

ارزیابی کارآیی الگوریتم‌های یادگیری ماشین در تولید نقشه کاربری اراضی (مطالعه موردی: دشت میناب-استان هرمزگان)

میلاد زرننگ، علیرضا نفرزادگان* و محمد کاظمی

- ۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه مهندسی منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران.
- ۲- استادیار، گروه مهندسی منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران.
- ۳- استادیار، مرکز مطالعات و تحقیقات هرمز، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران.

* ایمیل نویسنده مسئول (a.r.nafarzadegan@gmail.com)

چکیده

تولید نقشه‌های به‌روز کاربری اراضی با دقت مناسب، نقش پایه‌ای در انجام مطالعات مربوط به مدیریت رواناب و نفوذ باران در هر منطقه دارد. در این پژوهش با بهره‌گیری از باندهای مختلف تصاویر ماهواره‌ای لندست ۸ و ۹، نقشه کاربری اراضی دشت میناب واقع در استان هرمزگان با استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشینی تهیه و ضمن سنجش دقت نقشه‌های تولیدی، میزان تغییرات کاربری اراضی بین سال ۲۰۱۷ و سال ۲۰۲۲ نیز بررسی گردید. به‌منظور تهیه نقشه کاربری/پوشش اراضی دشت میناب از سه الگوریتم یادگیری ماشین کلاس‌بندی شامل جنگل تصادفی (RF)، ماشین بردار پشتیبان (SVM) و k-نزدیک‌ترین همسایه‌ها (kNN) استفاده گردید. نتایج حاصل از ارزیابی کارآیی مرحله آموزش و آزمایش سه الگوریتم یادگیری ماشین در تهیه نقشه کاربری اراضی دشت میناب برای سال ۲۰۱۷ و ۲۰۲۲ نشان داد که براساس معیارهای صحت کلی و ضریب کاپا، الگوریتم RF بهترین عملکرد را نشان داده است. مقایسه کلاس‌های مختلف کاربری اراضی در نقشه‌های تهیه‌شده توسط RF برای سال‌های ۲۰۱۷ و ۲۰۲۲ نشان داد که در سال ۲۰۲۲ نسبت به سال ۲۰۱۷، اراضی بایر در حدود ۱/۷۳ درصد کاهش، مراتع در حدود ۱/۹۸ درصد کاهش، مناطق شهری و جاده‌ها در حدود ۱/۳۸ درصد افزایش، پهنه‌های آبی و مزارع آبی‌پروری در حدود ۰/۷۴ درصد افزایش، و کاربری کشاورزی در حدود ۰/۵۲ درصد افزایش یافته است.

واژه‌های کلیدی: جنگل تصادفی، ماشین بردار پشتیبان، k-نزدیک‌ترین همسایه‌ها، صحت کلی، ضریب کاپا.

۱-مقدمه

افزایش گسترده جمعیت انسانی مهم‌ترین عامل در تغییر کاربری جهانی اراضی می‌باشد. تغییر کاربری اراضی منابع طبیعی به عرصه‌های صنعتی یا کشاورزی عمدتاً عامل تفاوت‌های چشمگیر در پوشش زمین، به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه می‌باشد. چرخه هیدرولوژیکی و فرآیندهای حوضه رودخانه تحت تنش قابل توجهی به‌عنوان زمین طبیعی، جنگل‌های انبوه و حوزه‌های آبخیز کاهش

12th National Conference on Iranian Rainwater Catchment Systems

(The role of rainwater harvesting methods in revitalizing arid and semi-arid microclimates of Iran)

