

ماهواره‌های خانواده SPOT، مشخصات، داده‌ها و کاربرد آنها

با تاکید بر SPOT5

ترجمه و گردآوری:

دانشجوی دکتری جنگلداری دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

مهندس ناصر احمدی ثانی

n_rs82@yahoo.com

۱. مقدمه

می‌توانند نواحی بزرگی را فقط با تعداد کمی دفعات عبور خود بپوشانند.

- مدار خورشید آهنگ، که سبب می‌شود ماهواره از بالای هر منطقه همواره در زمان خورشیدی یکسان عبور کند و بنابراین این می‌توان تمام منظرهای تهیه شده از یک منطقه را در زمان‌های مختلف از نظر وضعیت نور رسانی^۳ با هم مقایسه نمود. مدار قطبی نیز سبب می‌شود که امکان تصویربرداری از هر منطقه از سطح زمین از شمال تا جنوب وجود داشته باشد.

- توانایی مشاهده زمین به صورت مایل، امکان دید استریوسکوپ^۴ و تهیه تصاویر استریو با ترکیب دو تصویر از یک منطقه در تاریخ‌های مختلف و زوایای مختلف (در نتیجه پارالاکس بین آنها)^[۳].

همگام با پیشرفت علم و فن آوری در زمینه‌های مختلف، یکی از بزرگترین پیشرفت‌های بشری استفاده از داده‌های ماهواره‌ای در فعالیت‌های مختلف است^[۴]. شناخت بهتر زمین از جنبه‌های مختلف موجب شد که از پیشرفت‌های حاصل شده در زمینه علوم فضایی برای مشاهده، مطالعه و بررسی همه جانبه کره زمین استفاده گردد. در این رابطه و متناسب با اهداف مورد نظر، ماهواره‌هایی به نام ماهواره‌های مشاهده زمینی یا منابع زمینی، طراحی و به کار گرفته شده است. از ابتدای تکوین چنین ماهواره‌هایی تاکنون، انواع مختلفی از آنها از جمله ماهواره‌های IKONOS، IRS، LANDSAT و... برای مقاصد گوناگون مورد استفاده قرار گرفته‌اند. یکی دیگر از ماهواره‌های منابع زمینی، ماهواره SPOT است. از اهداف اصلی جمع‌آوری این مطالب می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- معرفی و تشریح ماهواره‌های خانواده اسپات و محصولات آنها (داده‌های با توان تفکیک ۵-۲/۲۰ متر).

- بیان مزیت داده‌های جدید SPOT 5 نسبت به ماهواره‌های دیگر سری اسپات.

- بیان نمونه‌هایی از کاربرد داده‌های SPOT در زمینه‌های مختلف.

- راهگشایی برای مطالعه در زمینه‌های مختلف با تاکید بر استفاده از داده‌های با توان تفکیک بالا (به خصوص SPOT 5).

مشخصات مداری آن آورده شده است.

این خانواده شامل ماهواره‌های 1,2,3,4,5 SPOT است که در حال حاضر سه ماهواره فعال (SPOT 2,4,5) دارد^[۹].

۴. ماهواره‌های SPOT 1,2,3

ماهواره SPOT1 دارای دو سنجنده کاملاً مشابه با نام‌های HRV1,25 است (شکل ۱). هر دو سنجنده می‌توانند در دو حالت زمین را اسکن نمایند. حالت اول، چند طیفی^۶ و دارای ۳ بانده (سبز، قرمز و مادون قرمز نزدیک) با اندازه تفکیک زمینی ۲۰ متر است. حالت دوم، تک بانده^۷ در یک محدوده

۲. سیستم، ویژگی‌های مداری و ماهواره‌های خانواده SPOT

سیستم ماهواره اسپات از یک سری سنجنده و وسایل کنترل زمینی برای کنترل و برنامه‌ریزی ماهواره، و تولید و توزیع تصویر تشکیل شده است. مدار آن قطبی، دایره‌ای و خورشید آهنگ^۲ است. در جدول ۱

