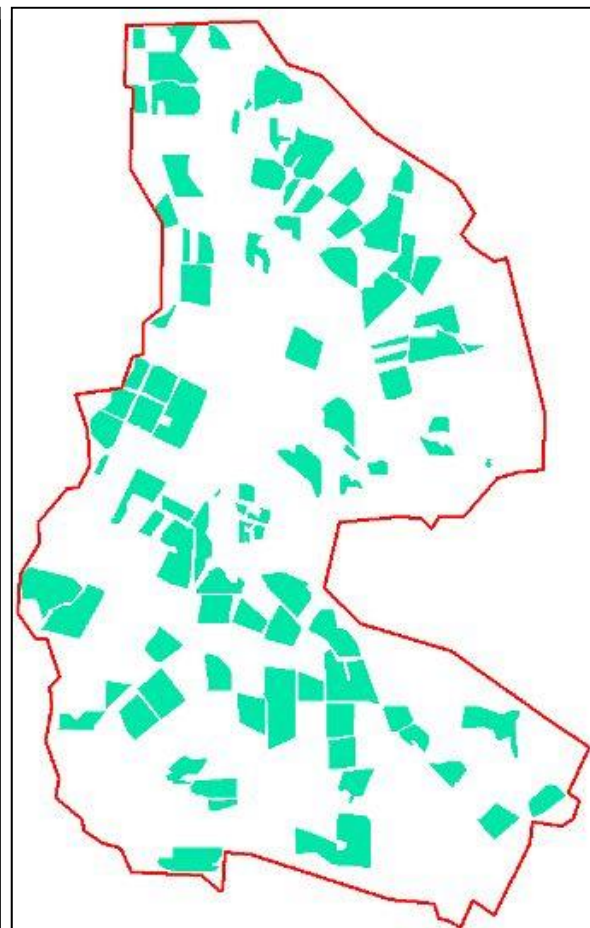
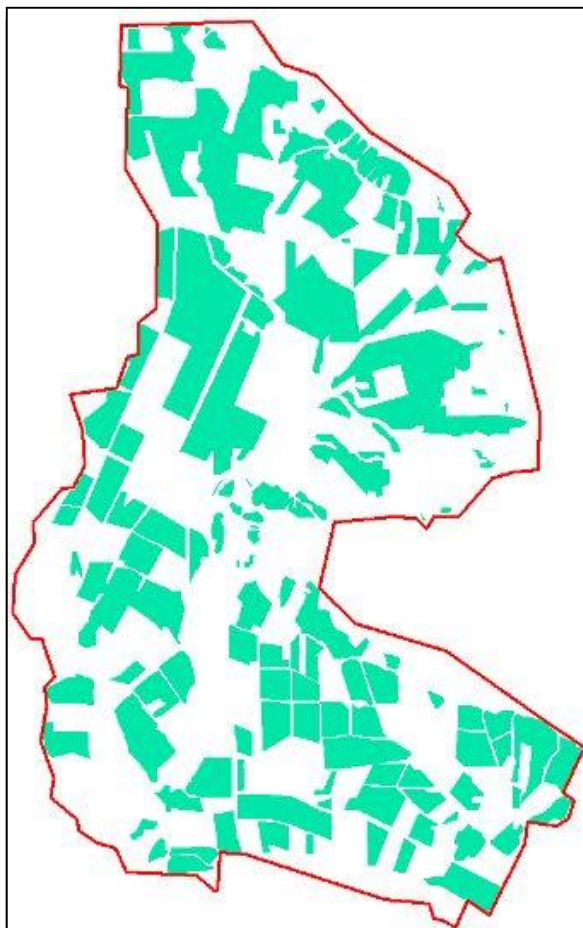
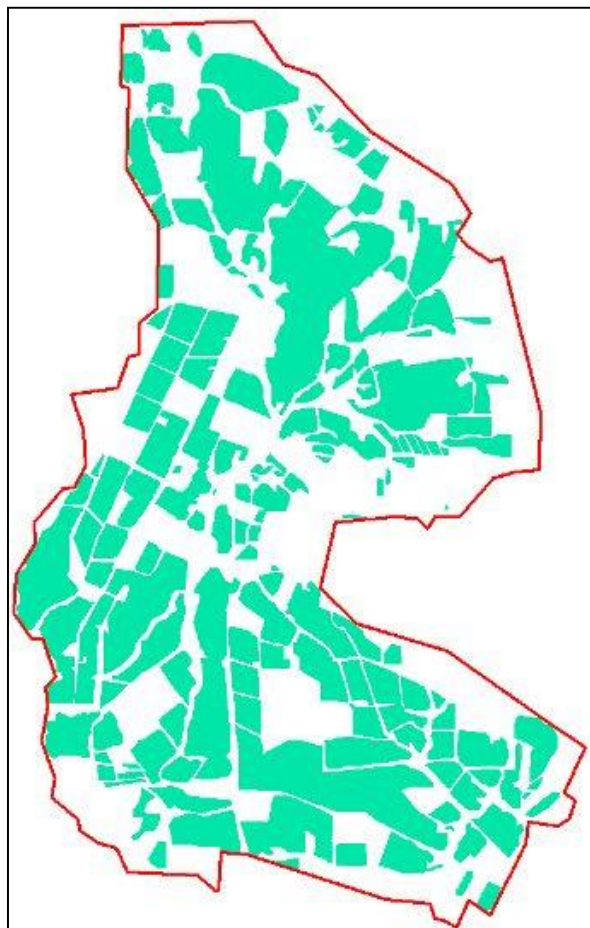
✓ مطالعه زمین‌های زراعی آسیب دیده براثر کم آبی
یا حمله آفات مختلف

✓ نظارت بر رشد محصولات

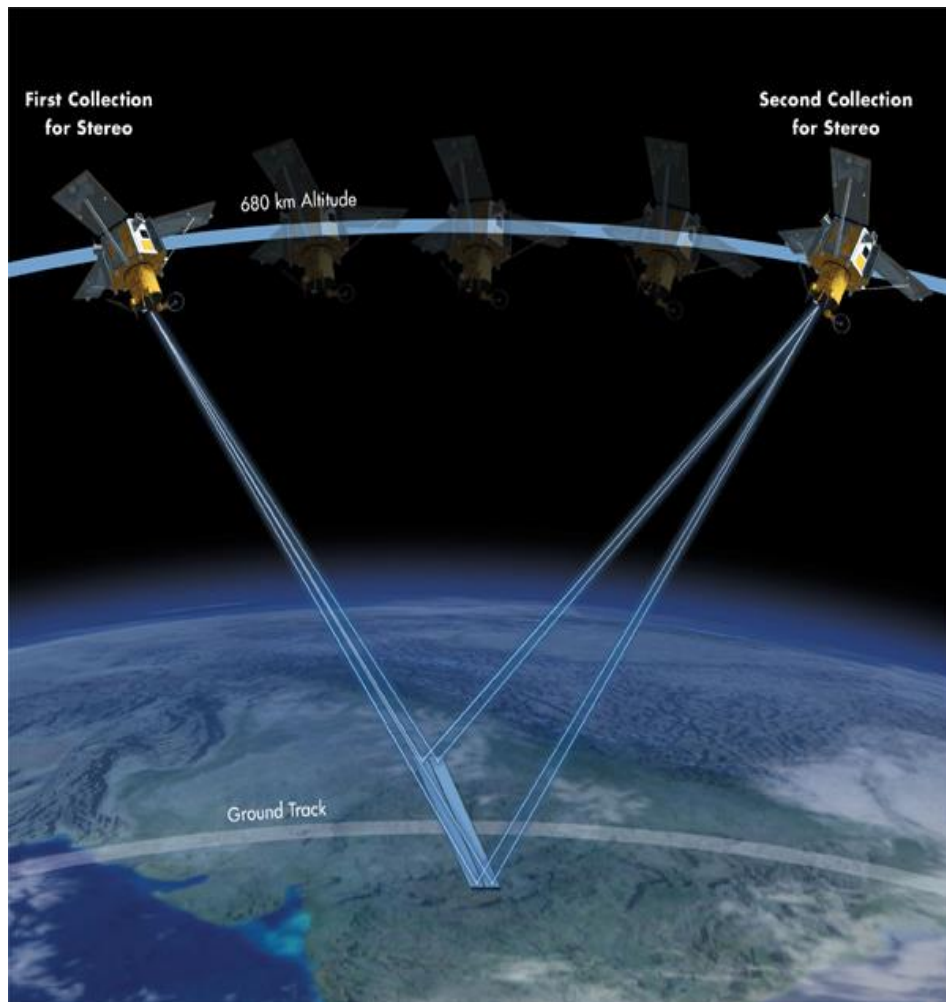


کاربردهای تصاویر ماهواره ای

برآورد اتوماتیک سطح زیر کشت محصولات زراعی در بازه های زمانی مختلف



امکان تهیه نقشه توپوگرافی (3D) و کاداستر در مقیاس های مختلف (مقیاس بهتر از ۵۰۰۰:۱)



-WorldView-1 (50 cm)

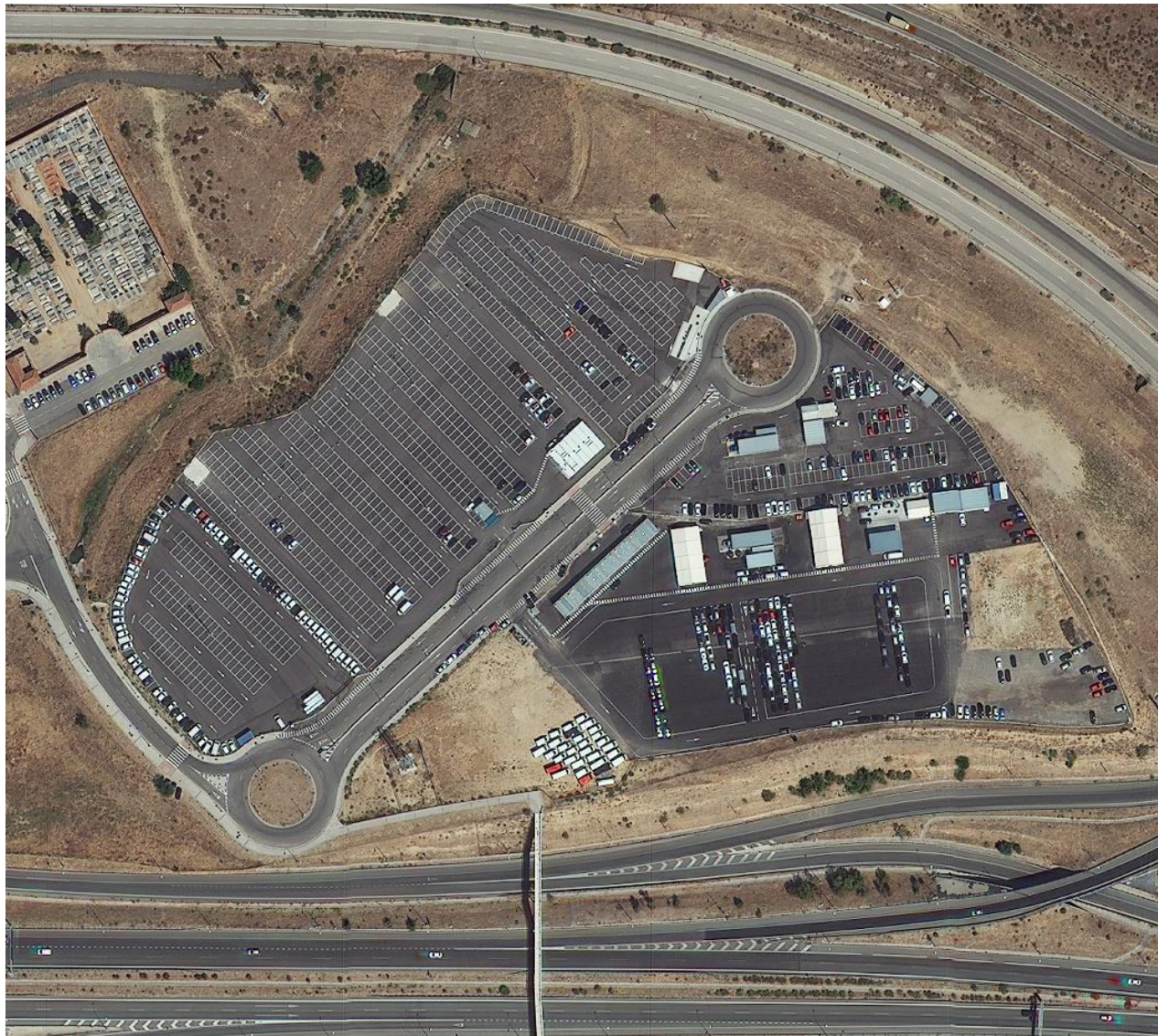
-WorldView-2 (46-50 cm)