Feb 13-14, 2024, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran

۲۴ و ۲۵ بهمن ماه ۱۴۰۲

می‌باید. تغییرات کاربری زمین و کیفیت آب را می‌توان تحت تأثیر فعالیت‌های انسانی، مانند صنعتی شدن، شهرنشینی و معدن‌کاری قرار داد. تصور می‌شود که این الگوهای کاربری و پوشش زمین (LULC) تأثیر فراوانی بر کیفیت آب زیرزمینی دارند [1]. به عبارت دیگر، پایش وضعیت کاربری/پوشش اراضی و تغییرات آن در طول زمان از اهمیت ویژه‌ای در اجرای برنامه‌های پایداری زیست‌محیطی و بررسی بیلان آب هر منطقه دارد که این موضوع تنها با تولید نقشه‌های کاربری اراضی دقیق و به‌روز امکان‌پذیر است. دسترسی به نقشه‌های دقیق و به‌روز کاربری و پوشش زمین (LULC) نقش مهمی در برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای، نظارت بر بلایا و مخاطرات طبیعی، منابع طبیعی و مدیریت زیست‌محیطی و امنیت غذایی دارند. امکان دارد نقشه‌برداری LULC به مقابله با بسیاری از چالش‌های مهم در مقیاس بزرگ، از جمله گرم شدن کره زمین، از دست رفتن سریع زیستگاه گونه‌های گیاهی و جانوری، مهاجرت بی‌سابقه جمعیت، افزایش فرایند شهرنشینی و نابرابری‌های فزاینده در داخل و بین کشورها کمک کند. اگرچه معنا و مفهوم کاربری زمین و نیز مفهوم پوشش زمین، مرتبط هستند، اما به‌طور واضح و مشخص متفاوت می‌باشند. پوشش زمین عموماً به مشاهدات مستقیم اکوسیستم‌های زمینی، منابع طبیعی و زیستگاه‌های موجود بر روی سطح زمین اشاره دارد، در صورتی که کاربری زمین به‌طور عمده نوع خاصی از زمین را توصیف می‌کند که توسط ترتیبات، فعالیت‌ها و ورودی‌های مردم تولید، تغییر یا نگهداری می‌شود. به عبارت روشن‌تر کاربری اراضی مربوط به هدفی می‌باشد که از زمین توسط مردم استفاده می‌شود، اما پوشش زمین الگوها و خصوصیات منظر را مشخص می‌نماید [2]. نمونه‌هایی از کاربری زمین امکان دارد شامل خانه‌های مسکونی چند خانواده، پارک‌های تفریحی، مخازن، و مراکز خرید باشد. در مقابل، نمونه‌هایی از پوشش زمین ممکن است شامل جنگل‌ها، تالاب‌ها، مناطق ساخته شده، آب و مراتع باشد.

ظهور پرسرعت فناوری‌های اطلاعات جغرافیایی، از قبیل مشاهده زمین (EO) و سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS)، مشاهده و پایش محیط زمین را در مقیاس‌های جغرافیایی متغیر و تجزیه و تحلیل این تغییرات در مکان و زمان ممکن کرده است. کاربری اراضی و پوشش گیاهی زمین (LULC) یک متغیر اصلی از سیستم زمین را تشکیل می‌دهد که به‌طور کلی نشان داده ارتباط تنگاتنگ فعالیت‌های انسانی و محیط فیزیکی است. فناوری‌های اطلاعات جغرافیایی، عموماً مشاهده زمین (EO) و سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS)، رویکرد ترجیحی امروزه جهت تجزیه و تحلیل، طراحی و مدل‌سازی LULC را ارائه می‌نمایند. از جمله مزایای کلیدی EO در مقایسه با بررسی‌های مرسوم میدانی، ارائه تصاویر به‌روز و غالباً ارزان قیمت با وضوح فضایی خوب و با هزینه کم یا گاهی بدون هزینه، در مقیاس مختلف از مقیاس محلی تا منطقه‌ای و حتی جهانی است [3].

تهیه نقشه پوشش اراضی، جهت بسیاری از فعالیت‌های برنامه‌ریزی و مدیریتی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد. امروزه تصاویر ماهواره‌ای و تکنیک‌های سنجش از دور، به خاطر فراهم آوردن داده‌های به‌هنگام و قابلیت بالای آنالیز تصاویر، کاربرد زیاد و گسترده‌ای در تمامی بخش‌ها از جمله مسائل کشاورزی و منابع طبیعی را دارا می‌باشند. محمدرپور و همکاران در پژوهش طبقه‌بندی و ارزیابی تغییرات کاربری اراضی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست با هدف بررسی روند تغییرات تبدیل کاربری اراضی با استفاده از فن‌آوری سنجش از دور و تصاویر ماهواره‌ای طی ۴ دوره زمانی ۳ ساله، در بازه زمانی ۱۳۸۷ تا ۱۳۹۹ در سطح دشت ری، نشان دادند که در یک بازه زمانی ۱۲ ساله، ۲۶/۰۷ کیلومتر مربع از اراضی بایر این محدوده به اراضی کشاورزی، صنعتی و مسکونی تغییر کاربری داده است [4]. هدف از انجام این پژوهش، تهیه نقشه کاربری اراضی دشت میناب (واقع در استان هرمزگان) با بهره‌گیری از تصاویر ماهواره‌ای لندست سری‌های ۸ و ۹ با استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشینی و همچنین ضمن سنجش دقت نقشه‌های تولیدی و بررسی تغییرات کاربری اراضی بین سال‌های ۲۰۱۷ و ۲۰۲۲ بود.

12th National Conference on Iranian Rainwater Catchment Systems

(The role of rainwater harvesting methods in revitalizing arid and semi-arid microclimates of Iran)

Feb 13-14, 2024, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran

استحصال آب باران و نقش آن در احیا و پایداری
خرد اقلیم‌های مناطق خشک، نیمه خشک و آبخیزهای ساحلی

