

بررسی اثر سیلاب بر ترمیم پیکره آبی تالاب‌های منتخب حوزه آبخیز مولاب با استفاده از سنجش از دور، مطالعه موردی: تالاب گوری بلمک و تالاب‌های سه‌گانه پل دختر

پرستو کریمی^۱، میرمسعود خیرخواه زرخش^{۲*}، پیام عالمی صفاول^۳، زهرا عزیزی^۴ و حسین یوسفی^۵
^۱ کارشناس ارشد سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی-مطالعات آب و خاک، ^۲ دانشیار پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری سازمان تحقیقات و آموزش و ترویج کشاورزی، ^۳ کارشناس ارشد سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ^۴ استادیار گروه سنجش از دور و GIS، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران و ^۵ دانشیار، گروه انرژی‌های نو و محیط زیست، دانشکده علوم و فنون نوین، دانشگاه تهران

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۷/۱۱

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۲/۲۲

چکیده

در دهه اخیر، استفاده از سنجش از دور در شناسایی و ارزیابی بلایای طبیعی به‌خصوص پدیده سیل نقش بسزایی داشته است. از جمله این تکنیک‌ها می‌توان به الگوریتم ماشین بردار پشتیبان در آشکارسازی تغییرات (Change Detection) اشاره کرد. هدف این تحقیق، بررسی قابلیت این روش‌ها در آشکارسازی اثرات سیل بر تالاب گوری بلمک و تالاب‌های سه‌گانه پل دختر در قسمت شمالی حوزه آبخیز مولاب و خروجی حوزه آبخیز پل دختر واقع در استان لرستان است که در فروردین سال ۱۳۹۸ با سیلاب‌های مهیبی مواجه شدند. بدین منظور، نقشه کاربری اراضی منطقه با اعمال طبقه‌بندی نظارت شده و بهره‌گیری از الگوریتم ماشین بردار پشتیبان و استفاده از داده‌های تصویری ماهواره لندست ۸ در سال‌های ۲۰۱۳، ۲۰۱۵، ۲۰۱۷ و ۲۰۱۹ میلادی تهیه شد. صحت‌سنجی نقشه‌ها با استفاده از شاخص‌های ریاضی-آماري کاپا و دقت کلی، نشانگر دقت بالای نقشه‌های تهیه شده است. به‌طوری‌که ضریب کاپا به ترتیب برای نقشه‌های سال‌های مورد مطالعه برابر با ۰/۸۷، ۰/۸۴، ۰/۸۳ و ۰/۸۷ و دقت کلی ۹۰/۳۲، ۸۸/۱۱، ۸۹/۵۱، ۹۰/۰۲ و دقت محاسبه شد. سپس، با استخراج طبقه آب، اقدام به آشکارسازی تغییرات رخ داده بر پیکره آبی تالاب‌ها شد. نتایج نشان داد که تالاب گوری بلمک به سبب خشکسالی سال ۲۰۱۵، افزایش ۱۱۲/۰۸ هکتاری زمین‌های زراعی اطراف بین سال‌های ۲۰۱۳ تا ۲۰۱۹ و همچنین، خصوصیات توپوگرافیکی به‌ویژه شیب کمتر نسبت به تالاب‌های سه‌گانه، متحمل تغییرات وسیع‌تری شده است. این تالاب در سال ۲۰۱۹ با جذب سیلاب و ذخیره‌سازی آن، پهنه آبی خود را به شکل قابل توجهی تا ۴۷/۰۸ هکتار نسبت به سال ۲۰۱۷ افزایش داده و به مساحتی برابر با ۱۴۶/۱۵ هکتار رسیده است. شباهت نتایج به‌دست آمده در این تحقیق، با نتایج پژوهش انجام شده در منطقه مورد مطالعه به‌وسیله سرویس مدیریت اضطراری کوپرنیکوس (EMS) و تیم تحقیقاتی Geoinformatics Unit بر سیل سال ۱۳۹۸، معرف دقت بالای فنون مورد استفاده و نتایج تحقیق حاضر می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: استان لرستان، الگوریتم ماشین بردار پشتیبان، حوزه آبخیز کرخه، روند تغییرات، طبقه‌بندی نظارت شده

مقدمه

سیل، به وضعیتی گفته می‌شود که در آن جریان رودخانه و سطح آب به‌صورت غیر منتظره افزایش پیدا کرده و باعث خسارات مالی و جانی شود (Alizadeh, 2015). جریان سیل به‌طور عمده ناشی از رواناب سطحی است که حاصل خصوصیات بارش و خصوصیات حوزه آبخیز آن می‌باشد. عواملی مانند طغیان رودخانه، تغییر کاربری زمین، نوسانات سطح آب دریاچه‌ها در پیدایش سیل ایفای نقش می‌کنند (Wright, 2008). این پدیده یکی از مخرب‌ترین مخاطرات طبیعی است که با تخریب زمین‌های کشاورزی، عوارض انسان‌ساخت و جان ساکنان جوامع انسانی را سالانه مورد تهدید قرار می‌دهد (Tehrany و همکاران، 2014). اخیراً به‌دلیل تغییرات آب و هوایی، سیل در مناطق پر جمعیت، به‌ویژه در خاورمیانه، افزایش یافته است (Soltani و Almasi, 2016).

انواع مختلف تالاب‌ها از لحاظ وضعیت، نوع و مکان قرارگیری نقش مهمی در کنترل سیلاب بر عهده دارند. در این بین پیت‌زارها و علف‌زارهای مرطوب می‌توانند مانند اسفنج عمل کرده و حجم بزرگی از آب، تقریباً معادل ۹۸ درصد حجم خود را ذخیره کنند (Wetland Ecosystem Services, 2013). توانایی در کاهش سطح بیشینه سیلاب و یا به تاخیر انداختن سیلاب یکی از عملکردهای تالاب‌های محصور در خشکی‌ها می‌باشد (Zamani, 2013).

تالاب‌ها، پارک‌ها و مناطق حفاظت شده بخشی از مهمترین اکوسیستم‌های کره زمین به شمار می‌روند. این مناطق، نواحی امن برای حیات وحش محسوب می‌شوند، با وجود این، در معرض تهدیدهای متعددی قرار دارند. تالاب‌ها به‌واسطه وجود آب متنوع‌ترین اکوسیستم‌های کره زمین از نظر زیستی هستند. آن‌ها در سرتاسر زمین گسترده شده‌اند و نقش مهمی در چرخه آب دارند. سیلاب‌های منطقه‌ای را کنترل می‌کنند، مانع فرسایش شده، موجب تصفیه آب و بازچرخش مواد مغذی می‌شوند. آن‌ها همچنین، نواحی انتقالی بین محیط‌های خشکی و آبی محسوب می‌شوند و به‌عنوان منابع، جاذب‌ها و مبدل مواد شیمیایی، زیستی و ژنتیکی، ارزش فراوانی دارند (Mitsch و Gosselink, 1993). تالاب‌ها خدمات

اکولوژیکی ارزشمندی نظیر حفظ تنوع زیستی، حفظ کیفیت آب، جلوگیری از سیل و خشک‌سالی، کاهش آلودگی‌ها و زیستگاه حیات وحش، نگهداری و تجزیه رسوبات، تثبیت آب و هوایی در مقیاس میکروکلیمایی را فراهم می‌کنند (Lee و Kim, 2011). بر اساس تعریف کنوانسیون رامسر، تالاب عبارت است از مناطق مردابی، آب‌گیر، تورب‌زار و مجموعه‌های آبی به‌صورت طبیعی، مصنوعی، دائم، یا موقت با آب ساکن، جاری، شیرین، لب شور یا شور مشتمل بر آن دسته از آب‌های دریایی که عمق آب در کشتن پایین از شش متر تجاوز نکند (Majnounian, 1998).