-WorldView-3 (31 cm)

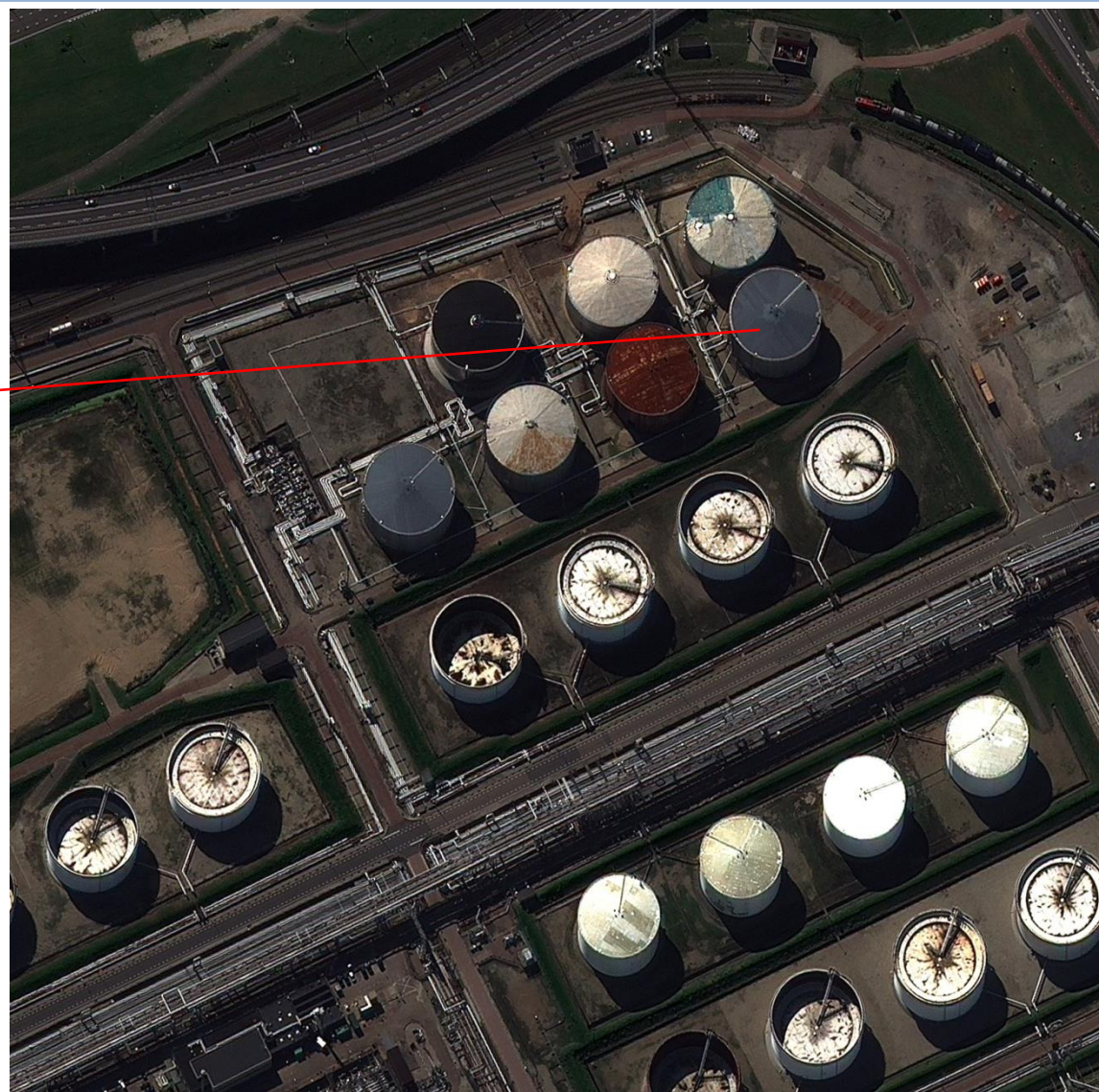
-Geoeye (41-50 cm)

-Pleiades (50 cm)

کاربردهای تصاویر ماهواره ای



کاربردهای تصاویر ماهواره ای



کاربردهای تصاویر ماهواره ای

نمونه تصاویر ماهواره ای در مناطق زراعی



کاربردهای تصاویر ماهواره ای

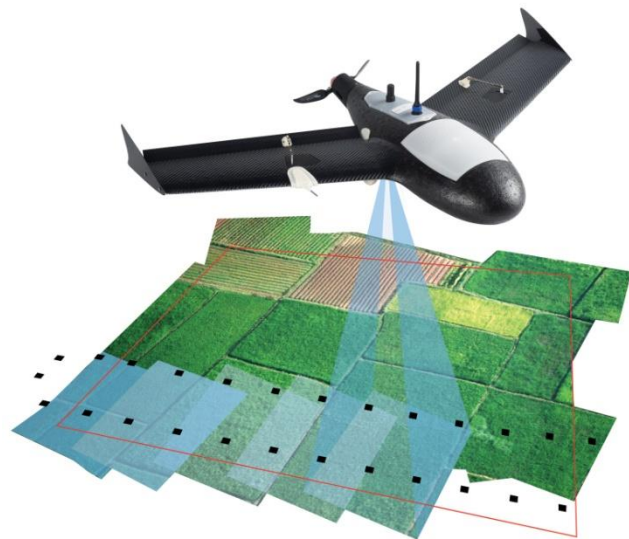
نمونه تصاویر ماهواره ای در مناطق زراعی



کاربردهای تصاویر ماهواره ای

کارتوگرافی نقشه تهیه شده با استفاده از تصاویر ماهواره ای مطابق با دستورالعمل های استاندارد





پهپاد : پرنده هدایت پذیر از دور

Unmanned Aerial Vehicle : UAV



**پهپاد عمودپرواز
(Multi Copter)**



**پهپاد فتوگرامتری بال ثابت
(Fix Wing)**



استفاده از فناوری های نوین در تهیه انواع نقشه ها

مزایای استفاده از پهپاد در فتوگرامتری نسبت به روش کلاسیک

- دسترسی بسیار سریع به داده های تصویری بلافاصله پس از اتمام عملیات پرواز
- انعطاف پذیری بسیار بالا در فرآیند طراحی و انجام عملیات پرواز متناسب با نیاز پروژه های مختلف
- کاهش بسیار چشمگیر هزینه های عملیات پرواز
- عدم نیاز به استفاده از دوربین های متریک و دقیق فتوگرامتری
- کاهش محدودیت های موجود در روند سفارش و اخذ تصاویر هوایی در پروژه های اجرایی (خصوصاً در کشور ما)
- توان تفکیکی و دقت مکانی بسیار بالای تصاویر (۲ سانتیمتر به بالا) با توجه به ارتفاع پرواز بسیار کم
- امکان استخراج اطلاعات مکانی بسیار دقیق و متنوع از داده های تصویری اخذ شده
- عدم نیاز به نقاط کنترل زمینی در سیستم های پیشرفته (تصحیح هندسی بصورت آنلاین همزمان با تصویربرداری با استفاده از سیستم تعیین موقعیت آنی RTK)
- فناوری بسیار مناسب به عنوان مکمل سایر روش های نقشه برداری به خصوص در مناطق کوچک و یا صعب العبور



استفاده از فناوری های نوین در تهیه انواع نقشه ها

محدودیت های موجود در استفاده از پهپاد فتوگرامتری

- نیاز به انجام تعداد پرواز بسیار زیاد جهت اخذ داده های تصویری در مناطق وسیع
- افزایش حجم پردازش های دفتری با توجه به تعداد بسیار زیاد تصاویر اخذ شده (متناسب با توان تفکیک مکانی)
- محدودیت ارتفاع پرواز با توجه به خصوصیات فیزیکی این سیستم ها
- وابستگی زیاد به شرایط جوی و سرعت باد و محدودیت در انجام عملیات پرواز در این شرایط
- نیاز به اخذ مجوزهای محدود و هماهنگی با نهادهای ذیربط در خصوص انجام عملیات پرواز
- عدم توجیه اقتصادی و فنی در مناطق بسیار وسیع
- امکان نیاز به صرف هزینه های سخت افزاری زیاد به دلیل وجود ریسک بالای آسیب های فیزیکی تجهیزات پروازی



استفاده از فناوری های نوین در تهیه انواع نقشه ها

مقیاس نقشه تولیدی	وسعت منطقه	توصیه
۱:۵۰۰ تا ۱:۲۰۰۰	چند هکتار تا چند ده هکتار	در صورت عدم وجود محدودیت های هزینه، به کارگیری روش فتوگرامتری پهباد توصیه می شود در غیر این صورت روش های نقشه برداری زمینی توصیه می شود.
۱:۵۰۰ تا ۱:۲۰۰۰	چند ده تا چند هزار هکتار	استفاده از پهپادهای با مداومت پروازی ۳۰ دقیقه و بیشتر، به کارگیری دوربین با حد تفکیک مکانی بالای ۲۰ مگا پیکسل و قابلیت پرواز پرنده بال ثابت یا مولتی روتور در ارتفاع بالاتر از ۵۰ متر نسبت به سطح زمین توصیه می شود.
۱:۵۰۰ تا ۱:۲۰۰۰	چند هزار تا چند ده هزار هکتار	استفاده از پهپادهای با مداومت پروازی یک ساعت و بیشتر، به کارگیری دوربین با حد تفکیک مکانی بالای ۵۰ مگا پیکسل و قابلیت پرواز پرنده بال ثابت در ارتفاع بالاتر از ۱۰۰ متر نسبت به سطح زمین توصیه می شود.
۱:۵۰۰ تا ۱:۲۰۰۰	چند ده هزار تا چند صد هزار هکتار	استفاده از پهپادهای با مداومت پروازی چند ساعت، به کارگیری دوربین با حد تفکیک مکانی بالای صد مگا پیکسل و قابلیت پرواز پرنده بال ثابت بدون سرنشین یا با سرنشین در ارتفاع بالاتر از ۲۵۰ متر نسبت به سطح زمین توصیه می شود.



استفاده از فناوری های نوین در تهیه انواع نقشه ها

انواع پهپادهای مورد استفاده در
فتوگرامتری

پهپاد هیبرید
(VTOL)

پهپاد عمود پرواز
(Multi Copter)

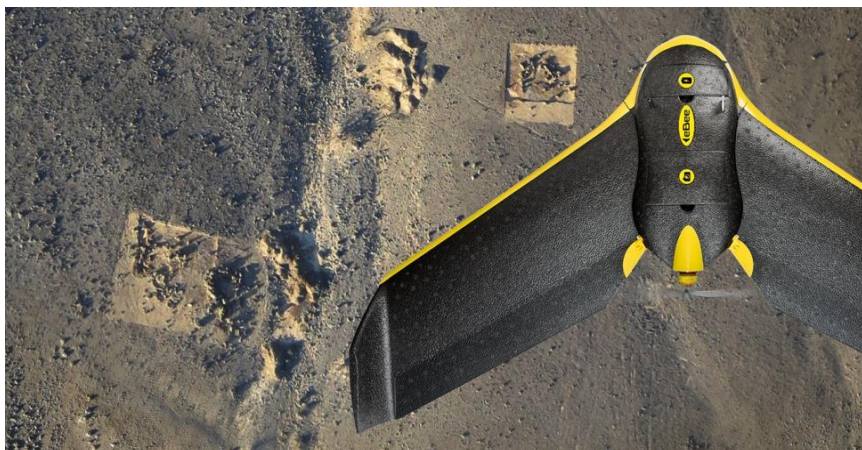
پهپاد بال ثابت
(Fix Wing)

پهپاد عمودپرواز (Multi Copter)



- مناسب تصویربرداری مناطق با وسعت بسیار کم
- دارای ثبات حرکتی بسیار خوب
- اخذ تصاویر با کیفیت بسیار بالا
- امکان کنترل بصورت دستی و خودکار
- نیاز به وجود متخصص هدایت پرنده (خلبان)
- مداومت پروازی نسبتا کوتاه
- دارای ریسک زیاد در ایجاد آسیب فیزیکی
- مناسب برای کاربردهای مانیتورینگ و پایش
- قابل استفاده در هلی شات و فیلمبرداری هوایی

پهپاد بال ثابت (Fix Wing)

