مجله ترویجی حفاظت و بهره‌برداری جنگل‌های هیرکانی، دوره ۳، شماره ۱، بهار و تابستان ۱۴۰۰، صفحات: ۵۸- ۵۱

دستورالعمل بارگیری تصاویر ماهواره‌ای سنتینل ۲ و کاربرد آن‌ها در منابع طبیعی

رمضانعلی خرمی[1*]، مسعود نظیفی[2]، عباس علیپور نخی[3]

[1*] استادیار پژوهش، بخش جنگل و مرتع، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی مازندران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران. khorrami20166@gmail.com

[2] کارشناس ارشد، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی مازندران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران.

[4] استادیار پژوهش، بخش تحقیقات اقتصادی، اجتماعی و ترویجی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی مازندران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران.

چکیده

در دنیای امروز، فن‌آوری‌های نوین نظیر سنجش از دور به‌عنوان ابزاری کارآمد برای پایش و پیش‌بینی وضعیت منابع پایه (آب، خاک و گیاه) محسوب می‌شود. فقدان آمار و اطلاعات قابل استناد و به‌هنگام از عرصه‌های منابع طبیعی، زراعی و باغی از چالش‌های مهمی است که بخش منابع طبیعی و کشاورزی کشور با آن روبرو می‌باشد. به‌طور سنتی کسب آمار و داده‌های مربوط به عرصه‌های یادشده از طریق پایش و پیمایش میدانی صورت می‌گیرد. دریافت داده‌ها در این شیوه به‌دلیل این که مستلزم صرف هزینه زیاد و زمان طولانی است، نمی‌تواند از تکرار زیاد برخوردار باشد. در نتیجه معمولاً داده‌های دریافت شده به‌روش مذکور، به‌هنگام نبوده و در بیشتر موارد غیرقابل استفاده و استناد می‌باشند. اما برخلاف شیوه‌های سنتی، امروزه ماهواره‌هایی نظیر Sentinel-2 می‌توانند در فواصل زمانی کمتر از ۵ روز داده‌های جدیدی از هر نقطه از کره زمین تولید و عرضه کنند. ماهواره یادشده از پروژه‌های پایش زمین بشمار می‌آید که به‌منظور پایش جنگل‌ها، بررسی تغییرات پوشش زمین و مدیریت بحران توسعه یافته است. داده‌های این ماهواره مناسب برای شناسایی گونه‌های درختی و زراعی بر مبنای فنولوژی طیفی می‌باشد. با توجه به پتانسیل بالا و کاربرد گسترده داده‌های سنتینل ۲ آشنایی کارشناسان حوزه‌های کشاورزی و منابع طبیعی با داده‌های این ماهواره و بارگیری و استفاده متناسب از آن‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد.

واژگان کلیدی: بارگیری تصاویر، سنتینل ۲، سنجش از دور، شناسایی گونه‌های درختی

بیان مسأله

فقدان آمار و اطلاعات قابل استناد و به‌هنگام از عرصه‌های منابع طبیعی از چالش‌های مهمی است که بخش منابع طبیعی و کشاورزی کشور همواره با آن روبرو می‌باشد. این خلأ آمار و اطلاعات عدم قطعیتی را برای برنامه‌ریزان و تصمیم‌گیران ایجاد می‌کند. به‌طور سنتی اغلب، کسب آمار و داده‌های مربوط به عرصه‌های منابع طبیعی و زراعی از طریق پایش و پیمایش میدانی صورت می‌گیرد. دریافت داده‌ها در این شیوه به‌دلیل این که مستلزم صرف هزینه زیاد و زمان طولانی است، نمی‌تواند از تکرار زیاد برخوردار باشد. در نتیجه معمولاً داده‌های دریافت شده با روش مذکور، به‌هنگام نبوده و در بیشتر موارد غیرقابل استفاده می‌باشند. اما برخلاف شیوه‌های سنتی، امروزه ماهواره‌هایی نظیر Sentinel-2 می‌توانند در فواصل زمانی کمتر از ۵ روز داده‌های جدیدی از هر نقطه از کره زمین تولید و در حال حاضر به‌طور رایگان به همگان عرضه کنند.

