

مقایسه دقت داده‌های ماهواره‌های لندست ۸ و سنتینل ۲ در طبقه‌بندی کاربری زمین

محسن فرزین

دوره ۷، شماره ۱، بهار ۱۴۰۰، صفحات ۳۸-۴۹

Vol. 7(1), Spring 2021, 46-57

DOI: 10.22034/jewe.2020.247009.1416

Comparison of Landsat 8 and Sentinel 2
Satellite Data Accuracy for Land Use/Land
Cover Classification

Farzin, M.



www.jewe.ir

OPEN  ACCESS

ارجاع به این مقاله:

فرزین م. (۱۴۰۰). مقایسه دقت داده‌های ماهواره‌های لندست ۸ و سنتینل ۲ در طبقه‌بندی کاربری زمین. محیط‌زیست و مهندسی آب، دوره ۷، شماره ۱، صفحات: ۳۸-۴۹.

Citing this paper: Farzin, M. (2021). Comparison of Landsat 8 and Sentinel 2 Satellite data accuracy for land use/land cover. Environ. Water Eng., 7(1), 38-49. DOI: 10.22034/jewe.2020.247009.1416.

مقاله پژوهشی

مقایسه دقت داده‌های ماهواره‌های لندست ۸ و سنتینل ۲ در طبقه‌بندی کاربری زمین

محسن فرزین

استادیار، گروه مهندسی طبیعت، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران

نویسنده مسئول: m.farzin@yu.ac.ir

تاریخ پذیرش: [۱۳۹۹/۰۷/۰۹]

تاریخ بازنگری: [۱۳۹۹/۰۷/۰۷]

تاریخ دریافت: [۱۳۹۹/۰۶/۱۶]

چکیده

این پژوهش با هدف تعیین دقت مجموعه داده‌های ماهواره لندست ۸ و سنتینل ۲ بر مبنای الگوریتم‌های احتمال حداکثر، ماشین بردار پشتیبان و شبکه عصبی در تهیه نقشه کاربری/پوشش زمین حوزه آبخیز کبگیان در استان کهگیلویه و بویراحمد انجام شد. بدین منظور، تمامی اصلاحات، آماده‌سازی داده، ایجاد مجموعه داده، طبقه‌بندی و تجزیه و تحلیل‌ها، استخراج نقشه‌های موردنظر و صحت‌سنجی با استفاده از نرم‌افزارهای 5.3 ENVI[®]، 10.5 ArcGIS[®]، Google Earth Pro و Excel 2016 انجام شد. نتایج نشان داد بیش‌ترین دقت کل و ضریب کاپا برای ماهواره لندست ۸ با مقدار به‌ترتیب ۷۴/۱۸٪ و ۰/۶۹ مربوط به الگوریتم احتمال حداکثر و برای سنتینل ۲ با مقدار به‌ترتیب، ۷۲/۸۴٪ و ۰/۶۷ مربوط به الگوریتم شبکه عصبی است. دقت کل الگوریتم‌ها در تهیه نقشه کاربری حوزه با استفاده از داده‌های لندست ۸ به‌صورت احتمال حداکثر < ماشین بردار پشتیبان < شبکه عصبی و با استفاده از داده‌های سنتینل ۲ به‌صورت شبکه عصبی < احتمال حداکثر < ماشین بردار پشتیبان بود. چنانچه تعیین کاربری اراضی ویژه‌ای مانند مراتع حوضه، هدف اصلی باشد از الگوریتم ماشین بردار پشتیبان استفاده شود؛ بدین ترتیب، مساحت هشت کاربری حوزه آبخیز کبگیان عبارت است از: زراعت ۱۳۴۲، مسکونی ۱۳۵۶، صخره ۳۵۷۹، جنگل ۲۳۲۸۹، پیکره آبی ۴۰۷، اراضی رها شده ۹۵۷۱، باغ ۳۱۳۹ و مرتع ۵۴۱۲۵ ha. بنابراین، با توجه به نوع کاربری، نوع داده ماهواره‌ای در دسترس و هدف پژوهش، اولویت و تقدم استفاده از الگوریتم‌ها متفاوت خواهد بود و بر مبنای آن، باید الگوریتم مناسب انتخاب شود.

واژه‌های کلیدی: حداکثر احتمال؛ حوضه کبگیان؛ شبکه عصبی؛ ماشین بردار پشتیبان.



۱- مقدمه

مدیریت حوزه آبخیز نه تنها از جنبه هیدرولوژیک اهمیت دارد بلکه بعد اجتماعی-بوم‌شناسی آن نیز بسیار مهم است، طوری که نقش اساسی در تعیین امنیت اقتصادی، غذایی و اجتماعی و نیز ارائه خدمات پشتیبانی به ساکنان محلی و آبخیزنشینان دارد (Wani et. al. 2008). نوع پوشش زمین و کاربری‌های اراضی سطح حوزه‌های آبخیز، یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر شرایط هیدرولوژیک و سلامت حوضه است. به‌طور کلی، پوشش زمین^۱ به فیزیک سرزمین و اینکه چه مقدار از یک حوزه آبخیز توسط جنگل، سطوح غیرقابل نفوذ، اراضی کشاورزی، تالاب‌ها و منابع آب سطحی پوشیده شده است، اشاره دارد؛ درحالی که منظور از کاربری زمین^۲، چگونگی استفاده انسان از سرزمین برای توسعه، حفاظت یا هر دو آن است (NOAA 2015). وضعیت کاربری/پوشش زمین هر منطقه، عوامل طبیعی و اجتماعی-اقتصادی را همراه با بهره‌برداری از آن منطقه طی زمان و مکان بازتاب می‌کند (Rawat and Kumar 2015). از این رو، اطلاعات مربوط به پوشش/کاربری زمین برای مدیریت مؤثر محیط‌زیست و نیز بهبود شرایط زندگی به‌طور فزاینده‌ای در حال افزایش است؛ به‌طوری که امروزه، برنامه‌ریزان، مدیران منابع مختلف، دانشمندان و مسئولان در سطوح منطقه‌ای، استانی و حتی محلی از این اطلاعات برای اهداف مختلفی استفاده می‌کنند (Foody 2002). در واقع، تهیه نقشه دقیق پوشش/کاربری زمین برای هر منطقه یکی از مهم‌ترین اولویت‌های مدیریت سرزمین است. با این وجود، دانش بشر نسبت به پوشش زمین و پویایی آن در کشورهای درحال توسعه و به‌ویژه در نواحی روستایی ناقص است که دلیل آن را می‌توان، پشتیبانی ضعیف دولت از مراکز و مؤسسات پژوهشی برای تهیه نقشه مناسب، گرانی نرم‌افزاری و سخت‌افزاری، اختصاص بودجه ناکافی برای خرید داده‌های موردنیاز و مقاومت در برابر تغییر به‌ویژه توسط سنت‌گرایان تهیه نقشه‌ها، دانست (Otukey and Blaschke 2010).