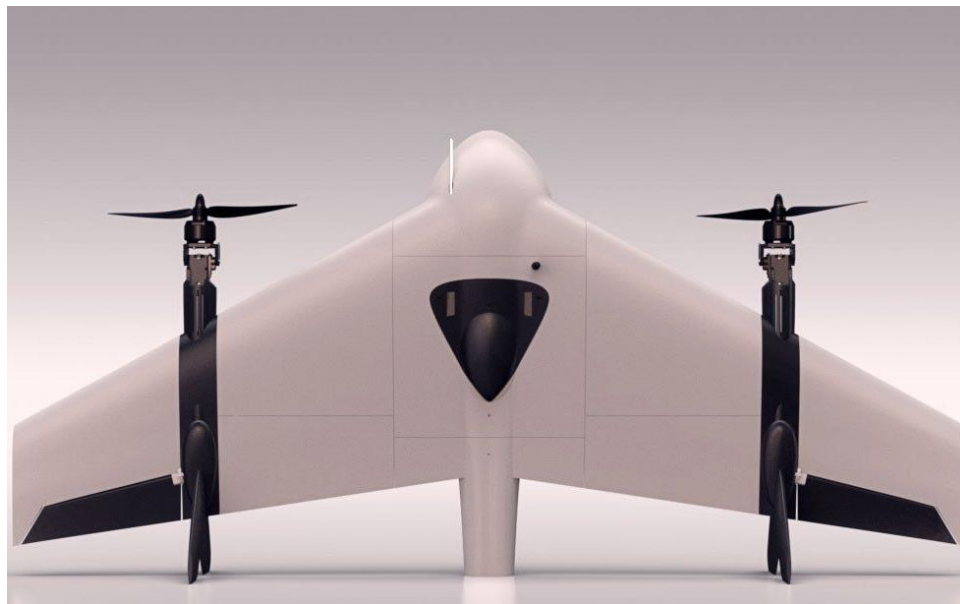


- مناسب تصویربرداری مناطق مختلف با وسعت کم یا زیاد
- توسعه داده شده متناسب با اهداف فتوگرامتری
- اخذ تصاویر با کیفیت بسیار بالا
- برنامه ریزی، طرح پرواز و هدایت بصورت خودکار
- عدم نیاز به تخصص و دانش هدایت پرواز (خلبانی)
- مداومت پروازی بسیار خوب
- دارای ریسک بسیار کم در ایجاد آسیب فیزیکی
- احتمال بالای آسیب فیزیکی و سخت افزاری در هنگام فرود
- مناسب برای فتوگرامتری و مدل سازی سه بعدی
- عدم امکان تغییر زاویه دوربین و فیلمبرداری هوایی

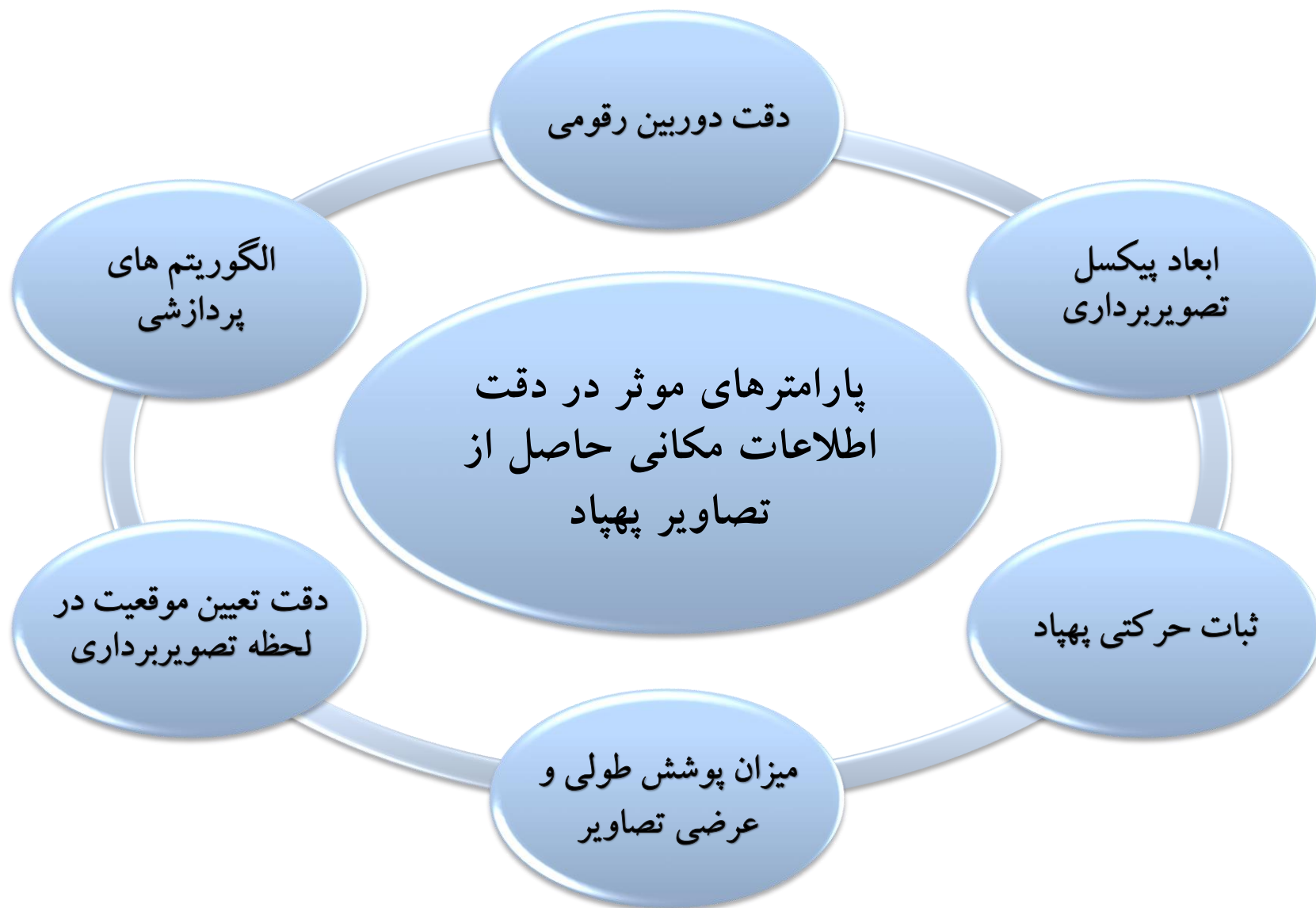
استفاده از فناوری های نوین در تهیه انواع نقشه‌ها

پهپاد هیبرید (VTOL)

- مناسب تصویربرداری مناطق مختلف با وسعت کم یا زیاد
- توسعه داده شده متناسب با اهداف فتوگرامتری
- اخذ تصاویر با کیفیت بسیار بالا
- برنامه ریزی، طرح پرواز و هدایت بصورت خودکار
- نیاز محدود به دانش هدایت پرواز (خلبانی)
- مداومت پروازی نسبتاً خوب
- کاهش احتمال آسیب فیزیکی هنگام فرود
- مناسب برای فتوگرامتری و مدل سازی سه بعدی
- عدم امکان تغییر زاویه دوربین و فیلمبرداری هوایی



استفاده از فناوری های نوین در تهیه انواع نقشه‌ها





انتخاب پهپاد

- استحکام در انجام تصویری برداری با وضعیت پایدار و اخذ حداقل تصاویر با زوایای انحراف از قائم غیرمعمول که در تشکیل مدل‌ها و پوشش کامل منطقه خلل ایجاد ننمایند.
- توانایی حمل دوربین و سنجنده موردنظر و دارا بودن سقف پرواز مناسب برای تصویربرداری از منطقه.
- مداومت پروازی متناسب با ابعاد و وضعیت منطقه.
- مجهز بودن به گیرنده تعیین موقعیت جهت تعیین موقعیت مراکز تصویر با دقت موردنظر.
- امکان کنترل و هدایت پرنده به نحوی که تصویربرداری به صورت کامل و بدون گپ از منطقه انجام گیرد.
- متناسب بودن حداکثر سرعت باد قابل تحمل پرنده با شرایط عمومی وزش باد در منطقه.
- مجهز بودن به سنجنده تعیین سرعت و جهت باد با دقت کافی.
- مجهز بودن به امکانات هدایت و کنترل پرنده.



استفاده از فناوری های نوین در تهیه انواع نقشه ها

بررسی منطقه و طراحی پارامترها و خطوط پروازی متناسب با وسعت و دقت مورد نظر

طراحی نقاط کنترل و چک و تارگت گذاری و برداشت مختصات

آماده سازی تجهیزات پروازی

عملیات پرواز و تصویربرداری هوایی مطابق با طراحی از پیش تعیین شده

پردازش تصاویر و انجام محاسبات متناسب با محصولات خروجی مورد نیاز

تهیه مدل ارتفاعی رقومی زمین و ارتوموزائیک تصویری

تبدیل، ترسیم و کارتوگرافی نقشه ها مطابق دستورالعمل استاندارد

مراحل اجرایی
تهیه نقشه با
استفاده از تصاویر
پهپاد فتوگرامتری



ویژگی های مهم در تصاویر رقومی

▪ **GSD:** فاصله نمونه برداری زمینی یا **Ground Sampling Distance** معادل ابعاد فیزیکی پیکسل روی زمین است و با ارتفاع پرواز رابطه مستقیم دارد.

▪ **GRD** در لغت به معنی وضوح عکس یا قدرت تفکیک مکان از آن نام برده می شود یا **Ground**

Resolved Distance در واقع تفکیک پذیری عوارض هندسی و تشخیص جزئیات را توصیف می کند. به

عواملی همچون شفافیت عدسی، پیکسل پیچ، وضوح صحنه، کشیدگی تصویر و تفرق در یک سامانه اپتیکی بستگی خواهد داشت.

مقیاس نقشه درخواستی	GRD به سانتیمتر
۱:۵۰۰	۳-۵ متوسط ۴
۱:۱۰۰۰	۶-۱۰ متوسط ۸
۱:۲۰۰۰	۱۲-۲۰ متوسط ۱۶

▪ $F/H = pp/GSD$

➤ $GRD/GSD = 1.5$ دوربینهای غیر متریک

➤ $GRD/GSD = 1$ دوربینهای متریک



استفاده از فناوری های نوین در تهیه انواع نقشه ها

طراحی خطوط پروازی

Mission: My Mission

My Mission > My block #1

My block #1
Horizontal Mapping
149:15
9.5 cm/px
876.8 ha

Name: My block #1
Camera: S.O.D.A.
Plan above: Elevation data (AED)

Resolution: 9.50 cm/px
Lateral overlap: 75 %
Longitudinal overlap: 80 %

☐ Reverse flight
☐ Perpendicular lines

Area: 876.8 ha, 8.77 km²
Altitude: 403.8 m/AED
Number of photos: 1228
Estimated flight time: 02:29:15
Estimated flight distance: 98501 m

Unlocked
Hide waypoints
Make default for new blocks
Reset progress
Cannot delete while assigned

Microsoft Hybrid

WARNING GO TO HOME GO TO START HOLD RESUME MISSION
START MISSION RESTART BLOCK GO LAND ABORT LANDING LAND NOW Click 3x

EP-01-003
0 m/ATO
810 m/AMSL
0:00
GNSS status: Standalone
Idle
Ready for take-off

Actual 09

Drone: Simulator (EP-01-008)

Status
Idle
Ready for take-off

Autonomy
Battery: 99 % (12.6 V)
Flight time: 00:00 (4 flights 185:17)
Home distance: 30 m (00:02)
Link quality: 100 % (- kB/s)
Estimated wind: 0.0 m/s

Flight data
Ground speed: 0.0 m/s
Altitude: 810.0 m/AMSL
Ground sensor height: 0.0 m
Latitude: N 30.9779773
Longitude: E 50.3802740

Instruments
Temperature: 40.0 °C
Autopilot: GNSS
Satellites: 16
Accuracy: 3.944 m
Mode: Standalone

Simulator

AS m/s: 20, 10, 0
ALT m/ATO: 20, 10, 5, 0, -5, -10, -15
230 240 250 260 W 280 290 300 31

طراحی خطوط پروازی

- تعیین نوع عدسی
- تعیین نوع دوربین و تنظیمات آن
- تعیین ارتفاع پرواز
- تعیین ضریب کاهش حد تفکیک تصویری
- تعیین محدوده پرواز
- تعیین امتداد نوارهای پرواز
- تعیین پوشش طولی و عرضی تصاویر
- طراحی شکل و ابعاد تارگت زمینی
- طراحی نقاط کنترل زمینی