۲۴ و ۲۵ بهمن ماه ۱۴۰۲

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- منطقه مورد مطالعه

شهرستان میناب با مساحتی بالغ بر ۶۸۷۸/۵ کیلومترمربع در شرق استان هرمزگان با فاصله ۸۹ کیلومتری از بندرعباس و ارتفاع متوسط ۲۷ متر از سطح دریا در مختصات جغرافیایی ۹ درجه و ۲۷ دقیقه عرض شمالی و ۵۷ درجه و ۴ دقیقه طول شرقی قرار دارد. این شهرستان از شمال به شهرستان رودان، از غرب به شهرستان بندرعباس و خلیج فارس، از شرق به شهرستان جاسک و استان کرمان و از جنوب به شهرستان جاسک و تنگه هرمز متصل می‌شود (شکل ۱). شهرستان میناب از نظر کشاورزی جایگاه ویژه‌ای در استان هرمزگان دارد و همین امر سبب ایجاد ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی و دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی در این شهرستان شده است نوع اقلیم منطقه بر اساس روش طبقه‌بندی دمارتن خشک با تابستان‌های گرم و زمستان‌های معتدل و بر اساس سیستم طبقه‌بندی آمبرژه اقلیم منطقه بیابانی گرم شدید و با سیستم طبقه‌بندی سیلیانینف فراخشک می‌باشد. متوسط بارش سالانه منطقه ۲۰۲/۶ میلی‌متر در سال می‌باشد که بیشتر از ۶۸ درصد بارش سالانه در فصل زمستان نازل و کمتر از ۲ درصد بارش در فصل تابستان نازل می‌شود. میانگین حداقل و حداکثر دمای سالانه منطقه به ترتیب ۲۰/۷ و ۳۵/۶ درجه سانتی‌گراد می‌باشد ولی در طول ماه‌های آذر تا بهمن‌ماه حداقل مطلق دمای زیر ۵ درجه و در ماه‌های اردیبهشت تا شهریور دمای بالای ۴۰ درجه سانتی‌گراد نیز مشاهده می‌شود. در منطقه بیشترین درصد نم نسبی هوا در فصول تابستان و زمستان (بیش از ۷۰ درصد) می‌باشد. ولی در سایر ماه‌های سال نیز متوسط رطوبت نسبی به کمتر از ۵۰ درصد می‌رسد. منطقه مورد مطالعه شامل اراضی دشتی و کم ارتفاع موسوم به خلیج و عمانی می‌باشد که عناصر گیاهی عمده و شاخص این فلور از جمله تج، کهور، چوج، مغیر، کنار، ترات، استبرق، گروج، ناگرد و ... در منطقه رویش دارند.

۲-۲- الگوریتم‌های یادگیری ماشین مورد استفاده

در این پژوهش به منظور مدل‌سازی داده-مبنا و شناسایی انواع کاربری/پوشش اراضی در محدوده دشت میناب از سه الگوریتم یادگیری ماشین کلاس‌بندی (متغیر هدف گسسته) شامل جنگل تصادفی (RF)، ماشین بردار پشتیبان (SVM) و k-نزدیکترین همسایه‌ها (kNN) استفاده گردید. بعد از آموزش هر کدام از الگوریتم‌ها با ۷۰ درصد مجموعه داده (شامل متغیرهای مستقل و هدف)، در مرحله آزمایش، مدل آموزش‌دیده براساس هر الگوریتم برای پیش‌بینی متغیر هدف با استفاده از ۳۰ درصد باقیمانده از مجموعه داده (شامل متغیرهای مستقل) مورد استفاده قرار می‌گیرد تا امکان سنجش عملکرد هر الگوریتم در شناسایی انواع کاربری/پوشش اراضی براساس داده‌های که در مرحله آموزش مدل استفاده نشده است، وجود داشته باشد.



انجمن علمی سیستم‌های
سطوح آبگیر باران ایران

دوازدهمین همایش ملی
سامانه‌های سطوح آبگیر باران

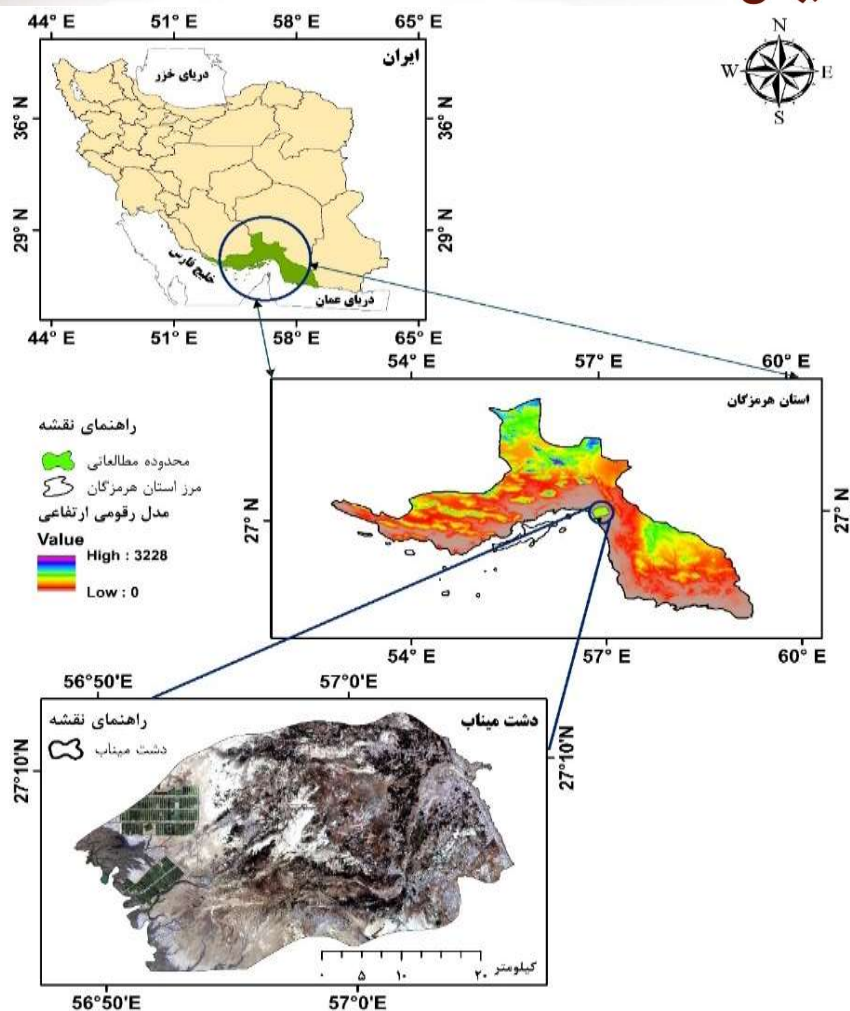
12th National Conference on Iranian Rainwater Catchment Systems