هر اکوسیستم آبی شامل دریاچه، دریا، تالاب، رودخانه، مانداب، مرداب و باتلاق برای بقا و عملکرد مناسب، نیاز به مقدار ویژه‌ای آب دارد که بدان نیاز آبی زیست محیطی گفته می‌شود (Piri, 2011). آب عنصر اصلی بوم‌سازگان‌های تالابی است و هرگونه تغییر در مقدار و کیفیت فیزیکی و شیمیایی آن به‌طور مستقیم بر ویژگی‌های بوم‌شناختی و روابط عناصر زنده و غیرزنده بوم‌سازگان تأثیر می‌گذارد. از مهمترین عواملی که تالاب‌ها را در معرض خطر جدی قرار داده و تأثیر مخربی بر فون و فلور آن‌ها دارد، کاهش حجم آب، غنی شدن و آلودگی آن‌ها می‌باشد. کاهش حجم و آلودگی تالاب‌ها از دغدغه‌های مهم در اغلب نقاط دنیا می‌باشد، زیرا این مناطق تأمین‌کننده منابع آبی و غذایی افراد هستند (Medina و همکاران، 2015). ارزیابی روند تغییرات کاربری اراضی فرایندی است که منجر به ایجاد درک صحیحی از نحوه تعامل انسان و محیط زیست می‌شود. این مسئله در مورد مناطق حساس زیستی و به‌خصوص تالاب‌ها از اهمیت بیشتری برخوردار است (Lambin و Geist, 2011). برنامه‌ریزی برای حفاظت و توسعه تالاب‌ها به پایش تغییرات آن‌ها در طول زمان نیازمند است. پایش تغییرات ناشی از طبیعت و فعالیت‌های انسان به‌وسیله فنون سنجش از دور در مدیریت تالاب‌ها امکان‌پذیر است. فن سنجش از دور یک ابزار ضروری و با ارزش در ارزیابی تغییرات به‌دلیل پوشش مکرر کره زمین می‌باشد (Rahimi Balouchi و همکاران، 2012).

یکی از روش‌های رایج در طبقه‌بندی داده‌های سنجش از دور، الگوریتم ماشین بردار پشتیبان است

۳۲° تا ۱۵' ۳۳° عرض شمالی واقع شده است. این منطقه از حیث تقسیمات حوزه‌های آبخیز درجه دو کشور، در جنوب حوزه آبخیز پل‌دختر و شمال حوزه آبخیز مولاب قرار دارد. حوزه‌های آبخیز پل‌دختر و مولاب از زیرحوضه‌های اصلی حوزه آبخیز کرخه محسوب می‌شوند.

پل‌دختر دارای ۱۱ تالاب می‌باشد که مهمترین آن‌ها تالاب گوری بلمک واقع در جنوب این شهر است. این تالاب بخشی از حوزه آبخیز مولاب، واقع در حوزه آبخیز کرخه است.

در تاریخ چهارم تا هفتم فروردین ماه ۱۳۹۸ متوسط بارش در حوضه کشکان در ایستگاه‌های نورآباد، پل‌دختر و خرم‌آباد ۱۴۱ میلی‌متر گزارش شده است که بیشترین مقدار آن در ایستگاه کشور با ۲۷۰ میلی‌متر بوده است (Khuzestan Water and Electricity Organization, ۲۰۱۹).

این در حالی است که متوسط میزان بارش از ۱۱ تا ۱۳ فروردین ماه همان سال در ایستگاه‌های آران، پل‌دختر و خرم‌آباد آن حوضه بارشی برابر با ۱۳۷ میلی‌متر بوده و بیشترین مقدار با ۱۸۱ میلی‌متر در ایستگاه آران ثبت شد. حجم بارش در حوضه کشکان در دو واقعه بارندگی مذکور با حجمی برابر با ۱/۳۵ و ۱/۳ میلیاردمترمکعب برآورد شد.

روش تحقیق: در پژوهش حاضر، با استفاده از پردازش تصاویر ماهواره لندست، اقدام به تهیه نقشه کاربری اراضی محدوده تالاب گوری بلمک شهرستان پل‌دختر در استان لرستان شد. در این راستا، با بهره از الگوریتم ماشین بردار پشتیبان (SVM)^۱ کاربری اراضی به روش طبقه‌بندی نظارت شده در محدوده مورد مطالعه طی سال‌های ۲۰۱۳، ۲۰۱۵، ۲۰۱۷ و ۲۰۱۹ میلادی استخراج شد. پس از تعیین نوع کاربری‌ها میزان تغییرات سطح پیکره آبی در این تالاب و تالاب‌های سه‌گانه مجاور آن مورد بررسی قرار گرفت. داده‌های مورد استفاده در این پژوهش، تصاویر سنجده OLI لندست ۸ در سال‌های مذکور هستند. به این منظور، پس مشاهدات میدانی و ثبت نقاط کنترلی به‌وسیله GPS به‌منظور افزایش دقت در معرفی

که برای نخستین‌بار به‌وسیله Vapnik معرفی شد (Niknejad و همکاران، ۲۰۱۴؛ Taati و همکاران، ۲۰۱۵؛ Torahi و همکاران، ۲۰۱۶؛ Rai و همکاران، ۲۰۱۱). SVM یک طبقه‌بندی‌کننده بر اساس بیشترین حاشیه با ظرفیت تعمیم بالا است که در مسائلی با تعداد کمی از نمونه‌های آموزشی و در فضایی با ابعاد بالا می‌تواند به‌کار برده شود (Abbasi و همکاران، ۲۰۱۵؛ Akbari و همکاران، ۲۰۰۶).

Janati و Shayan (۲۰۱۷) با استفاده از سنجش از دور نوسانات مرز و مواد معلق دریاچه ارومیه را شناسایی کردند. Ghorbani و همکاران (۲۰۱۲) تغییرات کاربری اراضی تالاب‌های آلاگل، آماگل و آجی‌گل ترکمن صحرا را به‌وسیله پردازش تصاویر ماهواره‌ای استخراج کردند. روند تغییرات تالاب انزلی با استفاده از سنجش از دور به‌وسیله Zebardast و Jafari (۲۰۱۱) انجام شد. تغییرات کیفیت آب و الگوهای سیمای سرزمین مربوط به تالاب‌های عمده شهر پکن در سال ۲۰۰۷ به‌وسیله Zhaoning و همکاران (۲۰۰۷) با بهره از تصاویر ماهواره‌ای صورت پذیرفت.

در این مطالعه، با استفاده از پردازش تصاویر ماهواره‌ای به روش طبقه‌بندی نظارت شده، اقدام به بررسی تغییرات پیکره آبی تالاب‌های گوری بلمک و سه‌گانه پل‌دختر در استان لرستان شد و تاثیر سیلاب‌های رخ داده در سال ۱۳۹۸ بر بدنه آبی این تالاب‌ها مورد بررسی قرار گرفت. این تالاب‌ها در پهنه‌ای موسوم به چل جایدرد (زمین‌لغزش کبیر کوه) در جنوب شهر پل‌دختر واقع شده‌اند.

بر اساس تقسیم‌بندی کنوانسیون رامسر، تالاب‌های ۱۱گانه پل‌دختر در دسته تالاب‌های داخلی خشکی و زیررده‌های مانداب‌ها و حوضچه‌های آب شیرین دائمی، مانداب‌ها و حوضچه‌های شور، لب‌شور و قلیایی فصلی و ادواری، مانداب‌ها و حوضچه‌های آب شیرین فصلی و ادواری قرار دارند (Negareh, ۲۰۱۳).