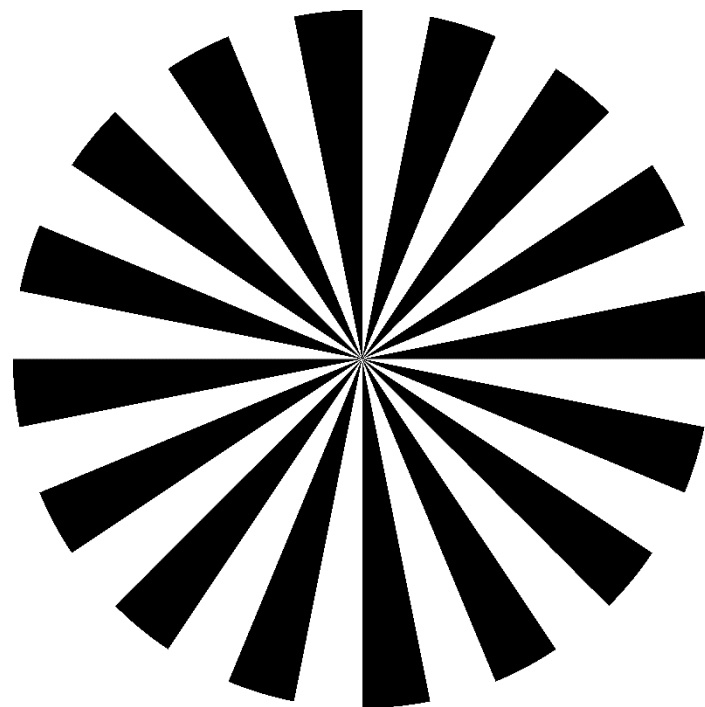
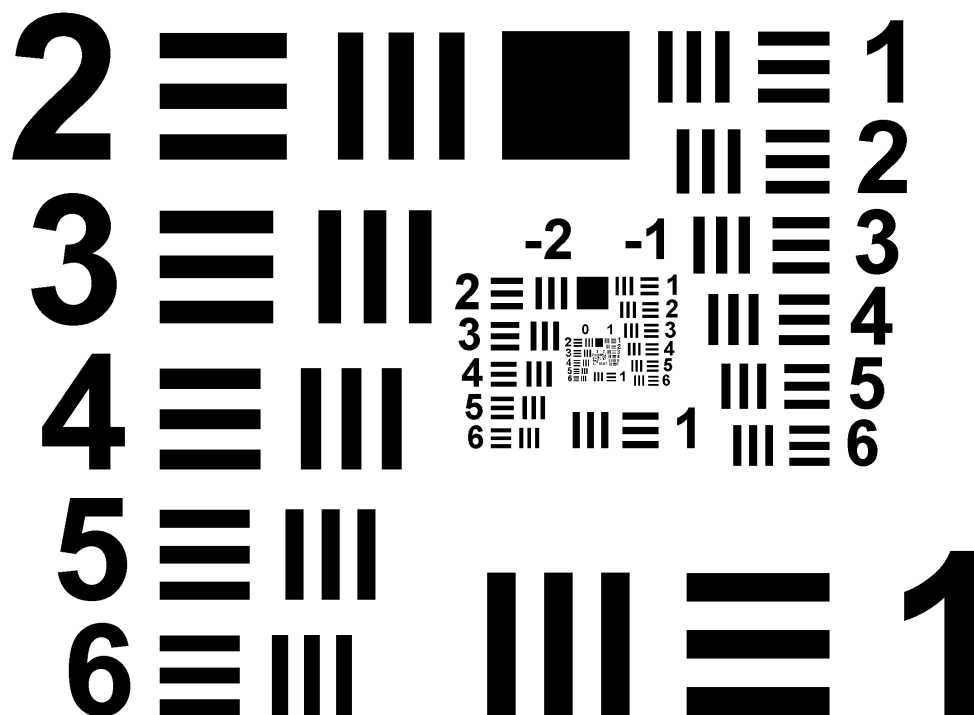
استفاده از فناوری های نوین در تهیه انواع نقشه‌ها

طراحی اولیه موقعیت نقاط کنترل زمینی





تارگت تست وضوح تصویر



استفاده از فناوری های نوین در تهیه انواع نقشه‌ها

برداشت مختصات
نقاط کنترل زمینی



استفاده از فناوری های نوین در تهیه انواع نقشه‌ها

برداشت مختصات
نقاط کنترل زمینی





استفاده از فناوری های نوین در تهیه انواع نقشه ها

برداشت مختصات نقاط کنترل زمینی

- تعیین مختصات تارگتهای غیر ماندگار به عنوان نقاط کنترل و چک زمینی در شبکه فتوگرامتری باید بر مبنای شبکه ایستگاههای ماندگار انجام شود.
- اندازه گیری مختصات نقاط کنترل و چک بایستی از نزدیک ترین نقطه ماندگار انجام گیرد.
- توصیه می شود که در نزدیکی نقاط کنترل و چک، مختصات مسطحاتی و ارتفاعی عوارض به عنوان پشتیبان برداشت شوند و با گوشی همراه، عکسی با تگ GPS از آن گرفته شود.
- در صورتی که هدف از روش فتوگرامتری پهناد تولید نقشه سه بعدی باشد (بخصوص در مراکز جمعیتی) ارتفاع نقاط کنترل باید ارتومتریک بوده و سازگار با شبکه نقاط ارتفاعی سازمان نقشه برداری کشور باشد

استفاده از فناوری های نوین در تهیه انواع نقشه‌ها

برداشت مختصات
نقاط کنترل زمینی



استفاده از فناوری های نوین در تهیه انواع نقشه‌ها

امکان استفاده از سیستم RTK



تصحیح هندسی آنلاین تصاویر بدون نیاز به نقاط کنترل زمینی



استفاده از فناوری های نوین در تهیه انواع نقشه ها

❑ **ماژول PPK:** ماژول PPK پهپاد که نام آن را از عبارت **Post Processing Kinematic** گرفته اند، ماژولی متشکل از یک آنتن و چندین قطعه الکترونیکی بوده و بر روی پرنده بدون سرنشین نصب می گردد و پس از پردازش در دفتر کار دقت مختصات تک شده روی تصاویر را تا حد چند سانتی متر بالا میبرد.

ماژول RTK: ماژول RTK مخفف **Real-time Kinematic** ماژول RTK به صورت لحظه ای خطای **GPS** پرنده را در حین پرواز اصلاح کرده و مختصات دقیقی از مراکز عکس های گرفته شده را به دست می دهد

استفاده از فناوری های نوین در تهیه انواع نقشه‌ها

آماده سازی تجهیزات پروازی





استفاده از فناوری های نوین در تهیه انواع نقشه‌ها

عملیات پرواز





استفاده از فناوری های نوین در تهیه انواع نقشه ها

عملیات پرواز

- کسب مجوز ایمنی: از سازمان هواپیمایی کشوری شامل صدور گواهینامه خلبانی، کارت شناسایی پهپاد و مجوز برای پرواز در مناطق و ارتفاع های با محدودیت پروازی بخصوص در شعاع ۸ کیلومتری فرودگاه ها.
- کسب مجوز امنیتی: از ستادکل نیروهای مسلح و شورای تأمین امنیت استان برای عملیات تصویربرداری از مناطق نزدیک به مناطق نظامی یا دارای نواحی ممنوعه امنیتی و تأیید عدم سوء پیشینه گروه پرواز.
- محدوده زمانی و مکانی تصویربرداری هوایی:
- ❖ به طور کلی بهترین زمان برای عکس برداری هوایی به منظور تهیه نقشه و اطلاعات مکانی زمانی است که هوا صاف و فاقد گردوغبار بوده، شرایط آب و هوایی پایدار باشد، پوشش گیاهی سطح زمین در وضعیت حداقل رشد و درختان فاقد برگ باشند.
- ❖ محدوده ساعتی پرواز باید به گونه ای انتخاب شود که با توجه به فصل و روز عملیات پرواز، ارتفاع خورشید ترجیحاً بالاتر از ۴۵ درجه بالای افق قرار داشته باشد تا ضمن برخورداری از حداکثر نور، از وجود سایه های بلند در تصاویر اجتناب شود.
- ❖ تصویربرداری از مناطق پوشیده از برف فصلی (غیر دائم) در صورتی قابل قبول است که قطر پوشش برف در حدی باشد که عوارض مورد نظر قابل شناسایی باشند و منطقه تحت پوشش غیر قابل شناسایی بیش از ۱۰ درصد سطح هر عکس را شامل نشود.



استفاده از فناوری های نوین در تهیه انواع نقشه ها

■ تعیین ایستگاه های زمینی پرواز:

❖ با توجه به محدودیت مداومت پروازی و برد مطمئن پرنده، برای محدوده حد پرواز (محدوده حد کار پس از اعمال بافر) یک یا چند ایستگاه زمینی پرواز تعیین می شود به طوری که بتوان با توجه به محدودیت های فوق، از طریق این ایستگاه ها کل منطقه را عکس برداری هوایی نمود.

❖ محل ایستگاه باید ترجیحاً دید آسمانی و زمینی باز و بدون مانع داشته، بر روی زمین های مرتفع تر از اطراف قرار داشته، از مراکز جمعیتی بیشترین فاصله را داشته و از دکل های برق و مخابرات تا حد امکان دور باشد و با توجه به شرایط و امکانات پهباد، از امکان ایجاد باند یا ایستگاه مناسب برای برخاست و نشست پرنده برخوردار باشد.

❖ بین مناطق پروازی باید به عرض نصف طول عکس روی زمین بافر هم پوشانی وجود داشته باشد.

❖ از هر ایستگاه پرواز می توان چندین سورتی پرواز انجام داد و تمام یا بخشی از منطقه پروازی را عکس برداری نمود.

استفاده از فناوری های نوین در تهیه انواع نقشه‌ها

نمونه تصاویر اخذ شده



استفاده از فناوری های نوین در تهیه انواع نقشه‌ها

نمونه تصاویر اخذ شده



استفاده از فناوری های نوین در تهیه انواع نقشه‌ها

نمونه تصاویر اخذ شده





استفاده از فناوری های نوین در تهیه انواع نقشه ها

کنترل های قبل از پرواز

- گروه پرواز از صدور مجوزهای موردنیاز مطمئن بوده و ملاحظات ایمنی پرواز را رعایت کند.
- بعد از نصب و راه اندازی پهپاد، بازدید چشمی بخش های پهپاد را انجام داده و از صحت عملکرد فرمان های پرواز، تجهیزات پهپاد و ایستگاه کنترل زمینی قبل از پرواز اطمینان یابد.
- تنظیمات دوربین را برای کسب تصاویر باکیفیت و با هندسه پایدار با توجه به شرایط نوری و فیلتر نوری مورد استفاده در دوربین انجام دهد.
- وضعیت جوی در منطقه را بررسی و بعد از تعیین سرعت و جهت باد، تناسب آن با حداکثر باد قابل تحمل ذکر شده در کتابچه راهنما پهپاد را کنترل و رعایت نماید.
- برنامه ریزی برای تست زیمنس و تست حد تفکیک ارتفاعی را با نصب تارگتهای مربوطه در محل مناسب قبل از پرواز انجام دهد.
- از نصب تارگت های نقاط کنترل و چک در سطح منطقه در هماهنگی با گروه نقشه برداری زمینی قبل از انجام عملیات پرواز مطمئن شود.
- مکان ایستگاه های پروازی را بعد از شناسایی منطقه نهایی کند و استقرار نماید.
- بهبودهای موردنیاز برای طراحی پرواز را با توجه به شرایط موجود انجام داده (مثلاً تغییر جهت نوارها به خاطر تغییر جهت باد) و نقاط مسیر طراحی پرواز را در اتو پایلوت پهپاد بارگذاری نماید.
- ایستگاه زمینی پرواز را در جهت شمال قرار دهد تا توجیه زمینی محل پرنده در آسمان از روی سامانه پرواز ساده تر شود
- در صورتی که چند پرواز برای تصویربرداری کامل منطقه لازم است، حداقل پوشش تصاویر در فصل مشترک پروازهای مختلف رعایت گردد.
- با توجه به شرایط آب و هوایی و موانع فیزیکی و فرکانسی در منطقه، اقدام به پرواز دادن پهپاد طبق کتابچه راهنمای آن و آموزشهای استاندارد نماید.