(The role of rainwater harvesting methods in revitalizing arid and semi-arid microclimates of Iran)

Feb 13-14, 2024, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran

استحصال آب باران و نقش آن در احیا و پایداری
خرد اقلیم‌های مناطق خشک، نیمه خشک و آبخیزهای ساحلی

۲۴ و ۲۵ بهمن ماه ۱۴۰۲



شکل ۱- نقشه موقعیت جغرافیایی شهرستان میناب

۲-۳- معیارهای ارزیابی کارایی مدل‌ها

به منظور سنجش عملکرد هر الگوریتم در مرحله آموزش و آزمایش از معیارهای ارزیابی کارایی کلاس‌بندی استفاده گردید که مقادیر واقعی متغیر هدف گسسته (مانند نوع کاربری/پوشش اراضی) را با مقادیر پیش‌بینی شده آن براساس مجموعه داده‌های آموزش (۷۰ درصد حجم داده) و آزمایش (۳۰ درصد حجم داده) مقایسه می‌کنند. در این پژوهش، به منظور ارزیابی کارایی مدل‌های ساخته شده براساس هر یک از الگوریتم‌های یادگیری ماشین به کاررفته از دو معیار دقت (۱) صحت کلی (Overall Accuracy) و (۲) ضریب کاپا (Kappa) استفاده شد.

۳- نتایج

در این پژوهش با بهره‌گیری از تصاویر ماهواره‌ای لندست سری‌های ۸ و ۹، نقشه کاربری اراضی دشت میناب واقع در استان هرمزگان با استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشینی تهیه و ضمن سنجش دقت نقشه‌های تولیدی، تغییرات کاربری اراضی در طی بازه زمانی ۲۰۱۳-۲۰۲۲ نیز بررسی گردید. به منظور تهیه نقشه کاربری/پوشش اراضی دشت میناب از سه الگوریتم یادگیری ماشین کلاس‌بندی (متغیر هدف گسسته) شامل جنگل تصادفی (RF)، ماشین بردار پشتیبان (SVM) و k-نزدیکترین همسایه‌ها (kNN) استفاده گردید. به صورتی که متغیرهای مستقل در نظر گرفته شده برای پیش‌بینی متغیر هدف گسسته (هشت نوع کاربری/پوشش اراضی) در هر پیکسل محدوده دشت میناب، مقادیر متغیرهای مستقل (مقادیر سه باند مرئی آبی، سبز، قرمز، باند فروسرخ و باند پانکروماتیک مجازی) در آن پیکسل می‌باشد. بعد از آموزش هر کدام از الگوریتم‌ها با ۷۰ درصد مجموعه داده (شامل متغیرهای مستقل و هدف)، در مرحله آزمایش، مدل آموزش دیده براساس هر الگوریتم برای پیش‌بینی متغیر هدف با استفاده از ۳۰ درصد باقیمانده از مجموعه داده (شامل متغیرهای مستقل) مورد استفاده قرار گرفت. در این پژوهش، ارزیابی کارایی و دقت (قدرت شناسایی انواع کاربری/پوشش اراضی) نقشه‌های تولید شده براساس هر یک از الگوریتم‌های یادگیری ماشین به کاررفته مورد بررسی قرار گرفت.

