ارزیابی تغییرات سطح آب دریاچه سد درود زن با استفاده از شاخص اختلاف آب نرمال (NDWI)

حسین منتصری [۱*]، رامین مردانی [۲]، رضا خلیلی [۳]

[۱] استادیار، گروه مهندسی عمران، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران

[۲] کارشناس ارشد، گروه مهندسی عمران، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران

[۳] دانشجوی دکتری، گروه آب و فاضلاب، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

ایمیل نویسنده مسئول: hmontaseri@yu.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۸/۰۹ تاریخ پذیرش:۱۴۰۲/۰۸/۲۸

چکیده

خشک‌سالی ازجمله مخاطرات محیطی است که امکان رخداد آن در همه‌ی شرایط آب‌وهوایی اعم از مرطوب و خشک امکان‌پذیر است و نسبت به سایر مخاطرات محیط طبیعی به‌صورت تدریجی به یک بلای طبیعی منجر شده و محیط را تسخیر می‌کند. خشک‌سالی مخاطره‌ای پیچیده محسوب می‌شود که شدت آن به وضعیت اقلیمی و آب‌وهوایی هر منطقه بستگی دارد. در این مطالعه به بررسی وضعیت تغییرات سطح آب دریاچه سد درود زن با استفاده از شاخص اختلاف آب نرمال شده (NDWI) پرداخته شد. جهت بررسی شاخص (NDWI) از تعداد ۸۰ تصویر از تصاویر ماهواره لند ست ۵، ۷ و ۸ استفاده و سپس نقشه‌های پهنه آب دریاچه سد درود زن و مساحت آن طی دوره آماری ۲۰ ساله استخراج شد. پایش تغییرات سطح آب دریاچه سد درود زن با استفاده از شاخص اختلاف آب نرمال شده (NDWI) نشان داد که بیشترین مساحت پهنه-های آبی دریاچه سد درود زن در طی دوره موردبررسی مربوط به سال ۲۰۰۴ با میزان ۳۹.۲۸ کیلومترمربع و در مرتبه بعدازآن مربوط به سال ۲۰۱۹ به میزان ۳۹.۱۱ کیلومترمربع است و کمترین میزان مساحت پهنه‌های آبی نیز مربوط به سال ۲۰۱۶ و به میزان ۲۴.۸۳ کیلومترمربع و در مرتبه بعدازآن مربوط به سال ۲۰۱۰ و به میزان ۲۵.۳۱ کیلومترمربع وسعت است.

کلمات کلیدی

" خشک‌سالی "، " تصاویر ماهواره لند ست "، " شاخص اختلاف آب نرمال شده (NDWI)"، " دریاچه سد درود زن "