استفاده از فناوری های نوین در تهیه انواع نقشه ها

کنترل های حین پرواز

- تا حد امکان پهپاد در دید چشمی خلبان یا کمک خلبان قرار داشته باشد. از عملکرد مناسب پرنده و دوربین و تجهیزات مخابراتی در حین پرواز اطمینان یابد.
- ترجیحاً ناوبری پرنده بر روی مسیرهای طراحی شده و تصاویر برداشتی را لحظه به لحظه مانیتور نماید و در صورت بروز مشکل، سریعاً برای رفع یا جبران آن اقدام نماید.
- توجه به حضور پرنده ها یا اشیاء مزاحم در آسمان داشته و اقدامات ایمنی را انجام دهد.
- ملاحظات فرود اضطراری را مدنظر داشته باشد. ملاحظات ظرفیت باقیمانده باتری یا سوخت پرنده را مدنظر داشته باشد و دائماً آن را چک کند.
- رعایت پروتکل های اخلاق حرفه ای و حفظ حریم خصوصی در حین پرواز را بنماید.
- در زمان اتمام پرواز، ملاحظات ایمنی برای فرود پرنده را مطابق کتابچه راهنمای آن بنماید.



استفاده از فناوری های نوین در تهیه انواع نقشه ها

کنترل های بعد از پرواز

- بعد از فرود و نشست پهپاد، آن را بازدید چشمی نماید و موارد ریکاوری و سرویس پرنده را برای پروازهای پیش رومدنظر داشته باشد.
- داده های ناوبری و تصاویر پهپاد را ترجیحاً روی هارد اکسترنال تخلیه نماید.
- تصاویر را به صورت اتفاقی مشاهده نموده و از کیفیت بصری آن از لحاظ روشنایی، کنتراست، ISO و کشیدگی تصویر بخصوص در گوشه های تصویر اطمینان یابد.
- در صورت امکان اندکس مراکز تصاویر یا مسیر پرواز را بررسی نموده و از عدم وجود گپ، پوشش کامل منطقه و عدم وجود تیلت بالای تصاویر اطمینان یابد. برای این منظور توصیه می شود در صورت امکان از پردازش سریع کم دقت تصاویر استفاده نماید.
- پروتکل های امنیتی را رعایت نموده و داده ها را برای حذف نواحی ممنوعه به نماینده مربوطه تحویل دهد.



استفاده از فناوری های نوین در تهیه انواع نقشه ها

پردازش تصاویر اخذ شده

File Edit View Workflow Model Photo Ortho Tools Help

Reference

Cameras	Easting (m)	Northing (m)	Altitude (m)	Accuracy (m)	Error (m)
☒ EP-11-2...	457628.560543	3566209.790861	2294.199200	5.000000	0.986836
☒ EP-11-2...	457600.746766	3566186.536474	2294.750720	5.000000	1.231136
☒ EP-11-2...	457574.309902	3566160.874642	2295.266880	5.000000	1.328627
☒ EP-11-2...	457546.957791	3566135.432258	2296.516800	5.000000	1.198566
☒ EP-11-2...	457519.712297	3566110.482167	2295.891680	5.000000	1.449877
☒ EP-11-2...	457491.715051	3566087.290428	2294.555200	5.000000	1.252952
☒ EP-11-2...	457466.055182	3566059.808904	2294.436800	5.000000	1.451751
☒ EP-11-2...	457438.239713	3566036.339423	2293.883040	5.000000	1.412090
☒ EP-11-2...	457414.285690	3566010.020938	2295.911680	5.000000	1.116730
☒ EP-11-2...	457386.152396	3565985.721560	2292.820480	5.000000	1.169800

Markers	Easting (m)	Northing (m)	Altitude (m)	Accuracy (m)	Error (m)
☒ 51	461465.076000	3564434.931000	2005.363000	0.050000	0.031927
☒ 52	460316.733000	3564624.953000	2007.870000	0.050000	0.025647
☒ 53	459247.816000	3565272.826000	2009.854000	0.050000	0.025713
☒ 54	460366.130000	3565680.907000	2009.167000	0.050000	0.013611
☒ 55	459459.727000	3566250.053000	2013.955000	0.050000	0.078229
☒ 56	463195.688000	3564009.091000	2004.935000	0.050000	0.009519
☐ MGS11	462948.564000	3564483.450000	2009.552000	0.050000	

Total Error
Control points 0.034533
Check points

Scale Bars Distance (m) Accuracy (m) Error (m)

Total Error
Control scale ...
Check scale b...

Perspective 30°

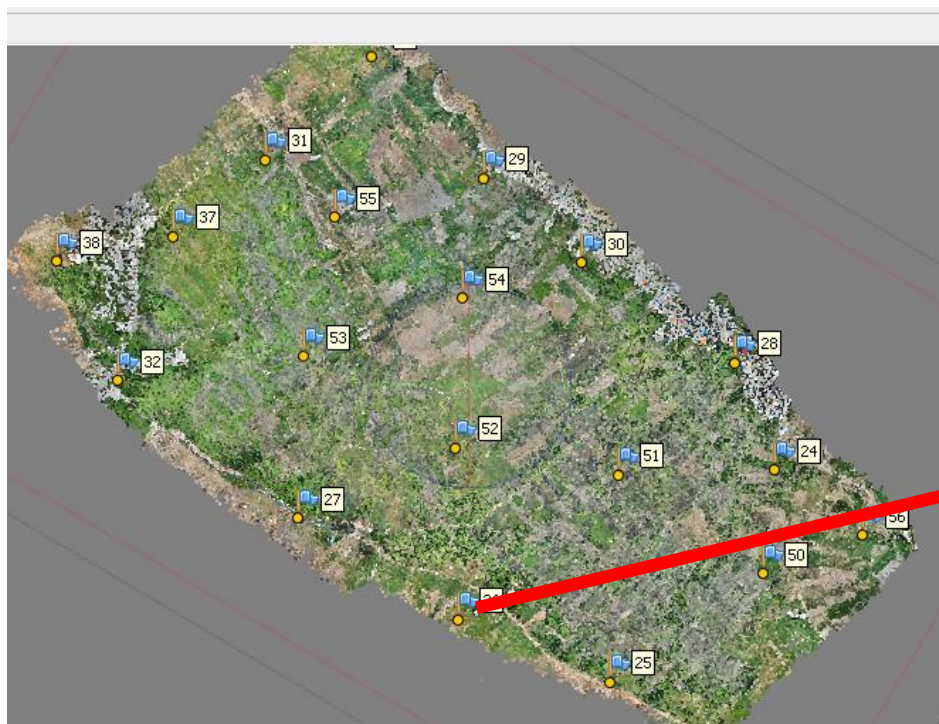
493,723 points

Photos

EP-11-20891_0292_0001.JPG	EP-11-20891_0292_0002.JPG	EP-11-20891_0292_0003.JPG	EP-11-20891_0292_0004.JPG	EP-11-20891_0292_0005.JPG	EP-11-20891_0292_0006.JPG

Workspace Reference

پردازش تصاویر اخذ شده





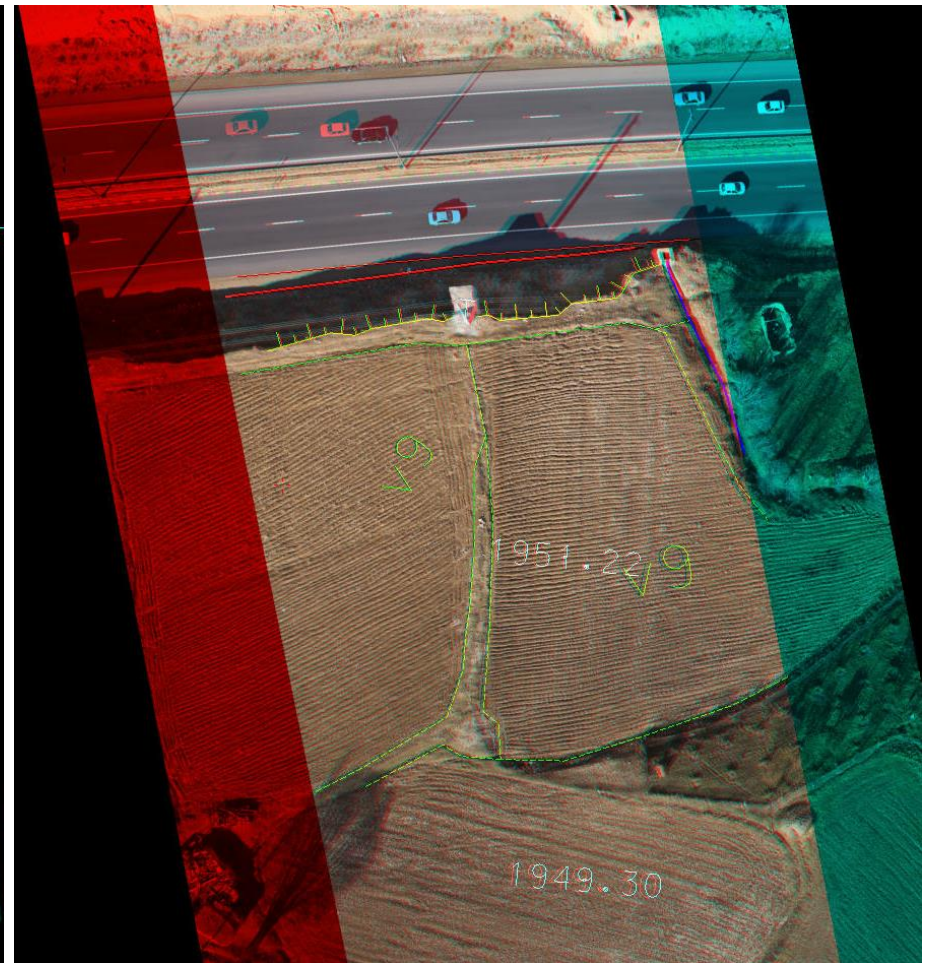
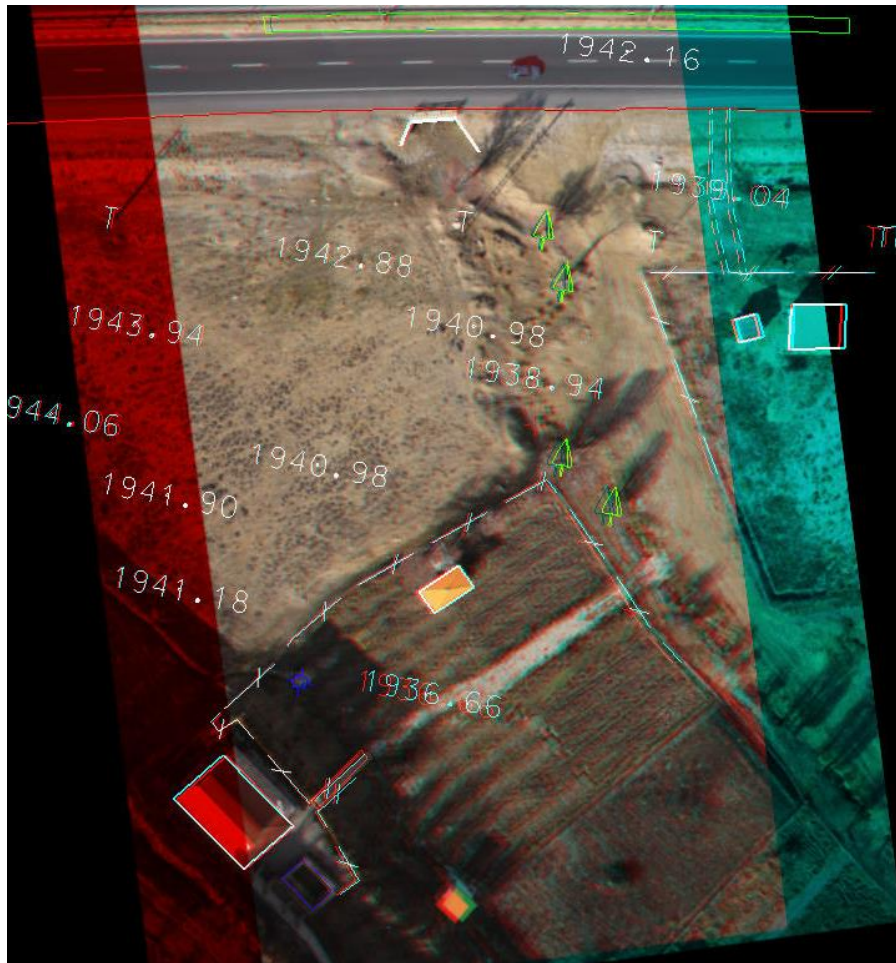
استفاده از فناوری های نوین در تهیه انواع نقشه ها