ماهواره سنتینل ۲ شامل دو ماهواره دوقلو به نام‌های Sentinel-2A و Sentinel-2B بوده و در جهت مخالف هم در مدار حرکت می‌کنند و هر یک از آن دو می‌تواند در طول ۵ روز یک پوشش کامل از سطح زمین تهیه کند. سنجنده تصویربرداری نصب شده بر روی سنتینل ۲، MSI نام دارد که تصاویر منحصر به‌فردی را ارائه می‌دهد (Probeck *et al.*, 2019). داده‌های ماهواره سنتینل ۲ حاوی حجم زیادی از داده‌ها با توان تفکیک مکانی بالا (حداکثر ۱۰ متر)، طیفی (۱۳ باند) و زمانی (دست کم پنج روز) مناسب برای شناسایی گونه‌های درختی و زراعی بر مبنای فنولوژی طیفی می‌باشد (موسوی و همکاران، ۱۳۹۹).

مطالعه خصوصیات و پایش فنولوژیک طیفی گونه‌های درختی و زراعی و مشخص کردن تاریخ‌های گذار از یک مرحله فنولوژی به مراحل بعدی با استفاده از سری زمانی داده‌های ماهواره‌ای که مربوط به یک دوره رویش و دارای فراوانی زیاد می‌باشند، امکان‌پذیر است. فنولوژی طیفی، بررسی رفتار و شاخص‌های طیفی گیاه در یک دوره رشد آنها تحت تأثیر تغییرات فنولوژیکی (جوانه‌زنی، رشد رویشی، توسعه رشد رویشی، گلدهی یا بذر و میوه‌دهی) می‌باشد. شناسایی گونه‌های درختی بر مبنای فنولوژی طیفی از طریق بررسی جامع زمانی مقدار بازتاب طیفی هر گونه در طول فصل رشد و شناسایی ویژگی‌های طیفی و استخراج یک الگوی فنولوژیکی منحصر به‌فرد انجام می‌گیرد. فراوانی زیاد داده‌های ماهواره‌ای سنتینل ۲ به این معنی است که دست کم هر ۵ روز یک تصویر جدید از یک توده جنگلی موجود است. لازمه شناسایی و تفکیک دقیق گونه‌های درختی و زراعی، داشتن سری زمانی متراکم و با فواصل زمانی کم داده‌ها برای آشکارسازی مراحل فنولوژی محصولات متنوع است که داده‌های ماهواره‌ای Sentinel-2 با فراوانی و تکرار زیاد از این ویژگی برخوردار هستند. با استفاده از داده‌های ماهواره سنتینل ۲ شناسایی گونه‌های درختی جنگلی در توده‌های جنگل‌کاری، جنگل‌های طبیعی و گـونه‌های گیاهی در مراتع و عرصه‌های زراعی و همچنین مطالعه روند گسترش بیابان‌ها و ریزگردها امکان‌پذیر می‌باشد (Immitzer *et al.*, 2016).

سه ماموریت اصلی سنتینل ۲ شامل:

۱. ارائه تصاویر چند طیفی با پوشش جهانی و دارای توان تفکیک مکانی و زمانی بالا؛

۲. ارائه تصاویری که مکمل داده‌های تصویری لندست و اسپات باشد و آنها را بهبود بخشد؛

۳. جمع‌آوری اطلاعات برای نسل بعد، محصولاتی از قبیل نقشه‌های پوششی زمین و نقشه‌های تغییرات زمین.

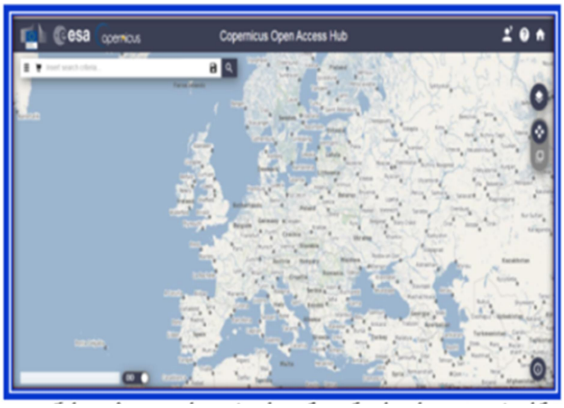
بنابراین، داده‌های به‌دست آمده از ماهواره‌های سنتینل ۲ می‌تواند در حوزه‌هایی چون پایش زمین، مدیریت بحران و سرویس‌های امنیتی بسیار مفید واقع شود.