۱- مقدمه

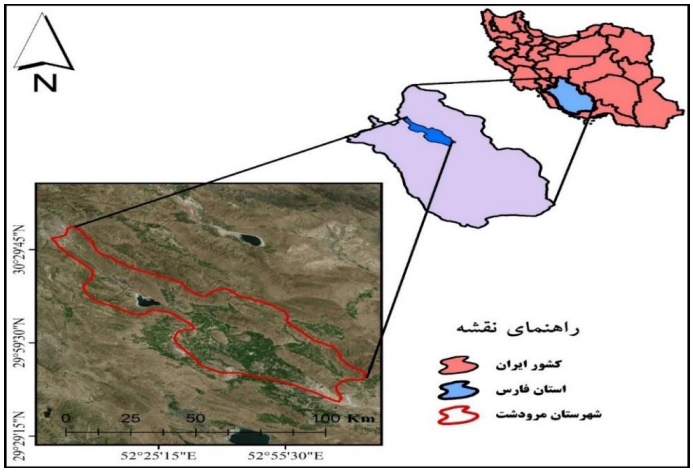
خشک‌سالی مخاطره‌ای پیچیده محسوب می‌شود که شدت آن به وضعیت اقلیمی و آب‌وهوایی هر منطقه بستگی دارد. درواقع خشک‌سالی معلول شرایط آب‌وهوایی خشک و غیرعادی است که یکی از نتایج آن تغییر در ویژگی‌های پوشش گیاهی است (Khattab & Merkel, ۲۰۱٤) . همچنین ازآنجایی‌که این پدیده مخاطره‌آمیز از کمبود میزان بارش در دوره‌ای بلندمدت و طولانی ناشی می‌شود، درنتیجه نسبت به سایر مخاطرات محیطی به‌صورت آرام و تدریجی به یک بلای طبیعی منجر شده و محیط را تسخیر می‌کند؛ بنابراین از دید مردم و مسئولین پنهان بوده و کمتر موردتوجه جدی قرار می-گیرد(Than et al., ۲۰۱۹). بی‌گمان بروز خشک‌سالی و درنتیجه بحران کاهش و کمبود منابع آب ناشی از آن در زمره اصلی‌ترین و مهم‌ترین مخاطرات محیط طبیعی است که انسان از زمان‌های گذشته تاکنون با آن روبرو بوده است. پس می‌توان اظهار نمود که امکان رخداد این پدیده طبیعی حتی در مناطق مرطوب هم وجود دارد. خشک‌سالی موجب به وجود آمدن خسارات ناگوار و در پاره‌ای از موارد جبران‌ناپذیر به زندگی انسان‌ها و همچنین اکوسیستم طبیعی می‌شود به‌طوری‌که با سایر حوادث طبیعی از قبیل سیل، طوفان و زلزله بسیار متفاوت است(Rouibah & Belabbas, ۲۰۲۲). به‌طوری‌که موجب بروز مشکلات وسیع و بزرگی درزمینه‌های اقتصادی، اجتماعی، سیاسی و فرهنگی شده است. لذا اثرات ناشی از آن به‌صورت غیر ساختاری است و خسارات ایجادشده آن بخش‌های مختلفی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. از طرفی این پدیده برخلاف سایر پدیده‌های مخاطره‌آمیز طبیعی زمان شروع و پایان مشخصی ندارد، لذا برنامه‌ریزی و مدیریت برای روبرو شدن با این مخاطره موضوعی مهم، قابل‌توجه و چالش‌برانگیز است(Foumelis, ۲۰۱۷). (Ali et al., ۲۰۱۹)به بررسی تغییرات آب‌های سطحی محدوده شهری با روش‌های NDWI و MNDWI پرداختند. آن‌ها با استفاده از Landsat OLI TIRS، آب‌های سطحی شهری را شناسایی و تغییرات را پایش کند. نتایج نشان می‌دهد که در نه سال گذشته، حجم آب‌های سطحی شهری حدود ۱۲۹.۸ هکتار افزایش‌یافته است که عمدتاً در منطقه Manggala توزیع‌شده است. به دلیل توسعه سریع شهری مانند مسکن، رواناب شهری را در زمین‌های پست متمرکز می‌کند و باتلاق غول‌پیکر و همچنین تالاب شهری ایجاد می‌کند. بااین‌حال، در مناطق ساحلی کاهش حجم آب به دلیل غالباً احیای عظیم، مسکن و استقرار کارخانه است. افزایش حجم آب‌های سطحی شهری می‌تواند گرمای شهری را کاهش دهد درحالی‌که توسعه گسترده در مناطق ساخته‌شده می‌تواند گرمای شهری را بدتر کند. (Kemarau & Eboy, ۲۰۲۱) به ارزیابی تغییر سطحی سد باکون با استفاده از شاخص NDWI پرداختند.آن‌ها در این مقاله تغییرات لایه‌ای سد باکون در ساراواک را در ۳۰ سال گذشته (۱۹۸۵ تا

۲۰۱۸) تحلیل کردند.همچنین آن‌ها از داده‌های ماهواره لند ست ۵ و لند ست ۸ استفاده کردند. نتایج نشان داد که MNDWI نتایج بهتری را در مقایسه با سایر شاخص‌های انتخاب‌شده دارد.همچنین نتایج نشان داد که بیشترین آسیب‌پذیری پوشش زمین، تشکیل جنگل‌ها بود که به میزان ۷۴۰ کیلومترمربع کاهش یافت و عمدتاً به بدنه آبی ۶۶۹.۹ کیلومترمربعی منتقل شد، درحالی‌که مساحت سکونت انسان ۶۸.۷ کیلومترمربع بود. (Kye et al., ۲۰۲۱) به بررسی تغییرات سد هوانگانگ در کره جنوبی با استفاده از شاخص NDWI پرداختند.آن‌ها از ۲۲۰ تصویر هوایی جهت بررسی تغییرات استفاده کردند و نتایج نشان داده شد منابع آبی سد به‌تدریج در حال کاهش است. (Bendib, ۲۰۲۱) به بررسی تغییرات حجم آب در سد فواره در بیسکرا،در کشور الجزایر شرقی پرداختند.آن‌ها تغییرات حجم آب در سد Fontaine des Gazelles در استان Biskra را با استفاده از مدل‌های ارتفاعی دیجیتال با وضوح‌بالا، متوسط و کم (DEMs) برآورد می‌کند. سطح آب با استفاده از NDWI استخراج شد و حجم ذخیره با استفاده از ارتفاع آب و تحلیل فضایی به دست آمد. نتایج به‌دست‌آمده در مقایسه با معادله پنگ نشان می‌دهد که تغییر معنی‌داری در سطح آب وجود دارد. این نشان‌دهنده کاهش بیش از ۲۹ میلی‌متر مکعب بین سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۰۲۰ است که بر اساس آن بارش‌ها عامل اصلی این تغییرات هستند. برای اهداف اعتبارسنجی از NRMSE و MAPE استفاده شد. به ترتیب با مقادیر ۱.۳۰٪ و ۱.۵۰٪ برای آلوس پالسار، ۸.۱۰٪ و ۸.۷۰٪ برای SRTM و ۸.۲۰٪ و ۱۰.۱۰٪ برای SRTM، مشخص است که آلوس پالسار نتایج بسیار بهتری را ارائه می‌دهد. در این مطالعه به ارزیابی تغییرات سطح آب دریاچه سد درود زن با استفاده از شاخص اختلاف آب نرمال (NDWI) پرداخته شد.