۳-۱- نتایج ارزیابی کارایی کلی مدل‌ها

به منظور ارزیابی کارایی کلی مدل‌ها (قدرت شناسایی انواع کاربری/پوشش اراضی) از معیارهای صحت کلی (Overall Accuracy) و ضریب کاپا (Kappa) استفاده شد. نتایج حاصل از ارزیابی کارایی مرحله آموزش و آزمایش سه الگوریتم یادگیری ماشین در پیش‌بینی انواع کاربری/پوشش اراضی دشت میناب با استفاده از مقادیر باندهای مرئی (آبی، سبز و قرمز)، فروسرخ و پانکروماتیک مجازی ماهواره‌های لندست ۸ و ۹ برای سال‌های ۲۰۱۷ و ۲۰۲۲ در جداول ۱ و ۲ ارائه شده است.

جدول ۱- ارزیابی کارایی سه الگوریتم یادگیری ماشین در شناسایی انواع کاربری/پوشش اراضی دشت میناب براساس تصاویر

سال ۲۰۱۷

مرحله آموزش	صحت کلی	ضریب کاپا	الگوریتم یادگیری ماشین	
			صحت کلی	ضریب کاپا
جنگل تصادفی (RF)	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۸۹	۰/۸۵
ماشین بردار پشتیبان (SVM)	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۸۹	۰/۸۵
k-نزدیکترین همسایه‌ها (kNN)	۰/۹۶	۰/۹۴	۰/۸۵	۰/۸۰

با توجه به جدول ۱، بهترین عملکرد در شناسایی کلاس کاربری/پوشش اراضی دشت میناب در سال ۲۰۱۷ را الگوریتم‌های یادگیری ماشین جنگل تصادفی (RF) و ماشین بردار پشتیبان (SVM) نشان داده‌اند و در جایگاه بعدی، الگوریتم یادگیری ماشین k-نزدیکترین همسایه‌ها (kNN) عملکرد خوبی نشان داده است. نقشه‌های کاربری/پوشش (LULC) اراضی دشت میناب در سال ۲۰۱۷ تهیه شده براساس نتایج شناسایی الگوریتم‌های جنگل تصادفی (RF)، ماشین بردار پشتیبان (SVM) و k-نزدیکترین همسایه‌ها (kNN) در شکل ۲ نشان داده شده است.



انجمن علمی سیستم‌های
سطوح آبگیر باران ایران

دوازدهمین همایش ملی
سامانه‌های سطوح آبگیر باران

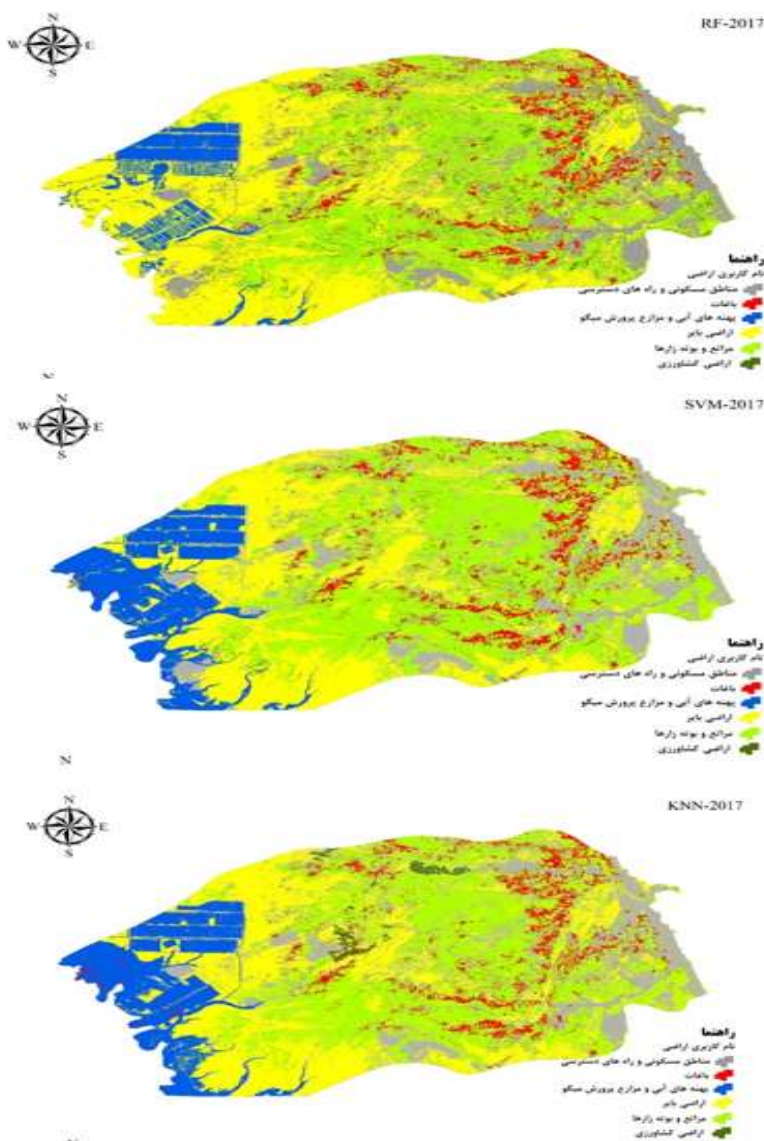
12th National Conference on Iranian Rainwater Catchment Systems