۳. ویژگی‌های کلی ماهواره‌های خانواده SPOT

- میدان دید وسیع، به طوری که

ارتفاع از سطح زمین	دور در شبانه روز	فاصله بین دو مسیر متوالی	تعداد دور در چرخه	تمايل	زمان يك دور چرخش به دور زمین	زمان چرخه كامل
۸۲۲ كيلو متر	دور ۱۴۰۵۱۲۶	۲۸۲۳ كيلو متر	دور ۳۶۹	۹۸/۷ درجه	۱۰۱ دقيقه	۲۶ روز

جدول ۱. مشخصات مداري SPOT

۶. ماهواره SPOT 5 (سال ۲۰۰۲)

امتیازهای اصلی SPOT5 نسبت به ماهواره های قبلی خانواده

: SPOT

- اندازه تفکیک مکانی ۱۰ متر در حالت چند طیفی و ۵ متر در حالت پانکروماتیک و ۲/۵ متر حاصل از فرآیند Supermode.
- سنجنده جدید HRS و سنجنده Vegetation2 با بهبود آشکار سازها و پردازشگرهای نوری آن.
- دقت مطلق مکانی بهتر از ۵۰ متر بدون کاربرد نقاط کنترل زمینی به خاطر وجود سنجنده ستاره ای همراه با سیستم Doris.
- قابلیت پردازش همزمان ۵ تصویر به جای ۲ تصویر و حصول همزمان ۱۲۰ کیلومتر وسعت (۶۰ کیلومتر در SPOT4).
- قابلیت ذخیره ۳ تصویر ۵۰ مگابایتی روی خود ماهواره و قابلیت انتقال ۲ تصویر در ۵۰ مگابایت [۹].
- امکان زمین مرجع بودن آنها با دقت به مراتب بهتر از گذشته که مرهون استفاده از سیستم کنترل زمینی بهتر و سیستم های تعیین موقعیت پیشرفته نصب شده روی ماهواره شامل GPS، ردیابی ستارگان (StarTracker) و DORIS است.
- سیستم DORIS برای تعیین دقیق مدار ماهواره طراحی شده و دارای قابلیت ردیابی فرستنده های زمینی با دقت سانتی متر است.

۷. قابلیت های کاربردی

- مدیریت مستقل باند های مختلف به منظور بهینه کردن دریافت تصاویر.

طیفی وسیع با اندازه تفکیک زمینی ۱۰ متر است. ویژگی مهم این ماهواره تهیه تصاویر مایل است [۴]. مشخصات مداري، سنجنده ها و نحوه کار ماهواره های SPOT2,3 (سال ۱۹۹۰ و ۱۹۹۳) نیز مثل SPOT1 است.

۵. ویژگی های جدید ماهواره SPOT 4

(سال ۱۹۹۸) نسبت به سه ماهواره قبلی

۱. باند اضافی در طول موج کوتاه مادون قرمز (SWIR^۱):

باعث حساسیت بیشتر ماهواره نسبت به رطوبت خاک، برگ و پوشش گیاهی و بهبود تمایز پوشش های زمینی می شود.

۲. سنجنده جدید vegetation:

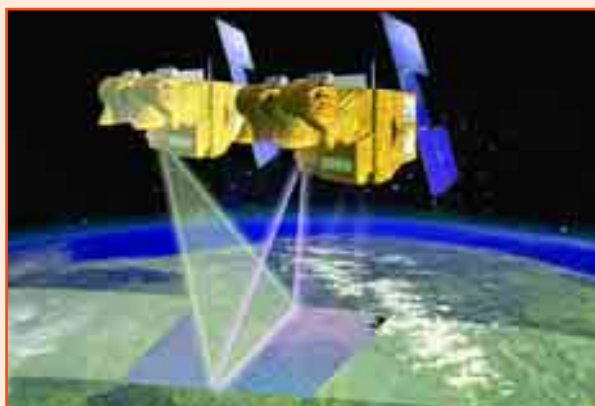
برای مطالعه پوشش گیاهی زمین طراحی شده و باندهای طیفی آن (قرمز، مادون قرمز نزدیک، میانی و باند آبی) مناسب برای این منظور هستند. این سنجنده با پهنای جاروب ۲۲۵۰ کیلومتر و ۱۴ بار گردش به دور زمین در یک روز، تقریباً تمام کره زمین را پوشش می دهد بنابر این ابزاری مناسب برای مشاهده تغییرات دراز مدت زیست محیطی است [۳].