مواد و روش‌ها

منطقه مورد پژوهش: منطقه در بخش شرقی استان لرستان واقع در حوزه آبخیز کرخه می‌باشد که از نظر جغرافیایی در ۳۰' ۴۷° تا ۳۰' ۴۸° طول شرقی و ۱۵'

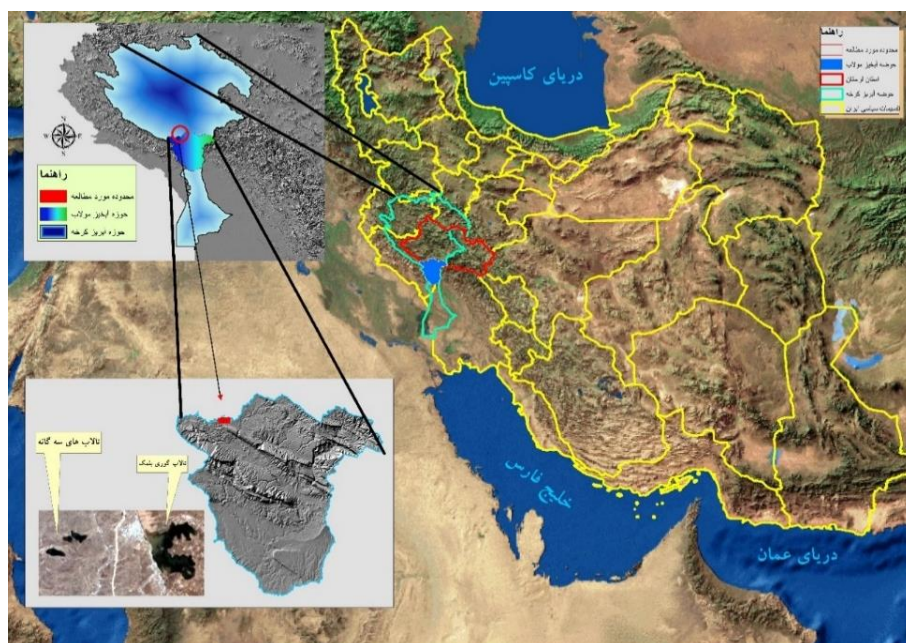
¹ Support Vector Machine

نقشه‌های تهیه شده استخراج و مساحت تغییرات پیکره آبی این تالاب‌ها به صورت جداگانه محاسبه شد. با توجه به فصلی بودن تالاب گوری بلمک، تصاویر مورد استفاده در این مطالعه در ماه‌های پر باران به شرح (جدول ۱) دریافت شد.

جدول ۱- تاریخ تصاویر مورد استفاده (USGS)

سال	تاریخ تصویر (میلادی)
۲۰۱۳	۲۵ مه
۲۰۱۵	۲۹ آوریل
۲۰۱۷	۵ ژوئن
۲۰۱۹	۲۶ مه

پیکسل‌های تعلیمی و راستی آزمایی نقشه‌های تهیه شده، اقدام به مطالعه منابع کتابخانه‌ای و مقالات منتشر شده در این باره شد. در ادامه، پس از اعمال تصحیحات رادیومتریکی و اتمسفری بر تصاویر اخذ شده، به منظور افزایش قدرت تفکیک مکانی تصاویر، از روش Gram-Schmidt Spectral Sharpening بهره گرفته شد (شکل ۲). سپس، عملیات پردازش و پس پردازش صورت پذیرفت. در گام نهایی، برای محاسبه دقت کلی و ضریب کاپا از نقاط ثبت شده در بازدیدهای میدانی و تصاویر گوگل ارث، برای سال‌های پیشین برای صحت‌سنجی نقشه‌ها استفاده شد. پس از طبقه‌بندی تصاویر در پنج طبقه، عارضه آب از

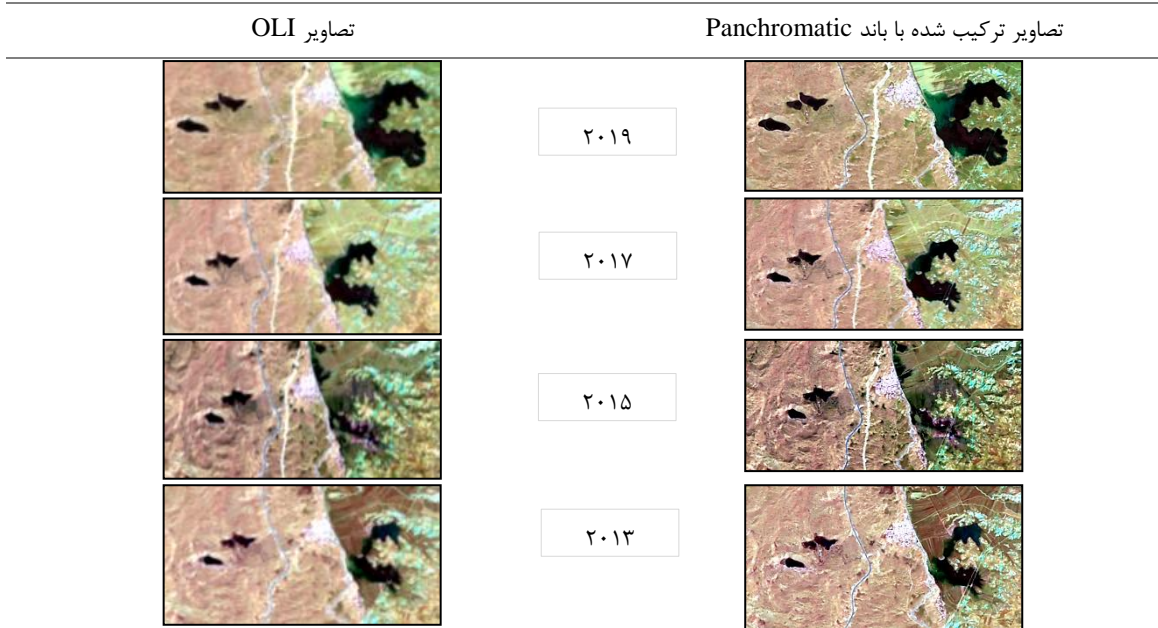


شکل ۱- منطقه مورد مطالعه در حوزه آبخیز کرخه و زیرحوضه مولاب

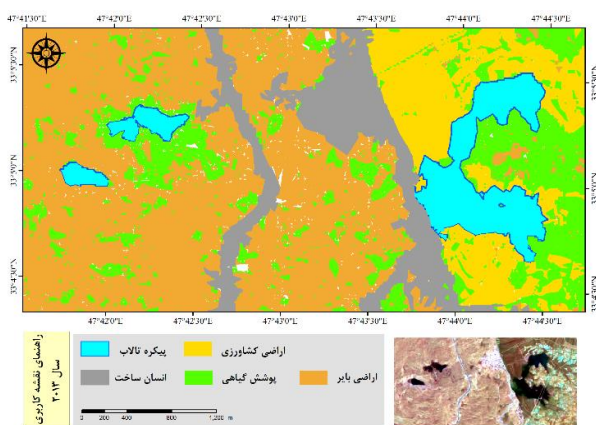
نتایج و بحث

مجموع تعداد ۱۶ جنس و گونه مختلف زئوپلانکتون، تعداد ۲۰ جنس مختلف از ۱۵ خانواده بنتوزها و چهار گونه ماهی از خانواده کپور ماهیان در این تالاب وجود دارند. پتانسیل تولید پلانکتونی در این تالاب بسیار بالا بوده که اهمیت زیادی در زنجیره غذایی تالاب و جذب پرندگان، پستانداران، دوزیستان دارد (Pirouzi, ۲۰۱۳). در این پژوهش، به منظور مطالعه تغییرات سطح آب این تالاب‌ها، نخست با استفاده از طبقه‌بندی نظارت شده اقدام به تهیه نقشه کاربری اراضی تالاب گوری بلمک و تالاب‌های سه‌گانه به روش ماشین بردار پشتیبان شد (شکل ۳ و جدول ۲).

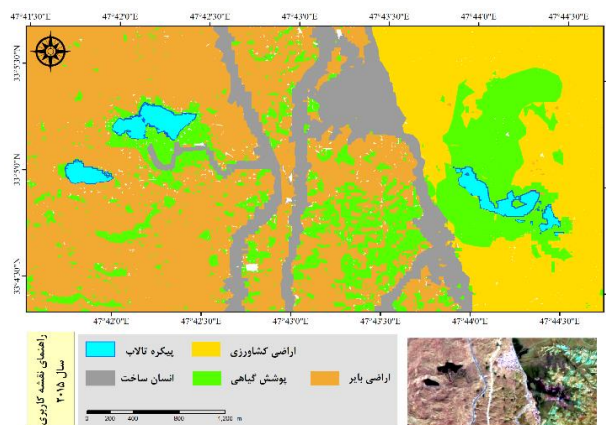
تالاب گوری بلمک بزرگ‌ترین تالاب استان لرستان است. این تالاب از نظر موقعیت مکانی در محل کریدر مهاجرت پرندگان زمستان گذران قرار گرفته است. فصلی بودن و عمق کم در کنار امنیت پایین برای پرندگان سبب شده کمترین میزان تراکم را در پذیرش پرندگان زمستان گذران در بین تالاب‌های لرستان داشته باشد و این ویژگی کارکرد زیست محیطی آن را در سطح منطقه نمایان می‌سازد (Mahdi Nasab, ۲۰۱۹). Pirouzi (۲۰۱۳) با مطالعه تنوع زیستی فون تالاب گوری بلمک دریافت، در



