



دوره آموزشی مبانی سنجش از دور

سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان‌ها

مهرنوش امتی

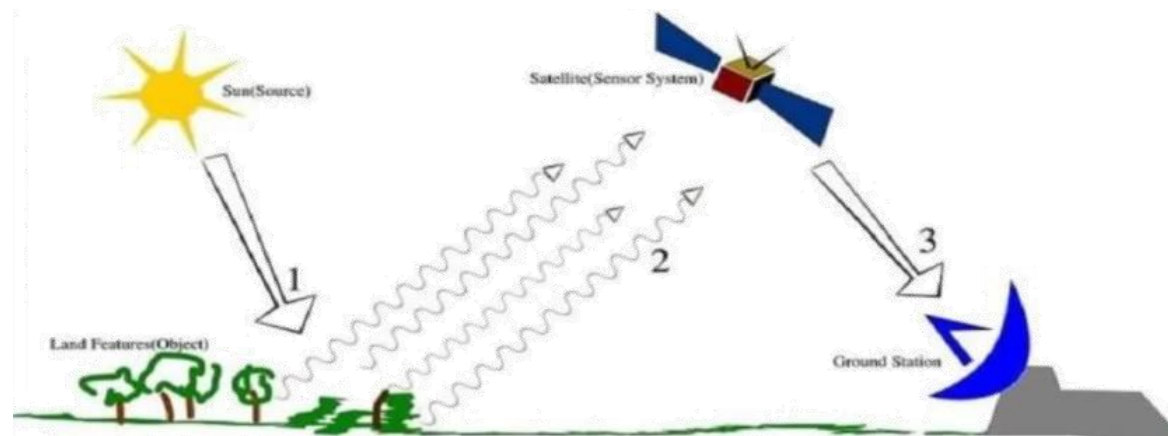
دکتری سنجش از دور - رئیس اداره پردازش تصاویر و سنجش از دور سازمان نقشه برداری کشور



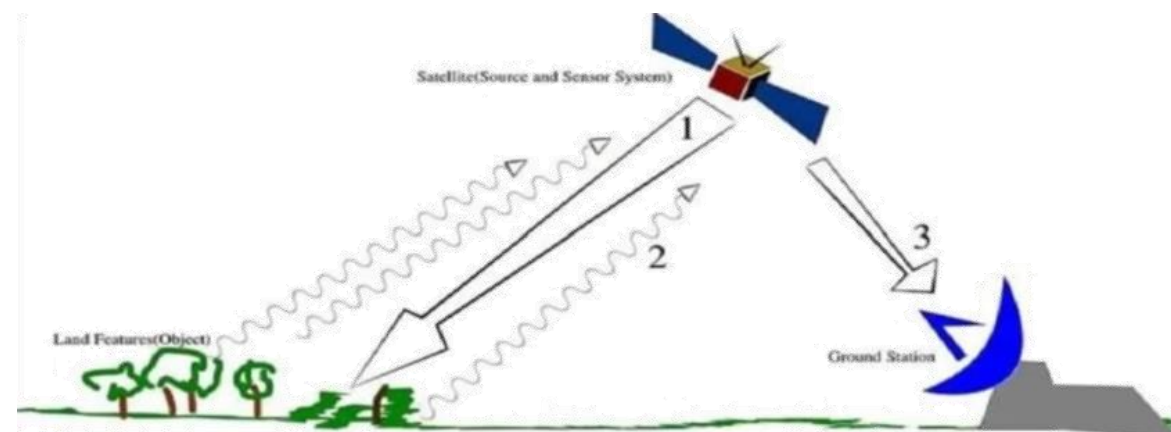
سنجش از دور



❖ علم و هنر به دست آوردن اطلاعات قابل اعتماد از اشیا و پدیده‌های سطح زمین از طریق پردازش و آنالیز تصاویر اخذ شده توسط سنجنده‌ها (بدون تماس فیزیکی با عوارض و پدیده‌های مورد مطالعه)



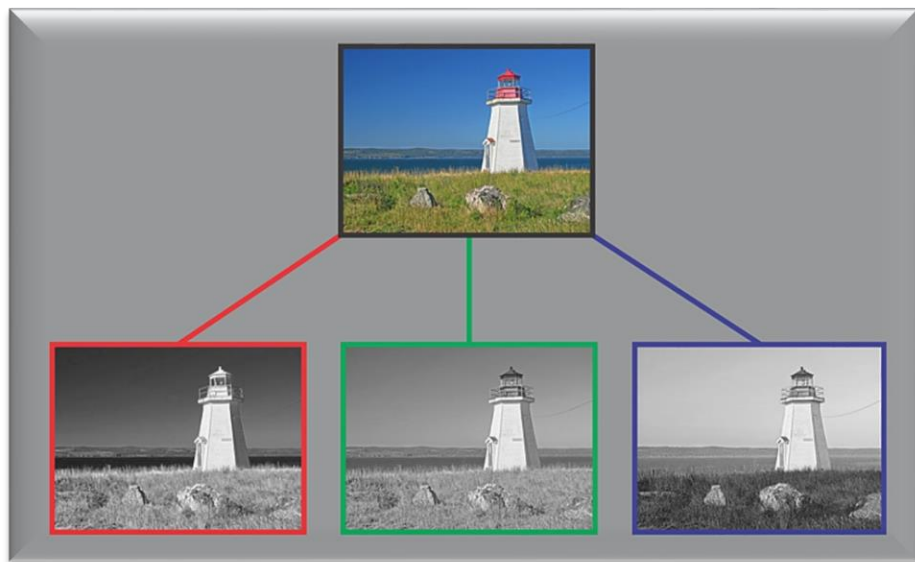
سنجش از دور غیر فعال (Passive)



سنجش از دور فعال (Active)



پردازش تصاویر

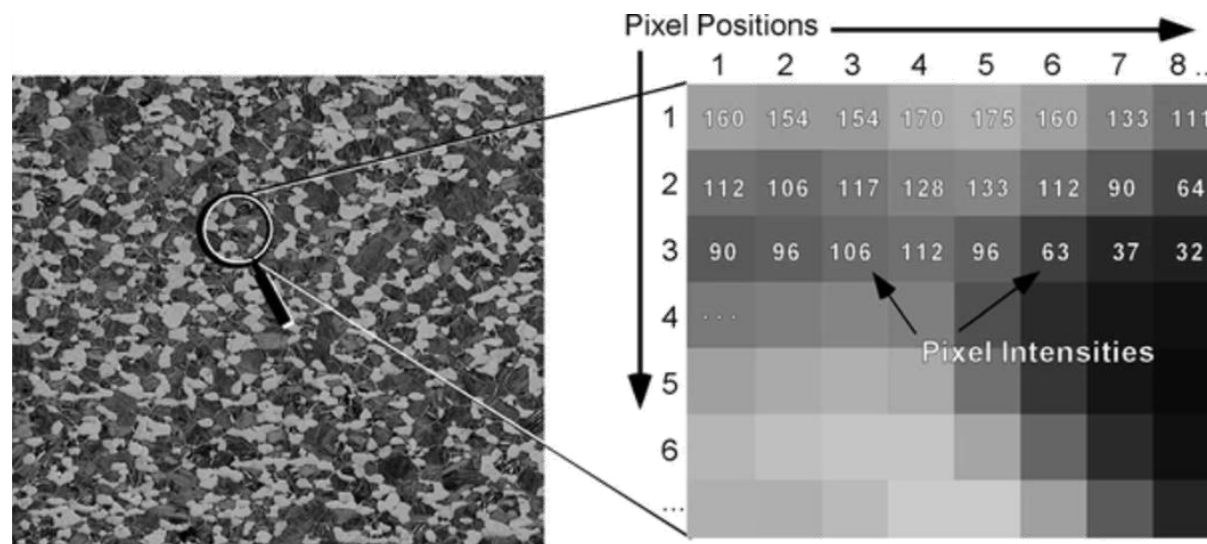


تصویر اخذ شده با دوربین

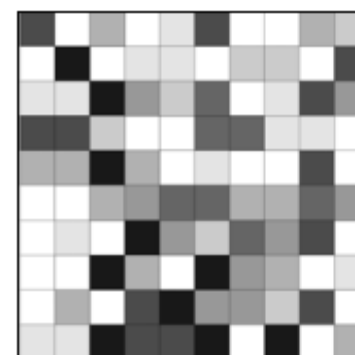


RGB

210	214	216
208	210	211
204	208	210
167	188	188
186	185	184
183	185	184
236	238	239
235	234	234
230	206	232

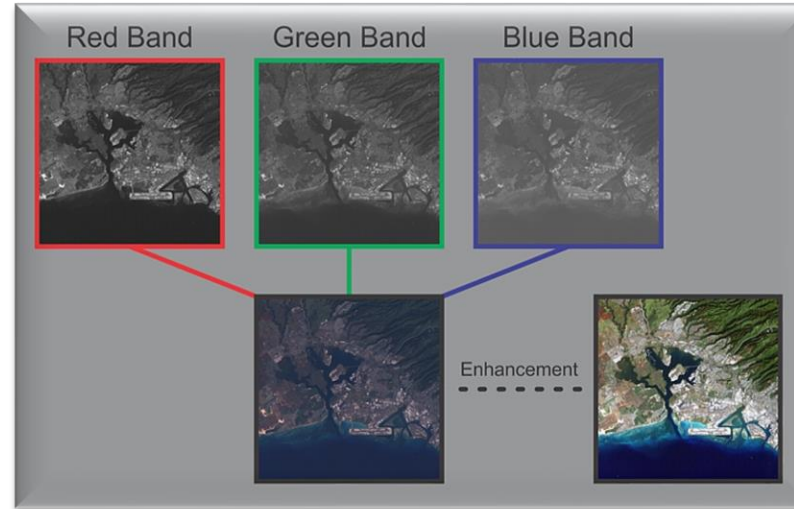


تصویر Gray Scale

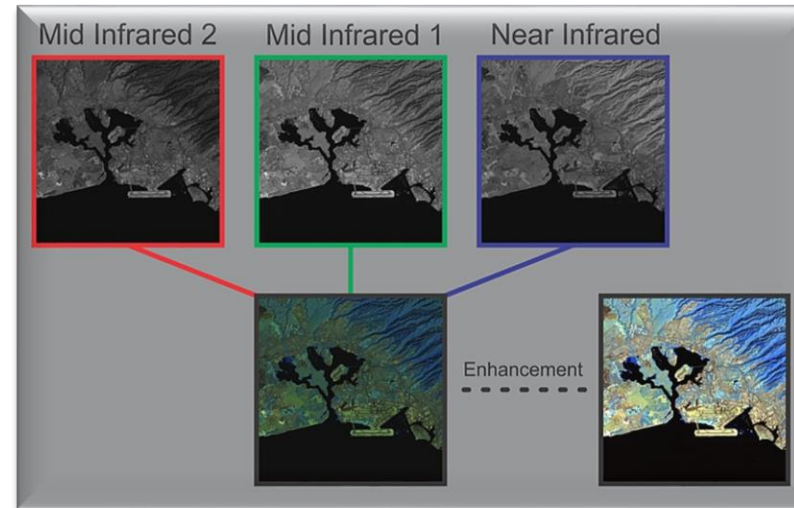


254	107
255	165

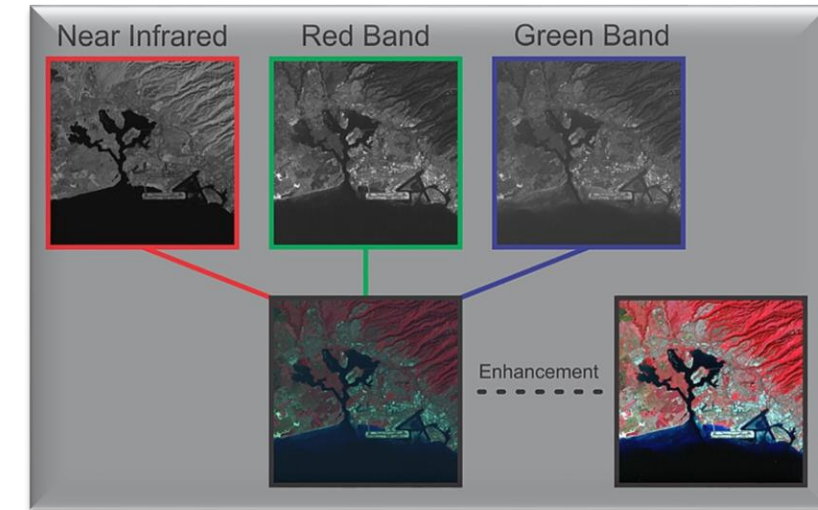
تصاویر سنجش از دوری



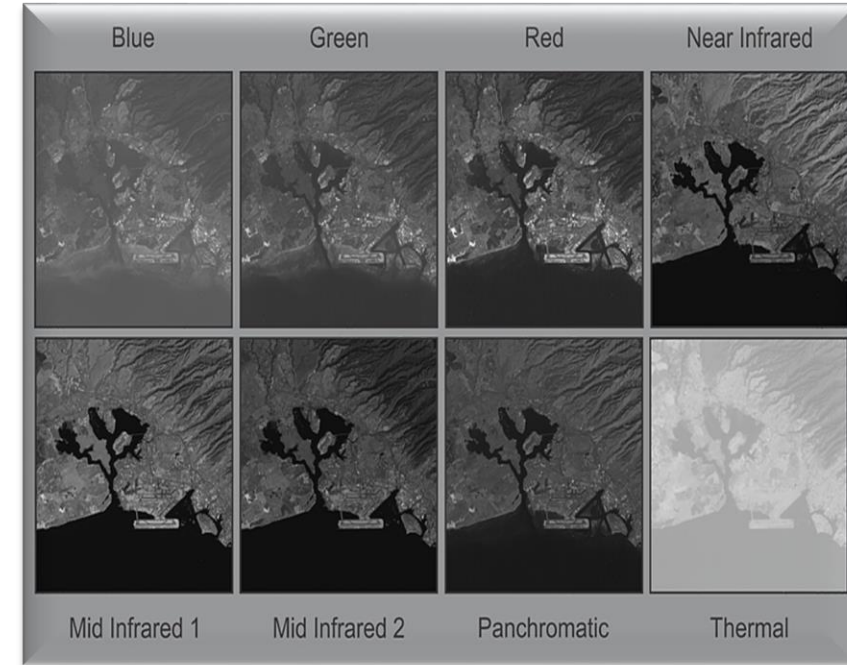
ترکیب رنگی واقعی با باندهای تصویر ماهواره‌ای



ترکیب رنگی کاذب با باندهای تصویر ماهواره‌ای



ترکیب رنگی کاذب با باندهای تصویر ماهواره‌ای



تصویر ماهواره‌ای اخذ شده در باندهای مختلف

کاربردهای سنجش از دور



❖ کاربرد وسیع پردازش انواع تصاویر اخذ شده در زمینه‌های گوناگونی هم‌چون:

❖ خاک‌شناسی و فرسایش خاک

❖ مطالعات آب

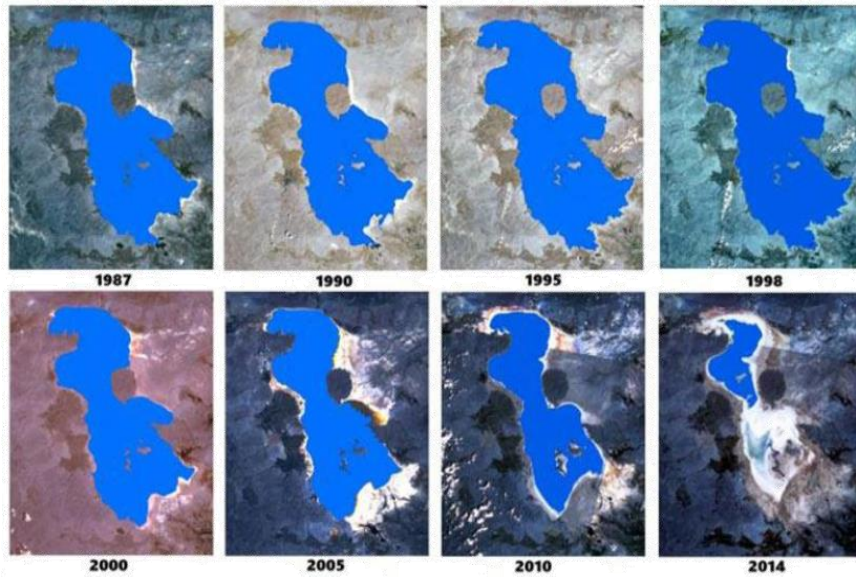
❖ کشاورزی، جنگل‌داری

❖ سیل، زلزله، رانش زمین، فرونشست

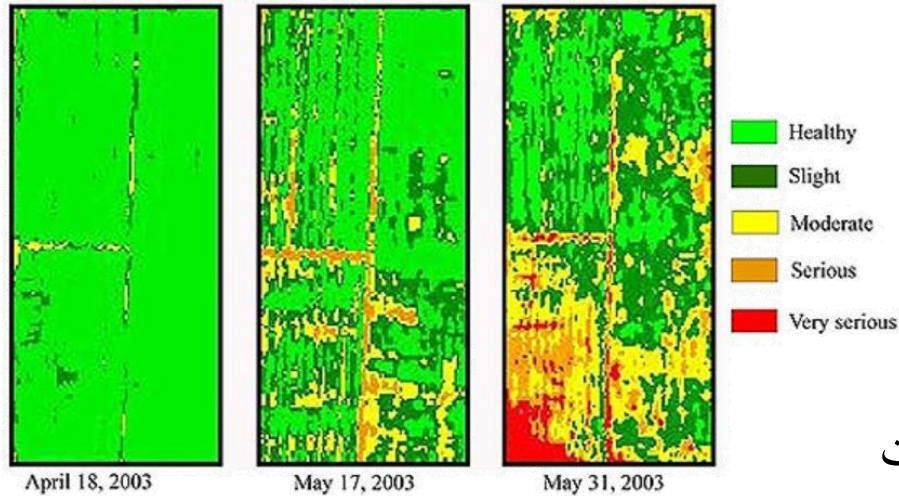
❖ خشکسالی، گرد و غبار

❖ مطالعات شهری

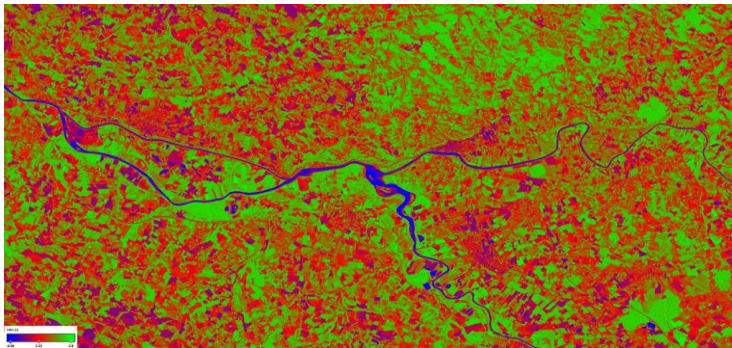
❖ و...



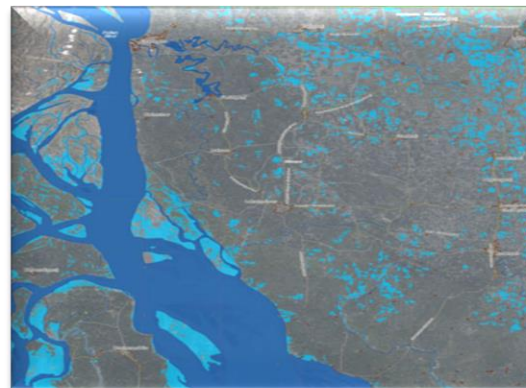
تغییرات مساحت دریاچه ارومیه



شدت بیماری پوشش گیاهی در سری زمانی



وضعیت پوشش گیاهی منطقه



نقشه پهنه بندی سیلاب



کاربردهای سنجش از دور

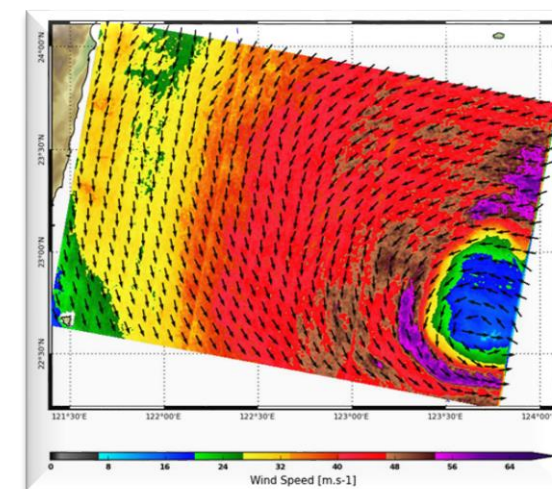
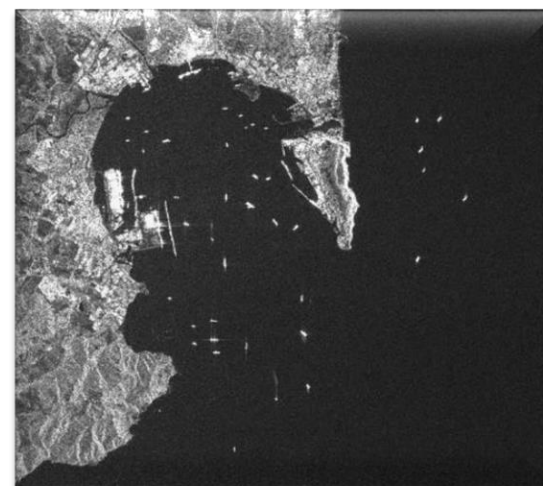
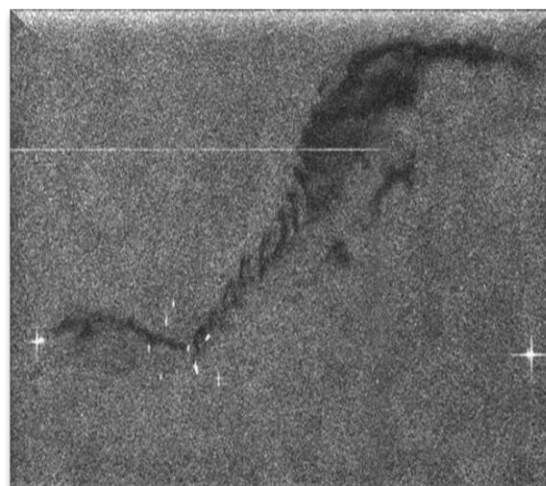
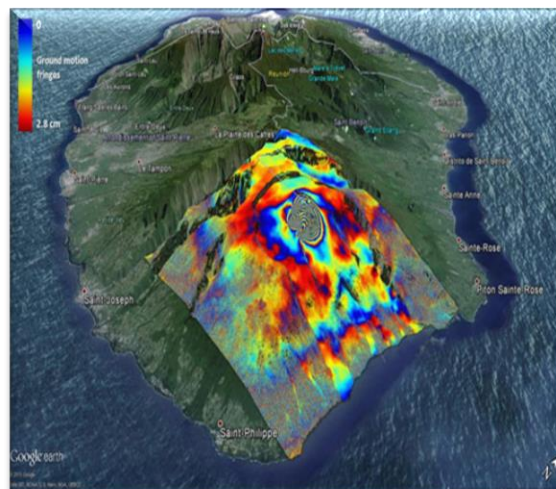
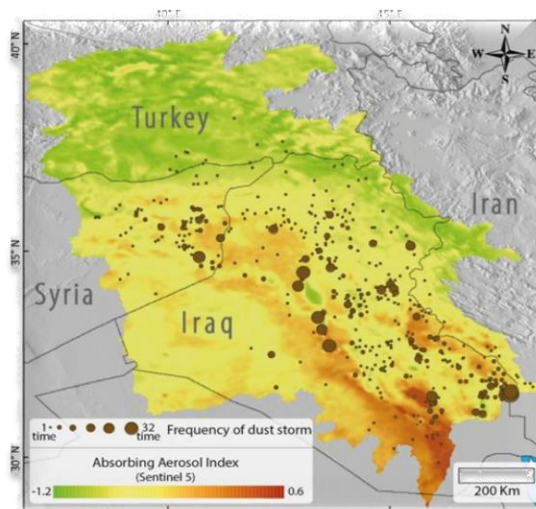


❖ مانیتورینگ محیط زیست دریا (مانیتورینگ لکه‌های نفتی، صفحات یخی و...)

❖ مانیتورینگ تغییرات پوشش زمین یا کاربری اراضی

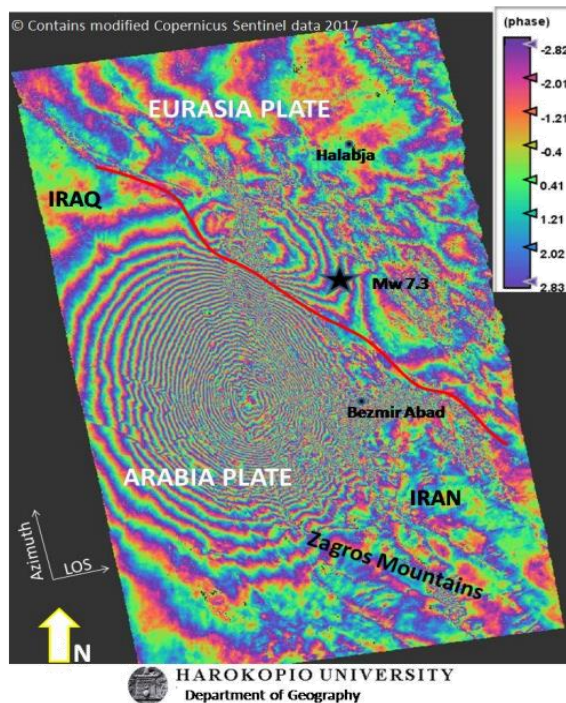
❖ پایش آلاینده‌های جوی

❖ تهیه نقشه بارش، طوفان‌های محلی

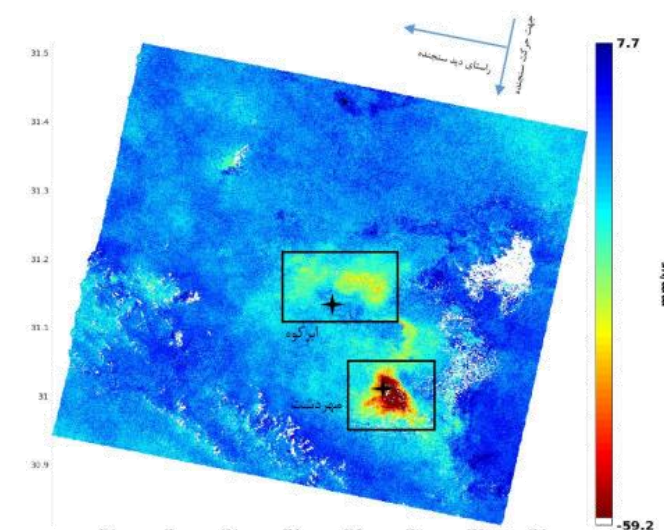
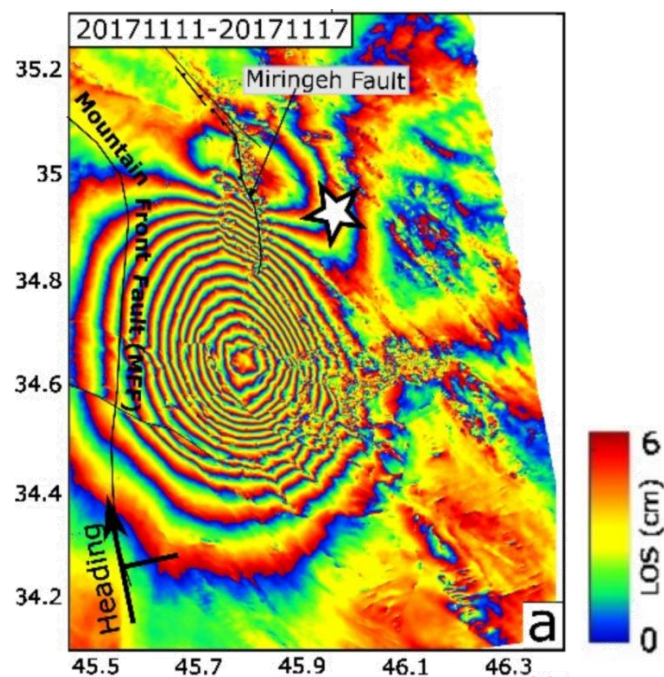




کاربردهای سنجش از دور



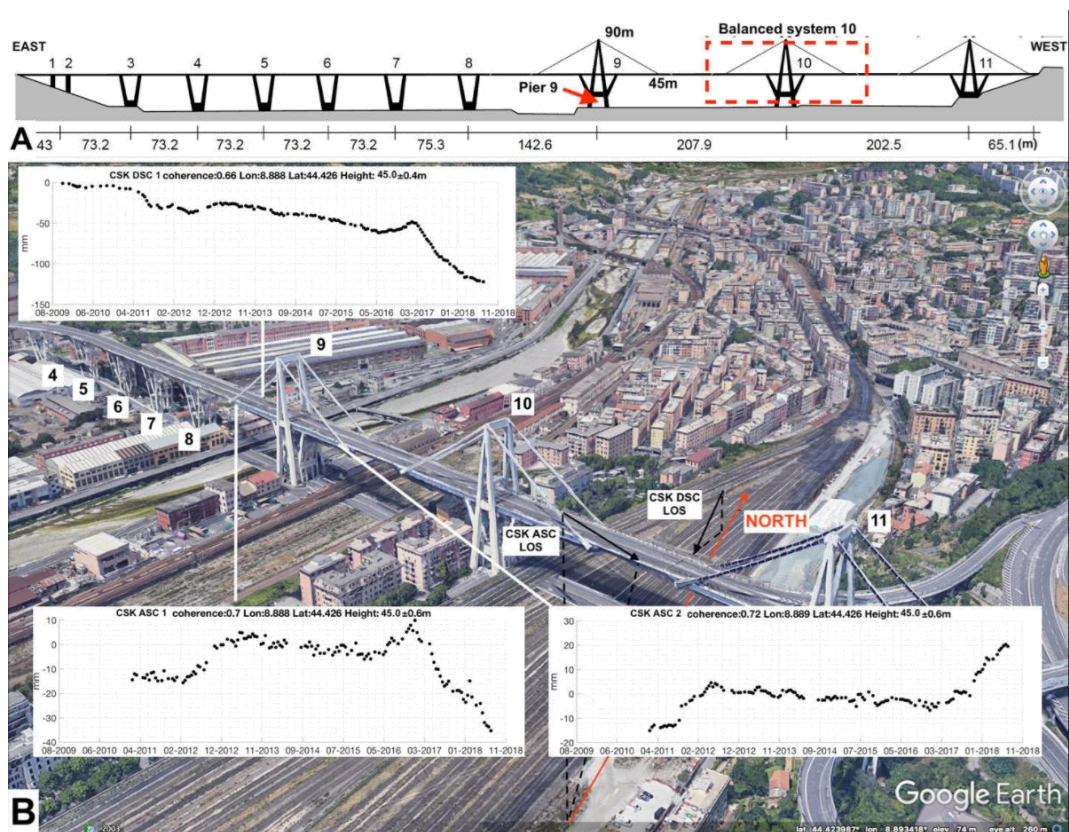
زلزله سرپل ذهاب



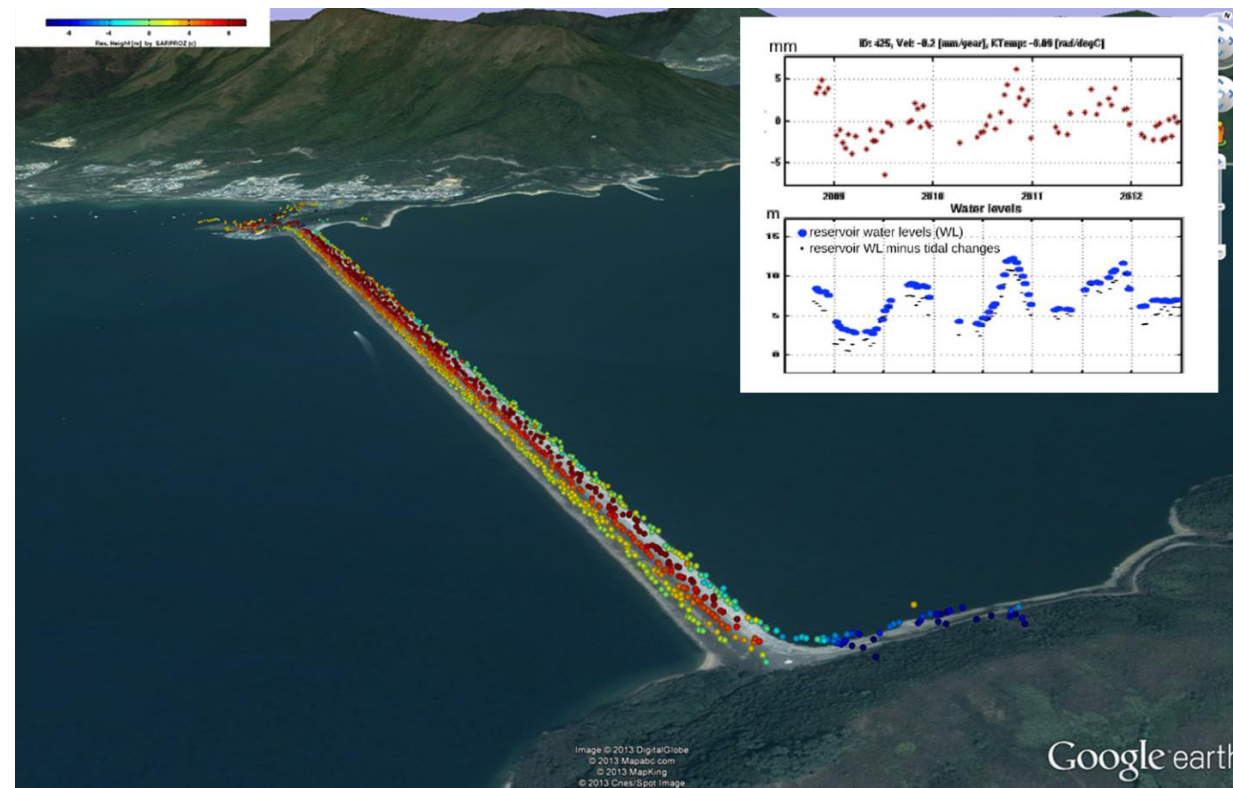
فرونشست یزد و فروچاله‌های ایجاد شده در منطقه