۳. تغییرات در سنجنده HRV:

جایگزینی سنجنده نوری HRV (مرئی با توان تفکیک بالا) با سنجنده HRVIR (مرئی و مادون قرمز با توان تفکیک بالا) که دارای دو دستگاه اسکن با عرض نوار برداشت ۱۲۰ کیلومتر و سه باند در طیف مرئی به اضافه یک باند SWIR است [۱۱].



شکل ۱. سنجنده های HRV1,2



شکل ۲. تصویر برداری سنجنده HRS

زاویه ۲۰ درجه به سمت عقب مسیر حرکت تنظیم شده است (شکل ۲). این سیستم منجر به اخذ تصاویر سه بعدی (۱۰ در ۱۰ متر) در امتداد مسیر حرکت ماهواره می شود. دو مزیت اصلی این تصاویر عبارتند از نسبت باز به ارتفاع یا B:H ثابت (۸/۰ در مقایسه با مقادیر ۵/۰ تا ۷/۱ برای سنجنده HRG) و فاصله زمانی بسیار کوتاه (در حدود ۹۰ ثانیه) بین دو تصویربرداری از هر نقطه از سطح زمین. این تصاویر به طور اخص برای تهیه مدل ارتفاعی رقومی زمین مناسب هستند.

۱۱. محصولات SPOT 5

برخی از محصولات آنها مستقیم اخذ می شوند و تعداد زیادی از آنها تصاویر و اطلاعات پردازش شده هستند. فهرست برخی محصولات همراه با ماهواره هایی که قادر به تولید آنها هستند عبارتند از [۱،۴]:

- امکان پیش بینی ابر به دو صورت طولانی مدت براساس فنون آماری و کوتاه مدت براساس داده های هواشناسی [۹].
- بهینه تر شدن برنامه ریزی کسب و تحصیل تصاویر به خاطر مدیریت مستقل باندها [۱۲].

۸. مشخصات سنجنده HRG

دو سنجنده HRG در واقع نمونه پیشرفته تر سنجنده های HRVIR ماهواره SPOT4 هستند و هر کدام قابلیت اخذ دو تصویر پانکروماتیک ۵ متری، سه تصویر چند طیفی ۱۰ متری در باند مرئی و یک تصویر چند طیفی ۲۰ متری در باند مادون قرمز را دارند.

۹. روش Supermode

یکی از ابتکارات خاص این ماهواره تصویر پانکروماتیک ۲/۵ متری حاصل از فرآیند Supermode است. دو تصویر پانکروماتیک ۵ متری هر یک از سنجنده های HRG، پس از دریافت، روی زمین با یکدیگر تلفیق می شوند و تصویری ۲/۵ متری حاصل می شود که از دو آرایه CCD با ۲۴۰۰۰ پیکسل استفاده می کند. این پیکسل ها در دو ردیف ۱۲۰۰۰ پیکسلی، نیم پیکسل در امتداد حرکت ماهواره و نیم پیکسل در امتداد عمود بر مسیر حرکت آن جابه جایی دارند. این کار منجر به اخذ دو تصویر ۵ متری با جابه جایی نیم پیکسل نسبت به همدیگر و با فاصله زمانی خیلی کم می شود. بقیه فرآیند تهیه تصویر ۲/۵ متری شامل سه مرحله پردازش زیر در ایستگاه زمینی است [۹]:

۱. Interlacing (یعنی روی هم گذاشتن دو تصویر)
۲. Interpolation (درون یابی)
۳. Restoration (بازسازی)

۱۰. مشخصات سنجنده HRS

این سنجنده در واقع تلفیقی از دو دوربین قوی است که هر دو قابلیت برداشت یک نوار ۱۲۰ کیلومتری از زمین را دارند؛ به نحوی که یکی با زاویه ۲۰ درجه به سمت جلوی مسیر حرکت و دیگری با

را تصحیح کنند. 3D های مرجع خطای تعیین موقعیت را به کمتر از ۱۵ متر کاهش می دهند [۴].