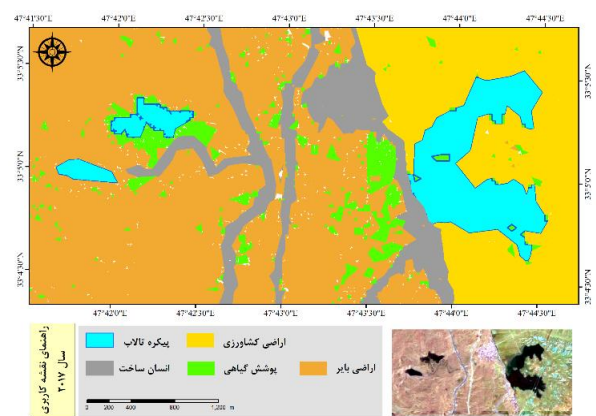
شکل ۲- بهبود قدرت تفکیک مکانی با استفاده از الگوریتم Gram-Schmidt



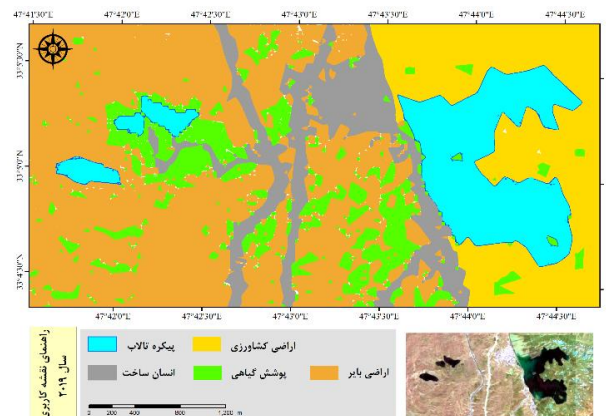
۲۰۱۳



۲۰۱۵



۲۰۱۷



۲۰۱۹

شکل ۳- نقشه کاربری اراضی تالاب گوری بلمک و تالاب‌های سه‌گانه پل دختر

جدول ۲- مساحت کاربری اراضی در بازه زمانی سال‌های ۲۰۱۳ تا ۲۰۱۹

مساحت کاربری‌ها (هکتار)				
۲۰۱۳	۲۰۱۵	۲۰۱۷	۲۰۱۹	
۹۸/۸۳	۳۱/۲۱	۱۲۰/۶۲	۱۶۷/۷۰	پیکره آبی
۱۶۰/۴۹	۲۴۰/۵۳	۹۰/۷۴	۱۴۸/۲۲	پوشش گیاهی
۱۷۵/۴۳	۱۸۱/۵۹	۳۰۰/۵۲	۲۸۵/۵۱	اراضی کشاورزی
۵۲۰/۹۸	۵۶۷/۰۹	۶۳۸/۸۲	۵۴۶/۱۸	اراضی بایر
۱۰۰/۰۳	۱۲۴/۲۷	۱۲۸/۸۶	۱۴۹/۰۶	انسان‌ساخت

تفکیک‌پذیری طبقه‌ها در نقشه‌های کاربری اراضی محدود تالاب گوری بلمک و تالاب‌های سه‌گانه پلدختر از درصد صحت بالایی برخوردار می‌باشند (جدول ۳).

جدول ۳- تفکیک‌پذیری طبقه‌ها در طبقه‌بندی به روش ماشین بردار پشتیبان

تالاب	اراضی کشاورزی	اراضی بایر	پوشش گیاهی	انسان‌ساخت
-	(۱/۹۹-۲)	(۲-۲)	(۱/۹۸-۱/۹۹)	(۱/۹۹-۲)
اراضی کشاورزی	-	(۱/۹۹-۱/۹۹)	(۱/۹۲-۱/۹۹)	(۱/۹۸-۱/۹۹)
اراضی بایر	(۱/۹۹-۱/۹۹)	-	(۱/۷۲-۱/۹۹)	(۱/۹۷-۱/۹۹)
پوشش گیاهی	(۱/۹۲-۱/۹۹)	(۱/۷۲-۱/۹۹)	-	(۱/۹۳-۱/۹۹)
انسان‌ساخت	(۱/۹۸-۱/۹۹)	(۱/۹۷-۱/۹۹)	(۱/۹۳-۱/۹۹)	-

ضریب کاپا و صحت کلی نقشه‌های حاصل از پردازش تصاویر ماهواره لندست در منطقه مورد مطالعه حاکی از دقت قابل قبول پردازش و نتایج آن است (جدول ۴).

جدول ۴- ضریب کاپا و صحت کلی

سال	صحت کلی (درصد)	ضریب کاپا (درصد)
۲۰۱۹	۹۰/۳۲	۸۷
۲۰۱۷	۸۸/۱۱	۸۳
۲۰۱۵	۸۹/۵۱	۸۴
۲۰۱۳	۹۰/۰۲	۸۷

سال ۱۳۹۱ ادامه داشته و همین موضوع، سبب کاهش سطح آب تالاب گوری بلمک شده است (جدول ۵)، افزون بر آن، استحصال آب این تالاب برای مقاصد زراعی از مهمترین دلایل این کاهش چشم‌گیر بوده است. بر اساس اطلاعات حاصل از نقشه سال ۲۰۱۷، مساحت سطح تالاب گوری بلمک از ۱۳/۰۹ هکتار در دو سال قبل به ۹۹/۱۵ هکتار افزایش یافت که با توجه به آمار بارندگی منطقه، ارتباط معناداری با میزان بارندگی مطلوب در سال ۲۰۱۷ دارد. آنچه از پردازش تصاویر ماهواره‌ای سال ۲۰۱۹ برای بررسی تغییرات سطح آب تالاب گوری بلمک قابل تامل است، افزایش

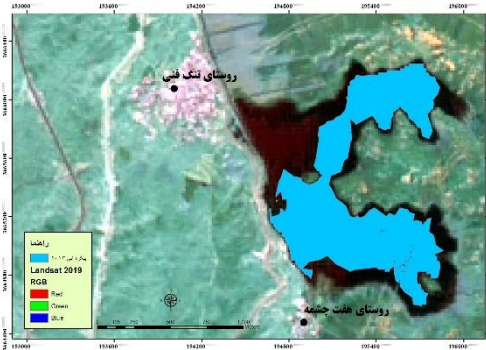
سپس، برای بررسی تغییرات، طبقه پیکره آبی تالاب از نقشه استخراج و مساحت سطح آب در هر تصویر به دست آمد.

روند تغییرات سطح پیکره آبی تالاب گوری

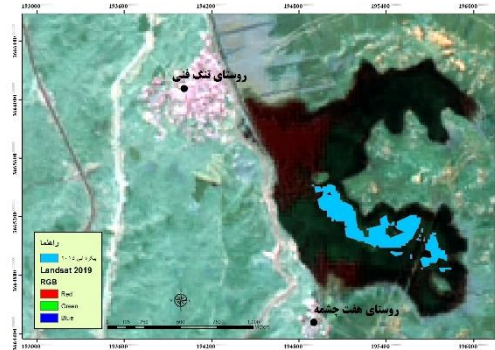
بلمک: پس از انجام مراحل ذکر شده، مساحت سطح آب تالاب گوری بلمک در سال ۲۰۱۳ برابر با ۷۹/۷۷ هکتار برآورد شد. نتایج حاصل از نقشه تولید شده در سال ۲۰۱۵ حاکی از آن است که مساحت پیکره آبی با کاهش ۸۴ درصدی (برابر با ۱۳/۰۹ هکتار) مواجه شده است. با مراجعه به آمار بارندگی در سال‌های آبی مورد مطالعه مشخص شد، روند خشک‌سالی در منطقه از

به تله انداختن سیلاب، از حجم آب‌های سطحی روان در منطقه بهره لازم را برده و سطح پهنه آبی خود را تا ۱۴۶/۱۵ هکتار افزایش داد. در شکل‌های ۴ و ۵ می‌توان روند تغییرات پیکره آبی این تالاب را طی دوره‌های مورد مطالعه مشاهده کرد.