کاربردهای سنجش از دور



جابه جایی و تغییر شکل پل موراندی در ایتالیا قبل از ریزش



جابه جایی سد هنگ کنگ به علت تغییر تراز آب



اقدامات سازمان نقشه برداری کشور



❖ سامانه نظارت بر پروژه‌های عمرانی کشور با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و تکنیک سوپرزولوشن



تصویر ماهواره‌ای سنتینل ۲



تصویر ماهواره‌ای سنتینل ۲ بهبود یافته



۱۴۰۲/۱۱/۲۹



۱۴۰۲/۱۲/۲۴



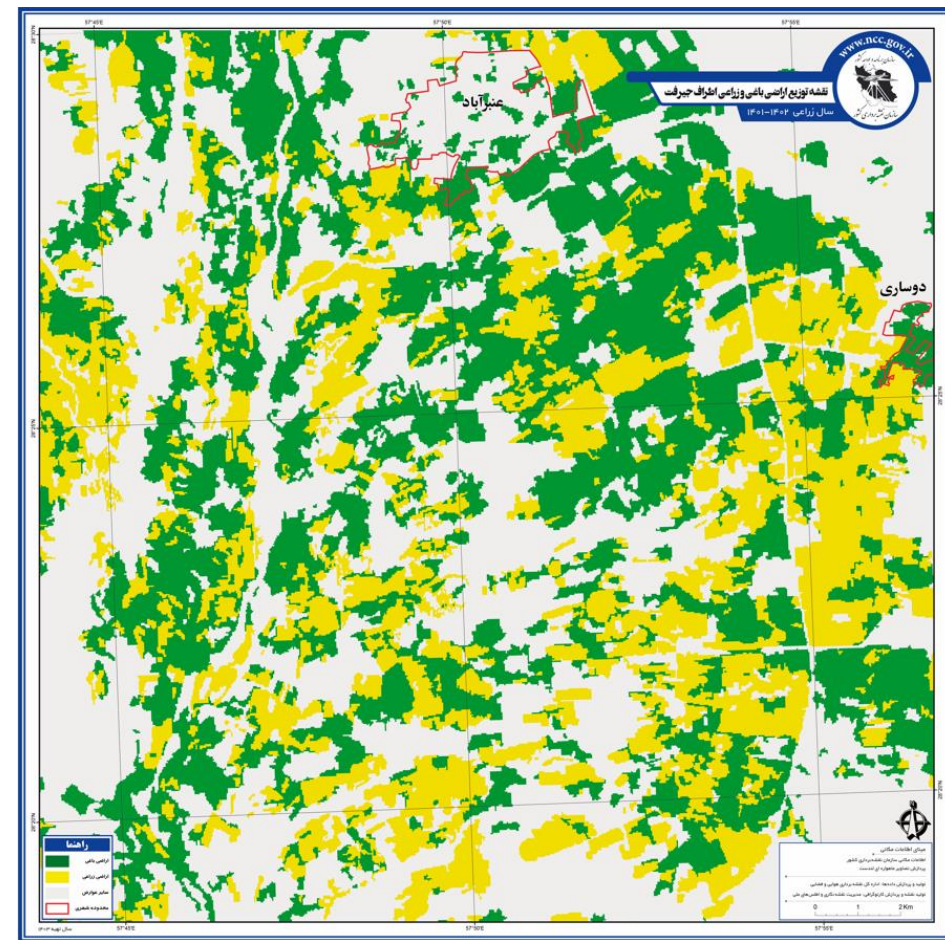
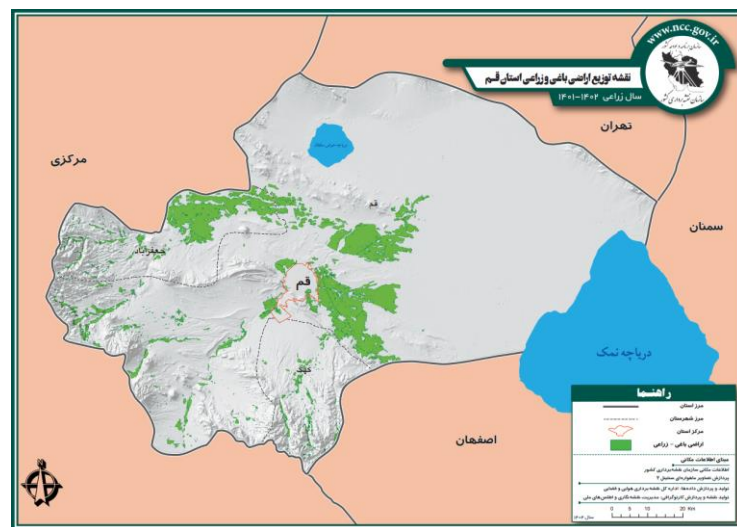
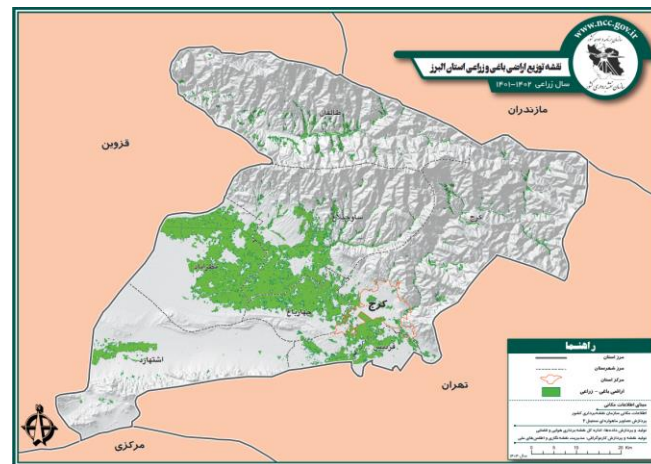
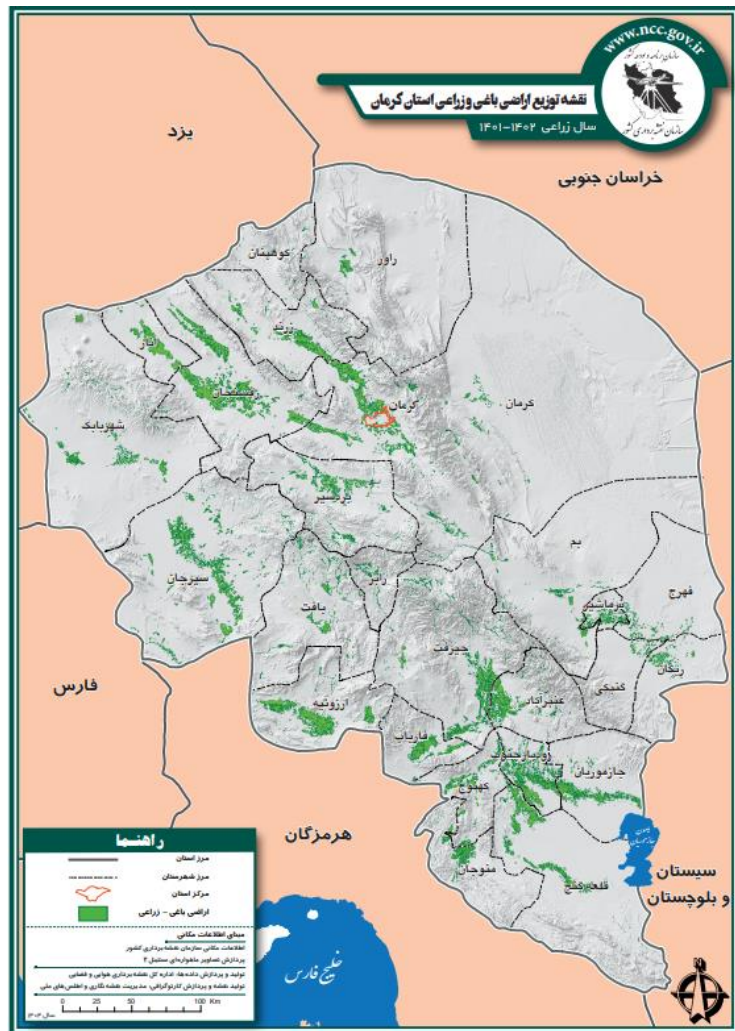
۱۴۰۳/۰۸/۰۹



۱۴۰۴/۰۸/۱۱

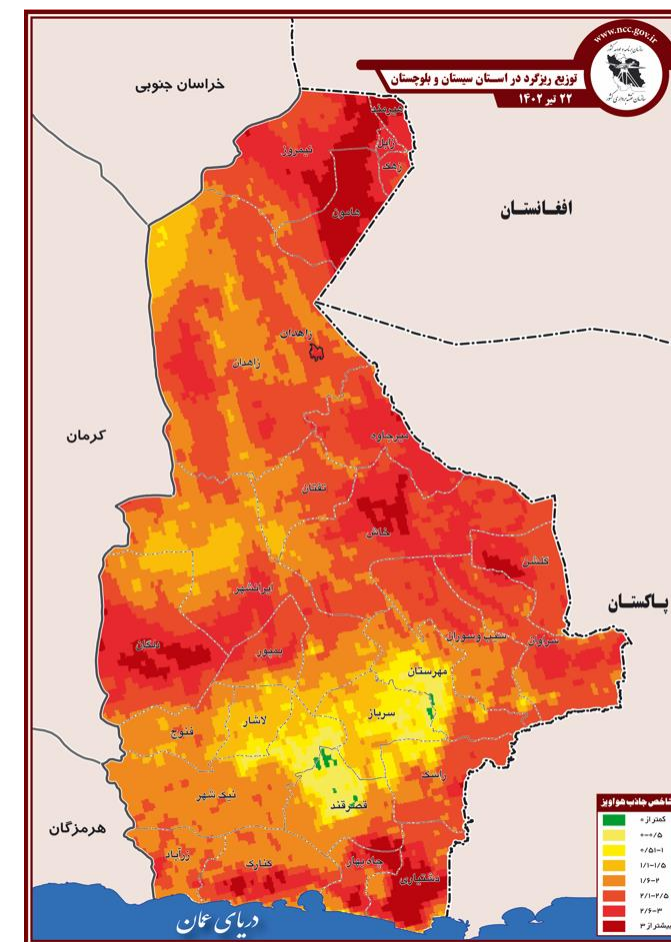
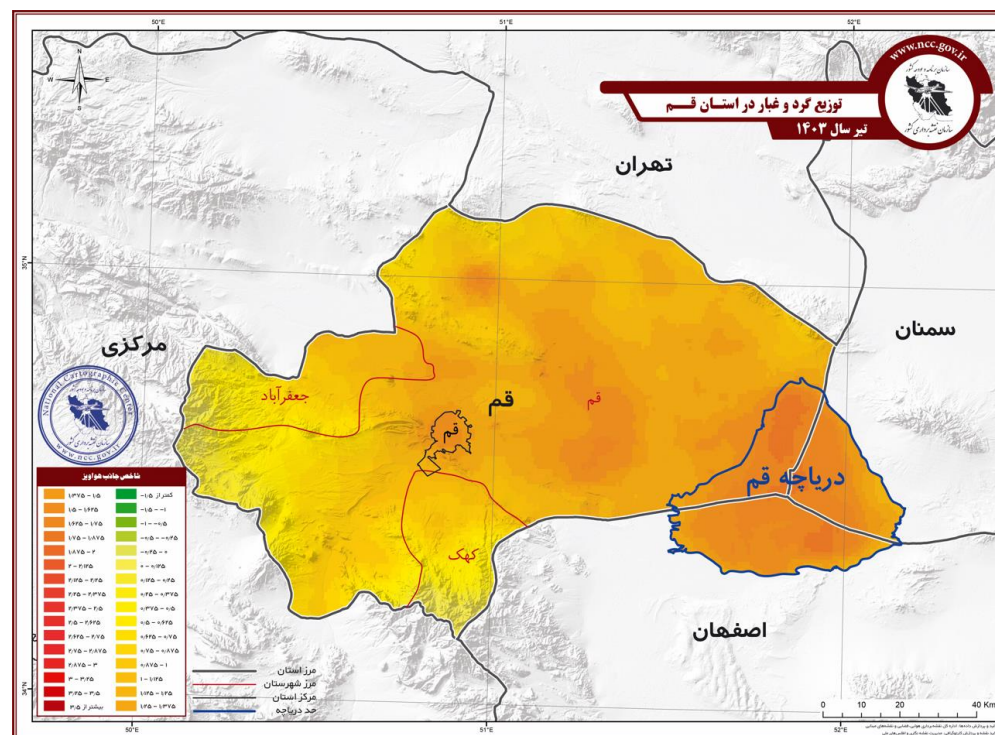
اقدامات سازمان نقشه برداری کشور