پردازش تصاویر اخذ شده

Reference					
Cameras					
	Easting (m)	Northing (m)	Altitude (m)	Accuracy (m)	Error (m)
☒ EP-11-2...	457628.560543	3566209.790861	2294.199200	5.000000	0.986836
☒ EP-11-2...	457600.746766	3566186.536474	2294.750720	5.000000	1.231136
☒ EP-11-2...	457574.309902	3566160.874642	2295.266880	5.000000	1.328627
☒ EP-11-2...	457546.957791	3566135.432258	2296.516800	5.000000	1.198566
☒ EP-11-2...	457519.712297	3566110.482167	2295.891680	5.000000	1.449877
☒ EP-11-2...	457491.715051	3566087.290428	2294.555200	5.000000	1.252952
☒ EP-11-2...	457466.055182	3566059.808904	2294.436800	5.000000	1.451751
☒ EP-11-2...	457438.239713	3566036.339423	2293.883040	5.000000	1.412090
☒ EP-11-2...	457414.285690	3566010.020938	2295.911680	5.000000	1.116730
☒ EP-11-2...	457386.152396	3565985.721560	2292.820480	5.000000	1.169800
☒ EP-11-2...	457358.055115	3565959.606023	2292.820480	5.000000	1.169800
Markers					
	Easting (m)	Northing (m)	Altitude (m)	Accuracy (m)	Error (m)
☒ 51	461465.076000	3564434.931000	2005.363000	0.050000	0.031927
☒ 52	460316.733000	3564624.953000	2007.870000	0.050000	0.025647
☒ 53	459247.816000	3565272.826000	2009.854000	0.050000	0.025713
☒ 54	460366.130000	3565680.907000	2009.167000	0.050000	0.013611
☒ 55	459459.727000	3566250.053000	2013.955000	0.050000	0.078229
☒ 56	463195.688000	3564009.091000	2004.935000	0.050000	0.009519
☐ MGS11	462948.564000	3564483.450000	2009.552000	0.050000	
Total Error					0.034533
Control points					
Check points					

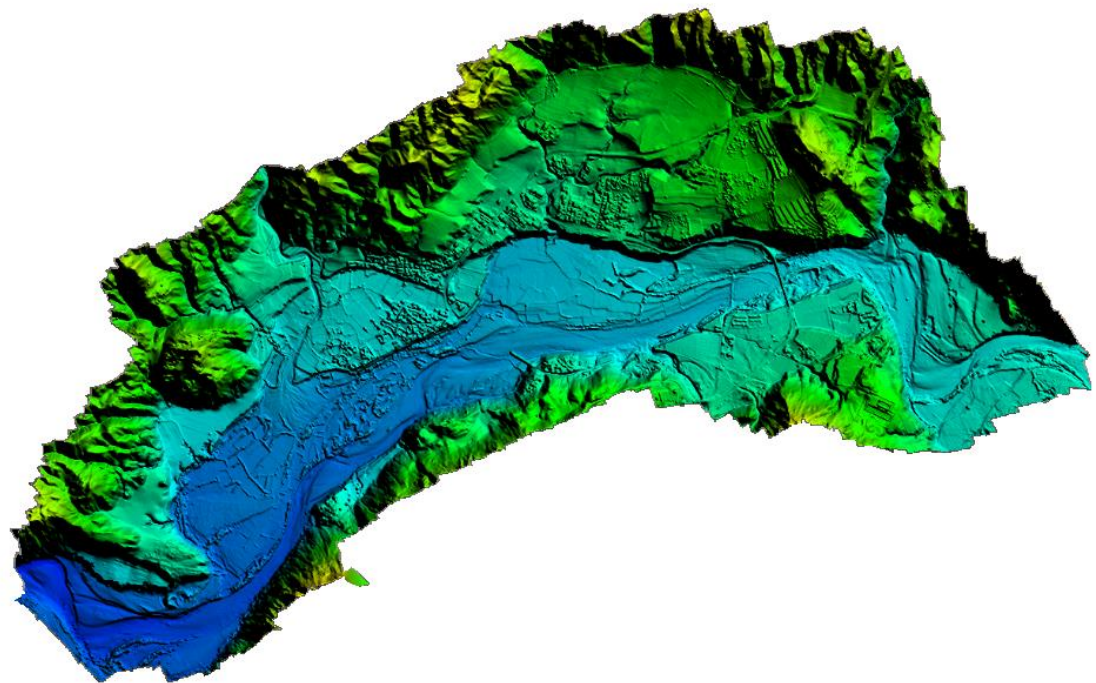
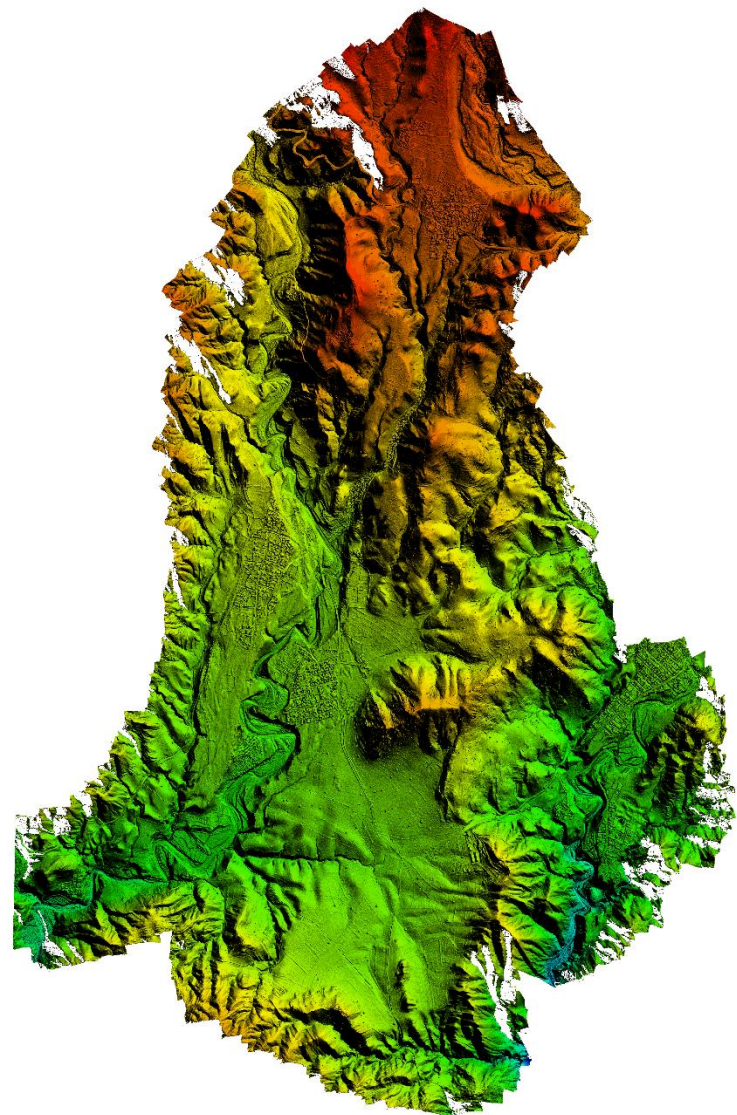
استفاده از فناوری های نوین در تهیه انواع نقشه‌ها

تبدیل و ترسیم سه بعدی نقشه



استفاده از فناوری های نوین در تهیه انواع نقشه‌ها

مدل رقومی ارتفاعی
ابعاد پیکسل ۲۰ سانتیمتر



استفاده از فناوری های نوین در تهیه انواع نقشه‌ها

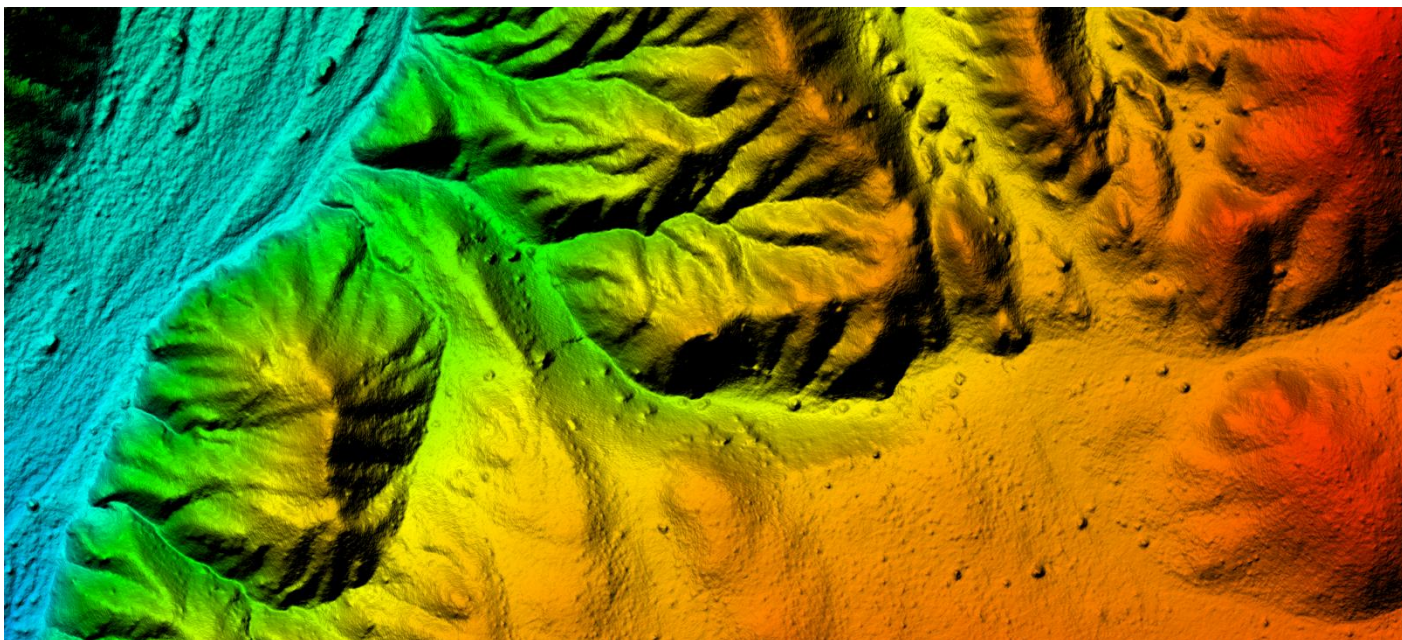
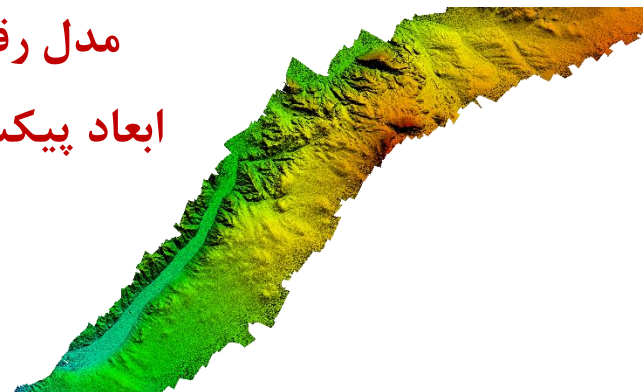
تصاویر ارتوموزاییک
ابعاد پیکسل ۵ سانتیمتر