استفاده از داده‌های ماهواره‌ای و تحلیل آن‌ها، روش بسیار مناسب و سریعی برای تعیین انواع کاربری/پوشش زمین و

نیز بررسی و پایش تغییرات در مناطق گوناگون به شمار می‌رود (Elagouz et al. 2020). طوری که با پیشرفت‌هایی که طی سال‌های گذشته حاصل شده و دسترسی باز و رایگان به بسیاری از این داده‌ها و نیز پوشش زمانی چند روز تا چند هفته آن موجب شده است تا استفاده از آن‌ها به‌منظور تعیین نوع کاربری/پوشش زمین نسبت به روش‌های سنتی و بررسی واقعیت زمینی، بسیار مفیدتر و کم‌هزینه باشد (Rogan and Chen 2004; Wu et. al. 2006). در واقع، یکی از کاربردهای اساسی داده‌های ماهواره‌ای، ارزیابی و تهیه نقشه پوشش زمین است (Foody 2002; King 2002). امروزه، علاوه بر داده‌های ماهواره‌ای لندست ۸ که بسیار محبوب است، داده‌های ماهواره سنتینل ۲ نیز از مهم‌ترین انواع داده‌ها بوده و به‌وفور مورد استفاده قرار می‌گیرند و نتایج قابل قبولی نیز حاصل شده است (Jędrych et. al. 2017; Szostak et. al. 2011).

(Fazeli Farsani et al. 2015) با استفاده از داده‌های ماهواره لندست ۸ و ادغام تصاویر، عملکرد الگوریتم‌های ماشین بردار پشتیبان، بیش‌ترین شباهت و شبکه عصبی برای طبقه‌بندی کاربری اراضی در زیر حوضه بهشت‌آباد شهرکرد مقایسه کرده و نتیجه گرفتند که روش بیش‌ترین شباهت، دقت بالاتری نسبت به سایر روش‌ها دارد. Aslami et al. (2015) برای تهیه نقشه کاربری/پوشش اراضی شهرستان‌های اردبیل، نیر و نمین با استفاده از تصویر OLI³ لندست ۸ و روش‌های شبکه عصبی مصنوعی، ماشین بردار پشتیبان و شیء‌گرا استفاده کردند و به این نتیجه رسیدند که هر سه روش طبقه‌بندی، صحت قابل قبولی داشتند ولی صحت کلی و ضریب کاپای روش شیء‌گرا بیشتر از دو روش دیگر بوده است. (Eskandari 2019) به‌منظور انتخاب بهترین الگوریتم برای تهیه نقشه پوشش زمین در بخشی از رویشگاه استان ایلام از تصویر ماهواره سنتینل ۲ استفاده کرد و طبقه‌بندی پوشش زمین وی با هفت الگوریتم مختلف نشان می‌دهد که صحت کلی و ضریب کاپای الگوریتم ماشین بردار پشتیبان نسبت به سایر الگوریتم‌ها مقدار بیشتری را به خود اختصاص می‌دهد. (Delfan et al. 2020) با مقایسه قابلیت تصاویر ماهواره‌های سنتینل ۲ و لندست ۸ در تهیه

¹Land Cover²Land Use³Operational Land Imager
Environment and Water Engineering

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- منطقه مورد مطالعه

حوزه آبخیز کبگیان با مساحت ۸۷۳۲۶ ha در نیمه جنوبی شهرستان بویراحمد واقع شده و در موقعیت $35^{\circ} 51'$ تا 50° عرض شمالی 51° طول شرقی و $30^{\circ} 30'$ تا $55^{\circ} 30'$ عرض شمالی قرار گرفته است (شکل ۱). مرتفع‌ترین و پست‌ترین نقطه حوضه به ترتیب ۳۰۸۱ و ۱۵۳۸ m از سطح دریا بوده و اقلیم آن سرد مرطوب است. متوسط بارش و دمای حوضه، به ترتیب، ۷۸۷ mm و $13^{\circ}C$ است. رودخانه کبگیان با عبور از چندین روستا به رودخانه بشار (به عنوان یکی از سرشاخه‌های اصلی رودخانه کارون بزرگ) می‌پیوندد.

