نشریه تحلیل فضایی مخاطرات محیطی، سال هفتم، شماره۲، تابستان ۱۳۹۹
صفحات ۳۳ – ۴۸

ارزیابی تاثیرات احتمالی تغییرات کاربری اراضی بر کیفیت آب تالاب شادگان به کمک داده‌های دورسنجی

احمد طالبی؛ هیئت علمی دانشکده محیط‌زیست، دانشگاه تهران، ایران.
بهزاد رایگانی[1] ؛ هیئت‌علمی دانشکده محیط‌زیست۲، دانشگاه تهران، ایران.
محمد طلائیان؛ هیئت علمی دانشکده محیط‌زیست، دانشگاه تهران ایران.
فرگل عباسی گودرزی؛ دانشجوی ارشد مهندسی منابع طبیعی(گرایش آلودگی آب)، دانشکده محیط‌زیست، دانشگاه تهران، ایران.

دریافت مقاله : ۱۳۹۷/۱۰/۰۷ پذیرش نهایی:۱۳۹۸/۱۰/۰۹

چکیده

در این تحقیق ارزیابی تاثیرات احتمالی تغییر کاربری اراضی بر کیفیت آب تالاب شادگان به کمک داده‌های دورسنجی به عنوان هدف اصلی قرار داده‌شده‌است. هدف از انجام این تحقیق بررسی و مقایسه تغییرات کاربری در سال ۲۰۰۰ و ۲۰۱۵ با استفاده از تصاویر ماهواره لندست (با سنجنده ETM و OLI) از محدوده مطالعاتی و پردازش آنها در محیط نرم افزار ERDAS به کمک روش طبقه بندی نظارت نشده در طی یک دوره ۱۵ ساله بررسی گردیده‌است. برای تعیین علت تغییرات رخ داده در تالاب، کیفیت آب تالاب به کمک مدلسازی-های تعیین شده مورد بررسی قرار گرفت. پوشش گیاهی در تالاب به سرعت رو به افزایش بوده که نشان از آلودگی آب، افزایش پدیده تغذیه‌گرایی و از بین رفتن زود به هنگام این تالاب بین المللی‌دارد توسعه زمین‌های کشاورزی در اطراف تالاب شادگان از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۵، باعث افزایش روزافزون آلودگی در منطقه شده است. طبق اسناد موجود، پساب‌های حاصل از کشاورزی که حاوی مقادیر زیادی علف‌کش و آفت‌کش است موجب بالا رفتن رشد جلبک در تالاب شده که بدنبال آن افزایش دما و در نهایت مرگ تالاب و آبزیان رو به همراه داشته است. بنابراین پس از انتخاب، تصاویر و تعیین آنها در ۵کلاس، نقشه‌های تغییر کاربری تالاب در طی یک بازه ۱۵ ساله بدست آمد. از منابع مختلفی جهت بررسی بهترین مدل رگرسیونی برای تعیین تغییرات کیفیت آب استفاده شد. در ادامه، تصاویر در مدل‌ها قرار گرفتند و میانگین و انحراف معیار آنها بدست آمد. نتایج تحقیقات نشان داد که، ماهواره Landsat، کیفیت آب را به خوبی نشان می‌دهد و می‌توان از آن در جهت تعیین تغییرات استفاده کرد. توسعه زمین‌های کشاورزی باعث افزایش پدیده یوتریفیکاسیون در تالاب و در نهایت باعث افت کیفیت شاخص‌های آب می‌شود. در این راستا جلوگیری از ورود انواع آلودگی‌ها و تضمین کیفیت آب تالاب شادگان از طریق کنترل و نظارت‌های مکرر، پیشنهاد می‌شود.

واژه های کلیدی: ماهواره Landsat، تالاب، آلودگی، یوتریفیکاسیون دورسنجی،شادگان.

[1]. نویسنده مسئول: Email:Behzad.rayegani@gmail.com

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-03]

[DOI: 10.29252/jsaeh.7.2.33]

مقدمه

مناطق ارزشمند تالاب برای حفظ موجودیت وارزش‌های بالای خود اعم از زیبایی، فرهنگی، تجاری وزیست محیطی نیازمند طرح‌های جامع حفاظتی و حراستی هستند. درغیر اینصورت کاربری‌های ممکن از جمله کشاورزی، سدسازی، شیلات در تعارض با ارزش‌های آن قرار می‌گیرند و در نهایت محافظت از این اکوسیستم‌ها را مختل می‌سازند. بنابراین ارزیابی کیفیت آب و تغییرات ناشی از تعارضات به منظور مدیریت مناسب و شایسته در منطقه، به خصوص در استان‌های جنوبی کشوربه دلیل توسعه فعالیت‌های‌کشاورزی، ضروری به نظر می‌رسد. تالاب شادگان یکی دیگر از تالاب‌هایی است که در کنوانسیون رامسر به ثبت رسیده است. استان‌های جنوبی کشور، درسال‌های اخیر دچار مشکلات متنوعی شده‌اند. دلیل اصلی تاسیس کنوانسیون رامسر در دوم فوریه سال ۱۹۷۱، تجاوز بی‌رحمانه انسان به تالاب‌ها وبهره‌برداری‌های غلط از آنها بوده است، به شکلی که نه تنها تنوع زیستی را به مخاطره انداخت بلکه حیات بشریت را هم به خط قرمزهایی متوجه کرد. ایران با ۹ تالاب بیشترین تعداد تالاب‌های آسیب‌دیده را داراست (رادمنش و همکاران ، ۱۳۹۱).