معرفی دستاوردها

دستورالعمل بارگیری تصاویر سنتینل ۲

بارگیری تصاویر سنتینل ۲ در دو حالت Online و Offline صورت می‌گیرد. در هر دو حالت Online و Offline برای بارگیری تصاویر این ماهواره ابتدا باید در سایت آن ثبت‌نام بعمل آید. به‌همین منظور لازم است از این تارنما برای انجام فرآیند ثبت‌نام استفاده شود. پس از وارد شـدن به تارنما بـرای ثبت‌نام، لازم است ابتدا در سمت راست بالای تصویر، وارد گزینه Sign Up شد. پس از وارد شدن به این قسمت، گزینه‌های مختلفی وجود دارد که باید برای انجام فرآیند ثبت‌نام، انتخاب و تکمیل شوند (ESA, 2020) (شکل ۱).

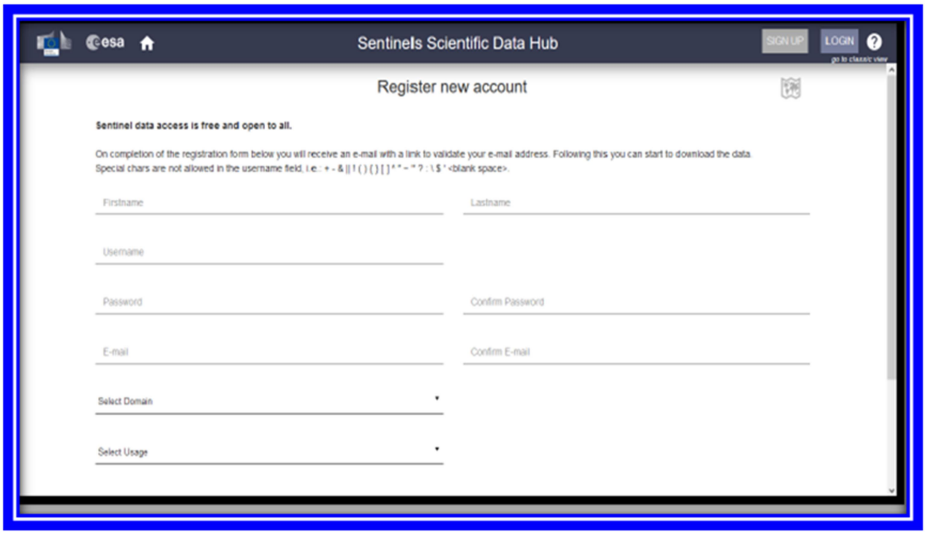
جدول ۱- مشخصات طیفی و مکانی ماهواره سنتینل ۲



Sentinel-2 Bands	Central Wavelength (µm)	Resolution (m)
Band 1 - Coastal aerosol	0.443	60
Band 2 - Blue	0.490	10
Band 3 - Green	0.560	10
Band 4 - Red	0.665	10
Band 5 - Vegetation Red Edge	0.705	20
Band 6 - Vegetation Red Edge	0.740	20
Band 7 - Vegetation Red Edge	0.783	20
Band 8 - NIR	0.842	10
Band 8A - Vegetation Red Edge	0.865	20
Band 9 - Water vapour	0.945	60
Band 10 - SWIR - Cirrus	1.375	60
Band 11 - SWIR	1.610	20
Band 12 - SWIR	2.190	20

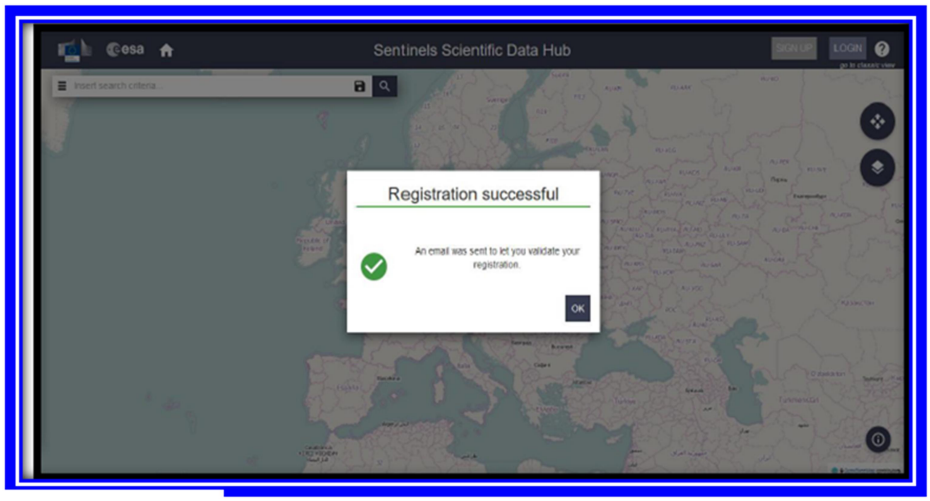
شکل ۱- صفحه تارنمای کپرنیک برای ثبت‌نام به‌منظور بارگیری تصاویر سنتینل ۲

پس از واردسازی اطلاعات خود، بر روی گزینه Register در گوشه سمت راست پایین همین صفحه کلیک کنید تا فرآیند ثبت‌نام صورت گیرد. پس از این اقدام، پیغامی برای شما ظاهر خواهد شد مبنی بر این که ایمیلی برای شما ارسال خواهد شد که با استفاده از آن می‌توانید فرآیند ثبت نام خود را تکمیل نمایید (شکل ۲).