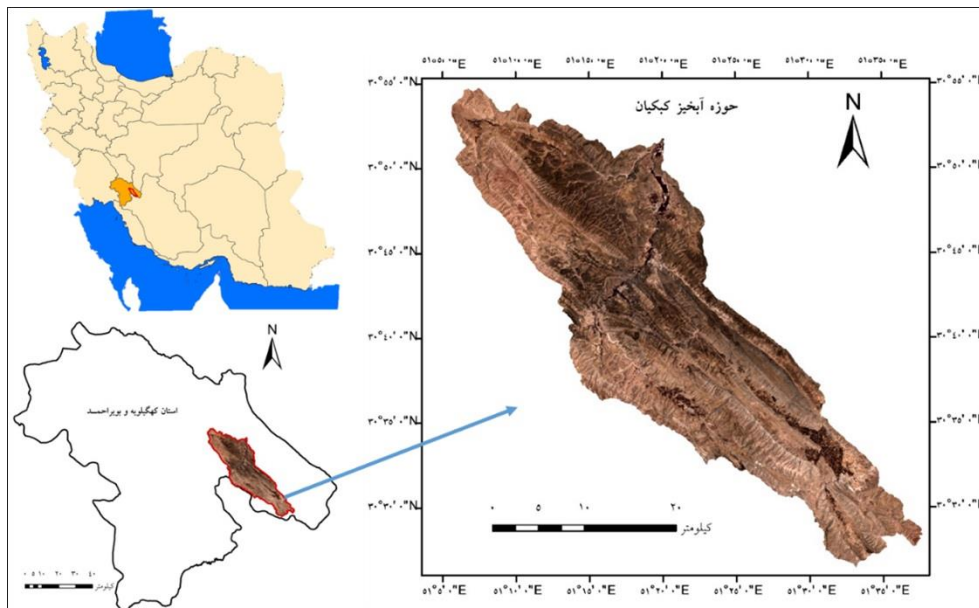
۲-۲- روش پژوهش

۲-۲-۱- داده‌های ماهواره‌های لندست ۸ و سنتینل ۲ برای رسیدن به اهداف این پژوهش، داده‌های ماهواره لندست ۸ به تاریخ ۹ اوت ۲۰۱۹ (۱۸ مردادماه ۱۳۹۸) از سایت سازمان زمین‌شناسی آمریکا (USGS) (USGS 2019b) و داده‌های ماهواره سنتینل ۲ به تاریخ ۱۳ اوت ۲۰۱۹ (۲۲ مردادماه ۱۳۹۸) از سایت سازمان فضایی اروپا (ESA 2020) دریافت شد. ماهواره لندست ۸ دو سنجنده OLI با ۹ باند طیفی در محدوده مرئی (Vis)، مادون قرمز نزدیک (NIR) و مادون قرمز موج کوتاه (SWIR) و سنجنده TIRS با دو باند طیفی مادون قرمز موج بلند (LWIR) دارد که در فوریه ۲۰۱۳ به فضا پرتاب شد (USGS 2019a). این ماهواره طی هر ۱۶ day، یکبار از نقطه مورد نظر عبور کرده و داده برداری می‌کند. اطلاعات باندهای این ماهواره در جدول (۱) ارائه شده است. دومین سری از ماهواره‌های سنتینل در ۲۳ ژوئن ۲۰۱۵ با عنوان سنتینل ۲ مأموریت خود را آغاز کرد. سنتینل ۲، ماهواره مدار قطبی است که تصاویر با وضوح بالا و کیفیت زیاد را برای پایش پدیده‌هایی مانند آب، خاک، پوشش گیاهی برداشت می‌کند. این ماهواره با ۱۳ باند طیفی در محدوده‌های مرئی، مادون قرمز نزدیک و مادون قرمز طول موج کوتاه، توانایی تفکیک مکانی ۵ day در استوا و ۳ day در عرض‌های میانی را دارد. اطلاعات باندهای این ماهواره در جدول (۱) ارائه شده است.

نقشه کاربری/پوشش زمین منطقه بسطام استان لرستان با استفاده از الگوریتم‌های پیکسل پایه حداکثر احتمال، حداقل فاصله و فاصله ماهالانوبیس^۱ و الگوریتم شی‌پایه نزدیک‌ترین همسایه به این نتیجه رسیدند که استفاده از داده‌های ماهواره سنتینل ۲ طبقه‌بندی کاربری/پوشش اراضی بهتری را ارائه داده است اما میزان دقت داده‌های لندست ۸ نیز قابل قبول بوده است. (Topaloglu et al. 2016) صحت طبقه‌بندی داده‌های سنتینل ۲ و لندست ۸ را برای تهیه نقشه هشت طبقه‌ای کاربری/پوشش اراضی اطراف شهر استانبول ترکیه را با استفاده از الگوریتم حداکثر احتمال و ماشین بردار پشتیبان ارزیابی کردند، نتایج آن‌ها نشان می‌دهد که طبقه‌بندی با استفاده از هر دو الگوریتم برای داده‌های سنتینل ۲، بهتر از داده‌های لندست ۸ بوده است. Labib and Harris (2018) پتانسیل داده‌های سنتینل ۲ و لندست ۸ را در استخراج مناظر سبز نواحی شهری داکا در بنگلادش با استفاده از روش شی‌اگر مورد بررسی قرار داده و دریافتند که دقت داده‌های هر دو ماهواره در استخراج نواحی سبز قابل قبول بوده است با این تفاوت که دقت کلی سنتینل ۲ (۷۱/۴۱٪) بیش‌تر از لندست ۸ (۶۷/۸۵٪) بوده است. Lima et al. (2019) با مقایسه قابلیت داده‌های ماهواره سنتینل ۲ و لندست ۸ در پایش نواحی جنگلی آمازون کشور برزیل به این نتیجه دست یافتند که داده‌های دو ماهواره دقت یکسانی دارند، به طوری که دقت کلی برای سنتینل ۲ و لندست ۸، به ترتیب، ۹۶/۷ و ۹۵/۷٪ بوده است.

با توجه به کاربرد روزافزون سنجش از دور و اهمیت داده‌های ماهواره‌ای در علوم طبیعی، تعیین دقت و مقایسه‌های داده‌ها و الگوریتم‌های مختلف با یکدیگر می‌تواند در پیشبرد سریع‌تر و دقیق‌تر اهداف علمی کمک شایانی نماید و با انتخاب داده و الگوریتم مناسب، بهترین نتایج حاصل شود. از این رو، این پژوهش سعی بر آن دارد تا با استفاده از مجموعه داده‌های ماهواره لندست ۸ و سنتینل ۲ بر مبنای الگوریتم‌های احتمال حداکثر، ماشین بردار پشتیبان و شبکه عصبی، نقشه کاربری/پوشش زمین حوزه آبخیز کبگیان در استان کهگیلویه و بویراحمد را ارائه دهد و دقت هر کدام از مجموعه داده ماهواره‌ای را بر مبنای الگوریتم‌های مورد استفاده تعیین نماید.

¹Mahalanobis



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه در کشور و استان کهگیلویه و بویراحمد
Fig. 1 The study area in Iran and Kohgiluyeh and Boyer-Ahmad province

جدول ۱- اطلاعات باندها و توان تفکیک مکانی ماهواره لندست ۸ و سنتینل ۲ (USGS 2019)

Table 1 Band and resolution information for Landsat 8 and Sentinel 2 (USGS 2019)

Band Number		Band Name		Wavelength (μm)		Resolution (m)	
Landsat 8	Sentinel 2	Landsat 8	Sentinel 2	Landsat 8	Sentinel 2	Landsat 8	Sentinel 2
1	1	Coastal/Aerosol	Coastal aerosol	0.443	0.43	30	60
2	2	Blue	Blue	0.483	0.49	30	10
3	3	Green	Green	0.563	0.56	30	10
4	4	Red	Red	0.655	0.65	30	10
5	5	NIR	Vegetation Red Edge	0.865	0.70	30	20
6	6	SWIR-1	Vegetation Red Edge	1.61	0.74	30	20
7	7	SWIR-2	Vegetation Red Edge	2.2	0.78	30	20
8	8	Panchromatic	NIR	0.59	0.84	15	10
9	9 (8a)	Cirrus	Narrow NIR	1.38	0.86	30	20
10	10	Thermal	Water Vapor	10.9	0.94	100	60
11	11	Thermal	SWIR – Cirrus	12	1.37	100	60
-	12	-	SWIR-1	-	1.61	-	20
-	13	-	SWIR-2	-	2.19	-	20

جذب طول موج مادون قرمز آب و بازتاب قوی آن توسط پوشش گیاهی و خاک، این گونه تصاویر را برای تفکیک انواع پوشش زمین بسیار کارآمدتر خواهد کرد (Masira et al. 2015)؛ بنابراین، تهیه نقشه کاربری/پوشش اراضی با داده‌های ماهواره‌ای که ترکیبی از باندهای طیفی و باند حرارتی باشد، دقت قابل توجهی خواهد داشت. مجموعه داده برای لندست ۸ باندهای ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸ و ۱۰ و برای سنتینل ۲ باندهای ۲، ۳، ۴، ۵، ۸ و ۱۱ را شامل می‌شود؛ بنابراین،