وجود گردوغبار در شادگان، افت کیفیتی آب شرب وکاهش فعالیت صیادی و تجاری همگی ناشی از عدم توجه مدیران به بخش کشاورزی و نحوه‌ی تخلیه پساب‌ها است. ارزش تالاب‌ها با توجه به نقش مهمی که در چرخه‌های تغذیه پالایش آلودگی و کنترل فرسایش دارند، نیازمند مدیریت مناسب و مداوم است. تالاب شادگان به وسعت ۴۰۰ هزار هکتار در جنوب غرب جلگه خوزستان واقع شده و در سال ۱۳۵۴ به عنوان یک تالاب مهم بین‌المللی به ثبت رسیده است. تالاب شادگان به دو قسمت شور و شیرین تقسیم می شود. منطقه آب شور آن فاقد هرگونه پوشش گیاهی است، اما منطقه شیرین آن در کنار تنوع زیاد پوشش گیاهی ومحل گذراندن پرندگان مهاجر، آب مورد نیاز مردم محلی منطقه است (رحیمی و همکاران، ۱۳۹۰). بیشتر آبی که در تالاب در جریان است نتیجه زهاب‌ها و پساب‌های کشاورزی است که از نظر کیفیتی بسیار نامرغوب و نامطلوب می‌باشند. این افت کیفیتی آب تالاب باعث شده‌است بافت غالب آن گیاه نی باشد (موسوی و همکاران، ۱۳۹۱). وضعیت تالاب شادگان که بزرگ‌ترین تالاب ایران و دوازدهمین تالاب بزرگ دنیا است، هر روزبحرانی‌تر می شود. و به رغم در معرض خطرقرارگرفتن تالاب در اثر آلودگی‌های مختلف و به‌ویژه ورود ضایعات کارخانه کشت و صنعت نیشکر، اقدام جدی برای حفاظت آن صورت نگرفته است. ارزیابی پیامد آلودگی‌های مختلف بوسیله تکنیک‌های سنجش از دورکه از راه شناسایی پارامترهایی مانند شوری، حرارت، مواد جامد و محلول، قلیائیت انجام می شود، راه‌های نظارتی را آسان کرده‌است. تکنیک‌های سنجش از دور شامل مدلسازی و پیش‌بینی کیفیت آب تالاب در بازه‌های زمانی مشخص در منطقه است. در چند سال اخیرتقاضای آب همزمان‌با کمبود آن تبدیل به موضوعی جامع و فراگیر شده است. بطوریکه همه دولت‌ها اعم ازفقیروغنی هریک به نحوی درگیر کمبود آب یا فقدان آب با کیفیت هستند. آب یکی از بحرانی‌ترین، کمیاب‌ترین، گران‌بهاترین و ذخیره‌سازترین منابع است که حتی نمی‌توان آن را تولید کرد. درسال‌های اخیر در کشور شاهد خشک شدن تالاب‌های زیادی می‌باشیم که به علت مدیریت‌های غلط و نامناسب در منطقه، تخلیه پساب‌های صنعتی و کشاورزی بوده‌است(تجریشی و همکاران،۱۳۹۰). تکنیک‌های سنجش از دور در شناسایی پارامترهای کیفیتی آب نقش بسیار کلیدی دارد. این تکنیک با طراحی‌مدل‌های آنالیزی پارامترهای کیفیتی را یک به یک مورد تحلیل قرارمی دهد. تحلیل‌های ارزیابی اکوسیستم های تالابی به کمک داده‌های سنجش از دور تخریب این مناطق را بر اثر همه‌ی این محرک‌های مختلف به خوبی به تصویر کشیده است (Weller, Snyder, Marcia, Whigham, Jacobs, & Jordan, ۲۰۰۷). ارزیابی روند تغییرات کاربری اراضی فرآیندی است که منجر به ایجاد درک صحیحی از نحوه‌ی تعامل انسان و محیط زیست می‌شود (Lambin, Lepers,۲۰۰٤) به کمک نرم افزار ERDAS داده‌های کیفیت آب شادگان که شامل دما، شوری، قلیائیت، کل جامدات معلق، کل جامدات محلول، نیترات و

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-03]