۲- روش انجام تحقیق

- **محدوده موردمطالعه**

سد مخزنی درودزن در فاصله ۱۰۰ کیلومتری شمال شیراز بر روی رودخانه کر ساخته‌شده است. کار ساخت سد از سال ۱۳۴۵ آغاز و در سال ۱۳۵۱ پایان‌یافته است. هدف از ایجاد این سد تأمین آب کشاورزی، شرب و تأمین برق منطقه بود، آب قابل تنظیم سالانه این سد ۵۲۶ میلیون مترمکعب است. این سد از نوع خاکی با هسته رسی ساخته‌شده است، طول تاج این سد ۷۱۰ متر و ارتفاع آن از پی ۶۰ متر و از بستر ۵۵ متر است. حجم بدنه سد ۵.۷۰ میلیون مترمکعب، حجم مخزن در نرمال ۹۶۰ میلیون مترمکعب و حجم مفید آن ۸۶۰ میلیون مترمکعب است.



شکل (۱): موقعیت جغرافیایی محدوده موردمطالعه

- **شاخص اختلاف آب نرمال شده (NDWI)**

درنتیجه بروز خشک‌سالی یکی از پدیده‌هایی که امکان رخداد آن وجود دارد تغییرات مربوط به حجم و مساحت منابع آب سطحی مانند کاهش مخازن آب دریاچه پشت سدها و همچنین خشک شدن و کاهش آب‌های موجود در رودخانه‌های فصلی و در پاره‌ای مواقع رودخانه‌های دائمی است(Khatun et al., ۲۰۲۱). لذا بررسی تغییرات منابع آب موجود در دریاچه سد درود زن به‌عنوان منبع اصلی و مهم آب سطحی موجود در منطقه با استفاده از تصاویر ماهواره لند ست ۸، ۷ و ۵ انجام شد. جهت تفکیک آب‌های سطحی از سایر پدیده‌های موجود در سطح زمین از سه روش مختلف استفاده می‌شود که عبارت‌اند از: ۱- استفاده از اطلاعات باندهای طیفی ۲- روش‌های کلاس‌بندی و طبقه‌بندی نظارت‌شده و نظارت‌نشده ۳- استفاده از شاخص‌های سنجش‌ازدور تشخیص آب‌وهوا .صحت نتایج به‌دست‌آمده از شاخص‌های آب و همچنین سهولت انجام و اجرای آن‌ها موجب استفاده گسترده از این نوع روش شده است. شاخص اختلاف آب نرمال شده (NDWI)[۱] که در سال ۱۹۹۶ توسط مک فیتز[۲] پیشنهاد و ارائه‌شده است، اولین شاخصی است که آب را از طریق تصاویر سنجش‌ازدور آشکار می‌سازد. ازآنجایی‌که بر روی تصاویر ماهواره‌ای آب در باند سبز دارای انعکاس بالا و در باند مادون‌قرمز نزدیک از انعکاس پائینی برخوردار است لذا شاخص مذکور به‌صورت رابطه (۱) قابل‌تعریف است

$$NDWI = \frac{Green-Nir}{Green+Nir} \qquad (۱)$$

در تصاویر ماهواره لند ست ۵ و ۷ باندهای سبز و مادون‌قرمز نزدیک به ترتیب باند شماره ۲ و ۴ و در تصاویر لند ست ۸ باندهای ۳ و ۵ می‌باشند. دامنه نوسان و تغییرات شاخص NDWI بین ۱+ و ۱- است که مقادیر

[۱] - *Normalized Difference Water Index (NDWI)*
[۲] - *McFeeters*

مثبت این شاخص نشان‌دهنده پهنه‌های آب است (Chinnasamy et al., ۲۰۲۱)