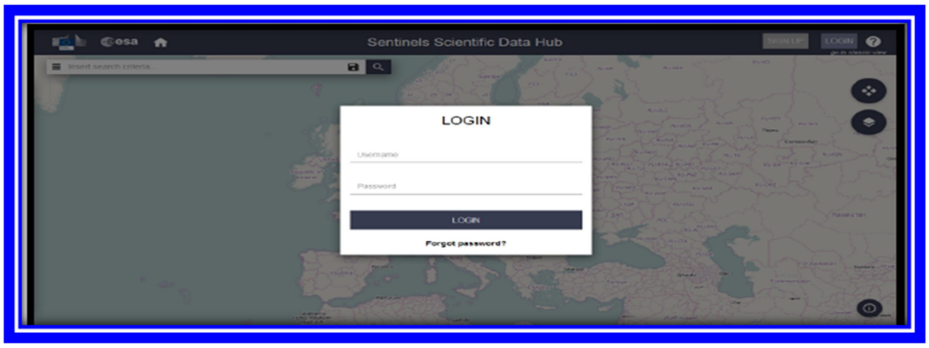
شکل ۲- ثبت‌نام برای بارگیری

سپس به ایمیل خود مراجعه نموده و پیام رسیده با نام Sentinels Scientific Data Hub Support را باز نموده و بر روی لینک ارسال شده کلیک نمایید. پس از آن صفحه جدیدی باز می‌شود که در آن پیغام تأیید ثبت‌نام شما را ذکر کرده است (شکل ۳).



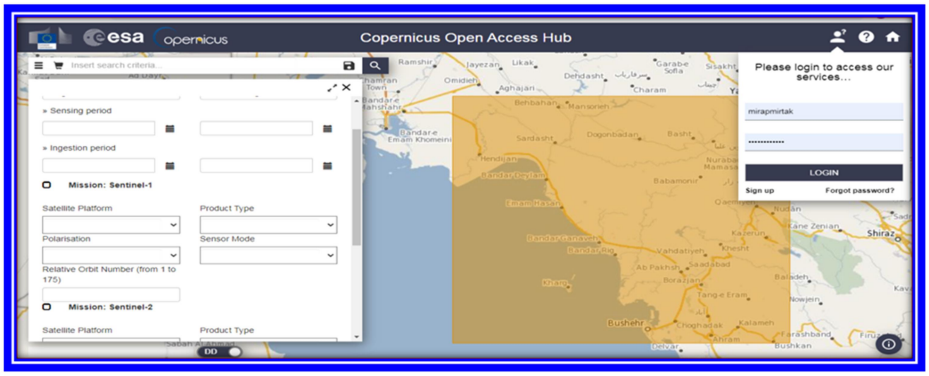
شکل ۳- پیغام تأییدیه اولیه ثبت‌نام

با زدن گزینه Ok، مجدداً صفحه مربوط به دانلود تصاویر باز می‌شود. حال در این صفحه باید در قسمت سمت راست بالای تصویر بر روی گزینه Login کلیک نمایید و سپس نام کاربری و رمز عبور خود را که در مرحله ثبت‌نام تعیین کردید را وارد نمایید (شکل ٤).