❖ نقشه تفکیک اراضی زراعی و باغی در سطح کشور





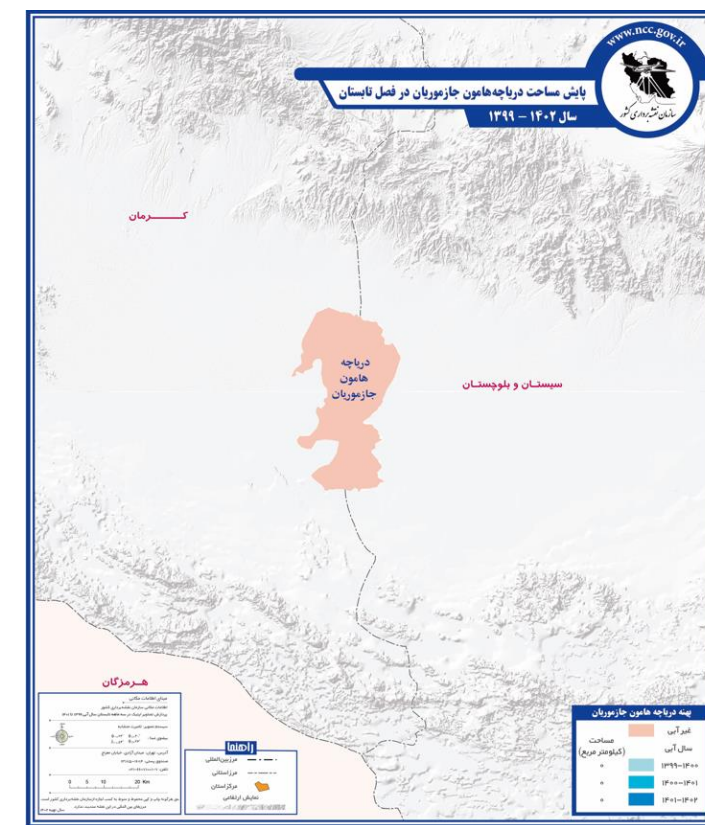
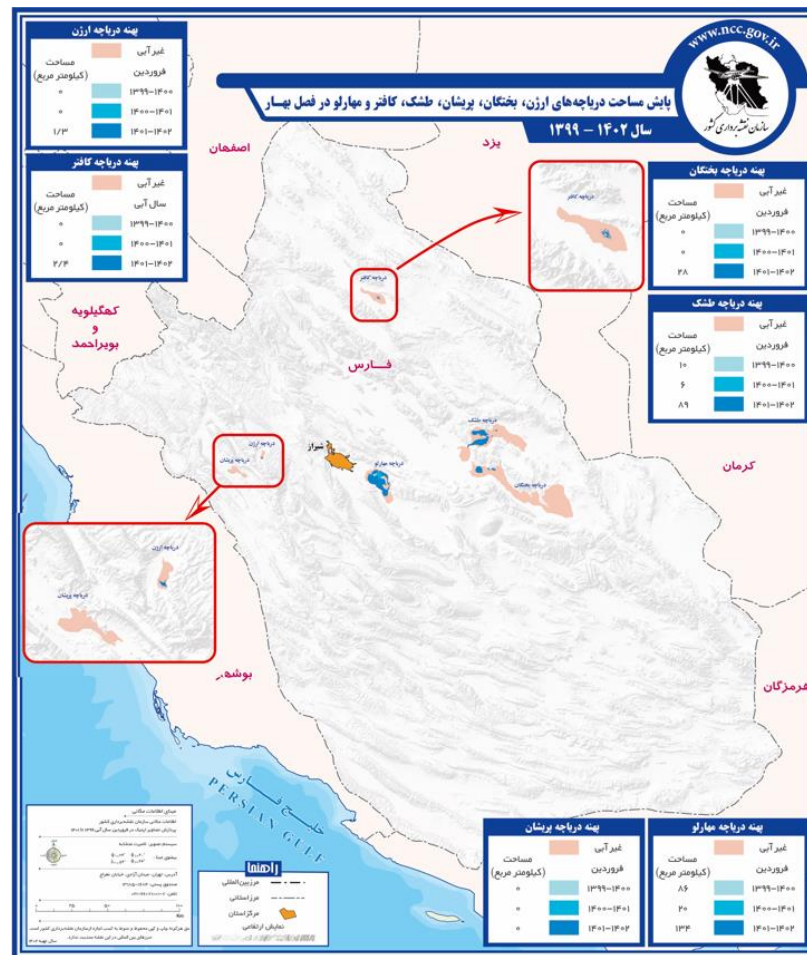
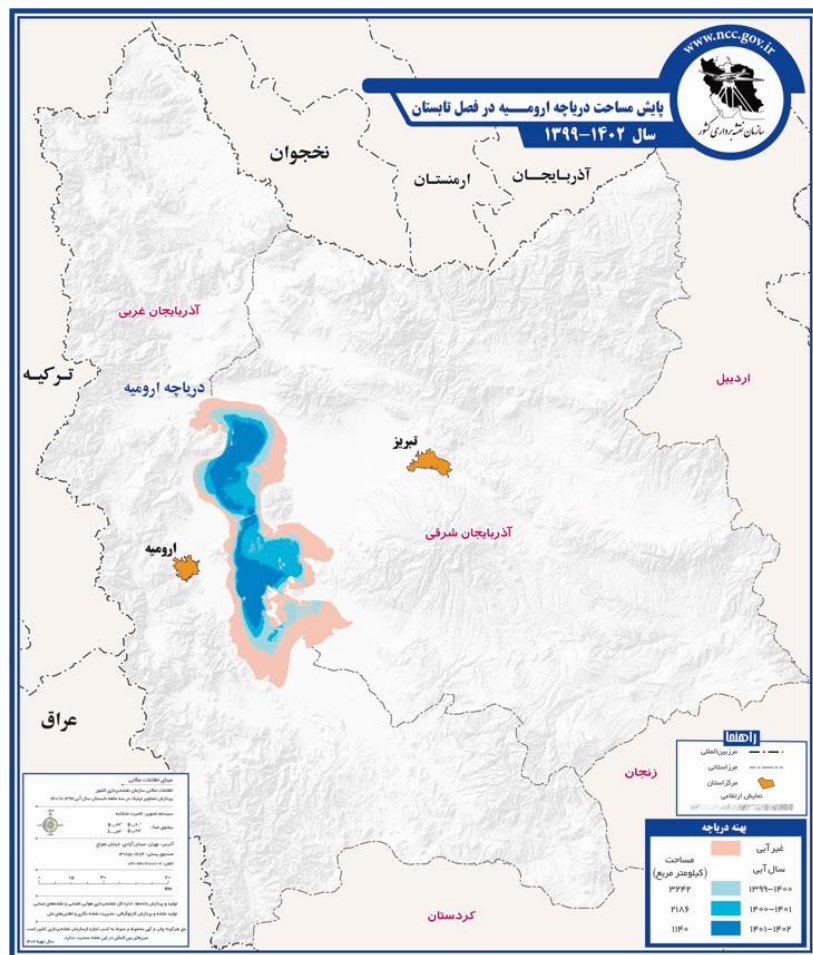
❖ تهیه نقشه‌های توزیع پدیده گرد و غبار در سطوح کشوری و استانی در بازه سال‌های ۱۴۰۰-۱۴۰۳





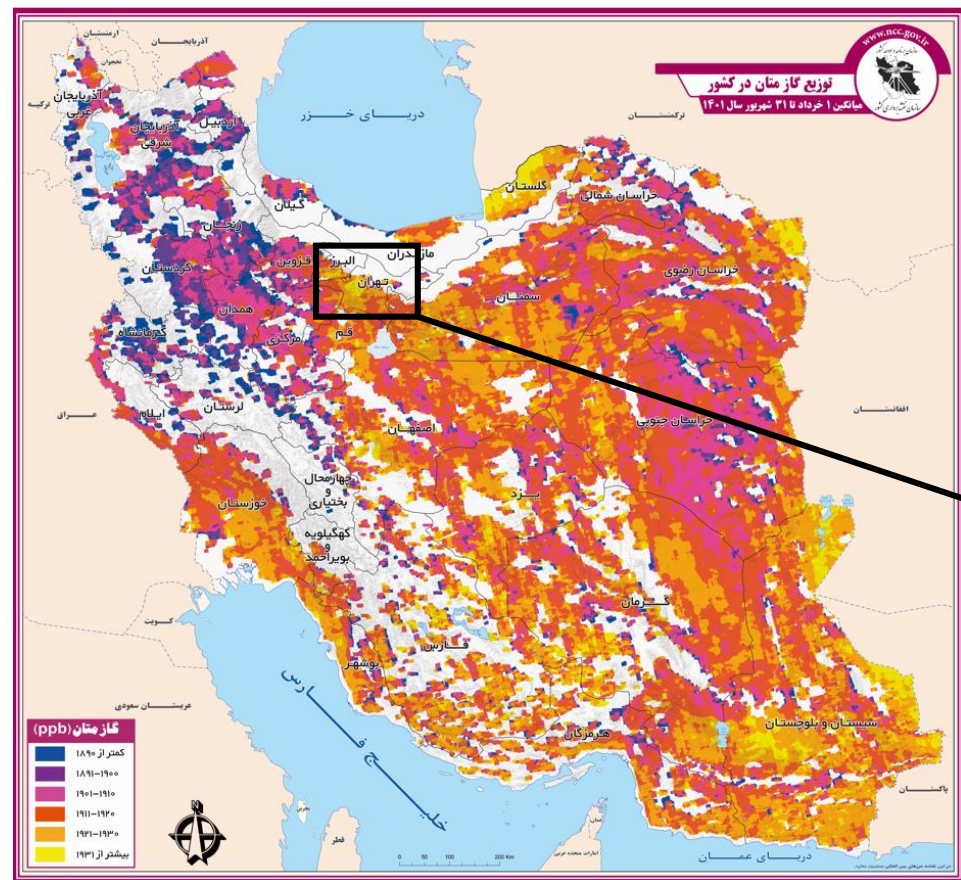
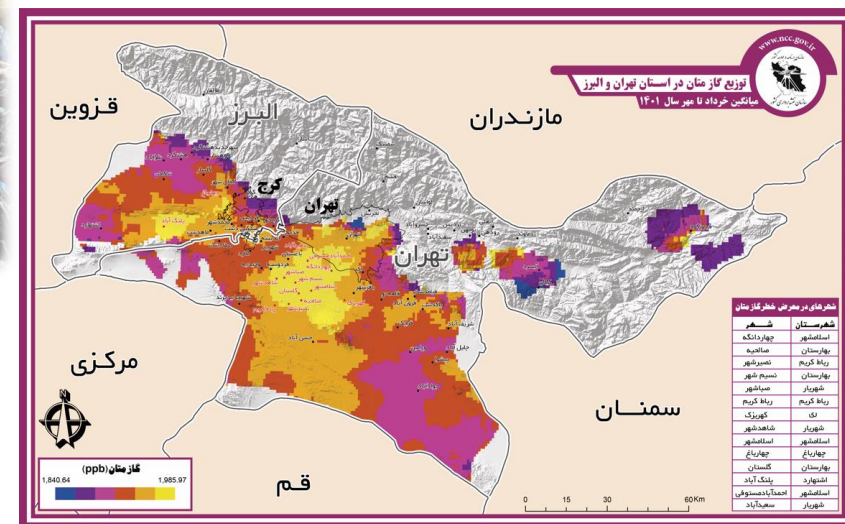
اقدامات سازمان نقشه‌برداری کشور

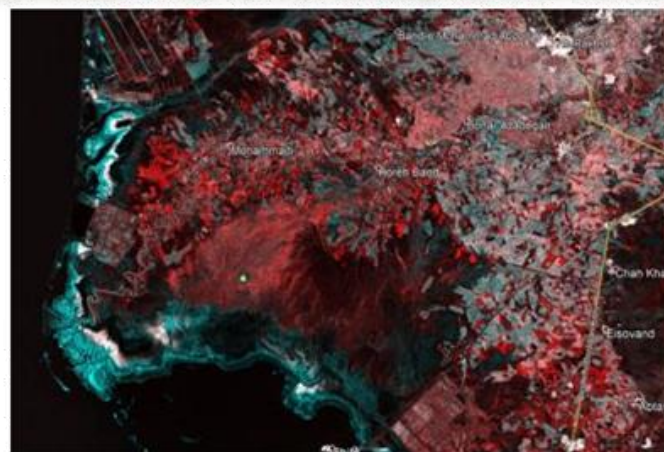
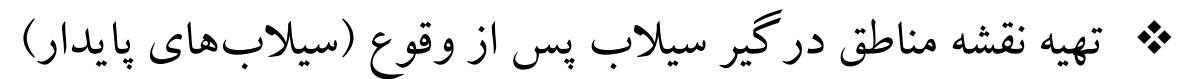
❖ پایش مساحت دریاچه‌های طبیعی کشور در بازه سال‌های ۱۴۰۲-۱۳۹۹





❖ تهیه نقشه‌های توزیع گاز متان در سطوح کشوری و استانی در بازه سال‌های ۱۴۰۱-۱۴۰۲





بهنه سیلاب در پازه زمانی ۱۳۹۹/۰۹/۱۳ تا ۱۳۹۹/۰۹/۲۵ (محدوده های آبی رنگ)

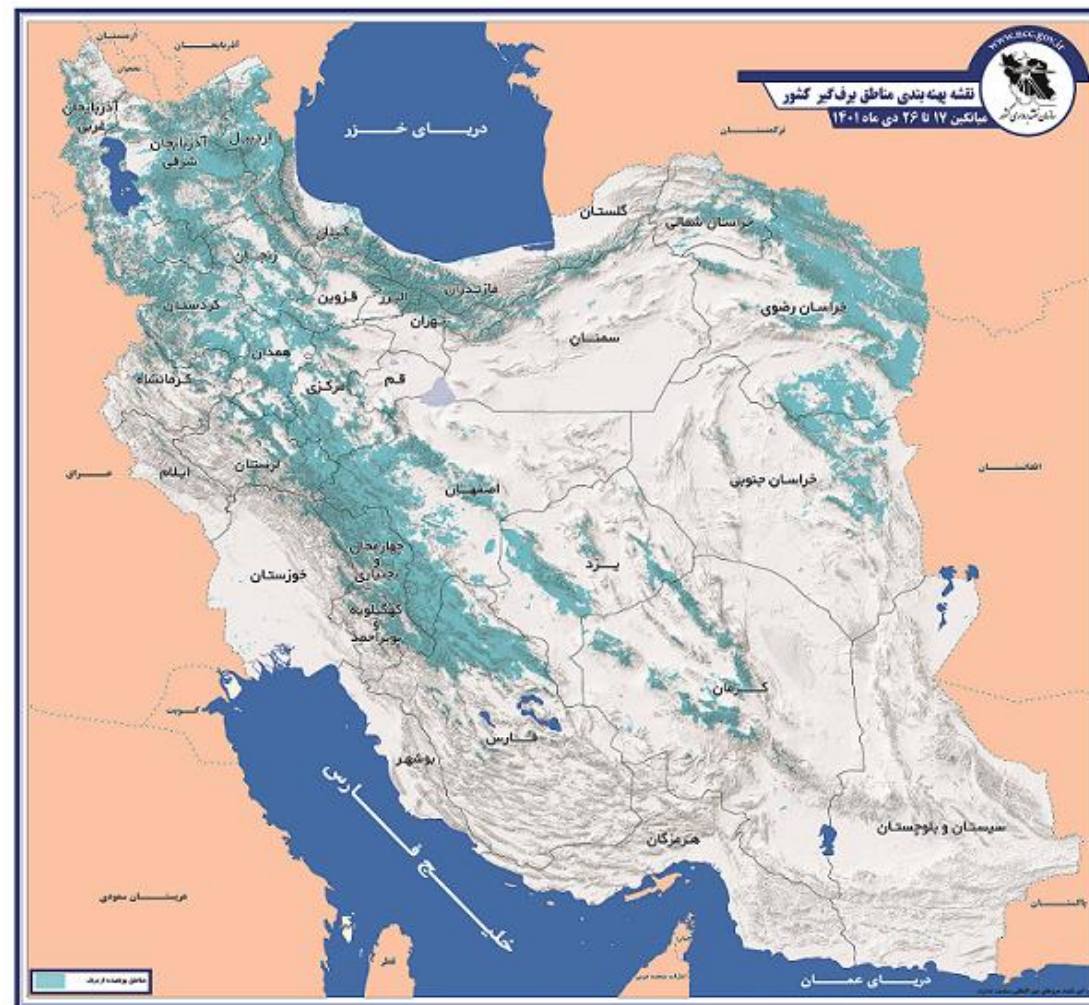
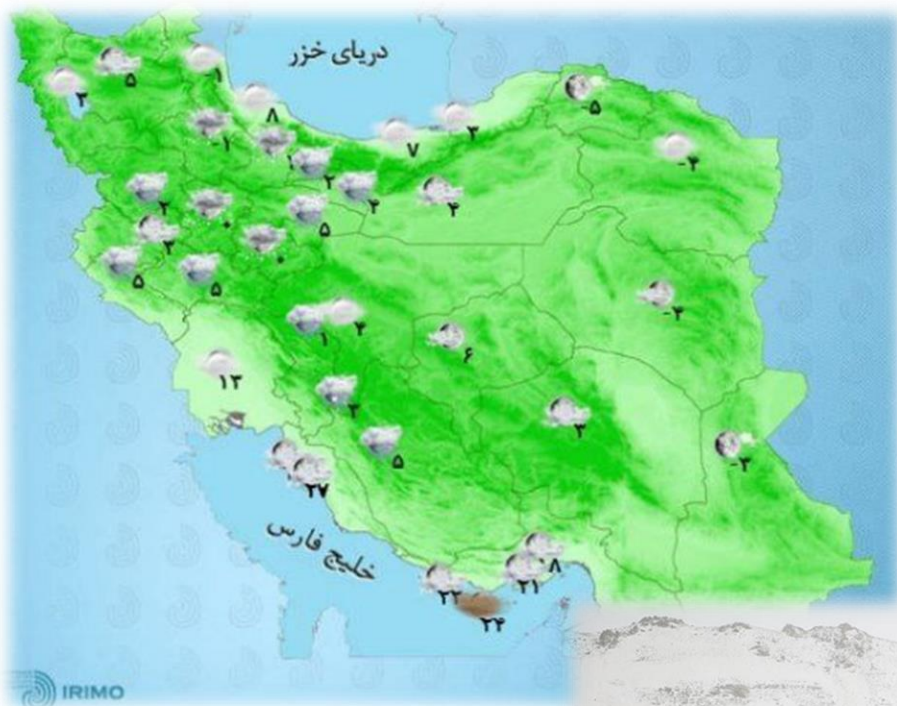
بهته سیلاب در بازه زمانی ۱۳۹۹/۰۹/۲۵ تا ۱۳۹۹/۱۰/۰۷ (محدوده های آبی رنگ)