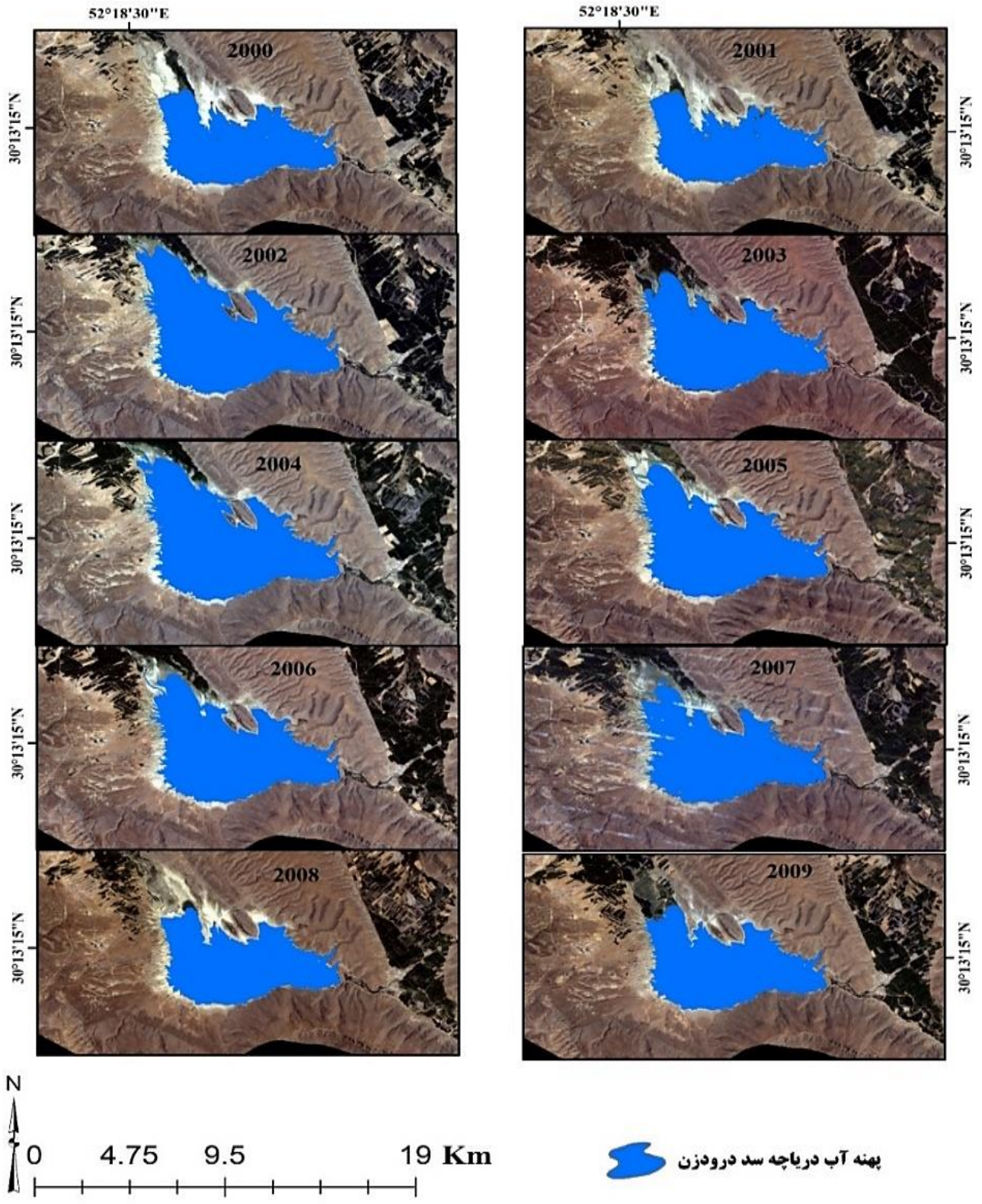
۳-بحث

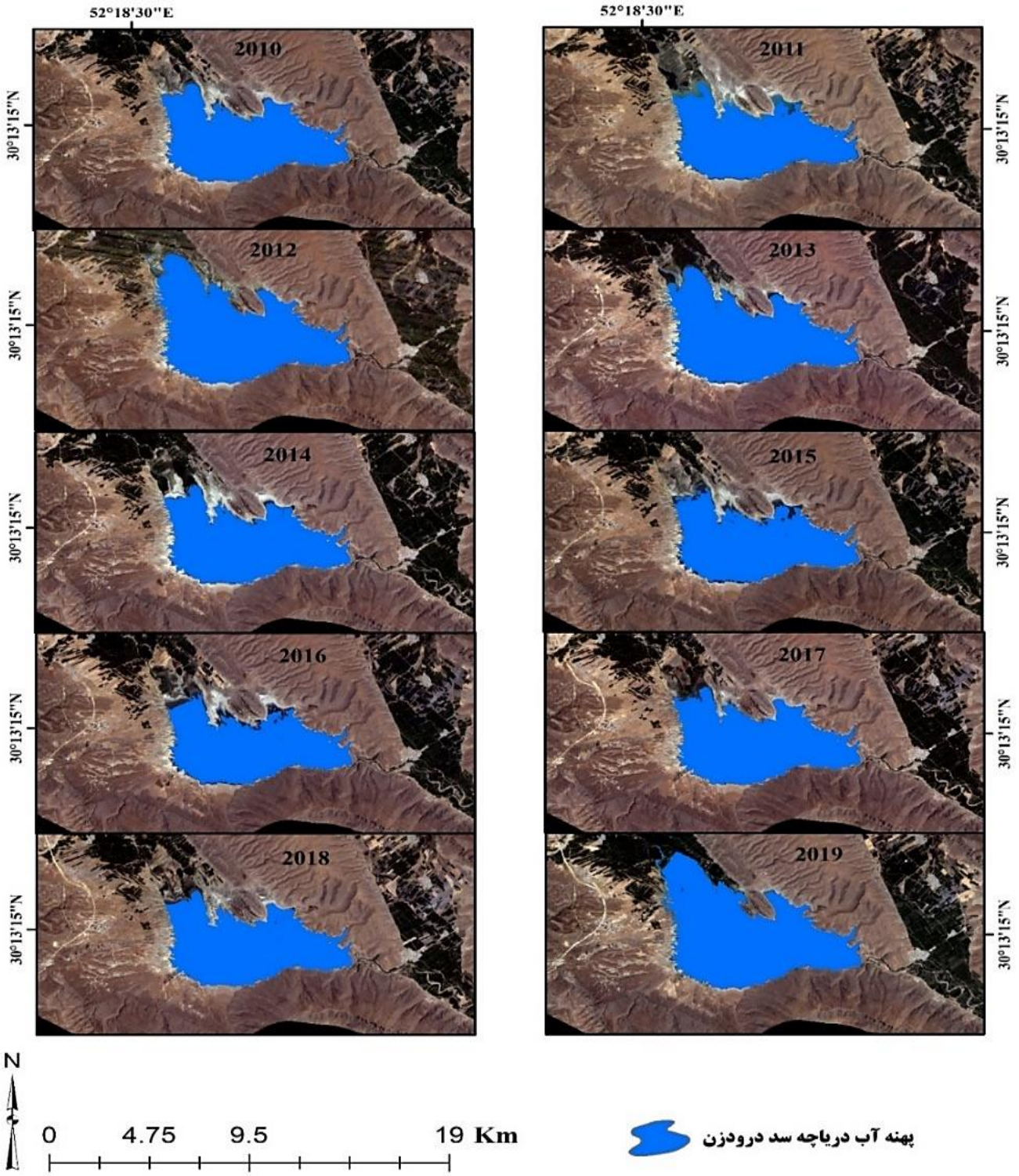
- **بررسی تغییرات سطح آب دریاچه سد درود زن با استفاده از شاخص NDWI**