۲-۲-۲- پردازش داده‌های ماهواره‌ای و ایجاد مجموعه داده در ابتدا به منظور بررسی وجود یا عدم وجود خطاهای هندسی و رادیومتری، بررسی کیفیت داده‌ها بر روی تصاویر ماهواره‌ای صورت گرفت به این ترتیب که با بررسی تصاویر تک باند و ترکیبات رنگی مختلف خطای قابل توجهی مشاهده نشد (Mirzaei Zadeh et al. 2015). از آنجایی که تصاویر مرئی به راحتی قابل دستیابی بوده و تفسیر آسانی دارند و نیز

داده‌ها را به‌طور کامل به دو کلاس تفکیک کند. در واقع، مبنای کاری دسته‌بندی کننده این روش، دسته‌بندی خطی داده‌ها است و در تقسیم خطی داده‌ها، خطی انتخاب می‌شود که حاشیه اطمینان بیشتری داشته باشد. ایده اصلی شبکه عصبی^۳ تا حدودی الهام گرفته از شیوه کارکرد سیستم عصبی زیستی برای پردازش داده‌ها و اطلاعات به‌منظور یادگیری و ایجاد دانش است. در نهایت، پس از مشخص شدن طبقات زراعت، باغ، جنگل، مرتع، مسکونی، صخره، رها شده و پیکره آبی، با نمونه‌های آموزشی مشاهده‌شده از تصویر ترکیب رنگی، تصاویر گوگل ارث نرم‌افزار Google Earth Pro، بازدید میدانی و شناخت کامل از منطقه به نرم‌افزار تعلیم داده شد. حداقل ۳۰٪ از نمونه‌ها نیز برای صحت‌سنجی و ارزیابی دقت طبقه‌بندی با استفاده از دو سنج دقت کل^۴ و ضریب کاپا (Li and Zhou 2009; Lu and Weng 2007) مدنظر قرار گرفت (جدول ۲).

۳- یافته‌ها و بحث

۳-۱- نقشه‌های کاربری اراضی

شکل (۲) نقشه کاربری اراضی تهیه‌شده با استفاده از الگوریتم‌های، به ترتیب، احتمال حداکثر، ماشین بردار پشتیبان و شبکه عصبی و داده‌های ماهواره لندست ۸ و سنتینل ۲ را نشان می‌دهد که ۸ کاربری زراعت، نواحی مسکونی، صخره، رها شده، جنگل، مرتع، باغ و پیکره‌های آبی به تفکیک طبقه و نوع داده ماهواره‌ای قابل تشخیص است. طوری که بخش اعظم حوضه را پوشش مرتع و جنگل فراگرفته است. مشاهده پیکره آبی در نقشه حاصل از الگوریتم شبکه عصبی بسیار دشوار است و می‌توان گفت سطح این نوع پوشش برخلاف دو الگوریتم دیگر، بسیار کم تشخیص داده‌شده است. الگوریتم شبکه عصبی در تشخیص سطح جنگل و اراضی کشاورزی با استفاده از داده‌های لندست ۸، نسبت به داده‌های سنتینل ۲ و دو الگوریتم دیگر نیز توانایی کم‌تری داشته است که با مقایسه چشمی نقشه‌ها می‌توان به این مهم دست‌یافت.

توان تفکیکی مجموعه داده لندست ۸، ۳۰ و سنتینل ۲، m ۲۰ خواهد بود.

تطبیق هندسی تصاویر، اصلاحات رادیومتری و اتمسفری، آماده‌سازی لایه‌های داده‌ای، ایجاد مجموعه داده، طبقه‌بندی داده‌های ماهواره‌ای با استفاده از نرم‌افزار ENVI[®] 5.3 انجام شد؛ به این صورت که ابتدا باندهای طیفی و حرارتی با دستور Atmospheric Radiometric Correction و Radiometric Correction با الگوریتم FLAASH تصحیح رادیومتری و اتمسفری شد و پس از ذخیره‌سازی، با استفاده از دستور Layer Stacking با فراخوانی باندهای اصلاح‌شده، مجموعه داده برای طبقه‌بندی ایجاد گردید. سپس با استفاده از نرم‌افزار ArcGIS[®] 10.5، تجزیه و تحلیل‌ها و استخراج نقشه‌های موردنظر انجام شد. نرم‌افزار Excel 2016 نیز به‌منظور ترسیم نمودار و تحلیل آماری مورد استفاده قرار گرفت.

۲-۲-۳- طبقه‌بندی نظارت‌شده و الگوریتم‌های تهیه نقشه کاربری اراضی

تاکنون روش‌ها یا الگوریتم‌های متنوعی در تناسب با تفکیک پذیری و پراکنش زمانی داده‌های ماهواره‌ای ارائه‌شده است که ممکن است هر کدام در منطقه مشخصی نتیجه مناسبی در پی داشته باشد. البته ممکن است در منطقه‌ای دیگر، مناسب نباشد؛ به عبارت دیگر، بسته به همگنی و ناهمگنی مناطق مورد بررسی، هر الگوریتم قابلیت متفاوتی از خود نشان می‌دهد. با توجه به اینکه حوضه مورد مطالعه در این پژوهش ناهمگن است به‌منظور مقایسه دقت داده‌های ماهواره لندست ۸ و سنتینل ۲، الگوریتم‌های زیر مدنظر قرار گرفت و نقشه کاربری/پوشش زمین تهیه شد.

احتمال حداکثر^۱، واریانس و کوواریانس کلاس‌ها را ارزیابی می‌کند. بدین منظور، فرض می‌شود همه مناطق آموزشی از پراکنش نرمال برخوردارند؛ بنابراین تا حد امکان باید از تعداد نمونه‌های بیش‌تری استفاده شود تا تغییرات بسیاری از ویژگی‌های طیفی در این گستره طیفی قرار گیرد (Alavipanah 2013). ماشین بردار پشتیبان^۲، یک طبقه‌بندی کننده قوی است که در سال ۱۹۷۹ ارائه شد. ایده اصلی در این روش، یافتن یک صفحه مجزا است که بتواند