(The role of rainwater harvesting methods in revitalizing arid and semi-arid microclimates of Iran)

Feb 13-14, 2024, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran

استحصال آب باران و نقش آن در احیا و پایداری
خرد اقلیم‌های مناطق خشک، نیمه خشک و آب‌خیزهای ساحلی

۲۴ و ۲۵ بهمن ماه ۱۴۰۲



شکل ۲- نتایج طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای با الگوریتم‌های جنگل تصادفی (RF)، ماشین بردار پشتیبان (SVM) و k-نزدیکترین همسایه‌ها (kNN)

دقت نقشه‌های کاربری اراضی تهیه شده سال ۲۰۱۷ (شکل ۲) با روش جنگل تصادفی به شرح مقدار ذیل برآورد گردید.
Kappa Coefficient = 0.9471



انجمن علمی سیستم‌های
سطوح آبگیر باران ایران

12th National Conference on Iranian Rainwater Catchment Systems

(The role of rainwater harvesting methods in revitalizing arid and semi-arid microclimates of Iran)

Feb 13-14, 2024, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran

دوازدهمین همایش ملی
سامانه‌های سطوح آبگیر باران

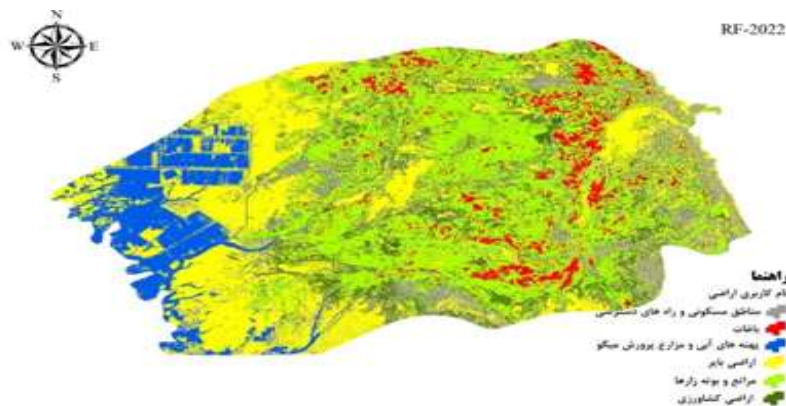
استحصال آب باران و نقش آن در احیا و پایداری
خرد اقلیم‌های مناطق خشک، نیمه خشک و آب‌خیزهای ساحلی

۲۴ و ۲۵ بهمن ماه ۱۴۰۲

نتایج حاصل از ارزیابی کارایی مرحله آموزش و آزمایش سه الگوریتم یادگیری ماشین در پیش‌بینی انواع کاربری/پوشش اراضی دشت میناب برای سال ۲۰۲۲ در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۲- ارزیابی کارایی سه الگوریتم یادگیری ماشین در شناسایی انواع کاربری/پوشش اراضی دشت میناب براساس تصاویر سال ۲۰۲۲

مرحله آموزش		مرحله آزمایش		الگوریتم یادگیری ماشین
صحت کلی	ضریب کاپا	صحت کلی	ضریب کاپا	
۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۰	۰/۸۷	جنگل تصادفی (RF)
۰/۸۴	۰/۸۱	۰/۸۴	۰/۸۱	ماشین بردار پشتیبان (SVM)
۰/۸۳	۰/۸۰	۰/۸۳	۰/۸۰	k-نزدیکترین همسایه‌ها (kNN)



شکل ۳- نتایج طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای سال ۲۰۲۲ با الگوریتم جنگل تصادفی (RF) که بالاترین صحت کلی و دقت کاپا را نشان داده است.

دقت نقشه‌های کاربری اراضی تهیه شده سال ۲۰۲۲ با روش جنگل تصادفی (شکل ۳) به شرح مقدار ذیل برآورد گردید.
Kappa Coefficient = 0.8293

۳-۲- نتایج تغییرات کاربری/پوشش اراضی

مقایسه کلاس‌های مختلف کاربری اراضی با روش جنگل تصادفی در سال‌های ۲۰۱۷ و ۲۰۲۲ نشان می‌دهد که در سال ۲۰۲۲ نسبت به سال ۲۰۱۷، اراضی بایر در حدود ۱/۷۳ درصد کاهش، مراتع در حدود ۱/۹۸ درصد کاهش، مناطق شهری و جاده‌ها در حدود ۱/۳۸ درصد افزایش، پهنه‌های آبی و مزارع آبی‌پروری در حدود ۰/۷۴ درصد افزایش، و کاربری کشاورزی در حدود ۰/۵۲ درصد افزایش یافته است.