۱۳. کاربرد داده‌های ماهواره SPOT

۱. زمین‌شناسی: بررسی گسل‌ها و آتشفشان‌ها، تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی و خاک، بررسی لرزه‌ها و رانش و
۲. کشاورزی: بررسی پیش‌بینی محصول و خسارت در واحد سطح، نوع محصول، تفکیک اراضی کشاورزی دیمی و آبی و
۳. مطالعات شهری: کشف تغییرات شهری، مطالعه پوشش سبز و پارک‌های شهری و غیره.
۴. حمل و نقل: تهیه یا بهنگام کردن اطلس و نقشه راه‌ها.
۵. منابع آبی: بررسی آب‌های سطحی، کمک به پیش‌بینی محل حفر چاه، مطالعه سدها، مطالعه زمین‌های آبدار و
۶. ارزیابی آلودگی‌ها: ارزیابی آلودگی‌های شیمیایی، فاضلاب‌های صنعتی و آلودگی‌های ناشی از پخش لکه‌های نفتی و
۷. نقشه‌برداری و کارتوگرافی: تهیه نقشه‌های مختلف موضوعی، کاربری اراضی، زمین‌شناسی، توپوگرافی، راه‌ها، خاک و
۸. بلایای طبیعی: مطالعات مربوط به اثرات زلزله، پهنه‌بندی سیل، آتشفشان‌ها، آتش‌سوزی جنگل‌ها و شهرها و لغزش زمین و
۹. کاربردهای نظامی و دفاعی: تأمین اطلاعات استراتژیک، شبیه‌سازی، کاربرد در عملیات‌های زمینی، دریایی و هوایی و [۲].
۱۰. منابع طبیعی و به‌ویژه جنگل‌داری: تهیه نقشه پوشش زمین [۱۴]. تهیه نقشه تیپ جنگل و مرتع، تشخیص جنگل‌های سوزنی برگ، پهن برگ توسط تصاویر اندازه تفکیک ۲/۵ متری SPOT5، کنترل جنگل‌کاری‌ها و آماربرداری‌ها و طبقه‌بندی جنگل‌ها از نظر تراکم، آتش‌سوزی جنگل‌ها، تعیین شاخص‌های فنولوژیکی، تهیه نقشه تخریب جنگل، بهره‌برداری و قطع درختان و

تصویر ۲/۵ متری رنگی: حاصل از تلفیق دو تصویر ۵ متری و یک تصویر ۱۰ متری سنجنده HRG (SPOT5).
تصویر ۲/۵ متری سیاه و سفید: ترکیبی از دو عکس ۵ متری پانکروماتیک سنجنده HRG (SPOT5).
تصویر ۵ متری رنگی: حاصل از پردازش دو تصویر پانکروماتیک با اندازه تفکیک مکانی ۵ متر و چند طیفی ۱۰ متری (SPOT5).
تصویر ۵ متری سیاه و سفید: حاصل از پردازش یک تصویر پانکروماتیک (SPOT5).
تصویر ۱۰ متری سیاه و سفید: حاصل از تلفیق تصاویر چندطیفی سنجنده HRG (SPOT4,5).
تصویر ۱۰ و ۲۰ متری رنگی: (SPOT1-4) مدل ارتفاعی رقومی زمین حاصل از پردازش تصاویر سنجنده HRS (SPOT5).

۱۲. سطوح پردازش تصاویر SPOT

سطح 1A: این سطح شامل نرمالیزه کردن CCD ها است و در واقع تصحیح، فقط رادیومتر است و تصحیحات هندسی ندارد. دقت تعیین موقعیت در این سطح در ماهواره SPOT5 بهتر از ۵۰ متر و در ماهواره‌های SPOT1-4 بهتر از ۳۵۰ متر است.

سطح 1B: تصحیحات رادیومتر مشابه سطح 1A است و تصحیحات هندسی سیستمی شامل خطای پانوراما، گردش زمین و تغییرات ارتفاع ماهواره انجام می‌گیرد. دقت تعیین موقعیت در این تصاویر مانند سطح 1A است.

سطح 2A: تصحیحات رادیومتر و دقت تعیین موقعیت مشابه سطح 1A و 1B است. تصحیحات هندسی بر مبنای سیستم تصویر استاندارد (UTM, WGS84) و بدون استفاده از نقاط کنترل زمینی و با استفاده از پارامترهای مداری انجام می‌گیرد.

سطح 2B: تصحیح هندسی همراه با حذف اثر توپوگرافی ولی با نقاط کنترل زمینی صورت می‌گیرد. این تصاویر زمین مرجع شده هستند.