استفاده از فناوری های نوین در تهیه انواع نقشه ها

مدل رقومی ارتفاعی
ابعاد پیکسل ۱۶ سانتیمتر



استفاده از فناوری های نوین در تهیه انواع نقشه‌ها

تصاویر ارتوموزاییک
ابعاد پیکسل ۴ سانتیمتر



استفاده از فناوری های نوین در تهیه انواع نقشه‌ها

○ مدل ارتفاعی رقومی و ارتوفتو



استفاده از فناوری های نوین در تهیه انواع نقشه‌ها

تصاویر ارتوموزائیک



ابعاد پیکسل ۵ سانتیمتر

استفاده از فناوری های نوین در تهیه انواع نقشه‌ها

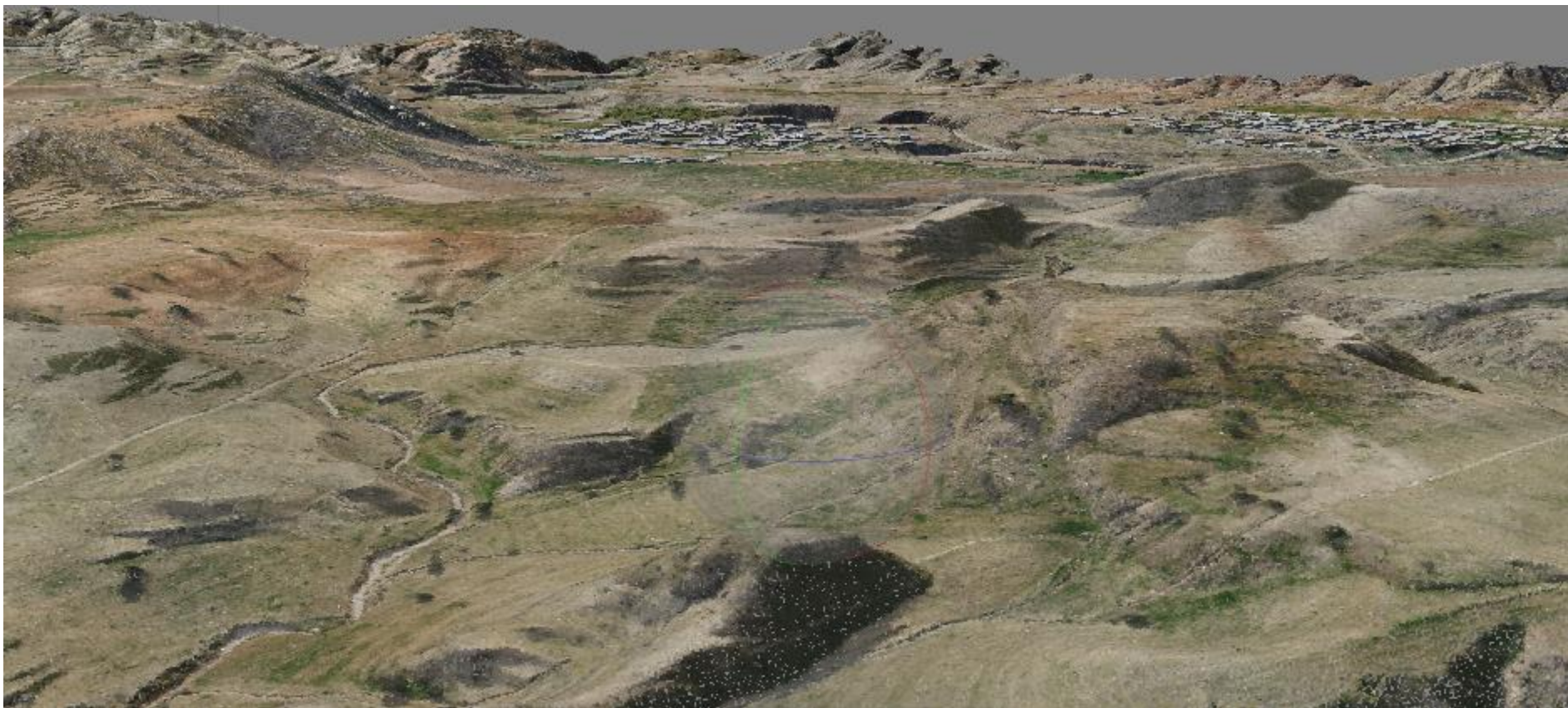
تصاویر ارتوموزائیک



ابعاد پیکسل ۵ سانتیمتر

استفاده از فناوری های نوین در تهیه انواع نقشه‌ها

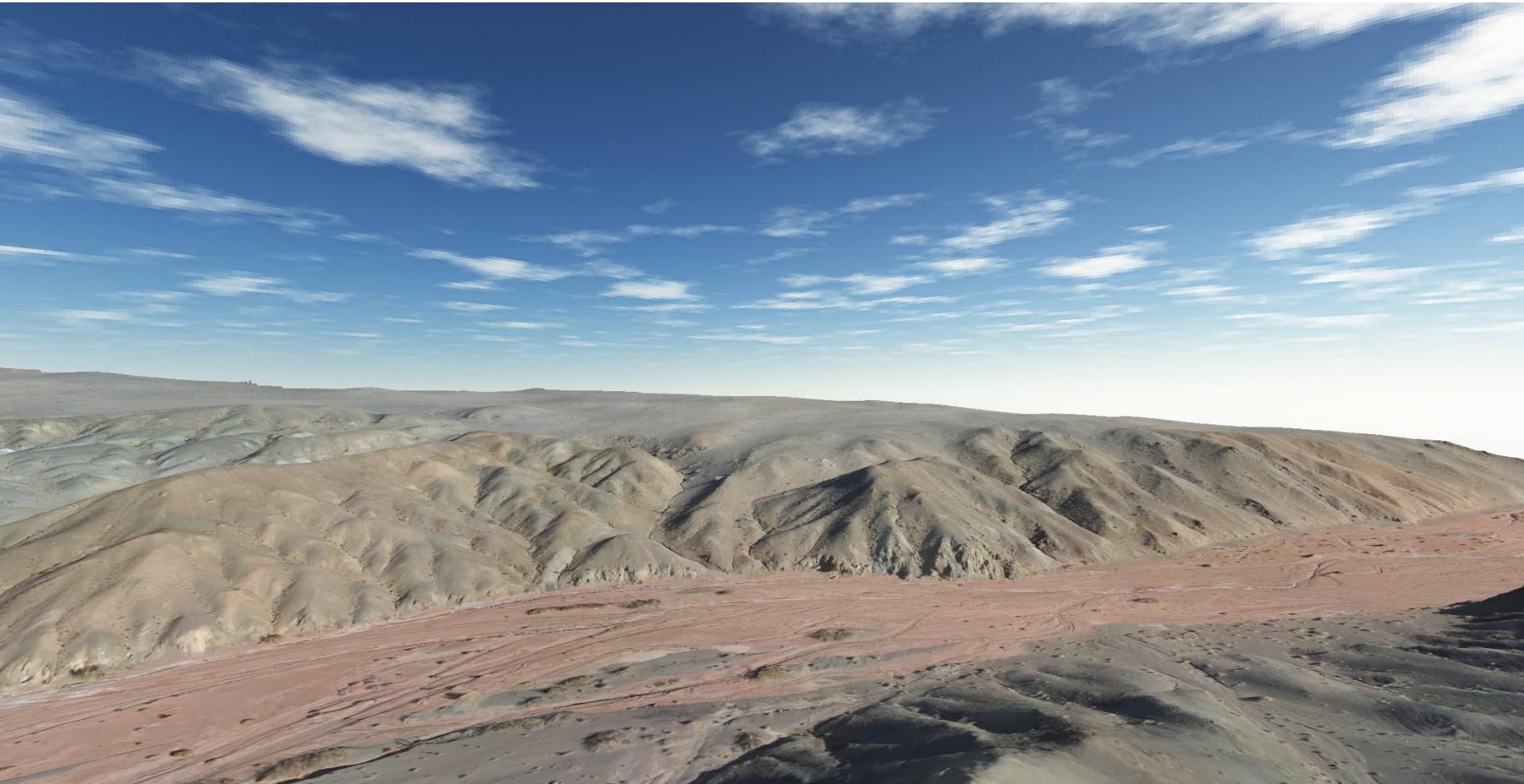
ابر نقطه سه بعدی رنگی





استفاده از فناوری های نوین در تهیه انواع نقشه‌ها

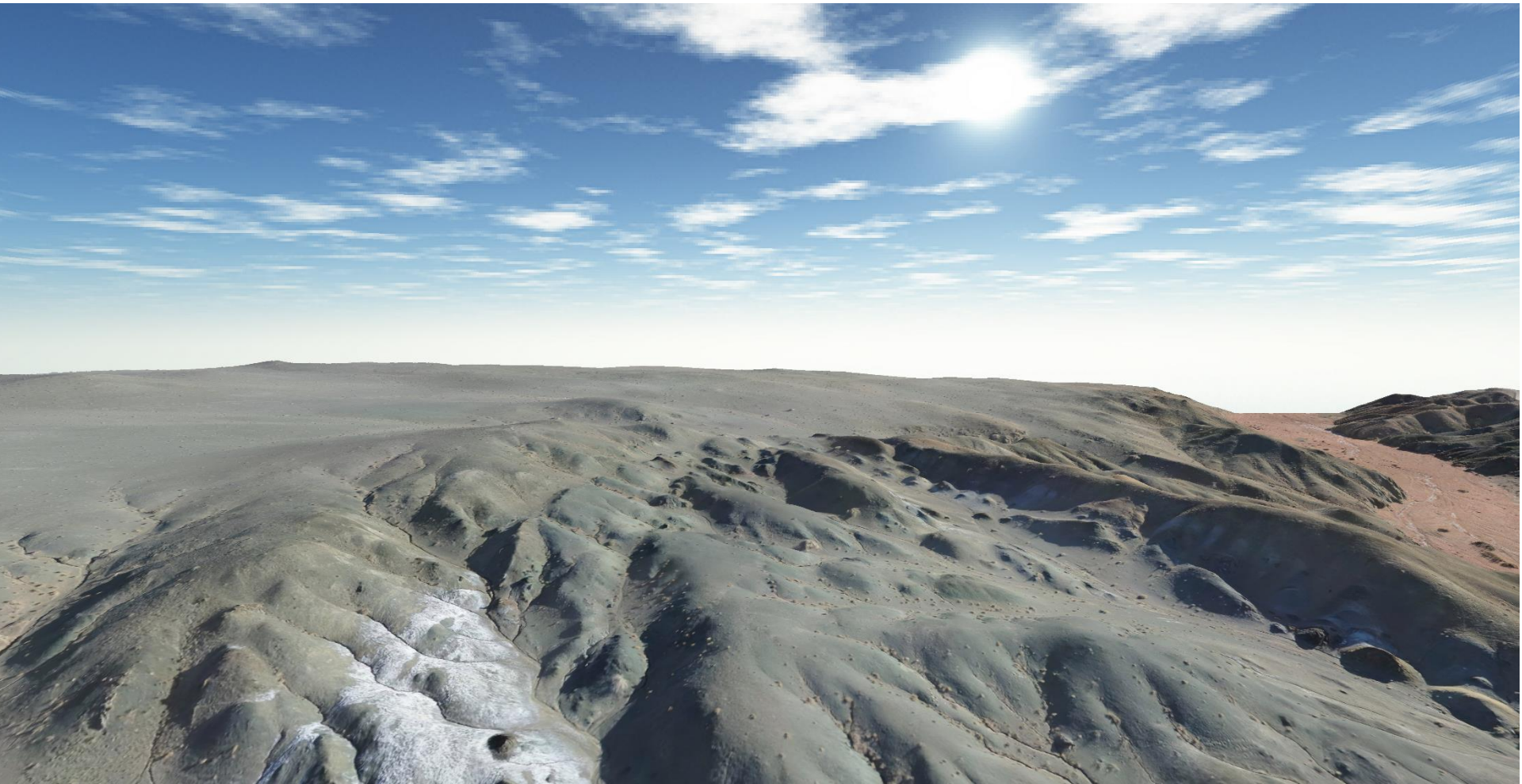
مدل سه بعدی و پرواز مجازی





استفاده از فناوری های نوین در تهیه انواع نقشه‌ها

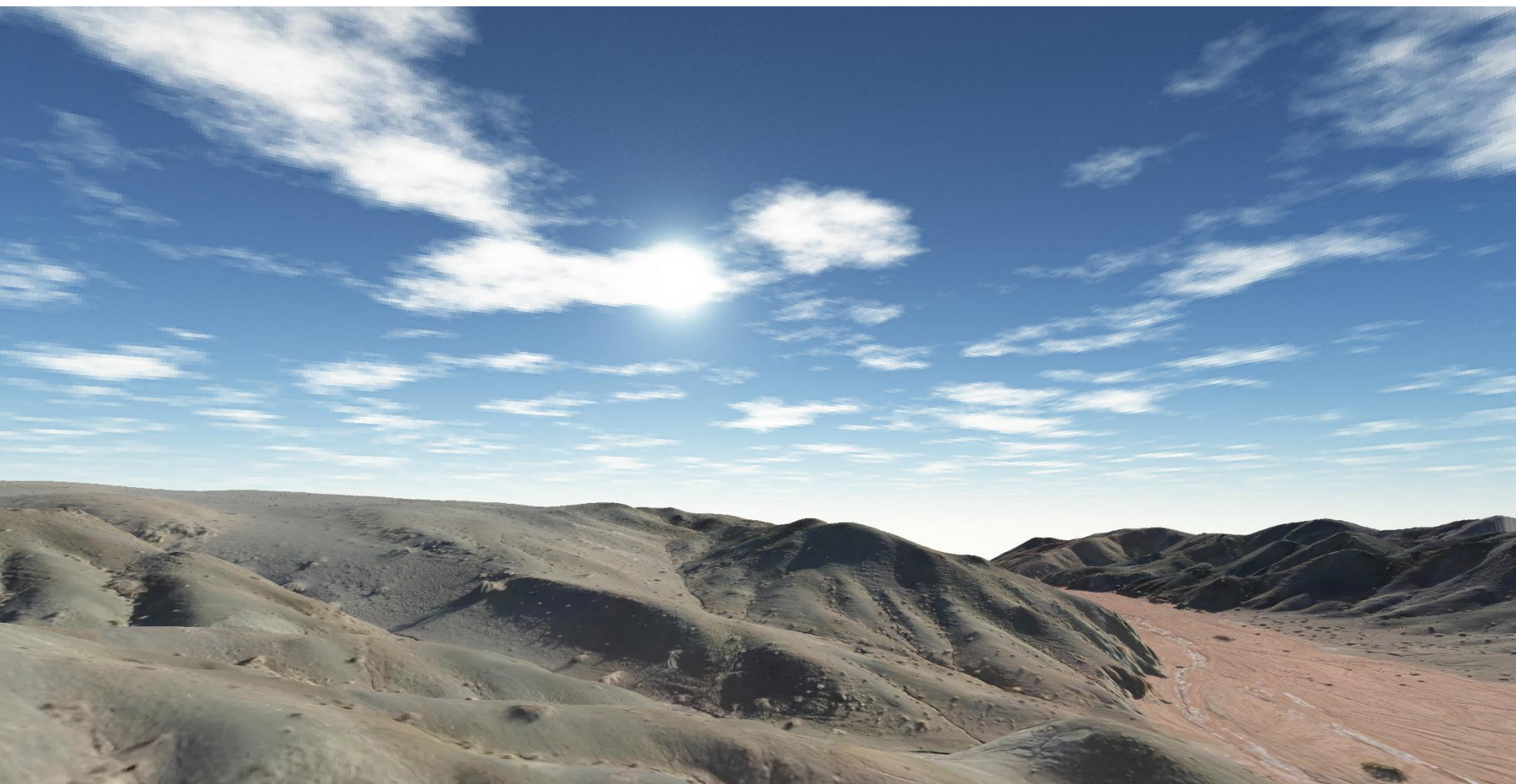
مدل سه بعدی و پرواز مجازی





استفاده از فناوری های نوین در تهیه انواع نقشه‌ها

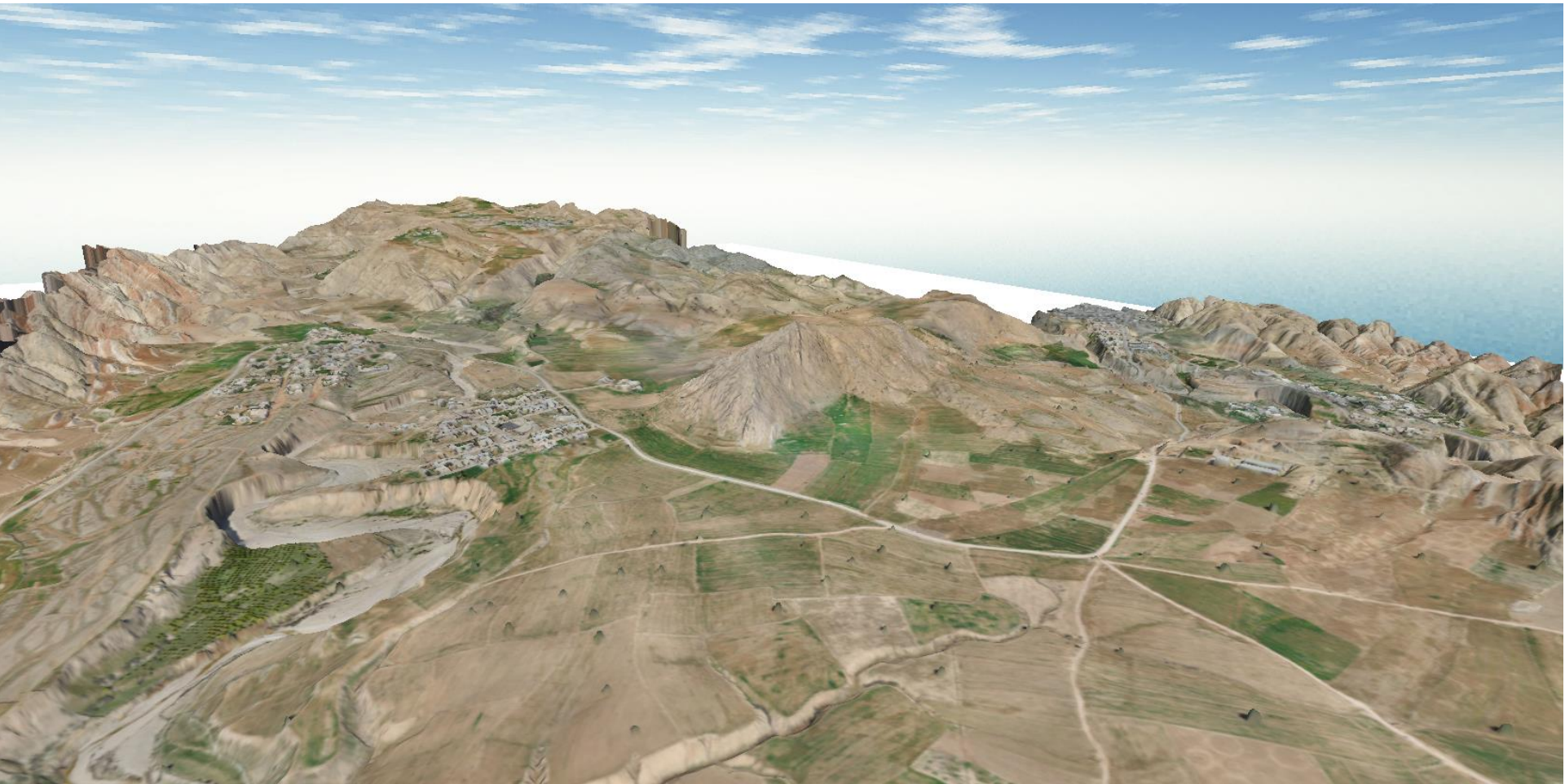
مدل سه بعدی و پرواز مجازی