۴- بحث و نتیجه‌گیری

در این پژوهش با بهره‌گیری از تصاویر ماهواره‌ای لندست (سری‌های ۸ و ۹)، نقشه کاربری اراضی دشت میناب واقع در استان هرمزگان با استفاده از الگوریتم‌های یادگیری ماشینی تهیه و ضمن سنجش دقت نقشه‌های تولیدی، میزان تغییرات کاربری اراضی بین سال ۲۰۱۷ و سال ۲۰۲۲ نیز بررسی گردید. نتایج حاصل از ارزیابی کارایی مرحله آموزش و آزمایش سه الگوریتم یادگیری ماشینی در پیش‌بینی انواع کاربری/پوشش اراضی دشت میناب با استفاده از مقادیر باند‌های مرئی (آبی، سبز و قرمز)، فروسرخ و پانکروماتیک مجازی ماهواره‌های لندست ۸ و ۹ که برای هر دو سال ۲۰۱۷ و ۲۰۲۲ الگوریتم جنگل تصادفی (RF) بهترین عملکرد را نشان داد. قبلاً نیز مطالعات مختلف نشان داده بود که این تکنیک عملکرد بسیار مناسبی دارد که به برخی از آنها اشاره می‌شود. اسحاقی و شتایی جویباری جهت تهیه نقشه خطر آتش‌سوزی نیز عملکرد روش جنگل تصادفی با صحت کل ۷۵ درصد را نسبت به دو روش شبکه عصبی مصنوعی (صحت کل ۷۲) و ماشین‌بردار پشتیبان (صحت کل ۶۸) بهتر ارزیابی نمودند [5]. همچنین سواپانتالوکدار و همکاران برای طبقه‌بندی پوشش/کاربری زمین توسط طبقه‌بندی‌کننده‌های یادگیری ماشینی از الگوریتم‌های جنگل تصادفی (RF)، ماشین‌بردار پشتیبان (SVM)، شبکه عصبی مصنوعی (ANN)، نقشه‌برداری پیش‌بینی‌شده با نظارت تئوری تشدید تطبیقی فازی (ARTMAP)، نگاشت زاویه طیفی (SAM) و فاصله ماهالانوبیس (MD) استفاده نمودند و نتایج ارزیابی دقت الگوریتم‌های طبقه‌بندی‌کننده استفاده‌شده با استفاده از ضریب کاپا نشان داد که تمامی آنها دارای سطح دقت یکسان با تغییرات جزئی هستند، اما الگوریتم RF دارای بیشترین دقت ۰/۸۹ و الگوریتم MD کمترین دقت ۰/۸۲ را نشان دادند [6]. جهانبخشی و اختصاصی نیز با استفاده از داده‌های لندست ۸ در منطقه سد ستارخان آذربایجان شرقی به استفاده از سه روش جنگل تصادفی، ماشین‌بردار پشتیبان و بیشترین شباهت در طبقه‌بندی تصاویر و ارزیابی عملکرد آنها پرداختند و صحت طبقه‌بندی روش ماشین‌بردار پشتیبان را بهتر از دو روش دیگر ارزیابی کردند [7]. در تحقیق حاضر علاوه بر استفاده از داده‌های لندست ۸ و ۹ نیز استفاده شد و برای سال ۲۰۱۷، دقت الگوریتم ماشین‌بردار پشتیبان نزدیک به دقت روش جنگل تصادفی ارزیابی شد.

تحقیقات مختلف الگوریتم‌های مختلفی را دارای بهترین صحت و عملکرد در طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای معرفی کرده‌اند. در این خصوص بیشتر تمرکز روی داده‌های یک سنجنده بوده است و نیز تعدد الگوریتم‌های مختلف یادگیری ماشینی را در طبقه‌بندی تصاویر جهت تهیه نقشه‌های کاربری اراضی مدنظر نداشته‌اند. در تحقیق حاضر علاوه بر استفاده از داده‌های لندست ۸ از داده‌های به‌روز لندست ۹ نیز استفاده شد.

نتایج این پژوهش نشان داد که امکان تهیه نقشه کاربری اراضی با الگوریتم‌های مختلف و تحلیل تغییرات کاربری اراضی بین نقشه‌های تهیه‌شده برای سال‌های مختلف با دقت مناسب وجود دارد. به طوری که مقایسه کلاس‌های مختلف کاربری اراضی با روش جنگل تصادفی در سال‌های ۲۰۱۷ و ۲۰۲۲ نشان داد که (۱) افزایش سطح زمین زراعی نشان می‌دهد که فعالیت‌های کشاورزی یک بخش اقتصادی مهم در منطقه است و (۲) مناطق بدون پوشش گیاهی به دلیل شهرنشینی افزایش یافته است. به عبارت دیگر، جمعیت بسیار متراکم مربوط به سطح بالایی از مصنوعی‌سازی قلمرو است که سریعتر از میانگین ملی در حال رشد است که با ساخت مسکن و اماکن غیرمسکونی تغذیه می‌شود. این تمرکز انسانی همچنین حاکی از پیشرفت شهرنشینی به سمت مناطق داخلی است، جایی که ساخت مسکن و ورود ساکنان جدید به طور قابل توجهی افزایش یافته است. همچنین به نظر می‌رسد پوشش گیاهی به دو دلیل عمده حذف شده است: افزایش فعالیت‌های کشاورزی و رشد زمین شهری. بنابراین، توسعه اقتصادی می‌تواند پیامدهای منفی اجتماعی و اقتصادی در منطقه داشته باشد.