جهت آشکارسازی و بررسی تغییرات سطح آب دریاچه سد درود زن از شاخص اختلاف آب نرمال شده یا NDWI، از طریق تصاویر ماهواره‌ای لند ست ۵، ۷ و ۸، سنجنده‌های TM، ETM و OLI به دلیل اینکه از قدرت تفکیک مکانی بیشتری نسبت به سنجنده مودیس برخوردار می‌باشند (قدرت تفکیک مکانی ۳۰ متر) و تغییرات سطح آب را به نحو مناسب‌تری نشان می‌دهد، استفاده شد. هدف از محاسبه شاخص NDWI بررسی تغییرات و نوسانات سطح آب دریاچه سد درود زن به‌عنوان بزرگ‌ترین منبع آب سطحی شهرستان مرودشت، در ارتباط با تغییرات خشک‌سالی و همچنین بررسی اثر رخداد خشک‌سالی بر تغییرات این منبع آبی است. لذا جهت انجام این امر از تصاویر مربوط به دو ماه مرداد و شهریور هرسال در طی دوره موردبررسی (۲۰۱۹ – ۲۰۰۰) استفاده شد. دلیل انتخاب این تاریخ زمانی کم بودن میزان ابرناکی آسمان و به‌تبع ابری نبودن تصاویر و خشکی هوا است تا بدین طریق بتوان مرز دریاچه و پهنه‌های آبی آن را تشخیص داد و تعیین نمود. لذا تعداد ۴ تصویر برای هرسال و درمجموع تعداد ۸۰ تصویر انتخاب شد که از کمترین میزان ابرناکی برخوردار بودند و شاخص NDWI بر روی هریک از تصاویر اعمال شد و نقشه‌های مساحت پهنه آبی دریاچه سد درود زن تهیه شد. لازم به ذکر است که پیش‌پردازش‌های موردنیاز از قبیل تصحیحات رادیومتریکی و اتمسفری تصاویر از طریق افزونه FLAASH در محیط نرم‌افزار ENVI انجام شد. شکل (۳) نقشه‌های پهنه‌های آبی دریاچه سد درود زن را به تفکیک سال‌های مختلف دوره موردبررسی نشان می‌دهد. مطابق با یافته‌های به‌دست‌آمده بیشترین مساحت پهنه‌های آبی دریاچه سد درود زن در طی دوره موردبررسی مربوط به سال ۲۰۰۴ و با میزان ۳۹/۲۸ کیلومترمربع و در مرتبه بعدازآن مربوط به سال ۲۰۱۹ و به میزان ۳۹/۱۱ کیلومترمربع است. کمترین میزان مساحت پهنه‌های آبی نیز مربوط به سال ۲۰۱۶ و به میزان ۲۴/۸۳ کیلومترمربع و در مرتبه بعدازآن مربوط به سال ۲۰۱۰ و به میزان ۲۵/۳۱ کیلومترمربع وسعت است. جدول (۱) میانگین مساحت هرساله پهنه‌های آبی دریاچه سد درود زن را برحسب کیلومترمربع نشان می‌دهد.

جدول (۱): مساحت پهنه‌های آبی دریاچه سد درود زن بر اساس شاخص NDWI برای هریک از سال‌های دوره موردبررسی (۲۰۱۹ – ۲۰۰۰)

NDWI	سال
۲۶/۶۷	۲۰۰۰
۲۶/۶۹	۲۰۰۱
۳۷/۳۷	۲۰۰۲
۳۲/۱۱	۲۰۰۳
۳۹/۲۸	۲۰۰۴
۳۲/۸۰	۲۰۰۵
۳۴/۹۰	۲۰۰۶
۲۹/۴۴	۲۰۰۷
۲۸/۱۳	۲۰۰۸
۲۶	۲۰۰۹
۲۵/۳۱	۲۰۱۰
۲۸/۱۵	۲۰۱۱
۳۴/۶۱	۲۰۱۲
۳۲/۵۶	۲۰۱۳
۲۸/۷۲	۲۰۱۴
۲۶/۷۷	۲۰۱۵
۲۴/۸۳	۲۰۱۶
۲۸/۴۹	۲۰۱۷
۲۷/۲۲	۲۰۱۸
۳۹/۱۱	۲۰۱۹


52°18'30"E
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
30°13'15"N
N
0 4.75 9.5 19 Km
پهنه آب دریاچه سد درودزن



شکل (۳): نقشه‌های تغییرات سطح آب دریاچه سد درود زن محاسبه‌شده با استفاده از شاخص (NDWI)، دوره (۲۰۱۹ – ۲۰۱۰)

۴-نتیجه‌گیری:

امروزه شاهد بروز خشک‌سالی در نواحی و مناطقی می‌باشیم که ازلحاظ موقعیت مکانی و جغرافیایی در نواحی معتدل و مرطوب قرار دارند زیرا در برهه‌های زمانی مختلف متأثر از فرآیندهای گردش جوی دچار کمبود بارش شده‌اند، بدین ترتیب دچار شرایط خشکی و خشک‌سالی قرارگرفته‌اند. شاخص‌های مطرح‌شده درزمینه‌ی خشک‌سالی جهت پایش و برآورد خشک‌سالی مورداستفاده قرار می‌گیرند و بدین ترتیب اطلاعات مهم و ارزشمندی جهت برنامه‌ریزی، طراحی و همچنین مدیریت منابع آب را در اختیار مدیران، مجریان و استفاده‌کنندگان قرار می‌دهند. پایش تغییرات سطح آب دریاچه سد درود زن با استفاده از شاخص اختلاف آب نرمال شده (NDWI)،