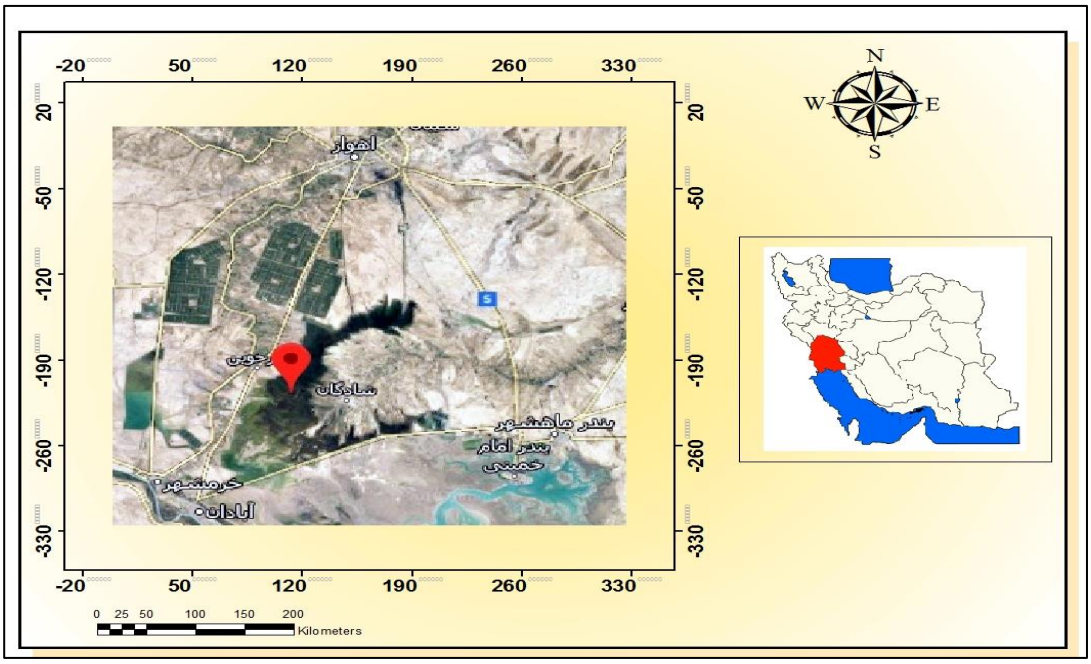
[DOI: 10.29252/jsaeh.7.2.33]

فسفات ارزیابی شده است و تاثیرات تغییرات کاربری بر روی کیفیت آب شادگان به دست آمده است. هدف اصلی تحقیق ارزیابی تاثیرات ناشی از تغییرات کاربری اراضی بر روی پارامترهای کیفیت آب تالاب شادگان در یک دوره ۱۵ساله است.

داده ها و روش کار

الف) منطقه مورد مطالعه

تالاب بین‌المللی شادگان در منتهی‌الیه پایین‌دست حوضه آبریز رودخانه جراحی در عرض جغرافیایی ۴۸درجه و ۳۰ دقیقه تا ۳۰ درجه و ۱۷ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۸درجه و ۵۰ دقیقه تا ۴۹درجه و ۱۷دقیقه شرقی واقع در استان خوزستان به فاصله ۴۰ کیلومتری از شهرستان اهواز قرار گرفته است. این تالاب با مساحت ۵۳۷۷۰۰ هکتار، وسیع‌ترین تالاب ایران بوده و از این نظر در میان ۱۲۰۱ تالاب بین‌المللی فهرست معاهده رامسر، در رده ۳۴ قرار دارد. عمده‌ترین منبع تغذیه‌کننده تالاب، رودخانه جراحی می‌باشد. میانگین دبی سالانه رودخانه جراحی که به تالاب تخلیه میگردد ۲/۳ میلیارد متر مکعب می باشد. سایر منابع تغذیه‌کننده این تالاب شامل سیلاب‌های آبراهه کوپال و سرریزهای سیلاب‌های رودخانه کارون می‌باشد، همچنین در سال‌های اخیر آب حاصل از زهکشی واحدهای توسعه نیشکر و صنایع مختلف نیز وارد تالاب گشته که ورود و پخش این آب می‌تواند در آینده باعث از بین رفتن هرچه بیشتر تنوع زیستی آن شود (اداره کل محیط‌زیست خوزستان، ۱۳۷۷).



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی تالاب شادگان

ب) روش کار

- **تعیین تغییرات کاربری**

به منظور بررسی روند تغییرات محدوده مطالعاتی، از تصاویر زمین مرجع ماهواره Landsat، سنجنده‌های TMوETM طی سال‌های ۲۰۰۰ و ۲۰۱۵ استفاده شد. سنجنده مربوط به ماهواره لندست ETM با ۸ باند طیفی و تفکیک زمینی۱۵تا ۶۰متر و سنجنده ماهواره لندست OLI با۱۱ باند طیفی است. تصویر ماه خرداد (فصل بهار) سال ۲۰۰۰ با سنجنده ETM و ماه

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-03]
[DOI: 10.29252/jsaeh.7.2.33]

خرداد (فصل بهار) ۲۰۱۵بوسیله سنجنده OLI از ماهواره لندست برداشت شد. مناسب بودن پوشش گیاهی در فصل بهار به علاوه پرآب بودن تالاب شادگان از دلایل برداشت تصویر در فصل بهار است. در محدوده زمانی ۲۰ اردیبهشت لغایت ۱۰ خرداد هنگام عبور ماهواره از منطقه تصویر با کیفیت مناسب برداشت شد. در جدول زیر، تاریخ برداشت نصاویر ماهواره‌ای نشان داده شده است. جدول(۱).