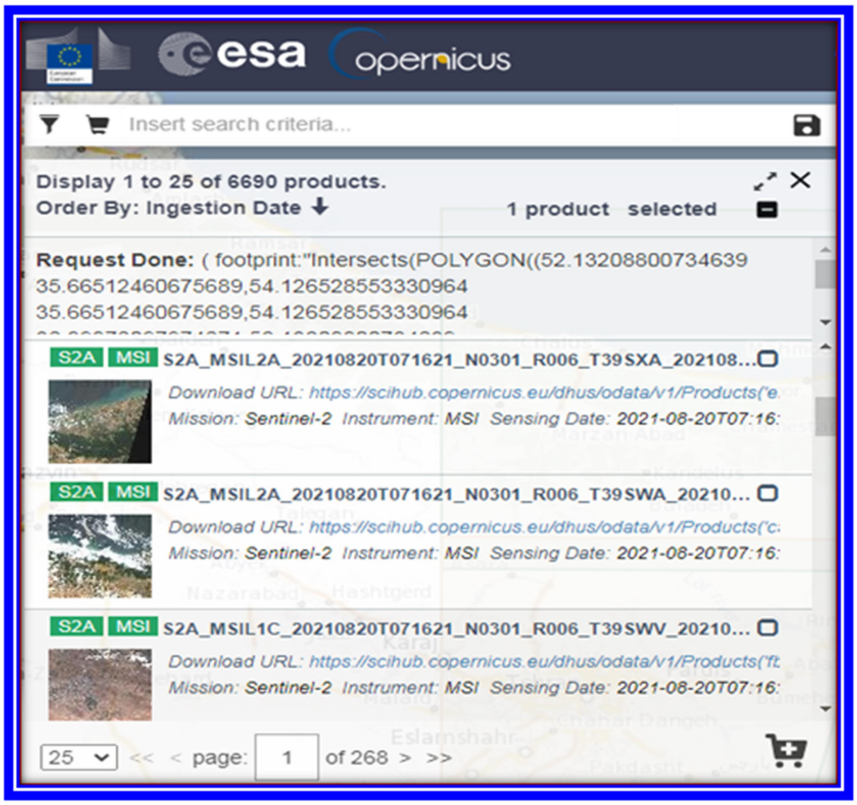
شکل ٤- وارد کردن نام کاربری و رمز عبور برای بارگیری تصاویر ماهواره Sentine 2

پس از Login نمودن در تارنما، در صورتی که نام کاربری و همچنین رمز عبور خود را به درستی وارد کرده باشید در گوشه سمت راست پایین تصویر پیغام Login Successful را دریافت می‌کنید. پس از این مرحله باید نسبت به انتخاب محدوده مورد مطالعه خود اقدام نماییم. در همین راستا ابتدا بر روی نقشه تارنما، محدوده مورد مطالعه خود را به‌صورت دستی با نشانگر موس انتخاب نمایید (شکل ۵).



شکل ۵- انتخاب محدوده مورد مطالعه برای بارگیری تصاویر ماهواره Sentinel 2

پس از انتخاب منطقه مورد نظر ابتدا باید در قسمت چپ تصویر، گزینه Sentinel-2 انتخاب و سپس روی گزینه search (جستجو) کلیک شود تا از این طریق تصاویری که از محدوده انتخاب شده در پایگاه داده تارنما وجود دارد نمایش داده شود. در قسمت سمت چپ تصویر امکان انتخاب ماهواره‌های دیگر نظیر Sentinel 1 که داده‌های آن راداری می‌باشد وجود دارد. در گزینه Sentinel-2 می‌توان یکی از ماهواره‌های دوقلو (Sentinel-2A, Sentinel-2B) و یا هر دو آن‌ها را انتخاب کرد. با کلیک کردن روی گزینه search از کاربر خواسته می‌شود برای دسترسی به داده‌ها Login شود و پس از Login شدن و کلیک کردن دوباره بر روی گزینه search تمامی تصاویر موجود از محدوده انتخاب شده برای ماهواره‌های Sentinel-2 به نمایش در خواهد آمد (شکل ٦).