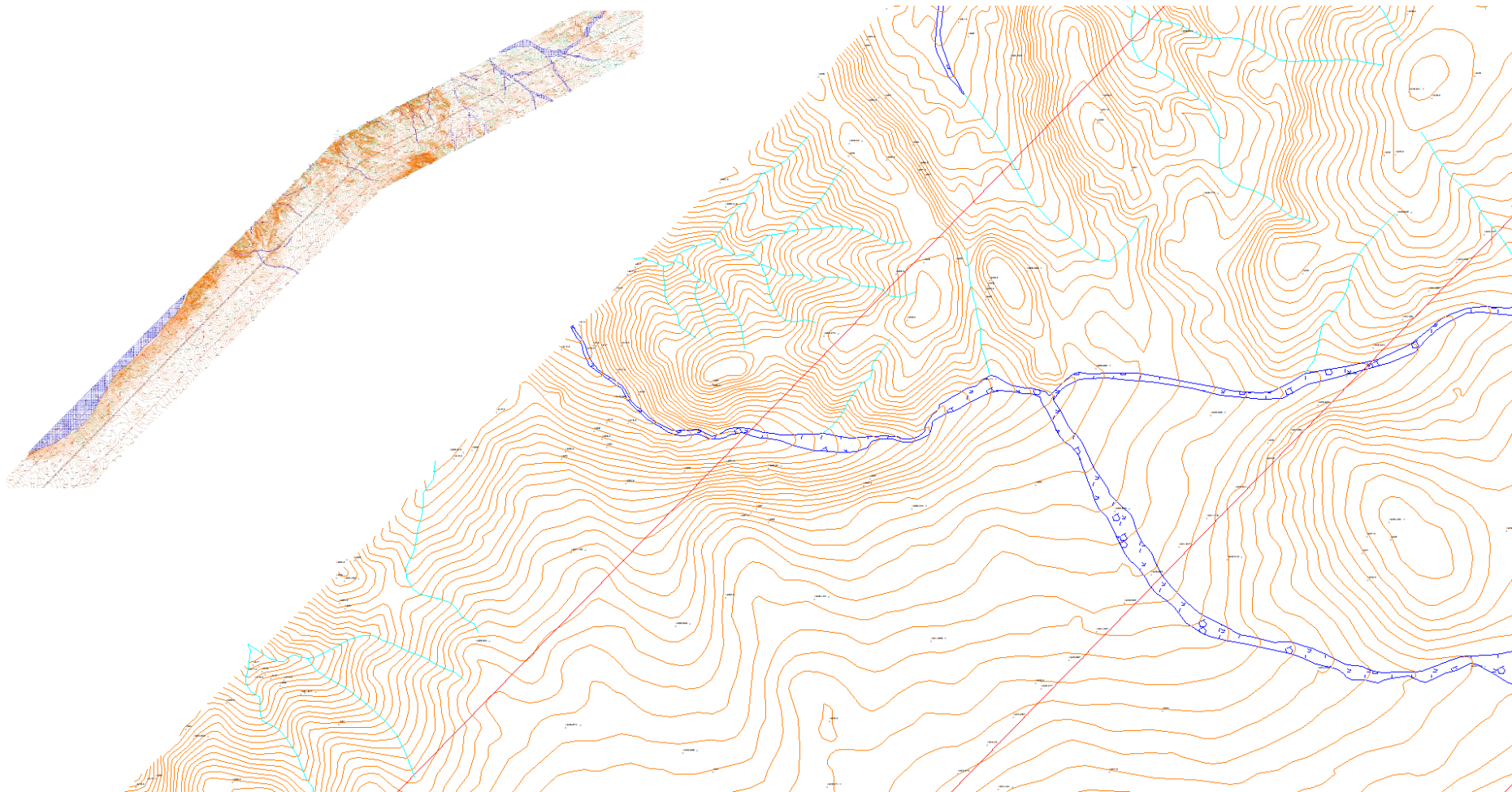
استفاده از فناوری های نوین در تهیه انواع نقشه‌ها

مدل سه بعدی و پرواز مجازی



استفاده از فناوری های نوین در تهیه انواع نقشه‌ها

نقشه توپوگرافی



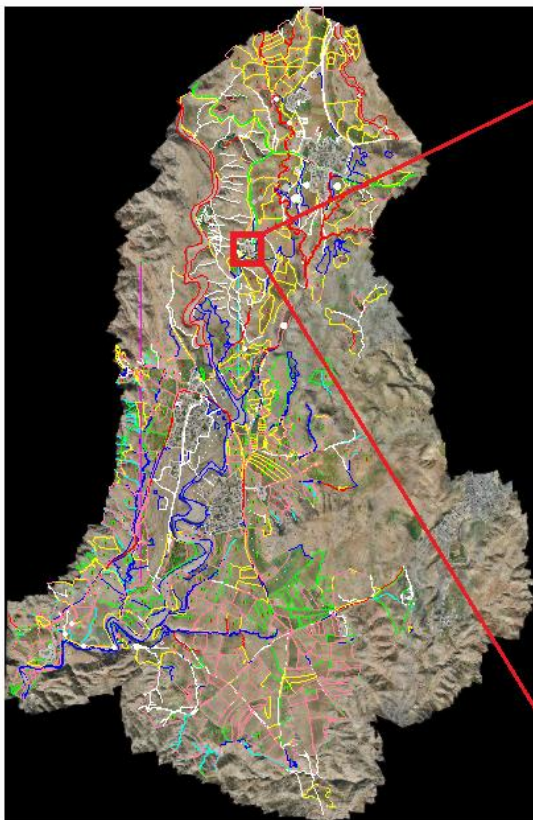
استفاده از فناوری های نوین در تهیه انواع نقشه‌ها

نقشه کاداستر



استفاده از فناوری های نوین در تهیه انواع نقشه‌ها

نقشه کاداستر





استفاده از فناوری های نوین در تهیه انواع نقشه‌ها

دستورالعمل نظارت و کنترل فنی نقشه‌ها و اطلاعات مکانی تهیه‌شده با استفاده از پهپاد



سازمان برنامه و بودجه کشور

سازمان نقشه‌برداری کشور

اداره کل نظارت و کنترل فنی

اسفند ۱۳۹۵

نسخه اول



استفاده از فناوری های نوین در تهیه انواع نقشه‌ها

سازمان هواپیمایی کشوری جمهوری اسلامی ایران
I.R. of Iran – Civil Aviation Organization



دستورالعمل های هواپیمایی کشوری
Civil Aviation Directives (CAD)

شیوه نامه ۹۰۰۲
CAD 9002

دستورالعمل عملیاتی وسایل پرنده بدون سرنشین کنترل از راه دور
Remotely Piloted Aircraft Operation Procedur



استفاده از فناوری های نوین در تهیه انواع نقشه ها

نقشه حریم های هوایی ایران