³Neural Network

⁴Overall accuracy

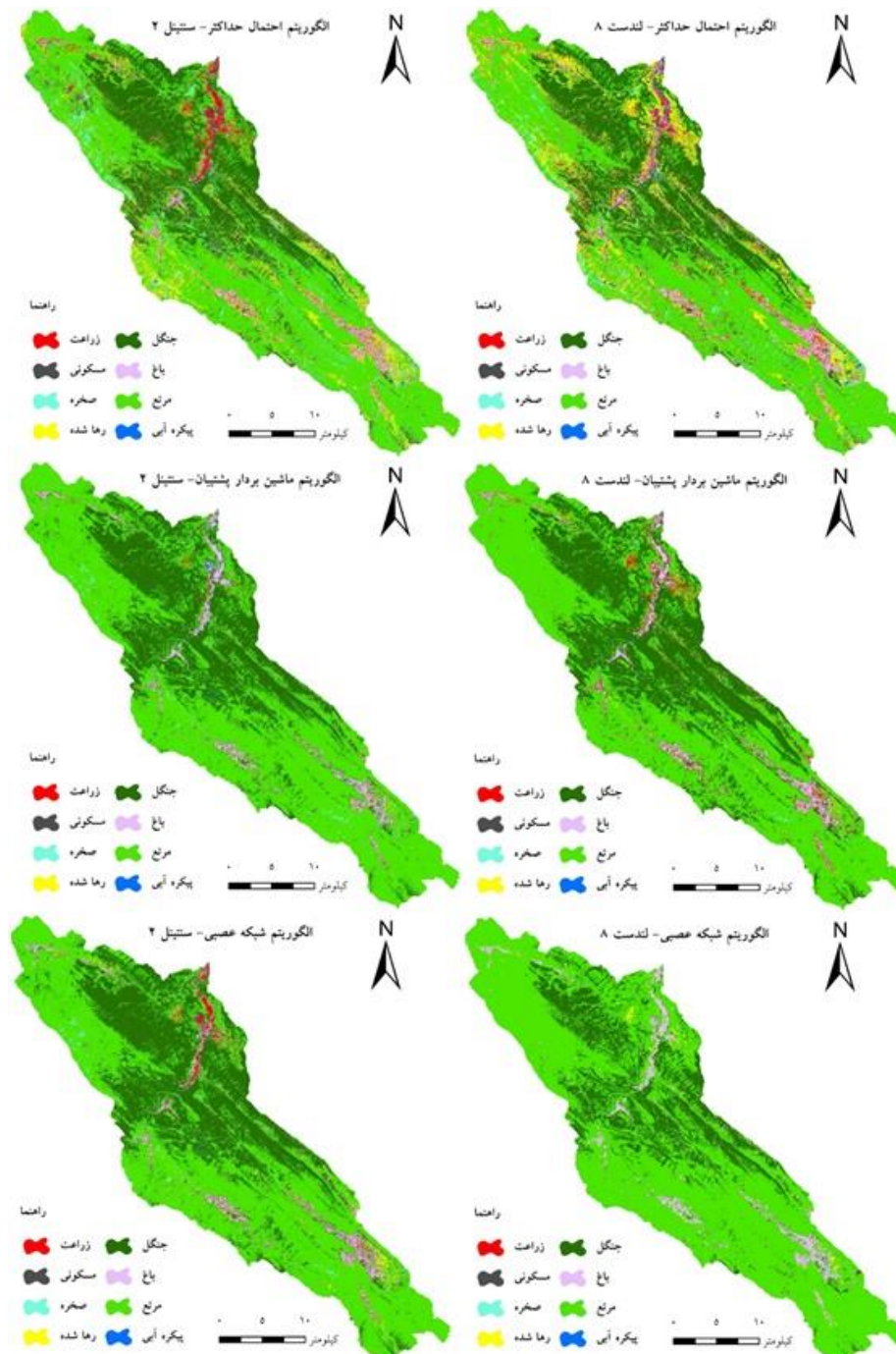
¹Maximum Likelihood

²Support Vector Machine

جدول ۲- تعداد نمونه آموزشی و ارزیابی برای طبقه‌بندی و صحت‌سنجی هر کاربری

Table 2 Number of training samples and evaluation to classify and validate class

Training sample	Land Cover/Land Use							
	Agriculture	Orchard	Building	Fallow	Cliff	Forest	Range	Water Body
Classification	109	183	75	129	28	265	313	28
Validation	33	62	25	37	20	122	117	17

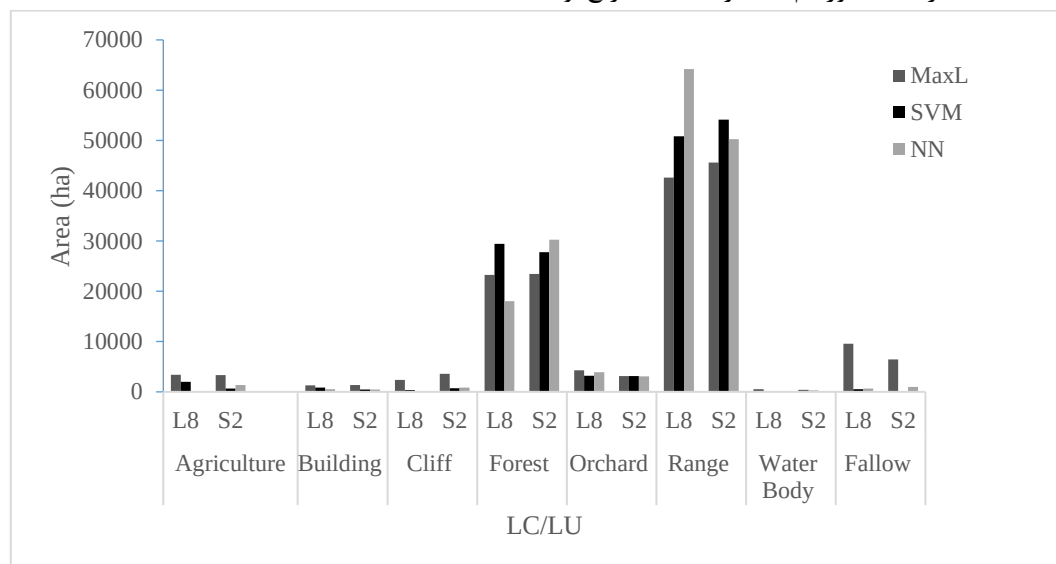


شکل ۲- نقشه پوشش/کاربری اراضی تهیه‌شده با استفاده از الگوریتم‌های احتمال حداکثر، ماشین بردار پشتیبان و شبکه عصبی
 Fig. 2 LC/LU maps prepared with Maximum Likelihood, Support Vector Machine, and Neural Network algorithms

۳-۲- مساحت پوشش

منابع آب سطحی اختصاص یافته است. بیشترین اختلاف تشخیص، مربوط به کاربری کشاورزی است؛ کمترین اختلاف برآورد الگوریتم‌ها برای کاربری باغ بوده است و هر سه الگوریتم مورد استفاده، سطح تقریباً مشابهی را تشخیص داده‌اند.