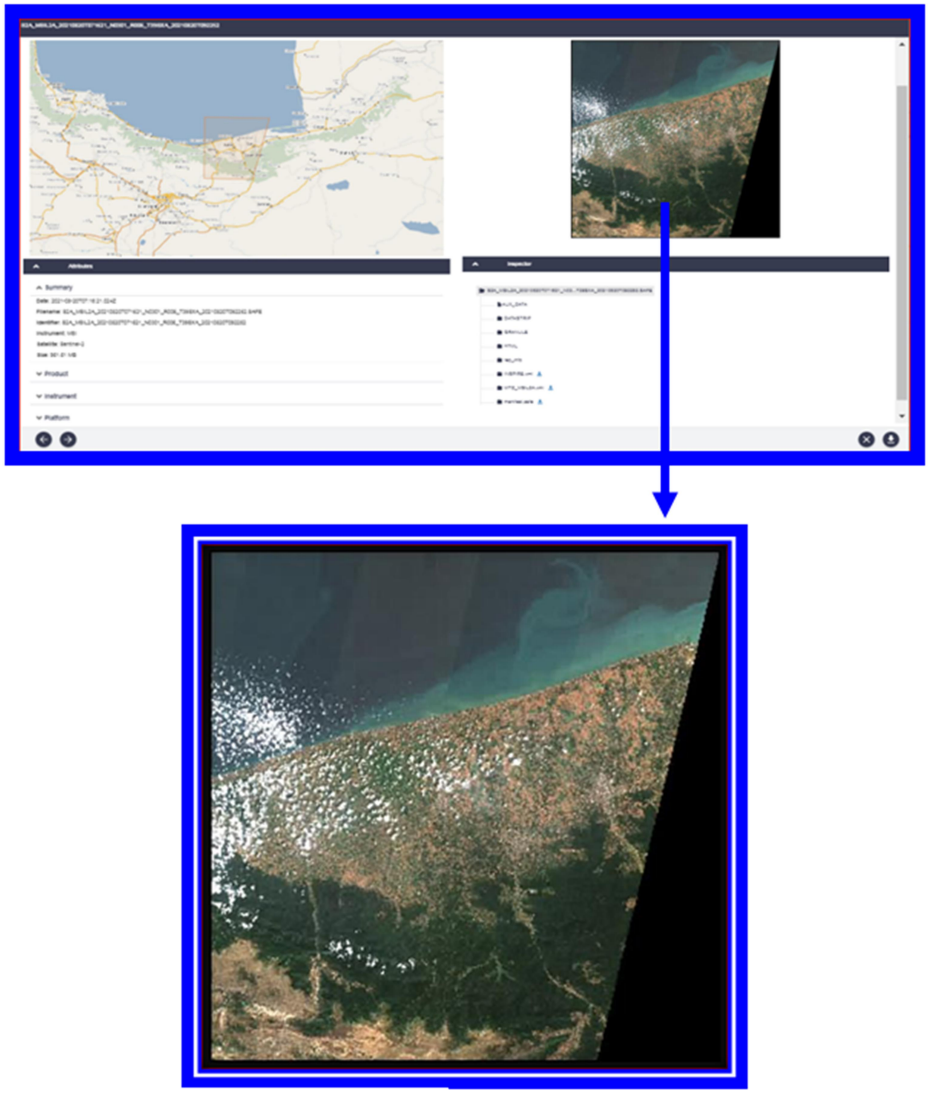


شکل ٦- نمایش تصاویر در محدوده انتخاب شده برای بارگیری تصاویر ماهواره Sentinel 2

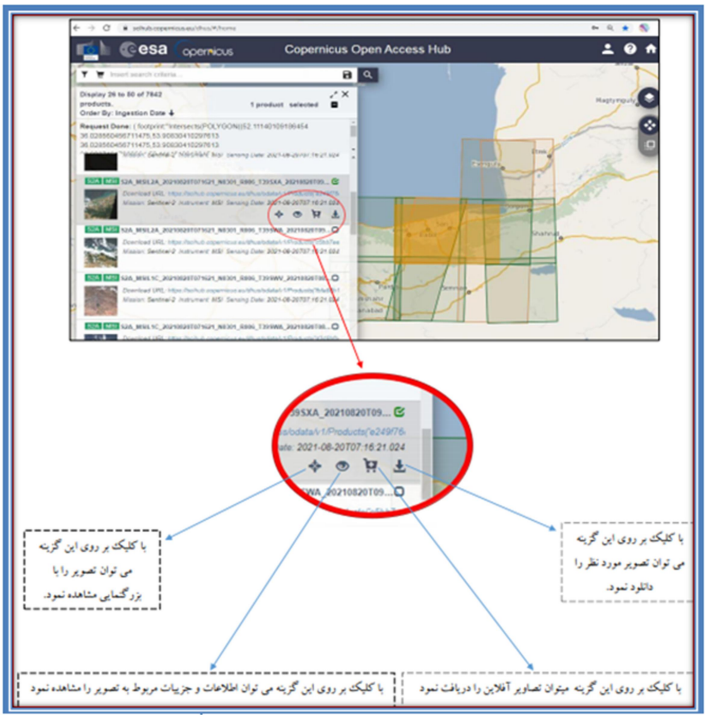
در صفحه نمایش در بالای هر تصویر، نوع سکو و سنجنده به‌ترتیب با علامت اختصاری S2A, S2B و MSI مشخص شده است. در قسمت سمت راست این دو علامت اختصاری مشخصاتی از قبیل نوع سکو، سنجنده، سطح تصحیحات (L2A و یا L1C)، تاریخ دریافت تصویر (برای مثال 20210812) مشخص شده است. در قسمت انتهایی، مشخصه انحصاری مربوط به مکان هر فریم (نظیر T40SBF، T39SXV، T39SYV، T39SXA و ...) مشخص شده است. مشخصه‌های یادشده به‌ترتیب زیر در صفحه نمایش قابل مشاهده است.