جدول ۱: زمان برداشت تصاویر ماهواره ای

ردیف	تاریخ میلادی	تاریخ شمسی	ماهواره	سنجنده	تعداد باند
۱	۲۰۱۵/۶/۱۰	۱۳۹۵/۳/۲۵	لندست۸	OLI	۱۱
۲	۲۰۰۰/۶/۱	۱۳۸۰/۳/۱۰	لندست۷	ETM	۸

پس از انجام تصحیحات لازم و برش تصاویر ماهواره‌ای طبق مرز محدوده مطالعاتی، به منظور تعیین کاربری‌های موجود در اطراف منطقه، تصاویر طبقه بندی شدند. با ارزیابی و بررسی خصوصیات انعکاس طیفی طول موج‌های مختلف امکان تفکیک طبقات مختلف کاربری میسر می‌گردد. فرآیند طبقه بندی تصاویر طی این مراحل انجام می‌شود: تعیین تعداد کلاس‌های پوشش زمین که قصد توصیف آنها را داریم، برچسب گذاری پیکسل‌های طبقه بندی شده براساس خواص آنها . در ابتدا جهت بارزسازی پارامتر مورد بررسی شاخص‌های طیفی پوشش گیاهی و آب برروی تصویر اعمال گردید. شاخص طیفی پوشش گیاهی NDVI و شاخص پهنه‌های آبی EWI بر روی تصاویر OLI و ETM اعمال شد. آستانه‌های پوشش گیاهی ابتدا براساس اطلاعات موجود تعیین شد. در مواردی که قدرت تفکیک مکانی بسیار بالا است، تغییرات جزئی نیز در تصویر قابل مشاهده است. در این موارد روش سنتی طبقه‌بندی براساس پیکسل، قابلیت تهیه نقشه دقیق پوشش‌های زمین را ندارد. بنابراین معمولا زمین به شی‌ها یا المان‌هایی تفکیک می‌شود و سپس طبقه‌بندی صورت می‌پذیرد. با استفاده از روش طبقه‌بندی نظارت نشده و تلفیق آن با روش طبقه‌بندی نظارت شده داده‌های سنجنده OLI و ETM نقشه پوشش و کاربری زمین ناحیه مطالعاتی تهیه شد و به کمک این نقشه ناحیه شهری، پیکره‌های آبی و باغ‌ها و زمین کشاورزی و دیم تهیه شد. در نهایت ماسک نهایی تصاویر با تلفیق طبقات هم برای سال ۲۰۰۰ و هم ۲۰۱۵، نقشه‌های تغییر کاربری تهیه گردید. در نهایت روش ارزیابی صحت طبقه بندی و خروجی ماتریس خطا و شاخص کاپا مناسب‌ترین روش برای تعیین میزان درستی تصاویر است.(رایگانی و همکاران، ۱۳۹۵). نتیجه ارزیابی صحت با ۲۵۰ تا نقطه در هر تصویر کاپای ۹۳ درصد برای سال ۲۰۰۰ و کاپای ۹۲درصد برای سال ۲۰۱۵ است. ارزیابی نتایج طبقه‌بندی یکی از مراحل مهم پس از طبقه‌بندی است. ارائه نتایج طبقه بندی بدون هیچ گونه مشخصه ای که کیفیت و صحت این نتایج را بیان می‌کند، از ارزش آنها می‌کاهد(رفیعی و همکاران، ۱۳۸۹). روش مقایسه‌ی پس از طبقه بندی از متداول ترین روش های تشخیص تغییرات می باشد. در این روش تصاویر دو یا چند تاریخ به طور مستقل طبقه بندی شده و سپس انطباق داده می شوند. استفاده از روش مقایسه‌ی پس از طبقه بندی نشان می‌دهد که در دوره‌های موردبررسی کدام کلاس ها (طبقات) بدون تغییر مانده‌اند و کدام کلاس‌ها (طبقات) دچار تغییر و تبدیل شده اند. بررسی دامنه ارزش‌های طیفی باندها و همچنین نتایج طبقه بندی‌های اولیه نشان داد، تصاویر فصل تابستان، پاییز و زمستان برای تفکیک طبقات پوشش تالاب در این زمان بحرانی مناسب نیستند. زیرا براساس مطالعات انجام شده پوشش گیاهی تالاب در فصل بهار زنده و سبز و بوده است و سبزینگی پوشش گیاهی و رطوبت خاک باعث تداخل طیفی می‌گردد. اما در فصل تابستان، پوشش گیاهی در مناطق فاقد آب، بطور کامل خشک است. تصاویر فصل زمستان و پاییز به دلیل از بین رفتن پوشش در بیشتر سطح تالاب، مورد استفاده قرار نگرفت. بنابراین انتخاب زمان تصویر متناسب با هدف، از اهمیت بالایی برخوردار است

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-03]

[DOI: 10.29252/jsaeh.7.2.33]