اقدامات سازمان نقشه برداری کشور



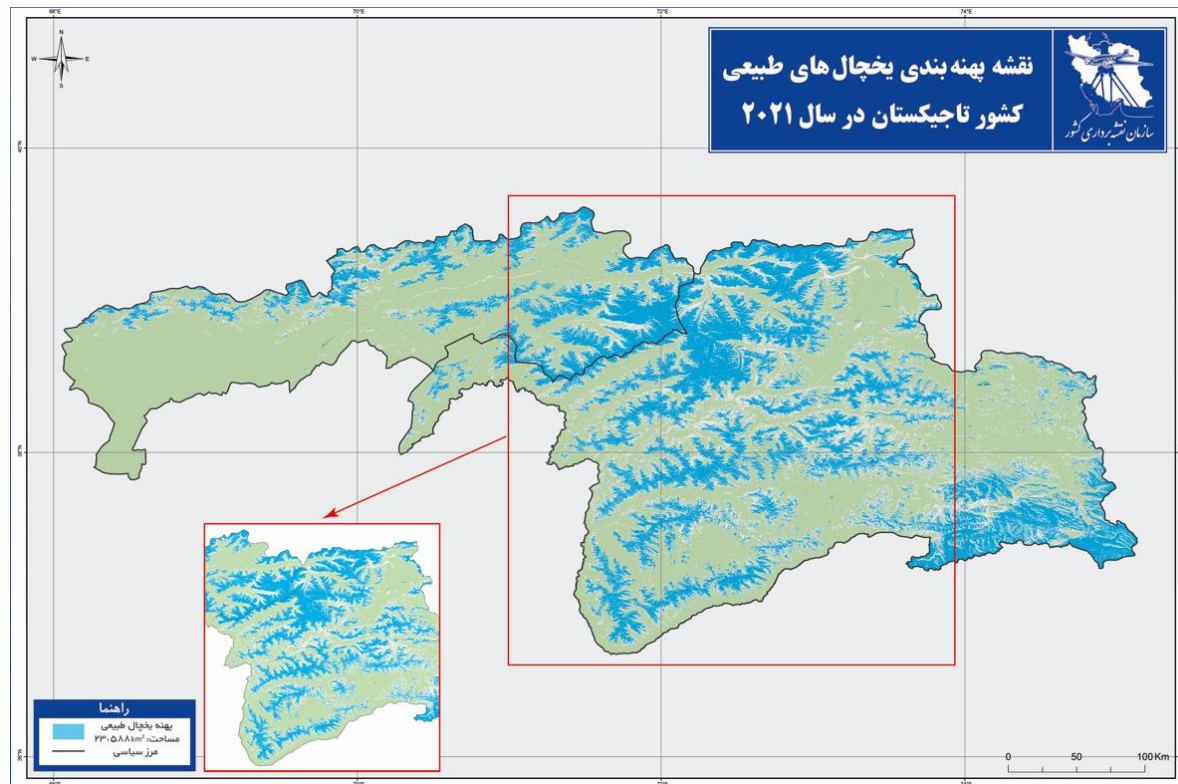
❖ تهیه نقشه پهنه بندی مناطق برف گیر در کشور



اقدامات سازمان نقشه برداری کشور

❖ پایش مساحت یخچال‌های طبیعی دو ایالت کشور تاجیکستان در بازه سال‌های ۲۰۲۱-۲۰۲۳

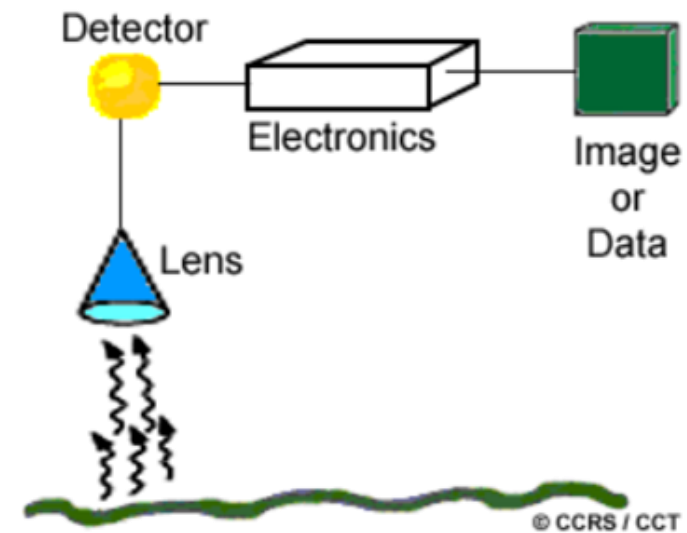
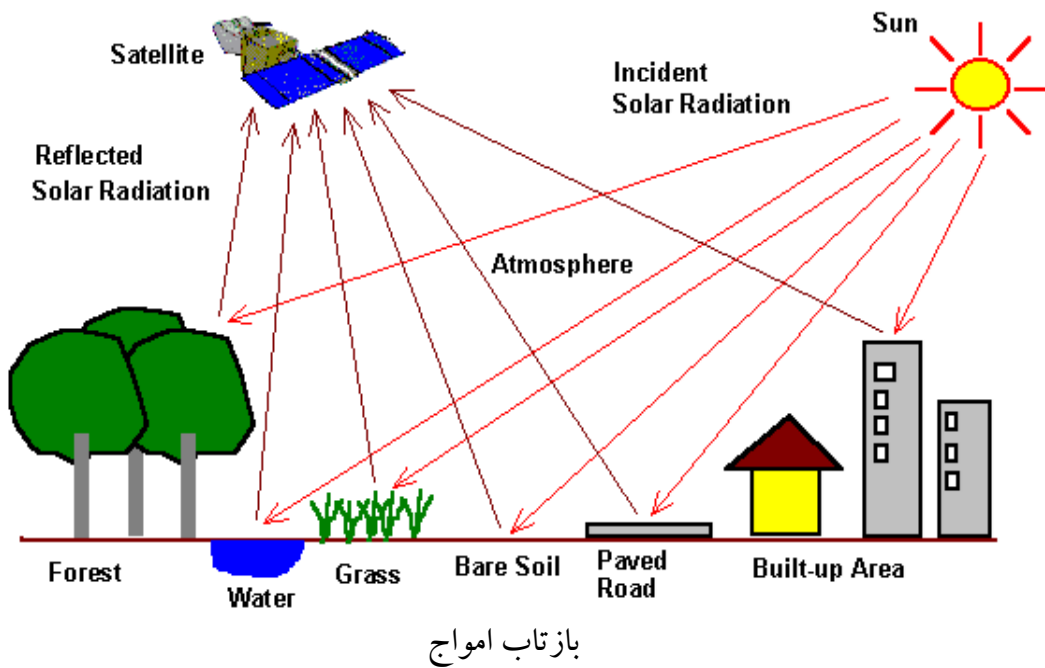
❖ پایش آب پشت سدهای کجکی و کمال‌خان افغانستان در خصوص موضوع حق آب هیرمند



سنجنده‌های اپتیکی		سنجنده‌های راداری
بازتاب در محدوده مرئی - مادون قرمز خورشید بازتاب	مادون قرمز حرارتی عارضه تابش حرارتی	ماکروویو ارسال امواج توسط سنجنده بازپراکنش از عوارض / تابش از عوارض
مرئی	مادون قرمز حرارتی - مادون قرمز نزدیک	
0.4 μm	0.7 μm	3.0 μm
		10.0 μm
		1 mm



سنجش از دور اپتیکی

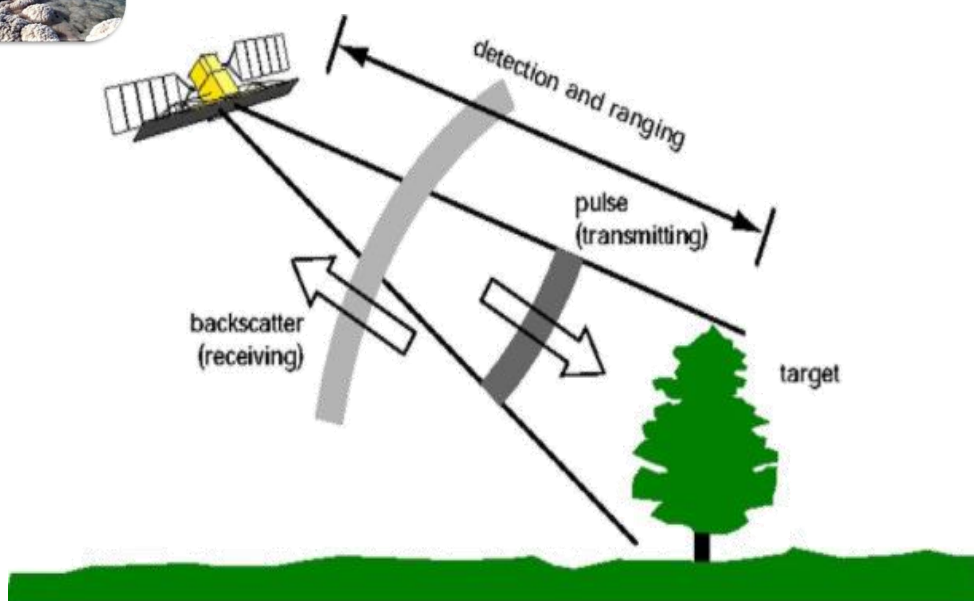


حرارتی (تابش عارضه)

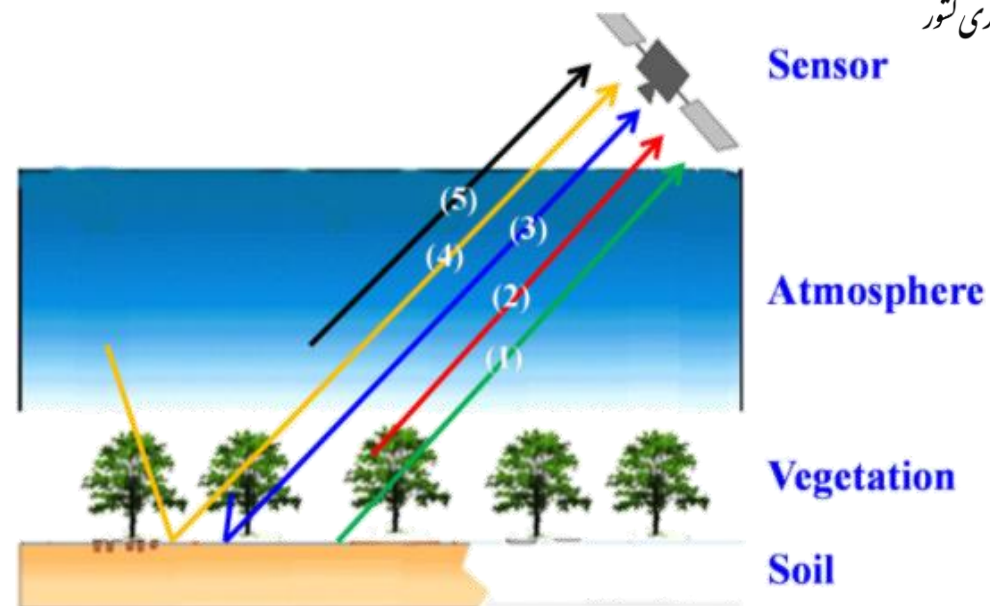




سنجش از دور راداری



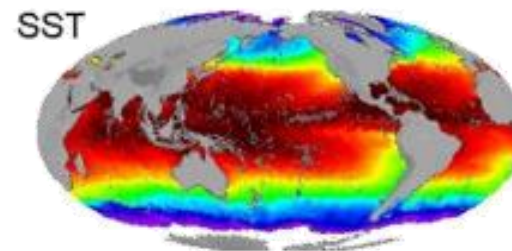
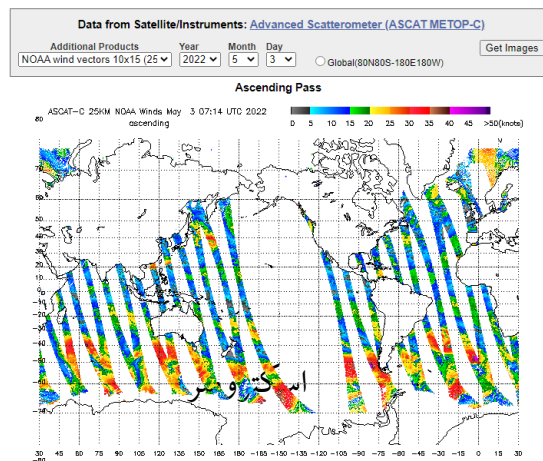
ماکروویو فعال