S2B_MSIL2A_20181216T071309_N0211_R106_T39SYA_20181216T095617.SAFE

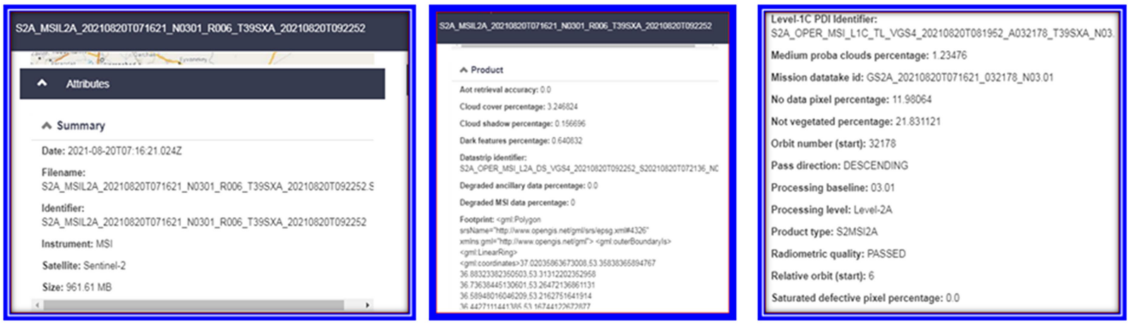
در قسمت انتهایی این سطر، چهارگوشی به شکل مربع مشاهده می‌شود. با قرار دادن مکان‌نما بر روی آن عبارت Select Product مشاهده می‌شود که در زیر آن به‌ترتیب از راست به چپ شامل چهار مولفه Download Product ، Add Product to Cart، View Product to Details و Zoom to product می‌باشد (شکل‌های ۷ الف، ب و ج).



شکل ۷- الف- تصویر رنگ طبیعی Sentinel 2 در محدوده انتخاب شده

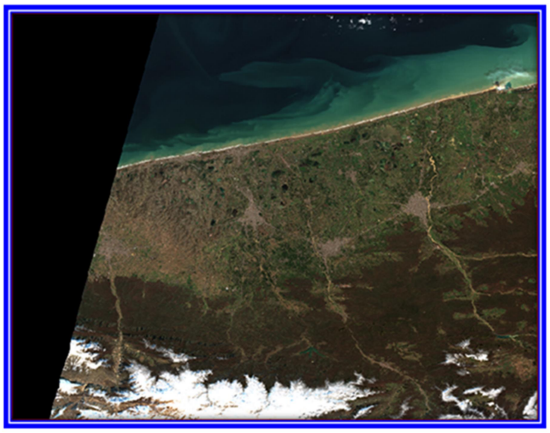


شکل ۷- ب- نمایش چهار گزینه بارگیری، دریافت آفلاین، جزئیات و بزرگ‌نمایی تصاویر



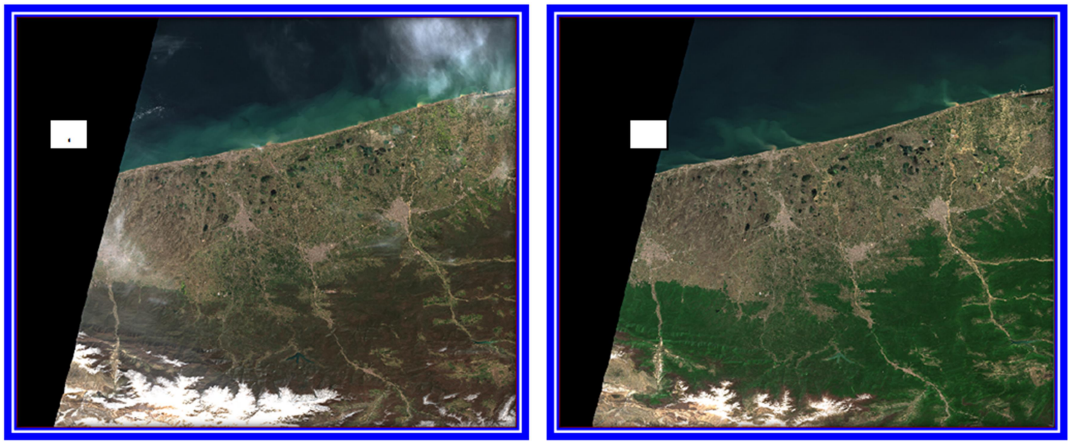
شکل ۷- ج- اطلاعاتی شبیه فایل راهنما (Header File) در تصاویر Sentinel 2