- **تعیین تغییرات آب**

پس از تهیه نقشه‌های کاربری در طی سال‌های ۲۰۰۰ و ۲۰۱۵، مرحله بعدی، تعیین تغییرات پارامترهای کیفیت آب است. هدف اصلی این مرحله از فرآیند، تعیین کیفیت آب است. بنابراین باید تصاویر ماهواره‌ای که برداشت می‌شود، بیشترین حجم آب را داشته‌باشد. در سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۴، تالاب فاقد آب کافی بوده است. به منظور بررسی تغییرات کیفی آب تالاب شادگان از تصاویر ماهواره ای سنجنده ETM لندست ۷ سال ۲۰۰۰ و سنجنده OLI لندست ۸ در سال ۲۰۱۵ استفاده شد. باتوجه به شرایط اقلیمی منطقه پوشش گیاهی این منطقه به دلیل افزایش دما و تبخیر بالای منطقه دوره رشد کوتاهی دارد به این صورت که در ماه آوریل، دوره رشد گیاهان بستر دریاچه کامل می شود. مشابه این روش در سال ۲۰۱۵ پیاده شد. نتیجه ی کار آن شد که در سال ۲۰۰۰ با استفاده از لندست ۷، ۴تا تصویر در سال ۲۰۱۵ هم ۴تا تصویر برداشت شده است. علت استفاده از سنجنده ETM و OLI در روند کار، بزرگنمایی طیفی و وضوح بالا است. این سری داده ها با فرمت JPG ارزیابی شدند. مرز منطقه مورد مطالعه منطبق بر محدوده تالاب مطابق مرز مصوب کنوانسیون رامسر برای تالاب انتخاب گردید. با توجه به هدف پژوهش که مبتنی بر ارزیابی تغییراتی کیفیتی آب ناشی از تغییر کاربری اراضی است تصمیم بر آن شد که در سال ۲۰۰۰ از هر فصلی یک عکس برداشت شود. پارامترهای دما، شوری و قلیائیت و اکسیژن‌محلول، اکسیژن‌خواهی زیستی و شیمیایی و هدایت الکتریکی، کل جامدات محلول و کل جامدات معلق از ۵ ایستگاه مختلف در تالاب شادگان در سال ۲۰۱۳ نمونه‌برداری انجام شده است.(جدول ۱). در این تحقیق ازرویکرد تجربی برای شناخت پارامترهای کیفیت آب از روی تصاویر ماهواره‌ای استفاده شده است. در ابتدا تصاویر ماهواره‌ای پیش پردازش شدند و تصحیح اتمسفری ATCOR در نرم افزار ERDAS IAMGIN صورت پذیرفت. برای بدست آوردن بهترین مدل‌های رگرسیونی در منطقه، معادلات ابتدا در تصاویر ماهواره‌ای سال ۲۰۱۳ امتحان شده است. میانگین معادلات امتحان شده در سال ۲۰۱۳ طبق (جدول ۲) بیان شده است(هاشمی و همکاران، ۱۳۹۶). پس از مقایسه مدل‌ها با یکدیگر، در تصاویر سال ۲۰۰۰ و ۲۰۱۵، معادلات اجرا شده است، درنهایت با ابزار model maker، در محیط ERDAS، معادلات نهایی به دست آمده است (جدول ۳).

جدول ۲: نمونه‌های اندازه‌گیری شده سال ۲۰۱۳

شماره	پارامتر	میانگین نمونه‌ها ۲۰۱۳	انحراف معیار نمونه‌ها ۲۰۱۳	میانگین تصویر ۲۰۱۳	انحراف معیار تصویر ۲۰۱۳
۱	TDS(mg/L)	۳۰/۹۴	۲۰/۱۷	۲۹/۶۵۱	۳۰/۷۶۹
۲	TSS(mg/L)	۱۶/۵۴	۱۲/۱۷	۱۵/۶۱۹	۲۴/۸۳۱
۳	EC	۵۰/۲۴	۴۵/۱۷	۵۰/۲۲۴	۴۲/۷۳۴
۴	TUR(mg/L)	۱۰/۸	۶/۱۸	۶/۷۳۹	۰/۲۶۲
۵	PH(mg/L)	۷/۸۲	۰/۳۷	۴/۲۳۷	۴/۱۱۷
۶	TN(mg/L)	۴/۹	۰/۴۲	۰/۸۶۷	۱/۵۳۰
۷	TP(mg/L)	۰/۵۴	۰/۱۷	۰/۱۸۶	۴/۹۵۲
۸	TEMP(C°)	۱۹/۱۴	۱/۱۴		

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-03]

[DOI: 10.29252/jsaeh.7.2.33]

جدول ۳: معادلات نهایی شده در تصاویر سال ۲۰۰۰ و ۲۰۱۵

شماره	پارامتر	مدل	منبع	پارامتر
۱	قلیائیت	۹.۷۳۸ – (۰.۰۸۴*b۵)	((Khattab & Merkel, ۲۰۱٤)	PH
۲	شوری	۳.۲۷+(۷.۳۵*۰.۰۴۳)+(۰.۳۴۳*b۲)+(۲.۰۸*(b۴/b۲))	(Kumar, ۲۰۱۵)	TUR
۳	کل جامدات محلول	۱.۶+(۱۰.۰۸*b۲)+(-۴.۸*۴.۳)+(۹.۵*(b۴/b۲))	((Ambiga & AnnaDurai, ۲۰۱۷)	TDS
۴	کل جامدات معلق	۷.۲۷۱۹۵۵۱۲۹+(-۱۸.۰۸۵۹۰۵۷۳*b۱)+(۱۲.۳۹۰۶۱۱۸۳*b۲)+(۱۰.۳۵۰۰۹۳۶۲*b۳)+(-۱.۰۳۰۲۵۱۴۶*b۴)	((Barrett & Frazier, ۲۰۱٦)	TSS
۵	هدایت الکتریکی	۴۲۲.۰۳۴-(۱۰۸.۳۶۵*b۶)	((Wang et al., ۲۰۱۷)	EC
۶	فسفات	۳..۷۸۳+(۰.۲۶۴*b۲)	((Guo, Li, Sheng, Xu, & Wu, ۲۰۱۷)	TP
۷	نیترات	۲.۴۲-(۱۰.۰۸*b۴)+(۷.۲۵۷*b۵)	((Du et al., ۲۰۱۷)	TN
۸	دما	۱۰.۵۱۶+(۰.۳۸۶*b۲)+(۲.۹۳۳*(b۳/b۲))	((Anderson, Allen, Morse, & Kustas, ۲۰۱۲)	TEMP