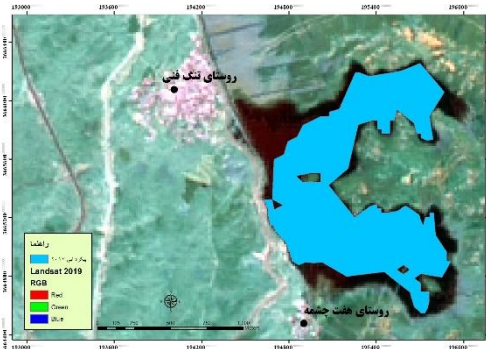
۴۷ درصدی سطح این تالاب در فصل بهار است که به‌صورت مستقیم معلول افزایش چشم‌گیر میزان بارندگی و در نتیجه، ایجاد سیلاب بزرگ فروردین همان سال در منطقه مورد مطالعه می‌باشد. در این میان، تالاب گوری بلمک به سبب کارکرد تالاب‌ها در



۲۰۱۳



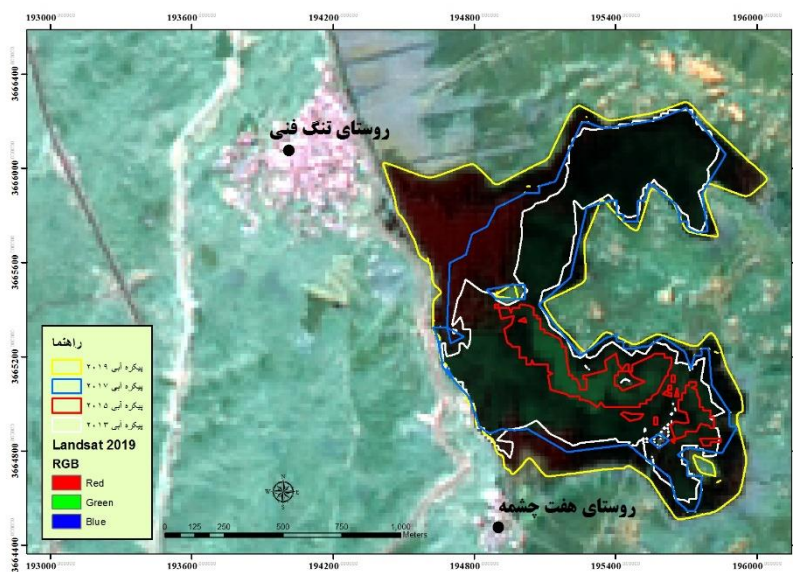
۲۰۱۵



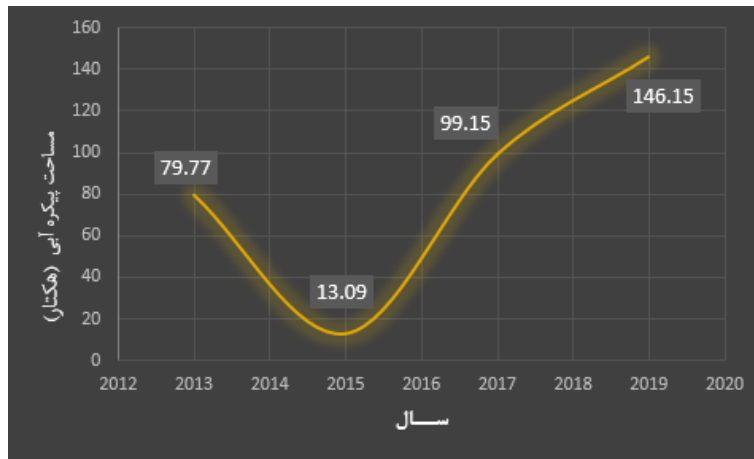
۲۰۱۷



۲۰۱۹



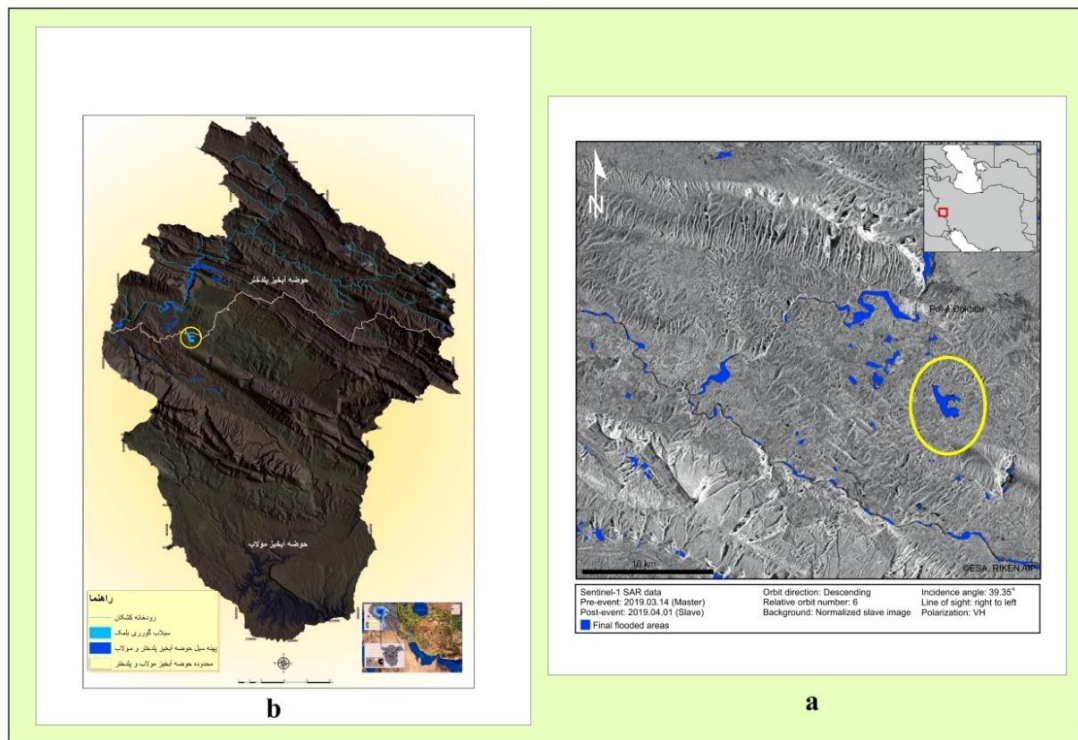
شکل ۴- روند تغییرات پیکره آبی تالاب گوری بلمک در سال‌های مورد مطالعه



شکل ۵- روند تغییرات سطح پیکره آبی تالاب گوری بلمک

تصاویر رادار سنتینل-۱ نمایان کرد که علاوه بر تایید وقوع سیل در منطقه مورد مطالعه، نتایج مشابهی با پژوهش حاضر را بیان کرده است (شکل ۶).

گزارشی که به وسیله تیم تحقیقاتی Geoinformatics Unit (۲۰۱۹) منتشر شد، آثار سیلاب فروردین ۱۳۹۸ پلدختر را با استفاده از



شکل ۶- پهنه‌های سیل ۱۳۹۸ با استفاده از تصاویر رادار (a) Geoinformatics Unit، ۲۰۱۹) و پهنه‌های سیل در حوزه‌های آبخیز پلدختر و مولاب (b)

۱۳۹۸ تهیه شده است، به روشنی تاثیر سیل را بر پیکره آبی تالاب گوری بلمک و تالاب‌های سه‌گانه نشان می‌دهد (شکل ۷).