انجام شد و مطابق با یافته‌های به‌دست‌آمده بیشترین مساحت پهنه-های آبی دریاچه سد درود زن در طی دوره موردبررسی مربوط به سال ۲۰۰۴ و با میزان ۳۹/۲۸ کیلومترمربع و در مرتبه بعدازآن مربوط به سال ۲۰۱۹ و به میزان ۳۹/۱۱ کیلومترمربع است. کمترین میزان مساحت پهنه‌های آبی نیز مربوط به سال ۲۰۱۶ و به میزان ۲۴/۸۳ کیلومترمربع و در مرتبه بعدازآن مربوط به سال ۲۰۱۰ و به میزان ۲۵/۳۱ کیلومترمربع وسعت است. همچنین جهت بررسی پهنه‌بندی آب از تصاویر ماهواره‌ای لند ست ۵، ۷ و ۸، سنجنده‌های TM، ETM و OLI در طی دوره آماری ۲۰ ساله استفاده شد که نشان داده شد بیشترین مساحت پهنه‌های آبی دریاچه سد درود زن در طی دوره موردبررسی مربوط به سال ۲۰۰۴ و با میزان ۳۹/۲۸ کیلومترمربع و در مرتبه بعدازآن مربوط به سال ۲۰۱۹ و به میزان ۳۹/۱۱ کیلومترمربع است. کمترین میزان مساحت پهنه‌های آبی نیز مربوط به سال ۲۰۱۶ و به میزان ۲۴/۸۳ کیلومترمربع و در مرتبه بعدازآن مربوط به سال ۲۰۱۰ و به میزان ۲۵/۳۱ کیلومترمربع وسعت است.

۵-منابع:

- Ali, M. I., Dirawan, G. D., Hasim, A. H., & Abidin, M. R. ۲۰۱۹. Detection of changes in surface water bodies urban area with NDWI and MNDWI methods. *International Journal on Advanced Science Engineering Information Technology*, *9*(۳), ۹٤٦–۹۵۱.
- Bendib, A. ۲۰۲۱. High-resolution Alos Palsar for the Characterization of Water Storage at the Fountaine Des Gazelles Dam in Biskra, Eastern Algeria. *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, *49*(۸), ۱۹۲۷–۱۹۳۸.
- Chinnasamy, P., Maske, A. B., Honap, V., Chaudhary, S., & Agoramoorthy, G. ۲۰۲۱. Sustainable development of water resources in marginalised semi-arid regions of India: Case study of Dahod in Gujarat, India. *Natural Resources Forum*, *45*(۲), ۱۰۵–۱۱۹.
- Foumelis, M. ۲۰۱۷. Impact of dam failure-induced flood on road network using combined remote sensing and geospatial approach. *Journal of Applied Remote Sensing*, *11*(۱), ۱٦۰۰٤.
- Kemarau, R. A., & Eboy, O. V. ۲۰۲۱. Assessment Land Cover Change Using NDWI In Bakun Dam, Sarawak. *Geographica: Science and Education Journal*, *3*(۱), ۱–۱۰.
- Khattab, M. F. O., & Merkel, B. J. ۲۰۱٤. Application of Landsat ٥ and Landsat ۷ images data for water quality mapping in Mosul Dam Lake, Northern Iraq. *Arabian Journal of Geosciences*, *7*(۹), ۳۵۵۷–۳۵۷۳.
- Khatun, R., Talukdar, S., Pal, S., & Kundu, S. ۲۰۲۱. Measuring dam induced alteration in water richness and eco-hydrological deficit in flood plain wetland. *Journal of Environmental Management*, *285*, ۱۱۲۱۵۷.
- Kye, C., Shin, D.-K., Yi, J., & Kim, J. ۲۰۲۱. Waterbody Detection from Sentinel-۲ Images Using NDWI: A Case of Hwanggang Dam in North Korea. *Korean Journal of Remote Sensing*, *37*(٥_۱), ۱۲۰۷–۱۲۱٤.
- Rouibah, K., & Belabbas, M. ۲۰۲۲. Modeling and monitoring surface water dynamics in the context of climate changes using remote sensing data and techniques: case of Ain Zada Dam (North-East Algeria). *Arabian Journal of Geosciences*, *15*(۹), ۱–۹.
- Than, M. M., Yee, K. M., Lint, K., Thu, M. M., Han, M., Zin, M. M., & Khaing, E. E. ۲۰۱۹. Water level changes in Yezin Dam, Zayarthiri township, Nay Pyi Taw, usin g geospatial techniques. *Sci. Res. J*, *7*, ۷۸–۸۳.