شرح و تفسیر نتایج

شکل(۲) و (۳)، تصاویر حاصل از طبقه‌بندی پوشش اراضی برای یک دوره‌ی ۱۵سال بین سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۵ مشخص شده است. سال ۲۰۰۰، ۹۳/۸۴ درصد با ضریب ۰/۹۲ و برای سال ۲۰۱۵، ۹۲/۳۱ درصد با ضریب کاپای ۰/۹۰ بدست آمده است. تصاویر، روند تغییرات کاربری و رشد روزافزون زمین‌های کشاورزی اطراف تالاب را در سال‌های مورد مطالعه نشان می‌دهد.جدول (۴) و (۵) نتایج حاصل از معادلات در تصاویر سال ۲۰۰۰ و ۲۰۱۵ را نشان می‌دهد.

جدول ۴: نتایج انحراف معیار و میانگین معادلات در تصاویر ۲۰۱۵

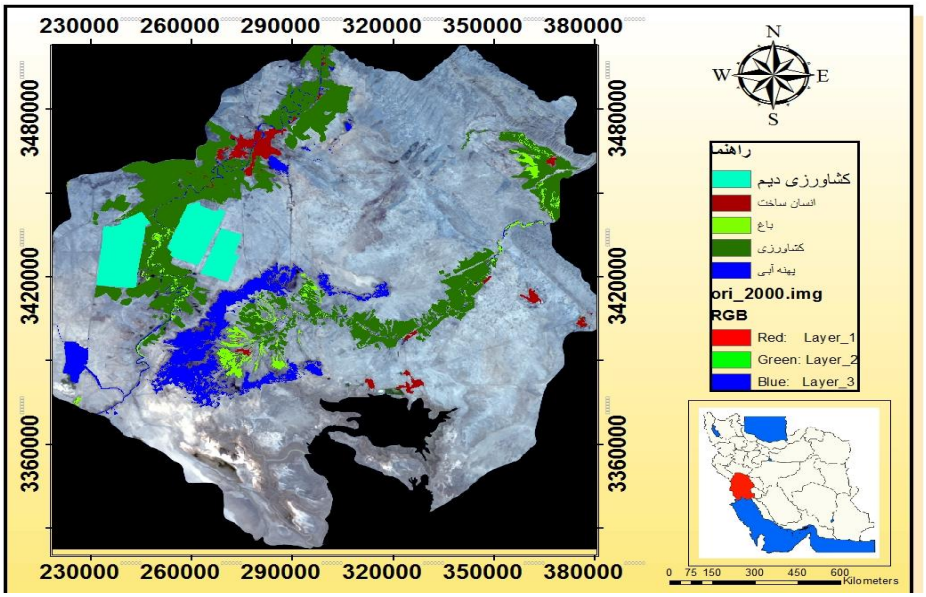
شماره	پارامتر	میانگین ۲۰۱۵(میلی‌گرم در لیتر)	انحراف معیار ۲۰۱۵(میلی‌گرم در لیتر)
۱	TDS	۱۸/۸۹۲	۰/۱۹۰
۲	TSS	۴۰/۶۷۴	۲۲/۴۳۷
۳	TUR	۱۱/۴۵۳	۶/۴۶۳
۴	TEMP	۱۱/۷۶۹	۰/۸۷۵
۵	PH	۹/۲۵۴	۰/۴۳۲
۶	EC	۳۹۷/۱۳۸	۸/۳۹۰
۷	TN	۱/۴۷۹	۰/۶۵۲
۸	TP	۱/۰۴۶	۳/۱۴۱

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-03]

[DOI: 10.29252/jsaeh.7.2.33]