انجمن علمی سیستم‌های
سطوح آبگیر باران ایران

دوازدهمین همایش ملی
سامانه‌های سطوح آبگیر باران

12th National Conference on Iranian Rainwater Catchment Systems

(The role of rainwater harvesting methods in revitalizing arid and semi-arid microclimates of Iran)

Feb 13-14, 2024, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran

استحصال آب باران و نقش آن در احیا و پایداری
خرد اقلیم‌های مناطق خشک، نیمه خشک و آب‌خیزهای ساحلی

۲۴ و ۲۵ بهمن ماه ۱۴۰۲

۵- مراجع

- [1] Baig MF, Mustafa MR, Baig I, Takaijudin HB, Zeshan MT. Assessment of land use land cover changes and future predictions using CA-ANN simulation for selangor, Malaysia. Water, 14(3): 402, 2022.
- [2] Zhang C, Li X. Land Use and Land Cover Mapping in the Era of Big Data. Land, 11(10):1692, 2022.
- [3] Fragou S, Kalogeropoulos K, Stathopoulos N, Louka P, Srivastava PK, Karpouzas S, P. Kalivas D, P. Petropoulos G. Quantifying land cover changes in a mediterranean environment using Landsat TM and Support Vector Machines. Forests, 11(7): 750, 2020.
- [4] محمدپور، پ.، ارجمندی، ر.، حسنی، ا. و قدوسی، ج. طبقه‌بندی و ارزیابی تغییرات کاربری اراضی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست (مطالعه موردی: دشت ری). فصلنامه انسان و محیط زیست، ۶۲: ۲۷۹-۲۹۷، ۱۴۰۱.
- [5] اسحاقی، م. ا. و شتایی جویباری، ش. تهیه نقشه خطر وقوع آتش سوزی با استفاده از الگوریتم‌های ماشین‌بردار پشتیبان، جنگل تصادفی و شبکه عصبی مصنوعی (مطالعه موردی: پارک ملی گلستان، شمال شرقی ایران). پژوهش‌های علوم و فناوری جنگل و چوب، ۲۳ (۴): ۱۵۴-۱۳۳، ۱۳۹۵.
- [6] سواپانتالوکدار، س.، سینگا، پ.، ماهاتو، س.، آن لی، و. و الرحمن، ا. طبقه‌بندی پوشش زمین کاربری زمین توسط طبقه‌بندی کننده‌های یادگیری ماشین برای ماهواره مشاهدات. سنسورهای سنجش از دور، ۱۲: ۱-۲۴، ۱۳۹۹.
- [7] جهانبخشی، ف. و اختصاصی، م. ارزیابی عملکرد سه روش طبقه‌بندی تصویر (جنگل تصادفی، ماشین‌بردار پشتیبان و بیشترین شباهت) در تهیه نقشه کاربری اراضی. نشریه علوم آب و خاک (علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی)، ۲۲ (۴): ۲۳۵-۲۴۷، ۱۳۹۷.

Evaluating the Performance of Machine Learning Algorithms in Generating Land Use Map (Case study: Minab plain, Hormozgan province)

Milad Zerang, Ali Reza Nafarzadegan*, Mohamad Kazemi

1. M.Sc. Graduate, Department of Natural Resources Engineering, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran
2. Assistant Professor, Department of Natural Resources Engineering, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran
3. Assistant Professor, Hormoz Studies and Research Center, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran

* Corresponding Author's E-mail: a.r.nafarzadegan@gmail.com

Abstract

Generating land use maps with proper accuracy has a basic role in conducting studies on managing runoff and rain infiltration in each region. In this research, using different bands of Landsat-8 and -9 imagery, not only the land use map of Minab plain located in Hormozgan province is generated using machine algorithms, and the accuracy of generated maps is measured, but also the amount of land use changes between 2017 and 2022 is also examined. Became. Three machine learning algorithms (classifiers) including random forest (RF), support vector machine (SVM), and k-nearest neighbors (kNN) were used to prepare the land use/land cover map of Minab plain. The evaluation of the performance of the training and testing phase for three obtained machine learning algorithms in generating the Minab plain land use map for 2017 and 2020 based on the overall accuracy and Kappa coefficient showed that the RF was the best-performing algorithm. The comparison of different classes of land use in the maps produced by RF showed that in 2022 compared to 2017, Bareland areas decreased by about 1.73%, Rangeland areas decreased by about 1.98%, Urban and Road areas increased by about 1.38%, Water bodies and aquaculture farms increased by about 0.74%, and Agriculture areas increased by about 52%.

Key words: Random Forest, Support Vector Machine, k-Nearest Neighbors, Overall Accuracy, Kappa coefficient.