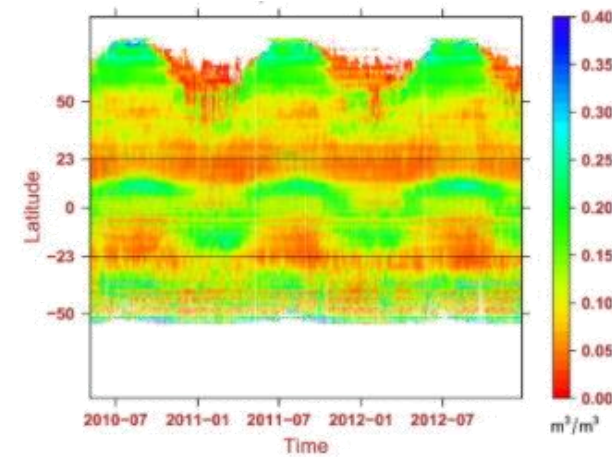
ماکروویو غیرفعال



آلتیمر



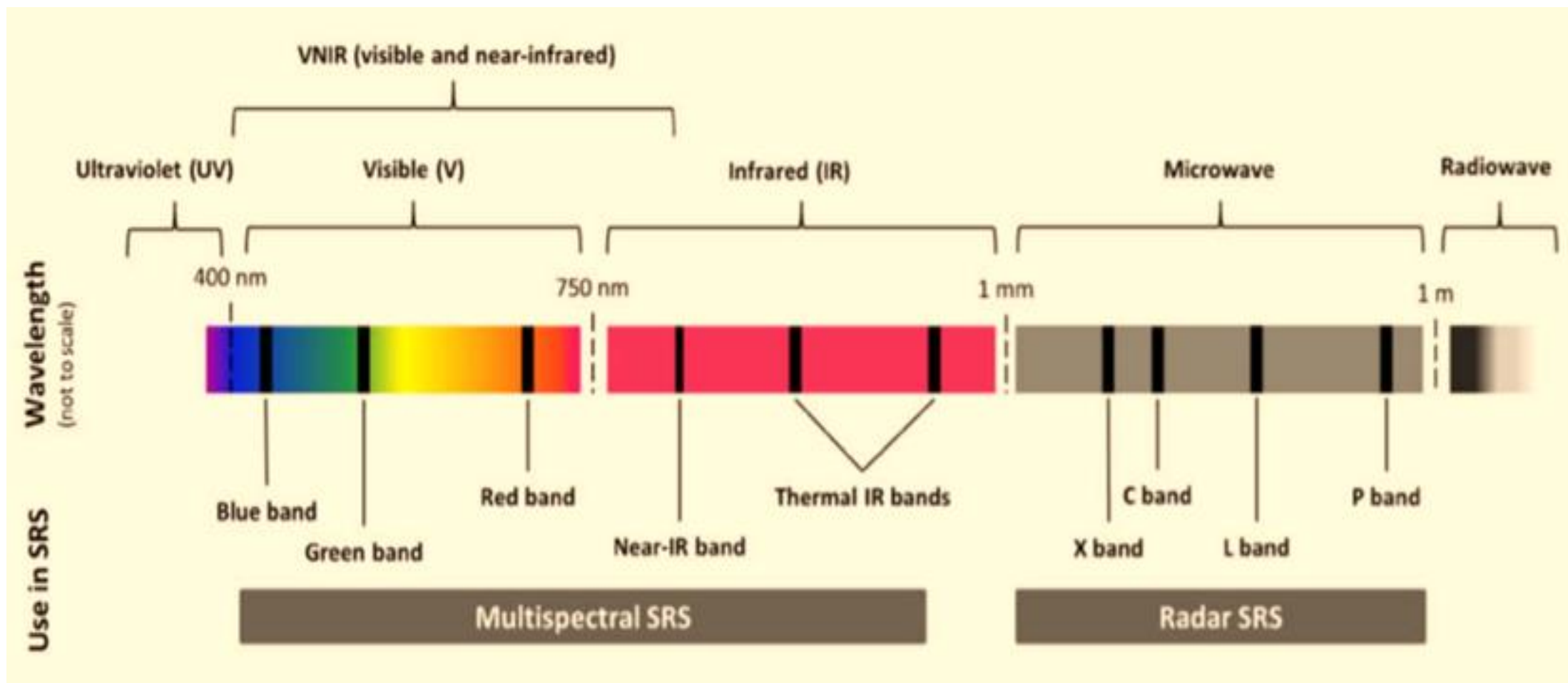
دمای سطح آب اقیانوس



رطوبت خاک



طیف الکترومغناطیس

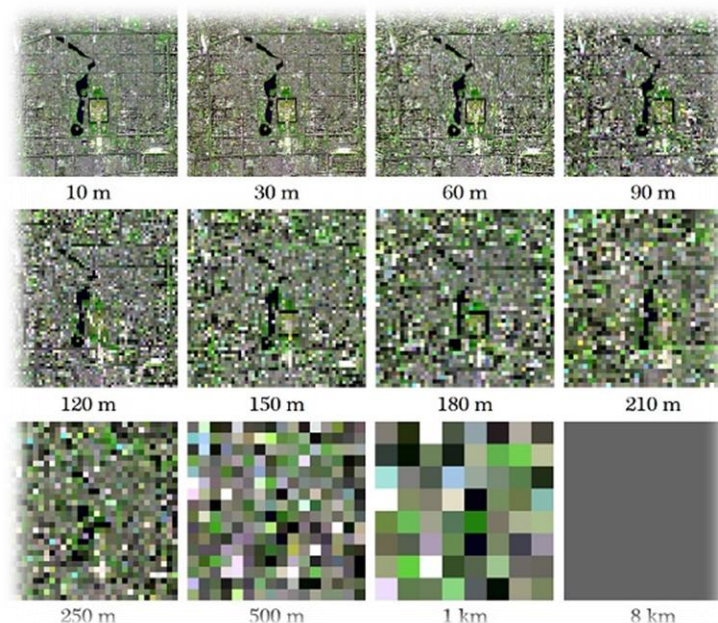
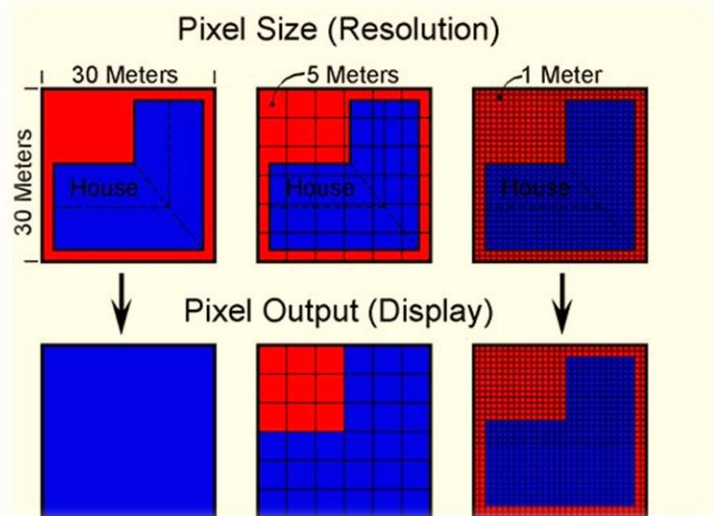




قدرت تفکیک سنجنده‌های ماهواره‌ای



❖ قدرت تفکیک مکانی



High Spatial Resolution



Medium Spatial Resolution



Low Spatial Resolution

Spectral resolution

(# bands)



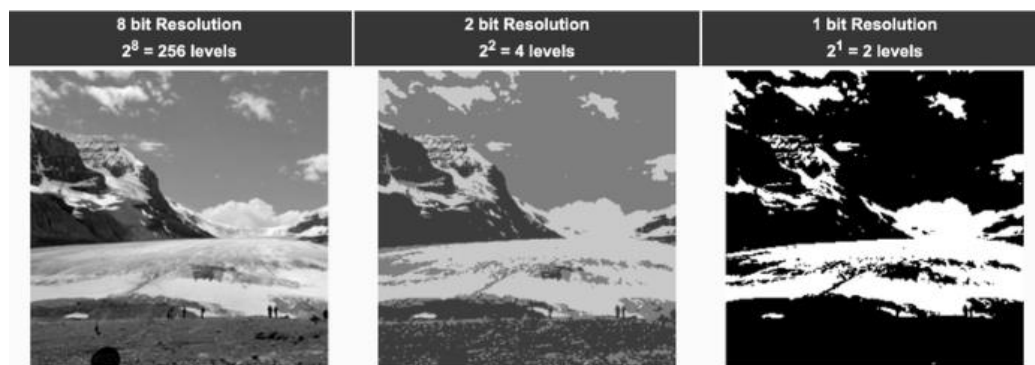
❖ قدرت تفکیک طیفی



قدرت تفکیک سنجنده‌های ماهواره‌ای

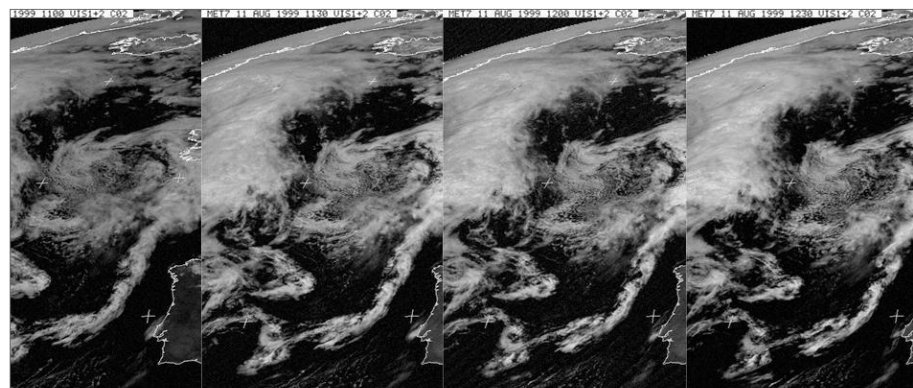
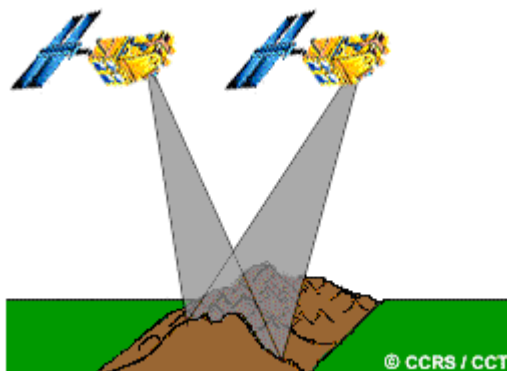


❖ قدرت تفکیک رادیومتریک



$2^{\text{number of bits}} = \text{number of quantisation levels}$		
Number of bits	Number of quantisation levels	Range of quantisation levels
1	2	0-1
2	4	0-3
3	8	0-7
4	16	0-15
5	32	0-31
6	64	0-63
7	128	0-127
8	256	0-255
9	512	0-511
10	1024	0-1023

❖ قدرت تفکیک زمانی



Weather satellite images of Meteosat 7 every half an hour.
Source: EUMETSAT



نرم افزارهای پردازش تصویر



ENVI ❖

PCI Geomatics ❖

eCognition ❖

SNAP ❖

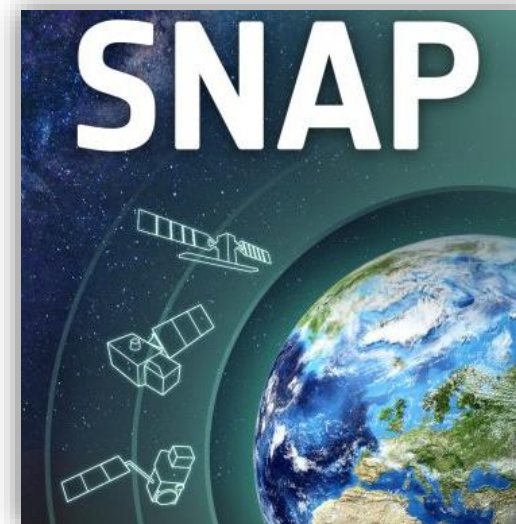
NEST ❖

Doris ❖

Stamps ❖

GAMMA ❖

SARPROZ ❖



SARPROZ ©

The SAR PROcessing tool by periZ





تصاویر ماهواره‌ای Sentinel-1



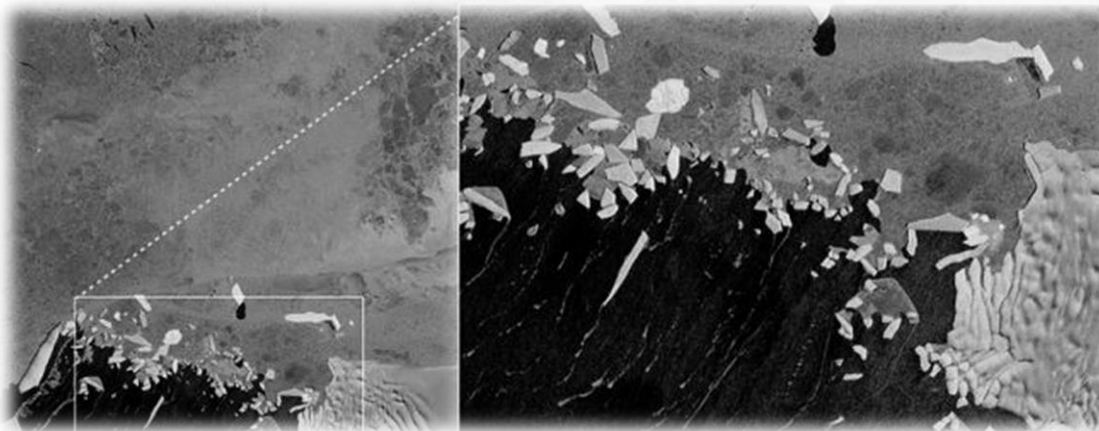
❖ ماهواره راداری Sentinel-1 متشکل از دو ماهواره Sentinel-1A و Sentinel-1B

❖ پرتاب ماهواره Sentinel-1A از ۳ آوریل ۲۰۱۴

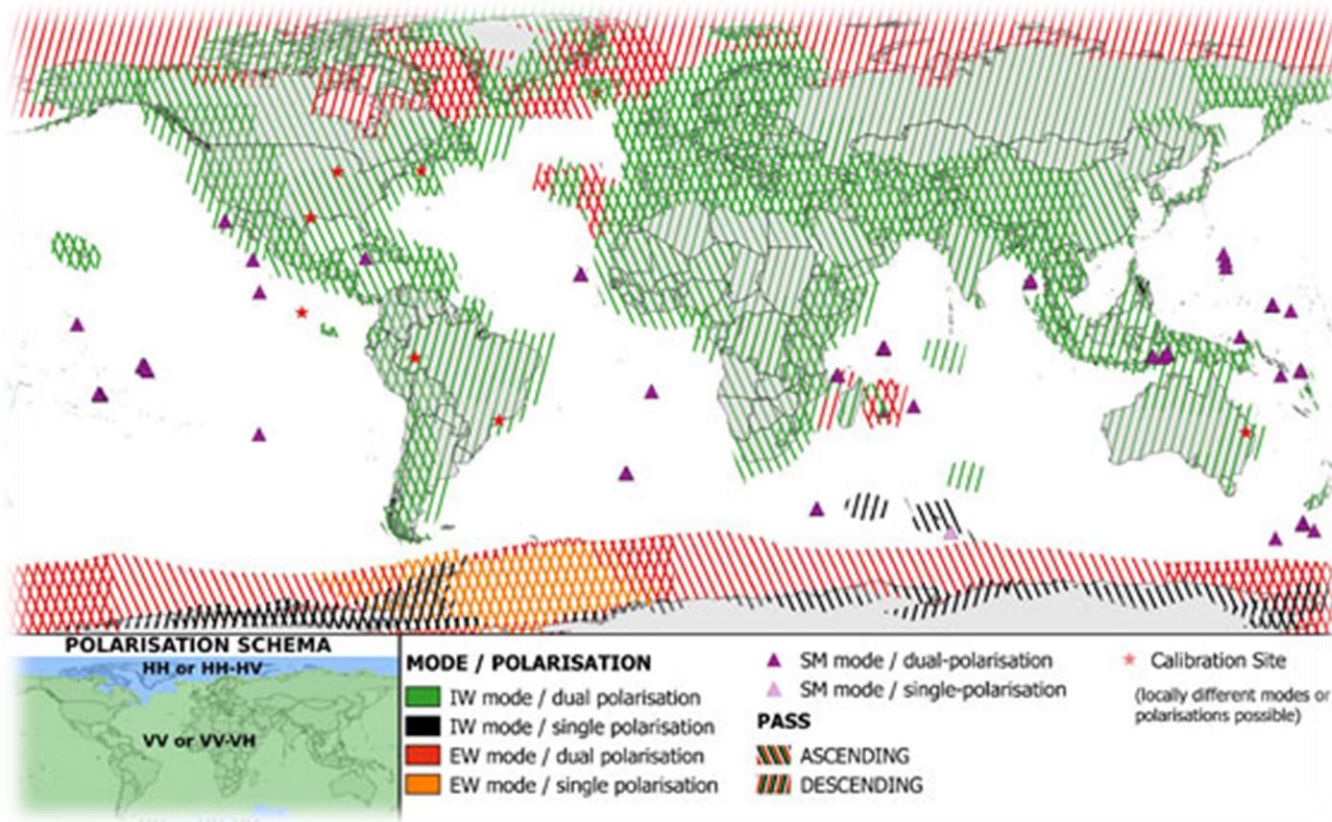
❖ پرتاب ماهواره Sentinel-1B از ۲۵ آوریل ۲۰۱۶

❖ اخذ داده در شرایط آب و هوایی مختلف و بدون محدودیت در طول شبانه‌روز

❖ انجام مشاهدات از سطح زمین در دوره زمانی ۶ روزه



تصاویر ماهواره‌ای Sentinel-1



❖ عملکرد سنجنده راداری C-SAR در باند C معادل با:

❖ طول موج ۵/۵۴ سانتی متر و فرکانس ۵/۴۰۵ گیگاهرتز

❖ برداشت داده در حالت‌های متفاوت پلاریزاسیون

❖ تک پلاریزاسیون HH یا VV

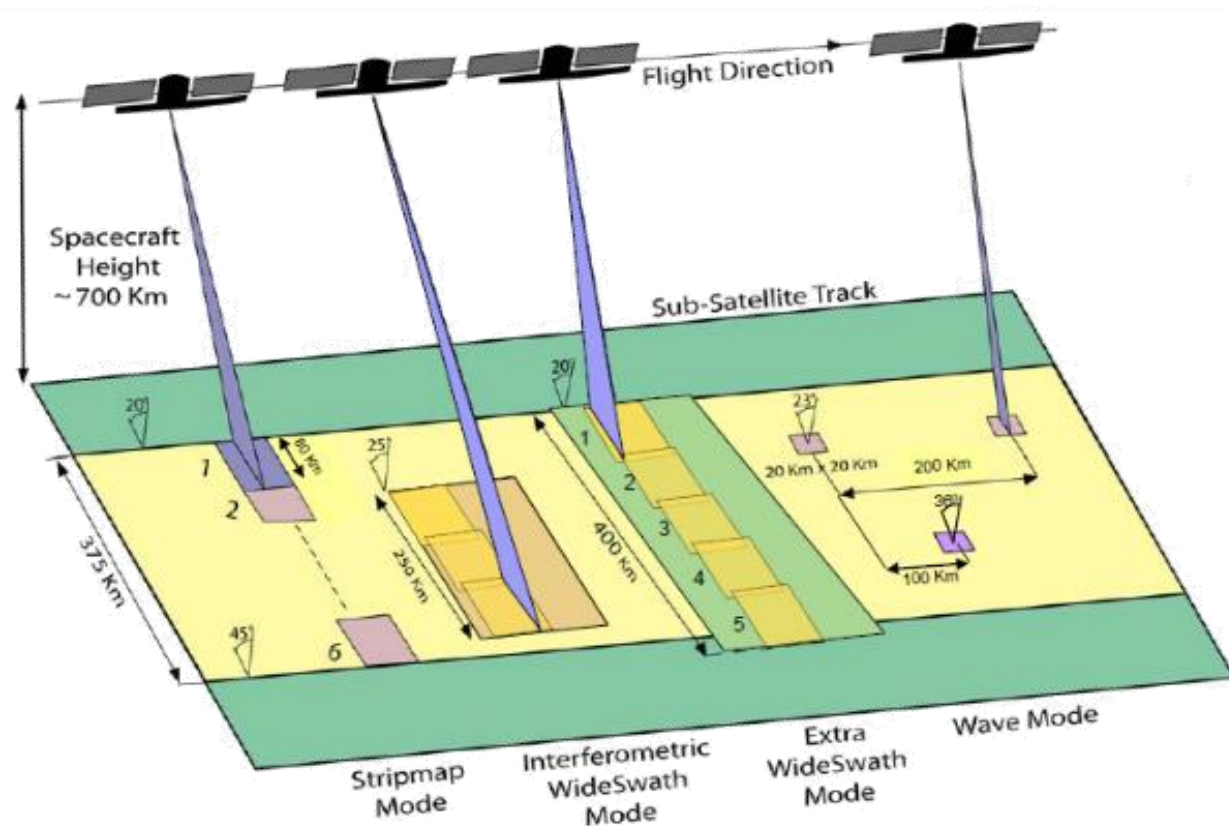
❖ پلاریزاسیون دوگانه HH+HV یا VV+VH

❖ محدوده زاویه فرود بین ۲۰ تا ۴۵ درجه

❖ اخذ داده در مدهای Stripmap، Interferometric Wide Swath (IW)، Extra Wide Swath (EW) و Wave Mode



تصاویر ماهواره‌ای Sentinel-1



❖ مشخصات مد Stripmap

❖ متشکل از ۶ عرض پوشش هم‌پوشانی دار

❖ هر عرض پوشش برابر با ۸۰ کیلومتر

❖ رزولوشن مکانی $5m \times 5m$

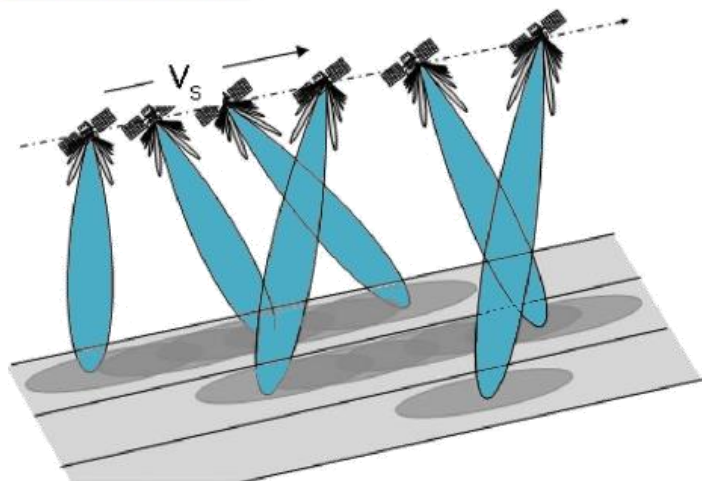
❖ امکان اخذ داده در هر دو حالت پلاریزاسیون تک و دوگانه

❖ محدوده زاویه فرود بین $۱۸/۳$ تا $۴۶/۸$ درجه

❖ استفاده از این مد در مناطق کوچک و در صورت نیاز در راستای مدیریت رویدادهای اضطراری



تصاویر ماهواره‌ای Sentinel-1



❖ مشخصات مد Interferometric Wide Swath (IW)

❖ بهره‌گیری از تکنیک TOPSAR در اخذ داده

❖ متشکل از ۳ عرض پوشش برابر با ۲۵۰ کیلومتر

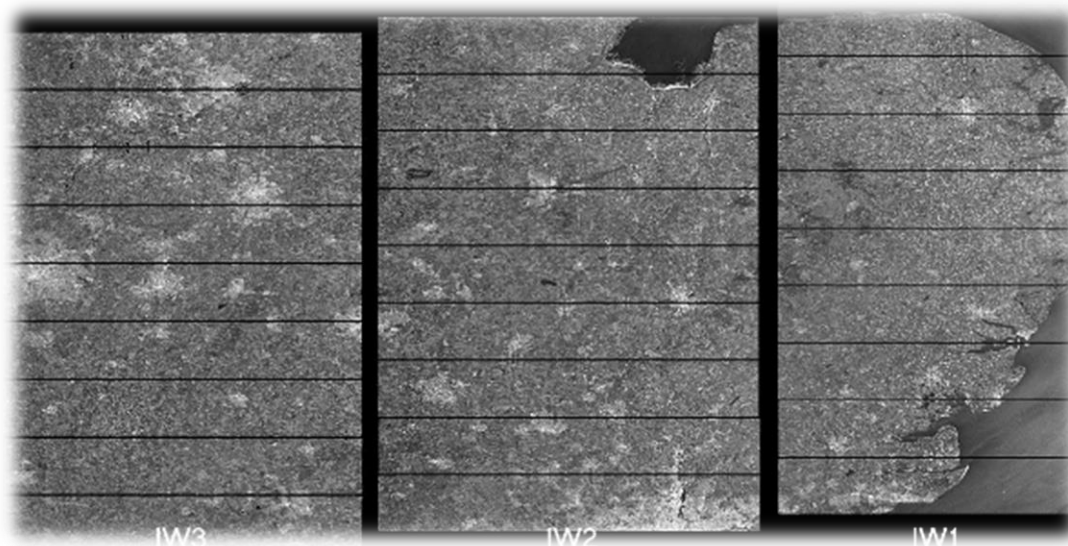
❖ رزولوشن مکانی $5m \times 20m$

❖ دارای خطوط سیاه (burst) در تصویر با فرمت SLC

❖ محدوده زاویه فرود بین $29/1$ تا 46 درجه

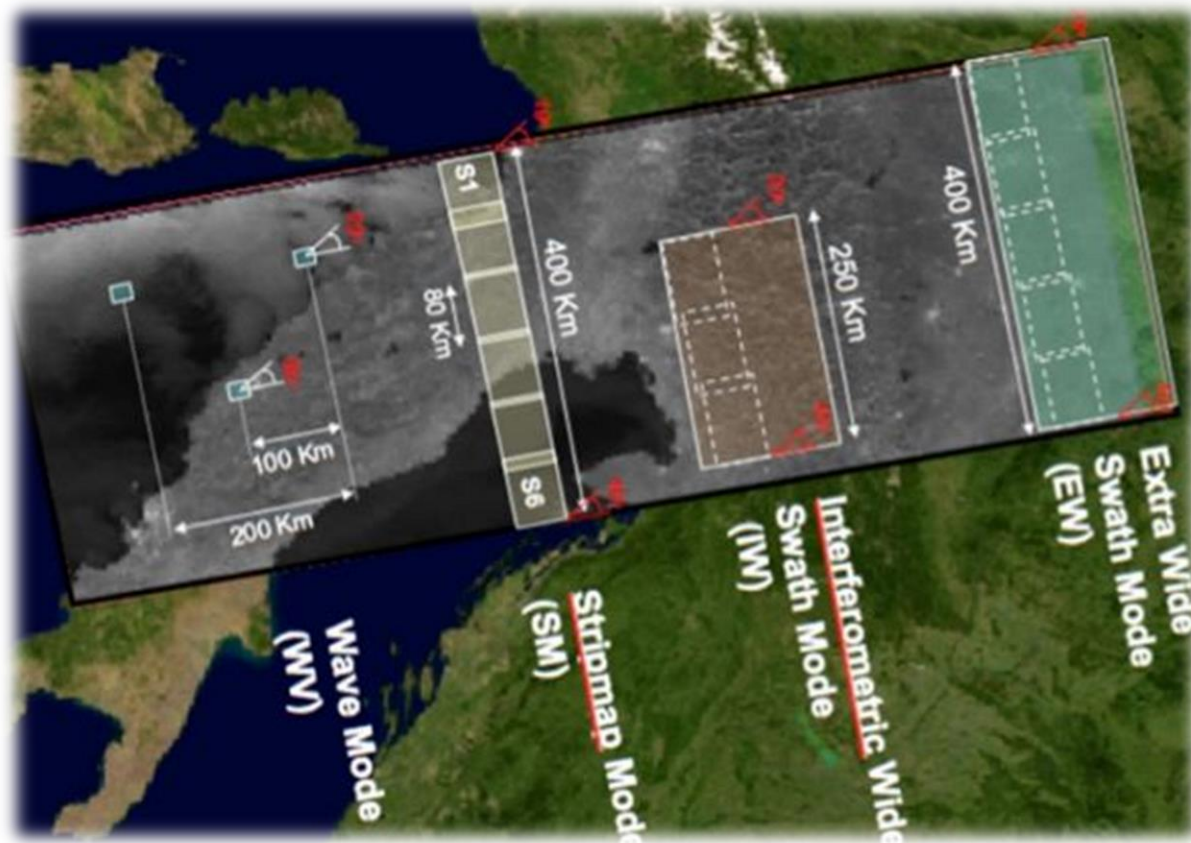
❖ امکان اخذ داده در هر دو حالت پلاریزاسیون تک و دوگانه

❖ مد بسیار کاربردی در مطالعات سطح زمین





تصاویر ماهواره‌ای Sentinel-1



❖ مشخصات مد Extra Wide Swath (EW)

❖ بهره‌گیری از تکنیک TOPSAR در اخذ داده

❖ متشکل از ۵ عرض پوشش برابر با ۴۰۰ کیلومتر

❖ رزولوشن مکانی $20m \times 40m$

❖ دارای خطوط سیاه (burst) در تصویر با فرمت SLC

❖ محدوده زاویه فرود بین $18/9$ تا 47 درجه

❖ امکان اخذ داده در هر دو حالت پلاریزاسیون تک و دو گانه

❖ مد کاربردی در مطالعات مناطق دریایی همانند صفحات یخ، مانیتورینگ لکه نفتی و...



تصاویر ماهواره‌ای Sentinel-1



❖ مشخصات مد (WV) Wave Mode

❖ متشکل از چندین تصاویر جداگانه با مد Stripmap

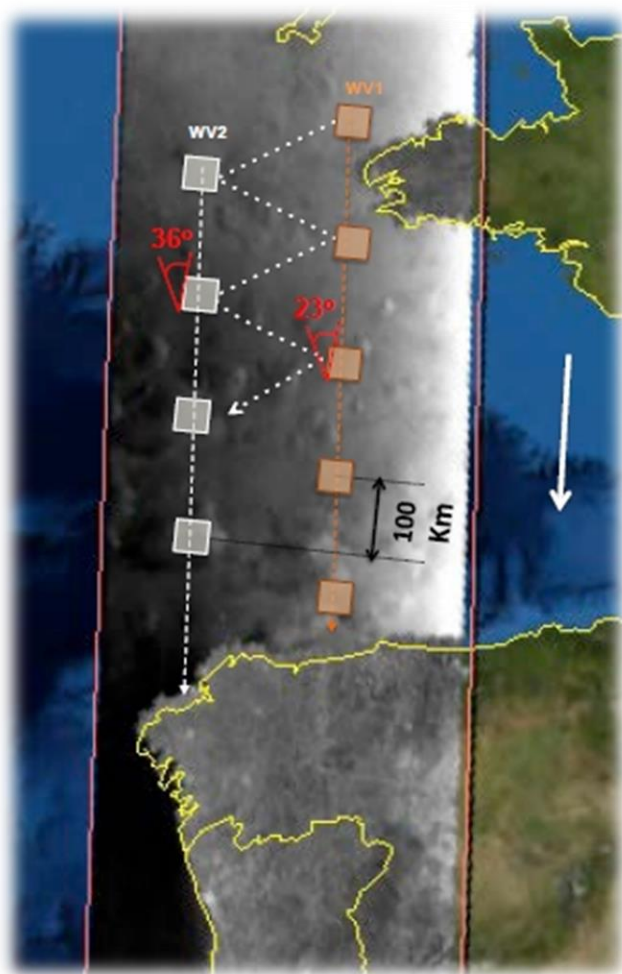
❖ محدوده پوشش تصاویر $20\text{km} \times 20\text{km}$

❖ رزولوشن مکانی $5\text{m} \times 5\text{m}$

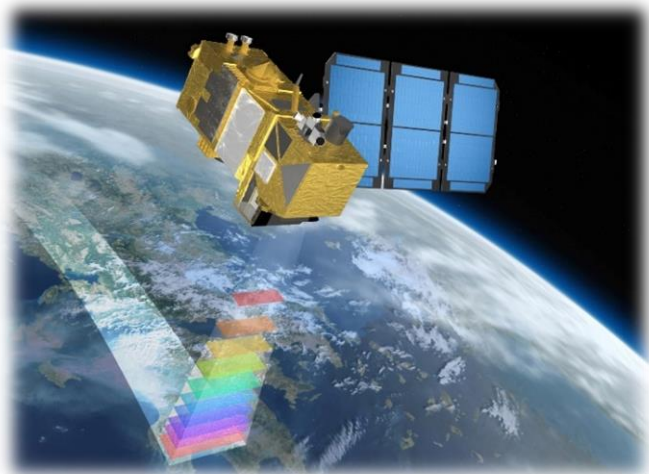
❖ محدوده زاویه فرود بین $(۲۱/۶$ تا $۲۵/۱$ درجه) یا $(۳۴/۸$ تا ۳۸ درجه)

❖ امکان اخذ داده تنها در هر حالت پلاریزاسیون تک گانه (HH یا VV)

❖ مد کاربردی در مطالعات مناطق دریایی



تصاویر ماهواره‌ای Sentinel-2



❖ ماهواره اپتیک Sentinel-2 متشکل از دو ماهواره Sentinel-2A و Sentinel-2B

❖ پرتاب ماهواره Sentinel-2A از ۲۳ ژوئن ۲۰۱۵

❖ پرتاب ماهواره Sentinel-2B از ۷ مارس ۲۰۱۷

❖ دو ماهواره در ارتفاع ۷۸۶ کیلومتری، در یک مدار و با اختلاف فاز ۱۸۰ درجه

❖ انجام مشاهدات از سطح زمین در دوره زمانی ۵ روزه





تصاویر ماهواره‌ای Sentinel-2



❖ ماهواره Sentinel-2 متشکل از سنجنده اپتیک با مشخصات:

❖ میدان دید ۲۹۰ کیلومتر

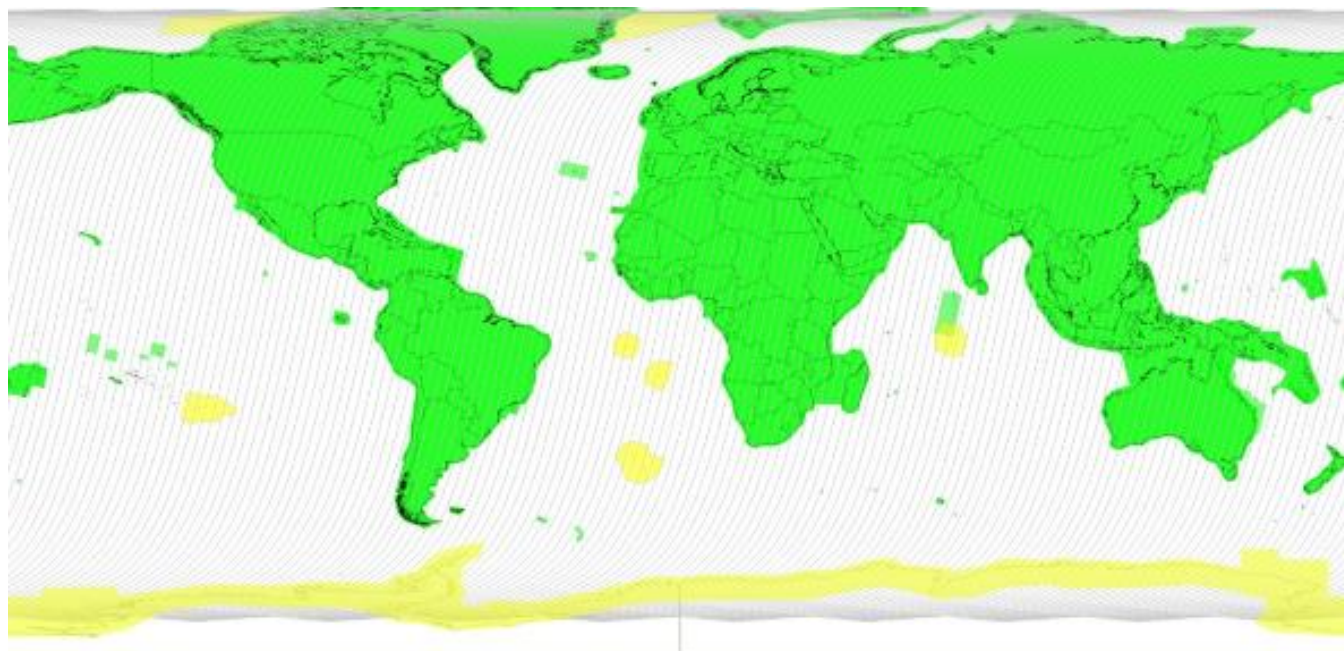
❖ ۱۳ باند طیفی در محدوده طول موج‌های مختلف

❖ رزولوشن‌های مکانی ۱۰، ۲۰ و ۶۰ متری

❖ رزولوشن رادیومتریکی ۱۲ بیت

❖ رزولوشن زمانی ۱۰ روز برای هر یک از ماهواره

❖ رزولوشن زمانی ۵ روز با هر دو ماهواره



5 days
10 days



تصاویر ماهواره‌ای Sentinel-2



❖ باندهای طیفی ماهواره Sentinel-2:

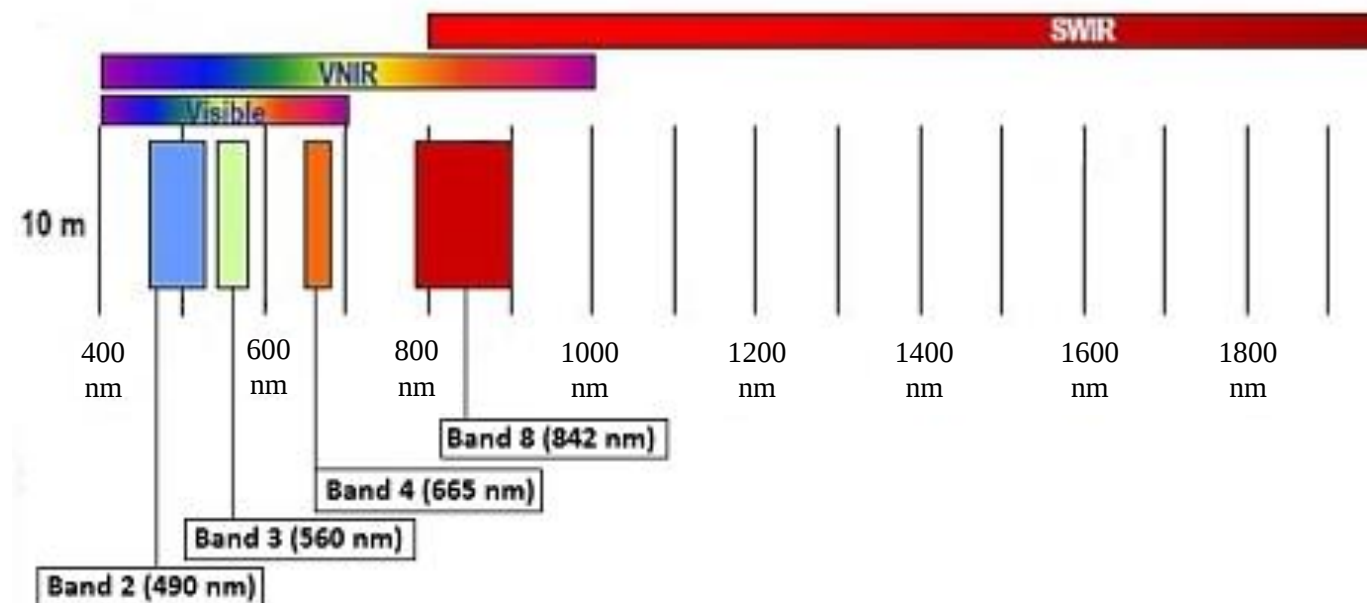
❖ ۴ باند طیفی با رزولوشن مکانی ۱۰ متر در محدوده‌های طیفی:

❖ طول موج آبی (۴۹۰ نانومتر)

❖ طول موج سبز (۵۶۰ نانومتر)

❖ طول موج قرمز (۶۶۵ نانومتر)

❖ طول موج مادون قرمز نزدیک (۸۳۵ نانومتر)





تصاویر ماهواره‌ای Sentinel-2

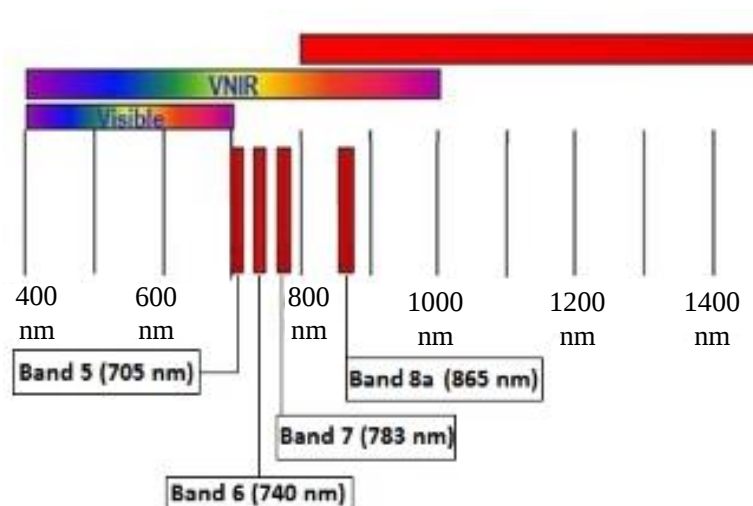


❖ باندهای طیفی ماهواره Sentinel-2:

❖ ۶ باند طیفی با رزولوشن مکانی ۲۰ متر در محدوده‌های طیفی:

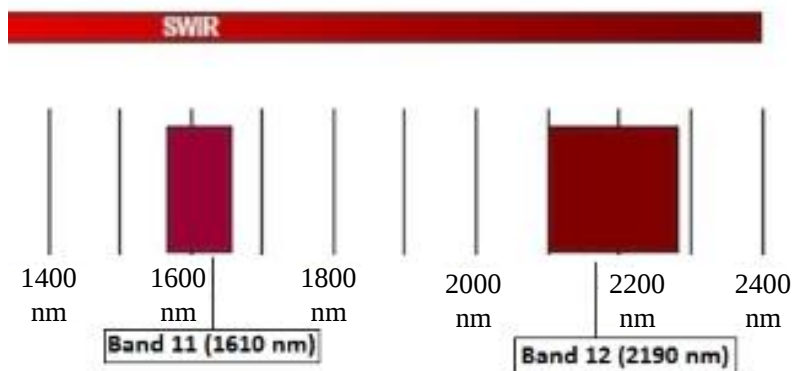
❖ ۴ باند طیفی در محدوده لبه قرمز مادون قرمز نزدیک

❖ با طول موج‌های ۷۰۵، ۷۸۳، ۸۶۵ و ۷۴۰ نانومتر



❖ ۲ باند طیفی در محدوده فروسرخ کوتاه

❖ با طول موج‌های ۱۶۱۰ و ۲۱۹۰ نانومتر





تصاویر ماهواره‌ای Sentinel-2



❖ باندهای طیفی ماهواره Sentinel-2:

❖ ۳ باند طیفی با رزولوشن مکانی ۱۰ متر در کاربرد اتمسفری:

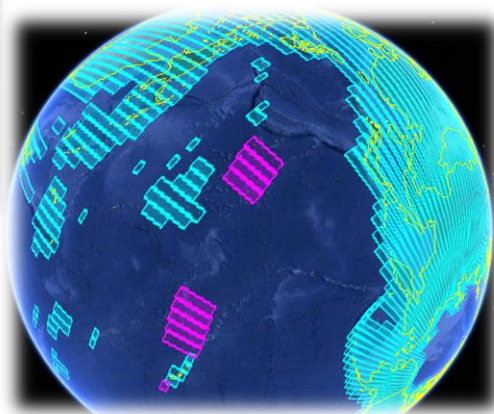
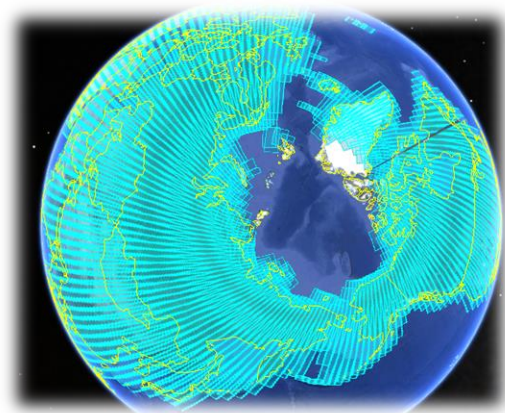
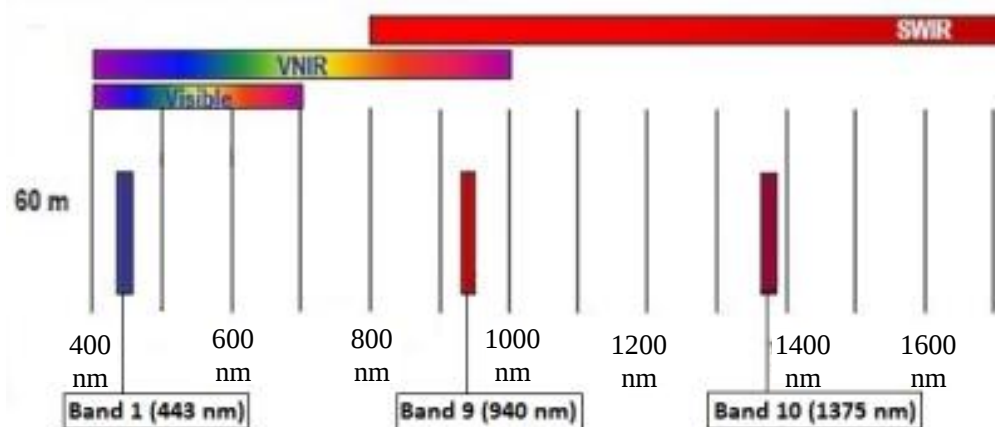
❖ باندهای با طول موج ۴۴۳ نانومتر برای آبروسول

❖ باندهای با طول موج ۹۴۰ نانومتر برای بخار آب

❖ باندهای با طول موج ۱۳۷۵ نانومتر برای ابرهای مرطوب

❖ امکان دسترسی به فایل KML از تصاویر آنلاین و آرشیو

<https://sentinel.esa.int/web/sentinel/missions/sentinel-2/acquisition-plans/archive>





تصاویر ماهواره‌ای Sentinel-5p

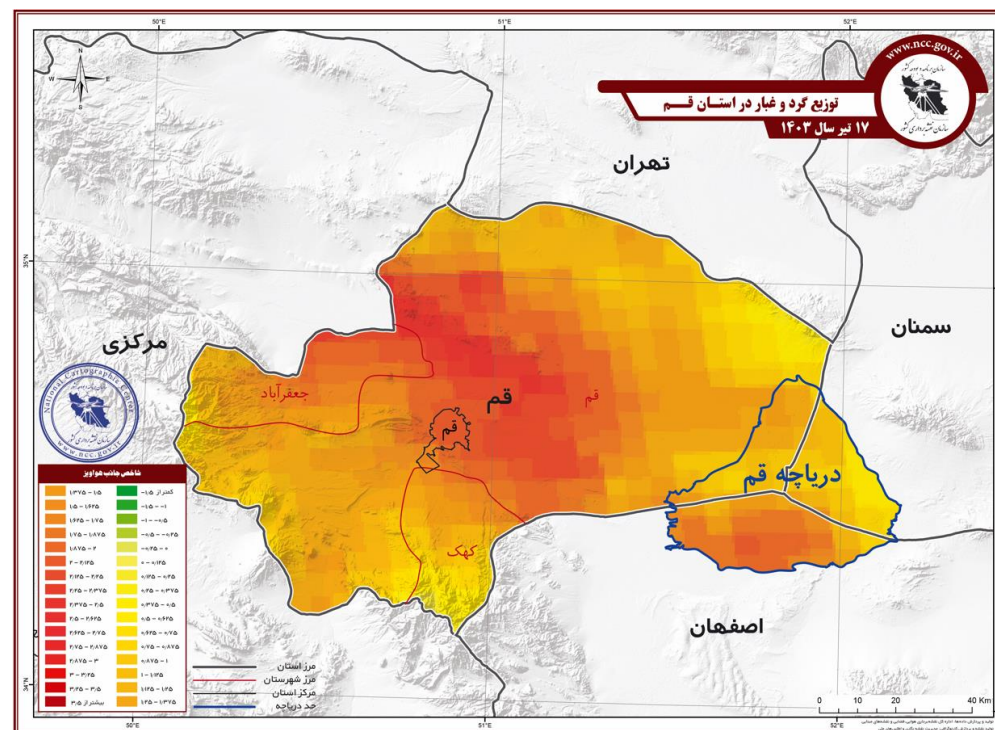
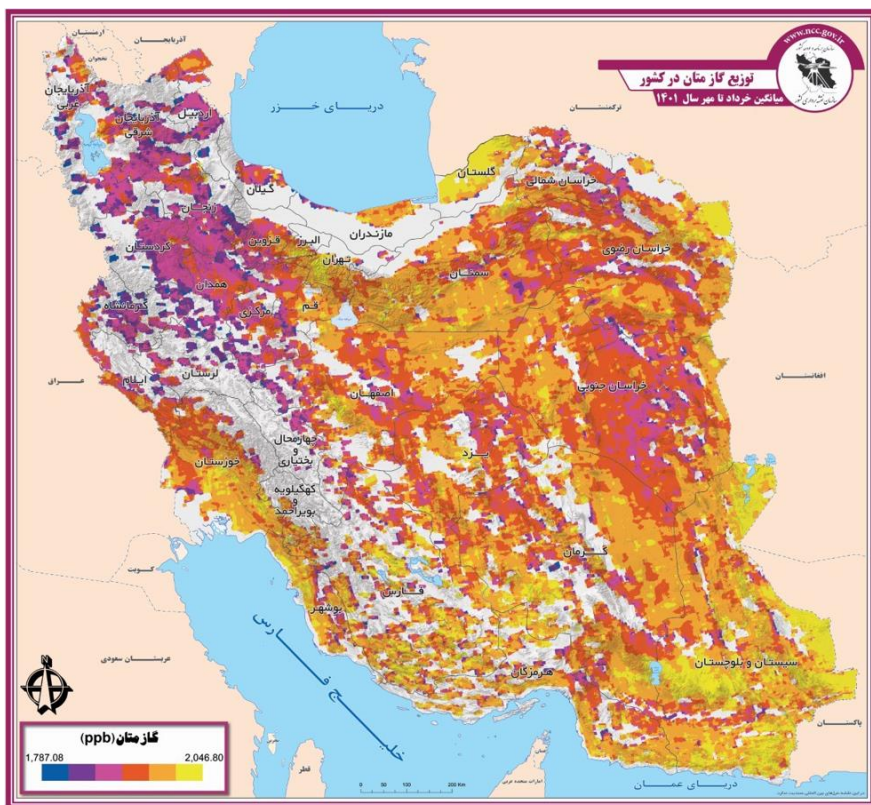


❖ ماهواره سنتینل ۵ با هدف نظارت بر محیط زیست و پایش آلاینده‌های هوا

❖ سنجنده TROPOMI با قدرت تفکیک‌های مکانی در حد کیلومتر و زمانی ۱۰۱ دقیقه

❖ محدوده طول موج‌های فرابنفش - مرئی، مادون قرمز نزدیک و مادون قرمز با طول موج

کوتاه



باساس فراوان از

توجه شما