جدول ۵: نتایج انحراف معیار و میانگین معادلات در تصاویر ۲۰۰۰

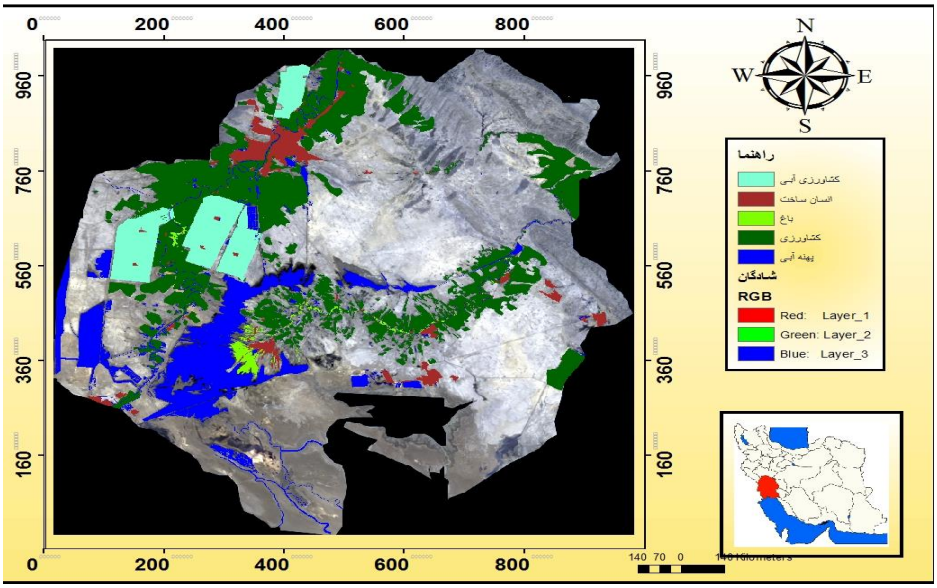
شماره	پارامتر	میانگین ۲۰۰۰(میلی‌گرم در لیتر)	انحراف معیار ۲۰۰۰(میلی‌گرم در لیتر)
۱	TDS	۱۴/۷۸۳	۵/۰۱۳
۲	TSS	۱۳/۲۷۸	۶/۳۱۶
۳	TUR	۶/۴۴۵	۰/۰۱۷
۴	TEMP	۱۰/۶۳۲	۶/۱۵۰
۵	PH	۴/۲۵۷	۰/۰۲۷
۶	EC	۴۲۱/۴۵	۶/۸۶
۷	TN	۲/۲۸۲	۰/۱۱۱
۸	TP	۳/۶۱۱	-



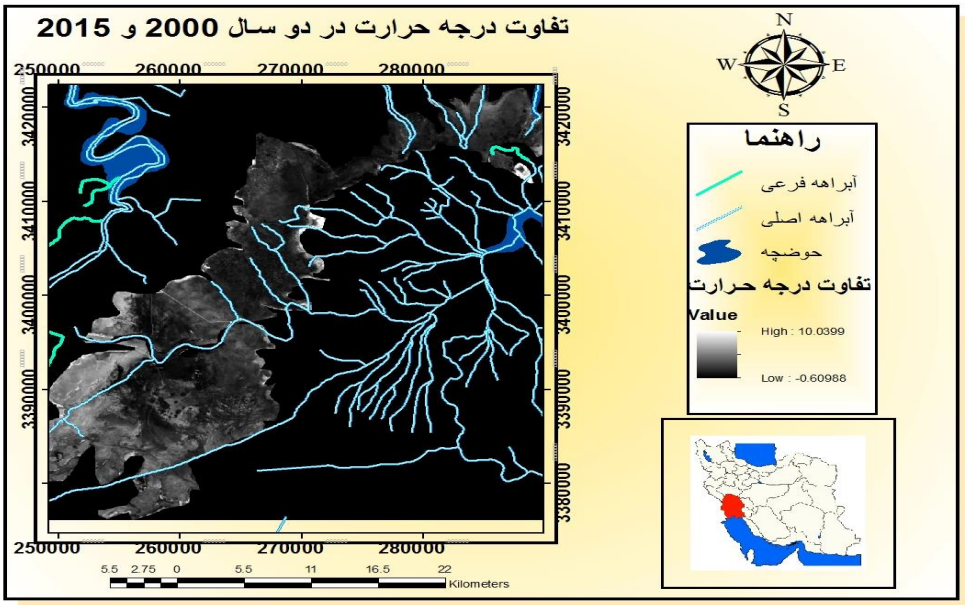
شکل ۲: نقشه طبقه‌بندی شده تالاب شادگان در سال ۲۰۰۰

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-03]

[DOI: 10.29252/jsaeh.7.2.33]