شایان ذکر است که در این تارنما، تصاویری که با سطح تصحیحات L2A عرضه شده‌اند، واجد تصحیحات اتمسفری بوده و از کیفیت خوبی به‌ویژه برای آنالیزهای طبقه‌بندی و کمی برخوردارند. در تصاویر با سطح تصحیحات L2A، با نمونه‌گیری مجدد (resampling)، پیکسل‌ها ابعاد ۱۰×۱۰ متر پیدا می‌کنند. این در حالی است که تصاویری که با سطح تصحیحات L1C عرضه می‌شوند فاقد تصحیحات اتمسفری بوده و برای برخی از تجزیه و تحلیل داده‌ها، انجام این نوع از تصحیحات الزامی می‌باشد. ذکر این نکته بسیار حائز اهمیت است که قبل از دانلود تصاویر باید روی مولفه View Product to Details کلیک تا جزییات و کیفیت تصاویر از جمله ابری و یا فاقد ابر بودن تصاویر مورد مشاهده دقیق قرار گیرد. با کلیک بر روی مولفه View Product to Details صفحه زیر در سمت راست صفحه نمایش آشکار می‌شود. در این صفحه علاوه بر نمایش تصویر واضح رنگ طبیعی محدوده انتخاب شده، اطلاعاتی نظیر تاریخ تصویربرداری، نام فایل، شناساگر فایل، نوع سنجنده، نوع سکو، درصد پوشش ابر، درصد پوشش سایه ابر، درصدهای پوشش آب، برف و یخ، گیاه، ابر سیروس نازک، سطح پردازش و ... مشخص شده است. با کلیک بر روی گزینه بارگیری که با علامت فلش مشخص شده است، تصاویر مورد نظر قابل بارگیری و دریافت می‌باشند (شکل‌های ۸، ۹ و ۱۰ الف و ب).



شکل ۸- یک فریم از تصویر ماهواره‌ای سنتینل ۲ ۲۰۱۹۰۱۳۰ (۱۰ بهمن ۹۸) مربوط به بخش مرکزی استان مازندران: بخش‌هایی از جنگل‌های هیرکانی

شکل ۹- پنجره‌ای از تصویر ماهواره‌ای سنتینل ۲ ۲۰۱۹۰۴۱۵ (۲۵ فروردین ۹۸، شامل جنگل‌های هیرکانی، حد فاصل سد شهید رجایی و البرز)



شکل ۱۰- یک فریم از تصویر ماهواره‌ای سنتینل ۲ مربوط به بخش مرکزی استان مازندران شامل بخش‌هایی از جنگل‌های هیرکانی تاریخ تصویربرداری: الف: ۲۰۱۹۰۳۱۱ (۲۱ اسفند- فصل خزان ۹۸) و ب: ۲۰۱۹۰۴۱۵ (۲۵ فروردین فصل ۹۸- فصل رویش)

فهرست منابع

موسوی، ا.، عباس‌زاده تهرانی، ن. و جانعلی‌پور، م. ۱۳۹۹. برآورد سطح زیر کشت گندم دیم با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای سنتینل ۲ (مطالعه موردی: منطقه سجاس‌رود شهرستان خدابنده، استان زنجان). پژوهش و فناوری محیط زیست، ۵ (۷): ۹۰-۷۷.

ESA. 2020. User guide of Sentinel-2. Availableat:https://sentinel.esa.int/web/sentinel/userguides/sentinel-2-msi, 64 pp.

Immitzer, M., Vuolo, F. and Atzberger, C. 2016. First Experience with Sentinel-2 Data for Crop and Tree Species Classifications in Central Europe. Remote Sens., 8 (166); doi:10.3390/rs8030166.

Probeck, M., Schwab, K., Sevillano Marco, E., Herrmann, D., Sandow, C., Richter, R. and Moser, L. 2019. Prototypes of Future Copernicus Land Monitoring Products: The ECoLaSS Project. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XLII-2/W16, 2019 PIA19+MRSS19, Munich, Germany. DOI: 10.5194/isprsarchives-XLII-2-W16-201-2019.