شکل (۳) مساحت مقایسه‌ای پوشش/کاربری‌های هشت‌گانه را بر مبنای مقایسه سه الگوریتم مورد استفاده را نشان می‌دهد. بیشترین و کمترین سطح پوشش/کاربری حوضه کبگیان با استفاده هر سه الگوریتم، به ترتیب، به مرتع و



شکل ۳- مساحت مقایسه‌ای کاربری‌های هشت‌گانه بر مبنای سه الگوریتم مورد استفاده

Fig. 3 the comparison of the land cover/land use area based on the three algorithms

این اختلاف برآورد الگوریتم شبکه عصبی برای پوشش/کاربری‌های جنگل، مرتع، صخره، پیکره آبی و کشاورزی نیز مشاهده می‌شود؛ بنابراین، اختلاف تشخیص نوع کاربری توسط الگوریتم شبکه عصبی نسبت به الگوریتم احتمال حداکثر و ماشین بردار پشتیبان بسیار زیاد است که با نتایج (2015) Fazeli Farsani et al. و (2015) Aslami et al. مطابقت دارد.

مساحت عددی پوشش/کاربری‌های هشت‌گانه بر مبنای مقایسه سه الگوریتم در جدول (۳) ارائه شده است. طبق این جدول، بر مبنای داده‌های لندست ۸، سطح اراضی کشاورزی حوضه توسط الگوریتم‌های احتمال حداکثر ۳۴۰۰ و شبکه عصبی ۷ ha برآورد شده است. با این وجود، الگوریتم شبکه عصبی سطح باغات را با استفاده از داده‌های لندست ۸ و سنتینل ۲، به ترتیب، ۳۸۹۴ و ۳۰۹۲ ha برآورد کرده است.

جدول ۳- مساحت کاربری‌های هشت‌گانه بر مبنای سه الگوریتم مورد استفاده

Table 3 the comparison of the land cover/land use area (ha) based on the three algorithms

Algorithm	Area (ha)															
	Agriculture		Building		Cliff		Forest		Orchard		Range		Water Body		Fallow	
	L8	S2	L8	S2	L8	S2	L8	S2	L8	S2	L8	S2	L8	S2	L8	S2
MaxL	3400	3312	1328	1356	2351	3579	23289	23467	3267	3138	42630	45624	519	407	9571	6444
SVM	1988	691	836	483	338	755	29416	27755	3216	3139	50841	54125	129	222	563	157
NN	7	1345	521	438	25	858	18064	30238	3894	3092	64176	50283	0	93	640	981

دقت کل و ضریب کاپا برای ماهواره لندست ۸ با مقدار به-ترتیب ۷۴/۱۸٪ و ۰/۶۹ مربوط به الگوریتم احتمال حداکثر (MaxL) و برای سنتینل ۲ با مقدار به-ترتیب، ۷۲/۸۴٪ و ۰/۶۷ مربوط به الگوریتم شبکه عصبی (NN) است. دقت کل الگوریتم‌ها در تهیه نقشه کاربری/پوشش منطقه را می‌توان با استفاده از داده‌های لندست ۸ به صورت احتمال حداکثر <

۳-۳- دقت الگوریتم‌ها

صحت‌سنجی الگوریتم‌های مورد استفاده به تفکیک نوع کاربری در جدول (۴) ارائه شده است. این جدول، صحت تولیدکننده، دقت کاربر، دقت کل و ضریب کاپا را برای نتایج طبقه‌بندی با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای لندست ۸ و سنتینل ۲ را نشان می‌دهد. مطابق جدول (۴)، بیش‌ترین

ماشین بردار پشتیبان < شبکه عصبی و با استفاده از داده - های سنتینل ۲ به صورت شبکه عصبی < احتمال حداکثر < ماشین بردار پشتیبان نشان داد. توان تفکیکی هر کدام از کاربری/پوشش‌ها توسط الگوریتم‌ها نشان می‌دهد که الگوریتم احتمال حداکثر کاربری زراعت را برای هر دو ماهواره تا حدودی تشخیص داده است اما الگوریتم شبکه عصبی برای داده‌های سنتینل دقت بهتری نسبت به دو الگوریتم دیگر داشته است؛ دلیل این دقت کم را می‌توان تداخل طیفی کاربری زراعت با کاربری باغ دانست؛ از آن- جایی که داده‌های سنتینل توان تفکیکی بیش‌تری (۲۰ m) دارد، تشخیص باغ از زراعت را نسبت به داده‌های لندست بهتر انجام داده است.

جدول ۴- صحت‌سنجی الگوریتم‌های مورد استفاده به تفکیک نوع کاربری

Table 4 Validation of the algorithms for each class

Algorithm	Accuracy %	LC/LU															
		Agriculture		Building		Cliff		Forest		Orchard		Range		Water Body		Fallow	
		L8	S2	L8	S2	L8	S2	L8	S2	L8	S2	L8	S2	L8	S2	L8	S2
MaxL	Production Accuracy	33	39	100	100	43	43	100	93	79	90	76	76	70	80	46	15
	User Accuracy	73	68	86	93	43	88	88	88	68	92	70	58	100	89	48	36
	Overall Accuracy																
	Accuracy for Landsat 8									74.18							
	Overall Accuracy for Sentinel 2									72.02							
	Kappa coefficient for Landsat 8									0.69							
	Kappa coefficient for Sentinel 2									0.66							
	Production Accuracy	12	6	100	96	43	00	98	94	79	92	92	94	80	50	00	4
	User Accuracy	44	67	96	96	75	00	79	81	57	60	62	57	100	83	00	100
	Overall Accuracy																
SVM	Accuracy for Landsat 8									69.67							
	Overall Accuracy for Sentinel 2									67.9							
	Kappa coefficient for Landsat 8									0.63							
	Kappa coefficient for Sentinel 2									0.61							
	Production Accuracy	00	45	88	96	29	00	91	98	84	89	92	86	00	50	7.69	12
	User Accuracy	00	83	96	100	40	00	81	77	57	76	51	60	00	83	29	60
	Overall Accuracy																
	Accuracy for Landsat 8									63.15							
	Overall Accuracy for Sentinel 2									72.84							
	Kappa coefficient for Landsat 8									0.55							
NN	Kappa coefficient for Sentinel 2									0.67							

ماشین بردار پشتیبان و کاربری زراعت-سنتینل ۲ با استفاده از الگوریتم شبکه عصبی به عنوان سطوح دقیق پوشش/کاربری‌های مختلف حوضه ارائه گردد. بدین ترتیب، مساحت هشت پوشش/کاربری حوزه آبخیز کبگیان عبارت است از: زراعت ۱۳۴۲، مسکونی ۱۳۵۶، صخره ۳۵۷۹، جنگل ۲۳۲۸۹، پیکره آبی ۴۰۷، اراضی رهاشده ۹۵۷۱، باغ ۳۱۳۹ و مرتع ۵۴۱۲۵ ha.