سطح Ortho 3: با کاربرد DEM (از پایگاه داده‌های 3D مرجع) پیش پردازش شده تا خطای پارالاکس باقیمانده از پستی و بلندی

- 5- Carlos Souza, Jr., L. Moreira Silva & D. Roberts, 2003. Mapping Forest Degradation in The Eastern Amazon from SPOT4 through Spectral Mixture models, Remote sensing of Environment, 87: 494-506
6. De Wasseige, C. & P. Defourny, 2004. Remote sensing of Selective logging impact for Tropical Forest Management, Forest Ecology and Management, 188: 161-173 .
7. De Wit, A. & B. Su, 2004. Deriving Phonological Indicators from SPOT-VGT data using the Hants Algorithm, Centre for geo-information, Wageningen-UR, P.O.Box 47, 6700AA Wageningen, Netherlands.
8. Giannetti, F. & F. Gottero, 2002. Operational Use of Remote Sensing Data in Mapping Forest Burned Areas in North-western Italy, I.P.L.A.S.p.A., C.so Casale 476, 10132, Turin, Italy.
9. <http://medias.obs-mip.fr/www/Reseau/Letter/13/en/SPOT5.pdf>, A new Generation satellite, SPOT5 in orbit.
10. http://www.geoimage.com.au/automne/modules/files/standard/public/p229fileLINKEDFILE_Spo-on-its-orbit.pdf, SPOT on its Orbit .
11. http://www.geoimage.com.au/geoweb/pdfs/flyers/SPOT_flyer.pdf, The SPOT Satellites.
12. <http://www.SPOTasia.com.sg/brochures/SPOT%20Family.pdf>, The SPOT Family.
13. JOFFRE, R., 1993. Estimation Tree Density in Oak Savana-Like 'Dehesa' of Southern Spain from SPOT Data, Int. J. Remote Sensing, Vol. 14, No. 4, 658-697.
14. Kressler, F.P., Y.S. Kim & K.T. Steinnocher, 2003. Object oriented land cover classification of panchromatic KOMPSAT-1 and SPOT-5 data, 0-7803-7930-6/\$17.00 (C) 2003 IEEE.

۱۴. پانوشتها

1. System Pour l'Observation de la Terre
2. Sun-synchronous
3. Illumination
4. Stereoscope
5. High Resolution visible
6. Multi spectral
7. Panchromatic
8. Short Wave Infrared

۱۵. منابع

۱. اسلامی راد، علی، ۱۳۸۲. ماهواره SPOT 5 آماده ارائه خدمات، مجله نقشه برداری، سال چهاردهم، شماره ۵۶، ص ۱۰-۱۵.
۲. جدی، جهانگیر و فائزه دیباجی، ۱۳۸۳. انواع ماهواره های سنجش از دور و کاربردهای آنها، <http://www.techstudies.org/aero/archive/83/8303/A8303102.htm>
۳. شهریاری، نادیا، SPOT 4 ۱۳۷۷. ابزاری نوین در مطالعات زیست محیطی و منابع طبیعی، مجله نقشه برداری، سال نهم، شماره ۲ (پیاپی ۳۴)، ص ۴۳-۴۶.
۴. کاهه، محسن، ۱۳۸۲. ماهواره SPOT 5، مجله ژئومترونیک، شماره چهارم، ص ۲۹-۳۳.

معرفی نشریه Highlights انجمن بین المللی فتوگرامتری و سنجش از دور (ISPRS)

به اطلاع متخصصان، کارشناسان و علاقمندان به دریافت آخرین اخبار و دستاوردهای علوم فتوگرامتری و سنجش از دور می‌رساند.

isprsr
Information from imagery

Highlights
International Society for Photogrammetry and Remote Sensing
Free distribution for members • www.isprs.org • membership

No.2 • June 2007 Issue • ISSN 0717-2931

فایل رقومی نشریه Highlights انجمن بین المللی فتوگرامتری و سنجش از دور (ISPRS) در پایگاه اینترنتی زیر قابل دسترسی است.

Copyright © 2007. Reed Business by The Netherlands. All rights reserved.

<http://vedm.net/RBI/casus.com/newsletter/gitc/highlights0607.pdf>