همچنین، نقشه‌ای که به وسیله سرویس مدیریت اضطراری کوپرنیکوس (EMS) با استفاده از تصاویری ماهواره‌ای از مناطق سیل زده شامل معمولان، دوره و پلدختر در تاریخ ۲۰۲۰/۰۲/۲۷ برابر با هشت اسفند



شکل ۷- پهنه‌های سیل ۱۳۹۸/۱۲/۰۸ پلدختر استان لرستان، سرویس مدیریت اضطراری کوپرنیکوس (EMS)

جدول ۵- بارندگی سال آبی در پلدختر (اداره کل هواشناسی استان لرستان)

سال آبی	میزان بارندگی (میلی‌متر)
۱۳۹۱-۱۳۹۲ (۲۰۱۳)	۱۹۷
۱۳۹۳-۱۳۹۴ (۲۰۱۵)	۲۶۶
۱۳۹۵-۱۳۹۶ (۲۰۱۷)	۳۶۸
۱۳۹۷-۱۳۹۸ (۲۰۱۹)	۹۸۰

در زمان مشابه نسبت به تالاب گوری بلمک بسیار کمتر بوده است. در عین حال، این ویژگی مورفولوژیکی، تالاب‌های مذکور را از به تله‌اندازی سیلاب‌های منطقه محروم می‌سازد (شکل ۱۰).

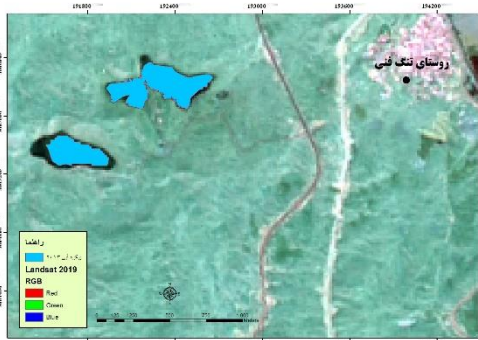
نتایج حاصل از پردازش تصاویر ماهواره‌ای در سال‌های مورد مطالعه نشان‌دهنده این نکته است که تغییرات مساحت پیکره آبی تالاب‌های منطقه پلدختر دارای رفتارهای متفاوتی از هم بوده‌اند. به این ترتیب که تالاب گوری بلمک به‌عنوان مهمترین تالاب استان لرستان روند کاهشی و افزایشی قابل تاملی را در بازه زمانی ۲۰۱۳ تا ۲۰۱۹ پشت سر گذاشته است. نتایج نشان می‌دهد که این تالاب نسبت به تالاب‌های سه گانه از ارتفاع کمتری برخوردار است و این ویژگی مورفولوژیکی موثری در جذب سیلاب‌ها و آب‌های جاری در منطقه به‌سوی تالاب گوری بلمک است، اما به سبب احاطه زمین‌های زراعی و افزایش ۱۱۲/۰۸ هکتاری آن‌ها ظرف شش سال و به‌تبع آن استحصال آب بیشتر از این تالاب فصلی برای مصارف کشاورزی، به‌شدت عرصه آبی این تالاب با اثرات منفی روبرو خواهد بود. افزون بر آن، در اقدامی عجیب آب تالاب

روند تغییرات سطح پیکره آبی تالاب‌های سه‌گانه در سال‌های مورد مطالعه: تالاب‌های سه‌گانه پلدختر که با نام‌های دلغونه، گوریا ۱ و گوریا ۲ از آن‌ها یاد می‌شود، در جنوب غربی این شهر واقع شده‌اند. نتایجی که از نقشه‌های کاربری اراضی در بازه زمانی بین سال‌های ۲۰۱۳ تا ۲۰۱۹ دست می‌دهد، حاکی از آن است که سطح آب این تالاب‌ها دستخوش تغییرات محسوس نشده‌اند. در شکل‌های ۸ و ۹ می‌توان روند تغییرات پیکره آبی این تالاب‌ها را طی دوره‌های مورد مطالعه مشاهده کرد.

بر اساس داده‌های اخذ شده از سرویس مدیریت اضطراری کوپرنیکوس (EMS) و تولید نقشه‌های مدل سه‌بعدی ارتفاعی، TIN و شیب منطقه مورد مطالعه مشخص شد، با توجه به موقعیت قرارگیری تالاب‌های سه‌گانه، که در میان ارتفاعات منطقه محصور شده‌اند، محدودیت زمین و شیب مهمترین دلیل استفاده نکردن از زمین‌های اطراف این تالاب‌ها برای زراعت و در نتیجه، عدم نیاز به بهره‌برداری از منابع این پهنه‌های آبی به‌وسیله کشاورزان منطقه می‌باشد. به همین سبب تغییرات کاهشی سطح آب این تالاب‌ها

گوری بلمک با صرف هزینه‌های بسیار به رودخانه کشکان تخلیه می‌شود تا با خشکاندن این تالاب زمینه توسعه اراضی کشاورزی در این منطقه فراهم شود (Valizadeh و همکاران، ۲۰۱۲) که خود مزید بر علت

خواهد شد. مقدار تغییرات سطح پهنه آبی هر کدام از تالابها طی سال‌های مورد مطالعه در جدول ۶ نمایش داده شده است.