۴- نتیجه‌گیری

در این پژوهش داده‌های ماهواره‌ای لندست ۸ و سنتینل ۲ با استفاده از سه الگوریتم احتمال حداکثر، ماشین بردار پشتیبان و شبکه عصبی طبقه‌بندی و نقشه‌های کاربری زمین حوزه آبخیز کبگیان با دقت قابل قبولی تهیه شد. با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش می‌توان موارد زیر را به- عنوان نتیجه‌گیری ارائه داد:

۱- با استفاده از مجموعه داده‌های به‌روز ماهواره‌ای که به سهولت در اختیار قرار گذاشته می‌شود می‌توان نقشه پوشش/کاربری زمین هر منطقه را با دقت قابل قبولی تهیه کرد.

۲- تفاوت‌های تفکیک طیفی هر الگوریتم، مساحت پوشش/کاربری‌ها را نیز متفاوت برآورد کرده است. طوری‌که اختلاف دقت الگوریتم‌ها در تشخیص هر پوشش/کاربری، موجب تفاوت در سطح برآوردی هر کاربری شده است.

۳- الگوریتم احتمال حداکثر و شبکه عصبی برای تهیه نقشه کاربری/پوشش زمین با استفاده از داده‌های، به ترتیب، لندست ۸ و سنتینل ۲ مناسب است.

۴- چنانچه تعیین پوشش/کاربری ویژه‌ای مانند مراتع حوضه، هدف اصلی باشد از الگوریتم ماشین بردار پشتیبان استفاده شود.

دست‌رسی به داده‌ها

داده‌ها حسب درخواست، از طرف نویسنده مسئول از طریق ایمیل قابل ارسال است.

References

Alavipanah S. K. (2013). Application of remote sensing in the earth sciences (soil). University of Tehran press. 478pp [In Persian].

الگوریتم ماشین بردار پشتیبان (SVM) کاربری باغ را با استفاده از داده‌های سنتینل ۲ بهتر و دقیق‌تر از دو الگوریتم دیگر تشخیص داده است؛ این در حالی است که الگوریتم شبکه عصبی این کاربری را با استفاده از داده‌های لندست ۸ بهتر مشخص کرده است. اراضی صخره‌ای توسط الگوریتم احتمال حداکثر برای هر دو مجموعه داده لندست ۸ و سنتینل ۲ بهتر از دو الگوریتم دیگر شناسایی شده است.

جنگل حوضه در داده‌های لندست ۸ به‌خوبی توسط الگوریتم حداکثر احتمال تفکیک شده است. این در حالی است که الگوریتم شبکه عصبی در داده‌های سنتینل ۲ برای تفکیک این کاربری موفق‌تر بوده است. پوشش مراتع حوضه با دقت خیلی خوبی توسط الگوریتم ماشین بردار پشتیبان برای هر دو مجموعه داده ماهواره‌ای تفکیک و تشخیص داده شده است که نسبت به دو الگوریتم دیگر، صحت بیش‌تری دارد. الگوریتم شبکه عصبی توان شناسایی پیکره‌های آبی و رودخانه‌های حوضه را با استفاده از داده‌های لندست ۸ نداشته است. برای تشخیص این پوشش، الگوریتم احتمال حداکثر توان بهتری داشته است؛ این حالت برای کاربری/پوشش اراضی رهاشده نیز صادق است با این تفاوت که الگوریتم ماشین بردار پشتیبان قادر به شناسایی و تفکیک اراضی رهاشده نبوده است. الگوریتم حداکثر احتمال با صحت کامل، نواحی مسکونی را برای هر دو مجموعه داده لندست ۸ و سنتینل ۲ تشخیص داده است. نتایج مختلف این پژوهش با یافته‌های (Asghari Saraskanrood et al. (2019، Kwang et al. (2018، Fathizad et al. (2015، و Mombeni et al. (2018 مطابقت دارد.

با توجه به دقت هر الگوریتم متناسب با مجموعه داده لندست ۸ یا سنتینل ۲، بهتر است که سطح هر کاربری را با لحاظ دقت هر الگوریتم در تشخیص آن کاربری مدنظر قرار داد؛ به این صورت که سطح کاربری/پوشش‌های مسکونی، صخره، جنگل-لندست ۸، پیکره آبی-سنتینل ۲ و اراضی رها شده- لندست ۸ با استفاده از الگوریتم حداکثر احتمال، کاربری باغ-سنتینل ۲ و مرتع-سنتینل ۲ با استفاده از الگوریتم

Asghari Saraskanrood S., khodabandelo B., Naseri A. and Moradi A. (2019). Extracting Land use map based on a comparison