Evaluation of changes in the water level of DroudZan dam lake using the Normalized Difference Water Index (NDWI)

Hossein Montaseri [۱*], Ramin Mardani [۲], Reza Khalili [۳]

[۱]Assistant Professor, Department of Civil Engineering, Faculty of Civil Engineering, Yasouj University, Yasouj, Iran

[۲] Graduated M.Sc. Student, Department of Civil Engineering, Faculty of Civil Engineering, Yasouj University, Iran

[۳]PhD student, Department of Water and Wastewater, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

Abstract

Introduction

Drought is one of the environmental hazards that refers to long-term water scarcity in an area, and it can occur in all weather conditions, whether humid or dry. This water scarcity can be caused by reduced natural precipitation, excessive evaporation, changes in rainfall patterns, or overuse of water resources. Drought can have serious and widespread impacts on the environment, agriculture, economy, and society. This phenomenon can lead to a decrease in agricultural production, water shortages, price increases, reduced quality of life, and disruption of the natural balance in the region. Drought gradually evolves into a natural disaster and dominates the environment. Drought is considered a complex risk that depends on the climatic and weather conditions of each region. Additionally, drought has a significant impact on reservoirs. During drought periods, precipitation decreases, resulting in reduced inflow of water into reservoirs. These droughts can cause a decrease in water levels in reservoirs and subsequently reduce the water storage capacity. This can directly affect drinking water supply, irrigation, and hydroelectric power generation from hydropower plants. In addition to the decrease in water volume in reservoirs, drought can also lead to a decrease in water quality. When water levels in reservoirs decrease, the water can become relatively more polluted, with increased salinity and contamination parameters. This can result in a decrease in water quality and create difficulties in using it for various purposes. In general, drought can lead to a decrease in water reserves in dams, a decrease in electricity production, and problems in providing drinking water and watering plants. This shows that the management of water resources and planning according to drought conditions is necessary to maintain and optimally exploit dam reservoirs.

Methodology

In recent years, multiple droughts have occurred in various regions of the country, and the city of Marvdasht and the Doroodzan Dam have not been exempt from this issue. The Doroodzan reservoir dam is located ۱۰۰ kilometers north of Shiraz on the Kar River. The construction of the dam began in ۱۹٦٦ and was completed in ۱۹۷۲. The purpose of building this dam was to provide water for agriculture, drinking, and electricity supply to the region. The annual adjustable water capacity of this dam is ٥۲٦ million cubic meters. The dam is of an earth-fill type with a clay core, with a crest length of ۷۱۰ meters, a height of ٦۰ meters from the foundation, and ٥٥ meters from the riverbed. The body volume of the dam is ٥,۷۰ million cubic meters, the normal storage volume is ۹٦۰ million cubic meters, and the useful volume is ۸٦۰ million cubic meters.In this study, the status of water level changes in the Doroodzan reservoir lake was examined using the Normalized Difference Water Index (NDWI). In this research, to investigate the changes in water resources in the Doroodzan reservoir lake as the main and important surface water source in the region, ۸۰ images from Landsat ٥, ۷, and ۸ satellite images were used, and then the water zone maps of the Doroodzan reservoir lake and its area were extracted during a ۲۰-year statistical period. The satellite images were processed using Landsat ۸, ۷, and ٥. Three different methods are used to separate surface waters from other phenomena on the ground surface, including: ۱) use of spectral band information, ۲) supervised and unsupervised

classification methods, and ۳) use of remote sensing indices for weather detection. The accuracy of the results obtained from the water indices, as well as the ease of implementation, has led to widespread use of this type of method. The Normalized Difference Water Index (NDWI), proposed and presented by McFeeters in ۱۹۹٦, is the first index that reveals water through remote sensing images. Since water has a high reflectance in the green band and low reflectance in the near-infrared band in satellite images.

Conclusion

According to the results, the largest area of water zones in the Doroodzan reservoir lake during the study period was in ۲۰۰٤, with an area of ۳۹,۲۸ square kilometers, followed by ۲۰۱۹ with an area of ۳۹,۱۱ square kilometers. The smallest area of water zones was in ۲۰۱٦, with an area of ۲٤,۸۳ square kilometers, followed by ۲۰۱۰ with an area of ۲٥,۳۱ square kilometers. Additionally, to classify the water zones, the TM, ETM, and OLI sensors of Landsat ٥, ۷, and ۸ satellite images were used during the ۲۰-year statistical period. It was shown that the largest area of water zones in the Doroodzan reservoir lake during the study period was in ۲۰۰٤, with an area of ۳۹,۲۸ square kilometers, followed by ۲۰۱۹ with an area of ۳۹,۱۱ square kilometers. The smallest area of water zones was in ۲۰۱٦, with an area of ۲٤,۸۳ square kilometers, followed by ۲۰۱۰ with an area of ۲٥,۳۱ square kilometers.

Keywords

"Drought", "Landsat Satellite Images", "Normalized Difference Water Index (NDWI)", "Droud Zan Dam Lake"