۲۰۱۳



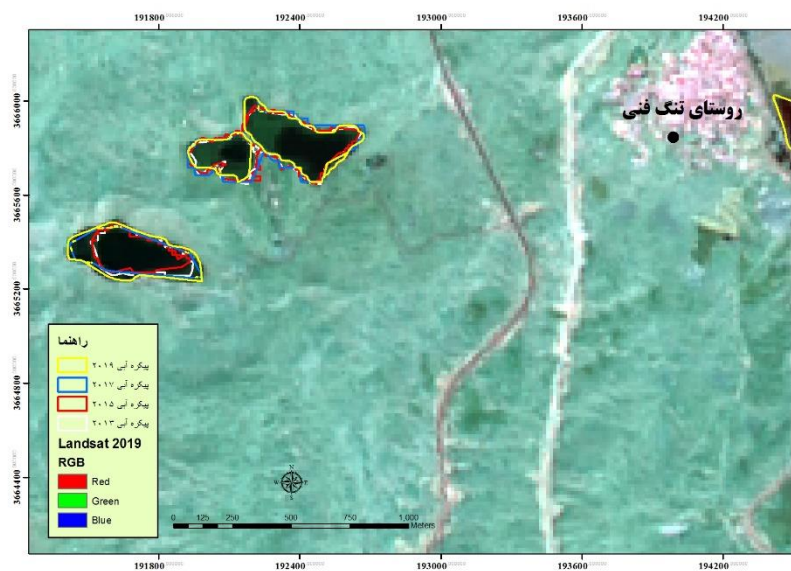
۲۰۱۵



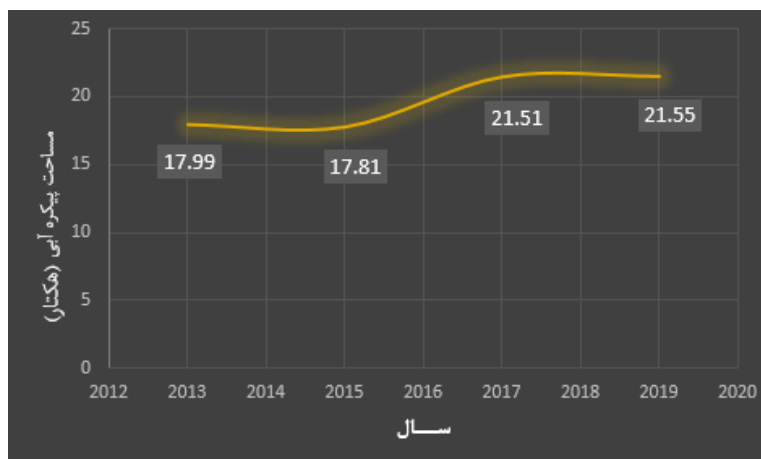
۲۰۱۷



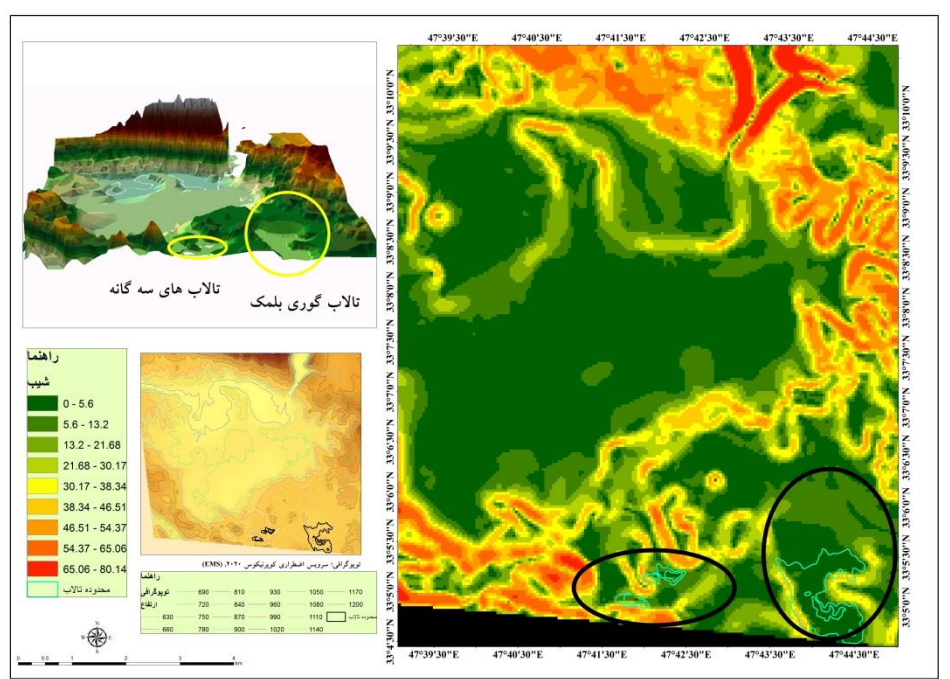
۲۰۱۹



شکل ۸- روند تغییرات پیکره آبی تالاب‌های سه‌گانه در سال‌های مورد مطالعه



شکل ۹- روند تغییرات سطح پیکره آبی تالاب‌های سه گانه



شکل ۱۰- نقشه‌های شیب و TIN منطقه مورد مطالعه بر اساس داده‌های توپوگرافی (EMS) ۲۰۲۰

جدول ۶- مساحت پیکره آبی تالاب‌های مورد مطالعه

سال	مساحت تالاب‌های سه‌گانه (هکتار)	درصد تغییرات مساحت	مساحت تالاب گوری بلمک (هکتار)	درصد تغییرات مساحت
۲۰۱۳	۱۷/۹۹	-	۷۹/۷۷	-
۲۰۱۵	۱۷/۸۱	-۱	۱۳/۰۹	-۸۴
۲۰۱۷	۲۱/۵۱	۲۱	۹۹/۱۵	۶۵۷
۲۰۱۹	۲۱/۵۵	۰/۰۰۱۹	۱۴۶/۱۵	۴۷
میزان تغییر مساحت (هکتار)	۳/۵۶	۲۰	۶۶/۳۸	۸۳

تندتر نسبت به گوری بلمک در مسیر سیلاب واقع نشده، در نتیجه، تغییر افزایشی قابل توجهی برای آن‌ها رخ نداد. نتیجه مطالعه تیم تحقیقاتی Geoinformatics Unit (۲۰۱۹) نتایج پژوهش حاضر را تایید می‌کند. افزون بر آن، نقشه تولید شده به‌وسیله سرویس مدیریت اضطراری کوپرنیکوس (EMS) (۲۰۲۰) بر این مسئله صحت می‌گذارد که با وقوع سیلاب در منطقه مورد مطالعه، تالاب گوری بلمک بسیار بیشتر از تالاب‌های سه‌گانه از سیل متاثر شده است. ضرایب بالای کاپا و دقت کلی همراه با تفکیک‌پذیری مطلوب طبقه‌ها حاکی از کارآمدی الگوریتم ماشین بردار پشتیبان (SVM) دارد. این روش از طبقه‌بندی نظارت شده، راه مناسبی برای آشکارسازی تغییرات محیطی است و در این مطالعه به‌خوبی هدف پژوهش را برآورده کرد.

با توجه به این‌که یکی از مهمترین عوامل موثر بر تداوم حیات یک تالاب پایایی پیکره آبی آن است، از این‌رو، حفاظت و مدیریت از منابع آبی این اکوسیستم‌های ارزشمند بسیار حائز اهمیت هستند. پایش تغییرات سطح پیکره آبی تالاب‌ها از مهمترین مسائلی است که باید برای حفاظت از آن‌ها مورد توجه قرارگیرد. نتایج این پژوهش با تاکید بر کاربرد و کارآمدی داده‌های ماهواره‌ای، استفاده از سنجنش از دور را یکی از بهترین روش‌های موجود برای مطالعه تغییرات کاربری اراضی (Change Detection) به‌ویژه پهنه‌های آبی برشمرده است.

تالاب‌های پلدختر دارای ارزش اکوسیستمی مهمی در منطقه غربی کشور هستند. این تالاب‌ها به‌عنوان محلی برای استراحت و زادآوری پرندگان در فصول سرد سال شناخته می‌شوند و به سبب موقعیت قرارگیری در مسیر مهاجرت پرندگان آبی و کنارآبی، هرگونه تغییر منفی در محیط آن‌ها می‌تواند به‌صورت مستقیم بر تنوع زیستی مساحت وسیعی از ایران، منطقه و حتی آسیا تاثیرگذار باشد. توجه به حقایق زیست‌محیطی از سوی کشاورزان که مستلزم مدیریت دستگاه‌های ذیربط به‌ویژه وزرات نیرو از مهمترین راه‌های صیانت از این اکوسیستم‌های شکننده و با اهمیت است.

از بین رفتن تالاب گوری بلمک اثراتی بر محیط زیست منطقه شکار ممنوع و صید ممنوع تالاب‌های پلدختر داشته است که از جمله می‌توان به کاهش دبی و سطح ایستابی منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی، خشک شدن بسیاری از چشمه‌های متعارف، از بین رفتن تنوع زیستی و زیستگاه حیات‌وحش و جانوران خصوصاً پرندگان با اهمیت ملی و بین‌المللی، افزایش خاک، ورود سیلاب و رسوبات به اراضی کشاورزی پایین‌دست، از دست رفتن کارکرد میکروکلیمایی، اجتماعی، فرهنگی و گردشگری اشاره کرد. خاک این تالاب به سبب این‌که قرن‌ها زیر رواناب قرار داشته و عدم تامین نیاز آبی محصولات کشاورزی کشت شده، برای مالکان اراضی پیرامون تالاب صرفه اقتصادی ندارد، اما چون معیشت منطقه متکی بر کشاورزی است، جامعه محلی اقدام به کاشت زمین تالاب‌ها می‌کنند (Mahdi Nasab و Mirzaei، ۲۰۱۸).

بررسی روند تغییرات سطح آب در تالاب‌های سه‌گانه نشان از وابستگی و تطابق با میزان بارش در منطقه دارد، اما تغییرات پیکره آبی آن‌ها مانند تالاب گوری بلمک دچار نوسان نشده است.

نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر به‌منظور آشکارسازی اثر سیل بر تالاب گوری بلمک و تالاب‌های سه‌گانه پلدختر با استفاده از سنجنش از دور صورت پذیرفت. به این منظور، تصاویر ماهواره لندست ۸ با استفاده از روش طبقه‌بندی نظارت شده به‌وسیله الگوریتم ماشین بردار پشتیبان (SVM) مورد پردازش قرار گرفت.

نتایج نشان داد که سیلاب فروردین ۱۳۹۸ (۲۰۱۹) پیکره آبی تالاب گوری بلمک را نسبت به دوره پیشین در سال ۲۰۱۷ به میزان ۴۷ هکتار گسترده‌تر کرده، در واقع با به تله انداختن حجم قابل توجهی از سیلاب عملکرد مناسبی در مهار شدت آن ایفا کرده و مساحت پهنه آبی آن را به ۱۴۶/۱۵ هکتار رسانده است. این در حالی است که مساحت پیکره آبی این تالاب در بازه‌های زمانی پیش‌تر، به‌ویژه در سال ۲۰۱۵ به‌شدت کاهش یافته و به ۱۳/۰۹ هکتار رسیده بود. در این میان تالاب‌های سه‌گانه به سبب قرارگیری در موقعیت مورفولوژیکی متفاوت و همچنین، شیب