- between pixel-based and object-oriented classification methods case study: Zanjan City. *Sepehr*, 28(110), 195-208 [In Persian].
- Aslami F., Ghorbani A., Sobhani B. and Panahandeh M. (2015). Comparing artificial neural network, support vector machine and object-based methods in preparation land use/cover maps using landSat-8 images RS. *GIS. Nat. Resour.*, 6(3), 1-14 [In Persian].
- Delfan E., Naghavi H., Maleknia R. and Nouredini A. (2020). Comparing the Capability of Sentinel 2 and Landsat 8 Satellite imagery in land use and land cover mapping using pixel-based and object-based classification methods. *Des. Ecos. Eng. J.*, 8(25), 1-12. [In Persian]
- Elagouz M. H., Abou-Shleel S. M., Belal A. A. and El-Mohandes M. A. O. (2020). Detection of land use/cover change in Egyptian Nile Delta using remote sensing. *Egypt. J. Remot. Sens. Space Sci.*, 23, 57-62.
- ESA (European Space Agency). (2020). User guide of Sentinel-2. Available at: <https://sentinel.esa.int/web/sentinel/userguide/s/sentinel-2-msi>, 64pp.
- Eskandari S. (2019). Comparison of different algorithms for land cover mapping in sensitive habitats of Zagros using Sentinel-2 satellite image: (Case study: a part of Ilam province). *RS. GIS. Nat. Resour.*, 10(1), 72-87 [In Persian].
- Fathizad H., Fallah Shamsi R., Mahdavi A. and Arekhi S. (2015). Comparison of two classification methods of maximum probability and artificial neural network of fuzzy Artmap to produce rangeland cover maps (Case study: Rangeland of Doviraj, Dehloran). *Iran. J. Range. Des. Res.*, 22(1), 59-72 [In Persian].
- Fazeli Farsani A., Ghazavi R. and Farzaneh M. R. (2015). Investigation of land use classification algorithms using images fusion techniques (Case study: Beheshtabad Sub-basin). *RS. GIS. Nat. Resour.*, 6(1), 91-105 [In Persian].
- Foody G. M. (2002). Status of land cover classification accuracy assessment. *Remot. Sens. Environ.*, 80, 185-201.
- Jędrych M., Zagajewski B. and Marcinkowska-Ochtyra A. (2017). Application of Sentinel-2 and EnMAP new satellite data to the mapping of alpine vegetation of the Karkonosze Mountains. *Pol. Cartogr. Rev.*, 49(3), 107-119.
- King R. B. (2002). Land cover mapping principles: a return to interpretation fundamentals. *Int. J. Remot. Sens.*, 23, 3525-3546.
- Kwang C., Osei J. E. M. and Amoah AS. (2018). Comparing of Landsat 8 and Sentinel 2A using Water Extraction Indexes over Volta River. *J. Geogr. Geol.*, 10, 1-7.
- Labib S. M. and Harris A. (2018). The potentials of Sentinel-2 and LandSat-8 data in green infrastructure extraction, using object based image analysis (OBIA) method. *Eur. J. Remot. Sens.*, 51(1), 231-240.
- Li B. and Zhou Q. (2009). Accuracy assessment on multi-temporal land-cover change detection using a trajectory error matrix. *Int. J. Remot. Sens.*, 30(5), 1283-1296.
- Lima T. A., Beuchle R., Langner A., Grecchi R. C., Griess V. C. and Achard F. (2019). Comparing Sentinel-2 MSI and Landsat 8 OLI imagery for monitoring selective logging in the Brazilian Amazon. *Remot. Sens.*, 11, 1-21.
- Lu D. and Weng Q. (2007). A survey of image classification methods and techniques for improving classification performance. *Int. J. Remot. Sens.*, 28 (5), 823-870.
- Masria A., Nadaoka K., Negm A. and Iskandar M. (2015). Detection of shoreline and land cover changes around Rosetta Promontory, Egypt, based on remote sensing analysis. *Land.*, 4, 216-230.
- Mirzaei Zadeh V., Niknejad M. and Oladi Qadikolaei J. (2015). Evaluating non-parametric supervised classification algorithms in land cover map using LandSat-8 Images. *RS GIS Tech. Nat. Resour.*, 6(3), 29-44 [In Persian].
- Mombeni M., Nasrollahi M., Karimi K. and Ara H. (2018). Investigation and comparison of the maximum likelihood and fuzzy artmap methods in preparing and monitoring land use changes (Case study: Omidiyeh, Khuzestan

- province). Iran. J. Ran. Des. Res, 25(2), 248-262 [In Persian].
- NOAA NOS. (2015). What is the difference between land cover and land use?. <https://oceanservice.noaa.gov/facts/lclu.html>.
- Otukei J. R. and Blaschke T. (2010). Land cover change assessment using decision trees, support vector machines and maximum likelihood classification algorithms. J. Appl. Earth. Obs. Geoinf, 12, 27–31.
- Rawat J. S. and Kumar M. (2015). Monitoring land use/cover change using remote sensing and GIS techniques: a case study of Hawalbagh block, district Almora, Uttarakhand, India. Egypt. J. Remot. Sens. Space Sci., 18, 77–84.
- Rogan J. and Chen D. (2004). Remote sensing technology for mapping and monitoring land-cover and land-use change. Prog. Plann., 61, 301-325.
- Szuster B.W., Chen Q. and Borger M. (2011). A comparison of classification techniques to support land cover and land use analysis in tropical coastal zones. Appl. Geogr., 31(2), 525–532.
- Topaloglu R. H., Sertel E. and Musaoglu N. (2016). Assessment of classification accuracies of Sentinel-2 and Landsat-8 data for land cover/use mapping. International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XLI-B8, XXIII ISPRS Congress, 12–19 July 2016, Prague, Czech Republic.
- United States Geological Survey (USGS). (2019a). LANDSAT 8 (L8) data users handbook, Version 5.0, March 29, LSDS-1574, 106pp.
- United States Geological Survey (USGS). (2019b). Pages dedicated to Landsat missions. Calibration notices of december 29, 2019—Landsat 8 reprocessing to begin February 3, 2014. Available online: http://landsat.usgs.gov/calibration_notices.php (accessed on 20 March 2020).
- Wani S. P., Sreedevi T.K., Reddy T. S. V., Venkateswarlu B. and Prasad C. S. (2008). Community watersheds for improved livelihoods through consortium approach in drought prone rain-fed areas. J. Hydrol. Res. Dev., 23, 55–77.
- Wu Q., Li H., Wang R., Paulussen J., He Y., Wang M. and et al. (2006). Monitoring and predicting land use change in Beijing using remote sensing and GIS. Landsc. Urban Plan., 78, 322-333.

Research Paper

Comparison of Landsat 8 and Sentinel 2 Satellite Data Accuracy for Land Use Classification

Mohsen Farzin

Assist. Professor, Department of Nature Engineering, Faculty of Natural Resources, Yasouj University, Yasouj, Iran

Corresponding author: m.farzin@yu.ac.ir

Received: September 06, 2020

Revised: September 28, 2020

Accepted: September 30, 2020

Abstract

The aim of this study was to determine the accuracy of Landsat 8 and Sentinel 2 satellite data sets based on Maximum Likelihood, Support Vector Machine, Neural Network algorithms for mapping the LU/LC of Kabgian watershed in Kohgiluyeh and Boyer-Ahmad Province. For this purpose, corrections, data preparation, data set creation, classification and analysis, mapping and verification were done using ENVI[®] 5.3, ArcGIS[®] 10.5, Google Earth Pro and Excel 2016 software. The results showed that the highest total accuracy and kappa coefficient for Landsat 8 and Sentinel 2 satellites belongs to the maximum likelihood algorithm with a value of 74.18% and 0.69 and neural network algorithm with a value of 72.84% and 0.67, respectively. The overall accuracy order of the algorithms for mapping LU/LC the watershed using Landsat 8 and sentinel 2 data was as maximum likelihood > support vector machine > neural network and using data was as neural network > maximum likelihood > support vector machine, respectively. The accuracy of the algorithms indicated that if a specific LU/LC is the main goal such as basin rangelands, the support vector machine algorithm should be used. The area of eight classes of Kabgian watershed is: agriculture 1342, residential 1356, rock 3579, forest 23289, water body 407, abandoned lands 9571, garden 3139 and pasture 54125 ha. Therefore, depending on the type of LU/LC, the type of satellite data available, and the purpose of study, the priority of using algorithms will be different and based on the desired factor, suitable algorithm should be selected.

Keywords: Kabgian Watershed; Maximum Likelihood; Neural Network; Support Vector Machine.