منابع مورد استفاده

1. Abbasi, B., H. Arefi, B. Bigdeli and S. Roessner. 2015. Automatic generation of training data for hyperspectral image classification using support vector machine. 36th International Symposium on Remote Sensing of Environment, Berlin, Germany.
2. Akbari, E., M.A. Zanganeh Asadi and E. Taghavi. 2016. Change detectionn land use and land cover regional neyshabour using different methods of statistical training theory. *Geographical Planning of Space Quarterly Journal*, 6(20): 35-50 (in Persian).
3. Alizadeh, A. 2015. Principles of applied hydrology. Imam Reza University, 942 pages (in Persian).
4. Almasi, P. and S. Soltani. 2016. Assessment of the climate change impacts on food frequency, case study: Bazoft Basin, Iran. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment (SERRA)*, 31(5): 1-12.
5. EMS. 2008. Copernicus Emergency Management Service. Available online at: <http://floodlist.com/asia/iran-floods-lorestan-february-2020>.
6. Geoinformatics Unit. 2019. Available online at: <https://www.geoinformatics2018.com/post/22/>, Accessed 26, March 2019.
7. Ghorbani, R., A. Taghipour and H. Mahmoudzadeh. 2012. Evaluation and analysis of land use changes in the area of Alagol, Almagol and Aji Gol TorkamanSahra international wetlands using multi-time satellite images. *Journal of Geography and Environmental Planning*, 23(4): 167-186 (in Persian).
8. Jones, K., Y. Lanthier, P.V. der Voet, E.V. Valkengoed, D. Taylor and D. Prieto. 2008. Monitoring and assessment of wetlands using earth observation: the globwetland project. *Journal of Environmental Management*, 90(7): 2154-2169.
9. Kim, K.G., H. Lee and D.H. Lee. 2011. Wetland restoration to enhance biodiversity in urban areas: a comparative analysis. *Landscape Ecological Engineering*, 7: 27-32.
10. Lambin, E.F. and H. Geist. 2006. Land-use and land-cover change: local processes and global impacts. Springer, Berlin, Heidelberg, 222 pages.
11. Mahdi Nasab, M. and A. Mahdi Nasab. 2019. A survey of indigenous students' attitudes towards the functioning and participatory management of Gori-Balmak Wetland. *Journal of Wetland Ecobiology*, 12(44): 111-119 (in Persian).
12. Majnounian, H. 1998. Classification and protection of wetlands, values and functions. Publications of the Environmental Protection Organization, 170 pages (in Persian).
13. Medina, M., K.A. Gregus, R.H. Nichol and S.M. O'Toole. 2015. Gomez TM adation and axon guidance by growth cone invadosomes. *Development February*, 142: 486-96.
14. Mitsch, W.J. and J.G. Gosselink. 1993. Wetlands. 2nd ed., Van Nostrand Reinhold, New York, 163 pages.
15. Negaresh, H., B. Parvaneh and M. Mahdi Nasab. 2013. Feasibility study of tourism development of Poldokhtar wetlands based on SWOT analytical model. *Journal of Human Settlement Planning Studies*, 8(22): 1-13 (in Persian).
16. Niknejad, M., V. Mirzaeizadeh and M. Heydari. 2014. Comparing different classifications of satellite imagery in forest mapping, case study: Zagros forests in Iran. *International Research Journal of Applied and Basic Science*, 8(7): 1407-1415.
17. Piri, H. 2010. Estimation of environmental water needs of Hamoon wetland. *Wet Journal*, 2(6): 57-69 (in Persian).
18. Rahimi Balouchi, L., A. Zar Kar and B. Malek Mohammadi. 2012. Investigation of environmental changes using remote sensing and water quality index, case study: Shadegan International Wetland. *Journal of Remote Sensing and GIS Application in Natural Resources Sciences*, 3(4): 43-55 (in Persian).
19. Shayan, S. and M. Janati. 2007. Identification of boundary fluctuations and drawing of the distribution map of suspended matter in Lake Urmia using satellite images (ETM, TM and LISSIII sensors). *Journal of Geographical Research*, 62: 25-39 (in Persian).
20. Taati, A., F. Sarmadian, A. Mousavi, C. Taghati Hossien Pour and A. H. Esmaili Shahir. 2015. Land use classification using support vector machine and maximum likelihood algorithms by Landsat 5 TM images. *Walailak Journal of Science and Technology*, 12(8): 681-687.
21. Tehrany, M.S., B. Pradhan and M.N. Jebur. 2014. Flood susceptibility mapping using a novel ensemble weights-of-evidence and support vector machine models in GIS. *Journal of Hydrology*, 512: 332-343.
22. Torahi, A.A. and S.C. Rai. 2011. Land cover classification and forest change analysis using satellite imagery, a case study in Dehdez area of Zagros Mountain in Iran. *International Journal of*

- Geographical Information Science, 3(1): 1-11.
23. Torahi, A.A., H. Hasani Moghaddam and R. Adliatiq. 2016. Performance evaluation of support vector machine in land use mapping. Proceeding of. 2nd Conference of Spatial Information Engineering, KHNTU University. Tehran, Iran (in Persian).
24. Valizadeh, B., M. Rajabi and S. Dehghani Rad. 2012. Investigating destructive factors and providing appropriate solutions to rehabilitate Poldakhtar wetlands. The First National Conference on Environmental Protection and Planning, Hamadan (in Persian).
25. Wetland ecosystem services. 2013. Flood control, Fact sheet 1. In Series of 10. Page: 2.
26. Zamani Faradonbeh, M. 2013. The role and impact of wetlands in flood control and reduction. The first National Conference on Natural Resource Management, Gonbad Kavous University, Iran (in Persian).
27. Zebardast, L. 2011. Evaluating the trend of changes in Anzali Wetland using remote sensing and providing management solutions. Journal of Environmental Science, 37(57): 57-64 (in Persian).
28. Zhaoning, G., G. Huili, Z. Wenji, L. Xiaojuan and H. Zhuowei. 2007. Using RS and GIS to monitoring Beijing Wetland resources evolution. IEEE International, 28: 4596-4599.

Investigation of the effect of flood on the restoration of the water body of selected wetlands in the Molab Watershed by remote sensing, case study: Gori-Balmak Wetland and Poldokhtar triple wetlands

Parastoo Karimi¹, Mir Masoud Kheirkhah Zarkash*², Payam Alemi Safaval³, Zahra Azizi⁴ and Hossein Yousefi⁵

¹ MSc Remote Sensing and GIS- Research water and Soil, ² Associate Professor of Soil Conservation and Watershed Management Research Organization, Education and Agriculture, ³ MSc Remote Sensing and GIS, Geological Survey and Mineral Exploration of Iran, ⁴ Assistant Professor, Remote Sensing and GIS, Faculty of Natural Resources and Environment, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran and ⁵ Associate Professor of Renewable Energies and Environment Faculty of New Sciences and Technologies, Tehran University

Abstract

In the last decade, the use of remote sensing has played an important role in identifying and assessing natural disasters, especially floods. Among these techniques, the Support Vector Machine algorithm (SVM) and Change Detection technique can be mentioned. The main objective of this study was to evaluate the capability of these techniques in determining the effects of flood in Gori Belmak Wetland and Poldokhtar triple wetlands in the north of Molab and outlet of Poldokhtar watersheds in Lorestan Province, which was faced with flood in April 2019. The land use maps of the region were prepared by applying supervised classification method and the SVM on the Landsat 8 satellite image in the 2013, 2015, 2017 and 2019. Validation of the maps and techniques using indicators of kappa and overall accuracy, showed the high accuracy of maps prepared. The kappa coefficient was calculated to be 0.87, 0.84, 0.83 and 0.87 for the maps of the studied years and the overall accuracy was 90.02, 89.51, 88.11 and 90.32, respectively. By extracting the water class, the changes that occurred on the water body of the wetlands were detected. The results showed that Gori Belmak Wetland, undergo extensive changes due to reasons such as drought in 2015, increase of 112.08 ha of surrounding arable lands between 2013 and 2019, as well as topographic features, especially lower slope than the three wetlands. In 2019, with the storage of flood, this wetland increased to 47.08 ha compared to 2017 and reached an area of 146.15 ha. The similarity of the results obtained in this study with the results of the research conducted in the study area by the Copernicus Emergency Management Service (EMS) and the Geoinformatics Unit research team on the flood of 2019 indicates the high accuracy of the used techniques and results of the present research.

Keywords: Changing Procedure, Karkheh Watershed, Lorestan Province, Supervised Classification, Support Vector Machine algorithm (SVM)