شکل ۳: نقشه طبقه‌بندی شده تالاب شادگان در سال ۲۰۱۵

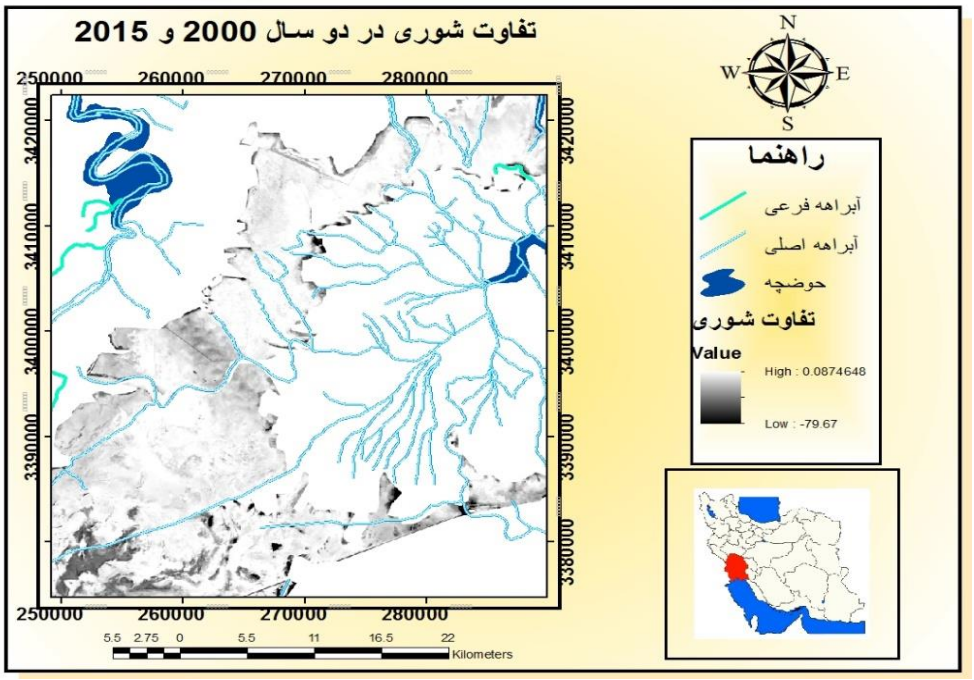


شکل۴: تفاوت درجه حرارت در دو سال ۲۰۰۰و۲۰۱۵

گرما شکل (۵)، یکی از فاکتورهای مهم برای تعیین کیفیت آب است. افزایش دمای آب باعث افزایش سرعت تنفس سلولی آبزیان و گیاهان می‌شود و در نتیجه دی اکسیدکربن بیشتری تولید می‌شود. با ورود دی اکسید کربن به محیط، اکسیژن محلول و مورد نیاز موجودات کاهش می‌یابد و در نهایت حیات موجودات را به خطر می‌اندازد (رحیمی و همکاران، ۱۳۹۲).

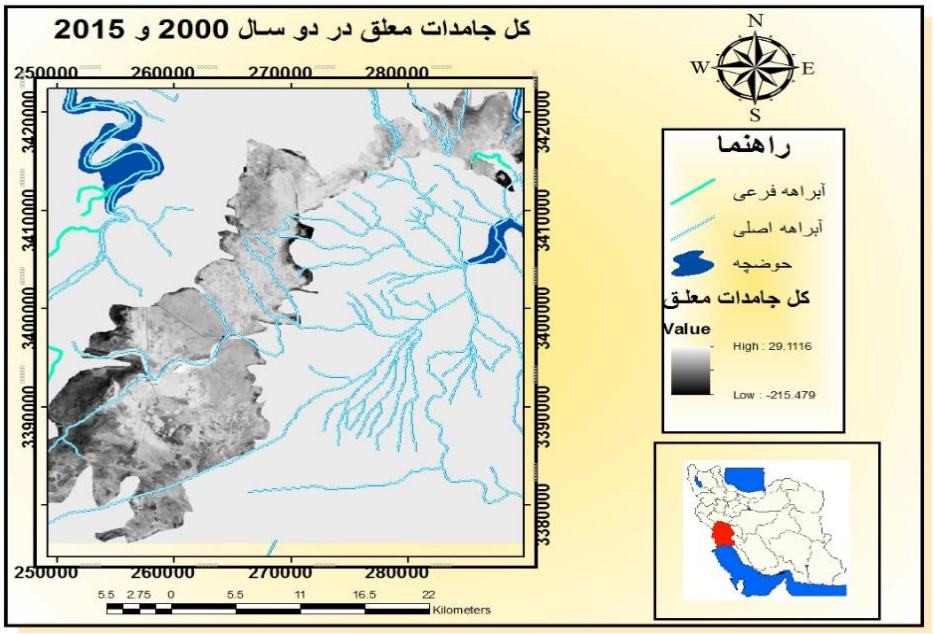
[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-03]

[DOI: 10.29252/jsaeh.7.2.33]



شکل ۵: تفاوت شوری در دو سال ۲۰۰۰و۲۰۱۵

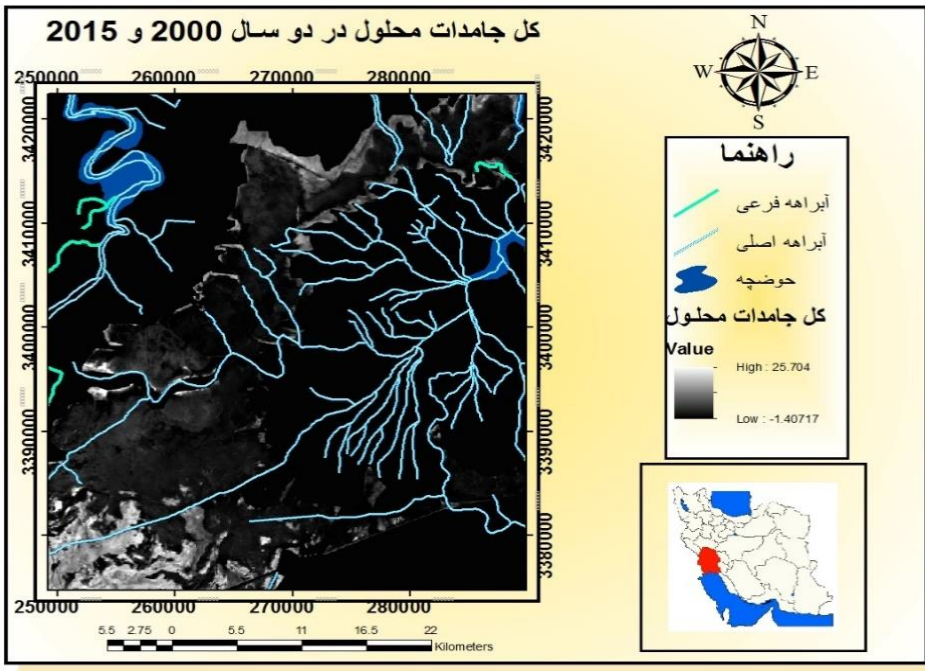
بالارفتن مقدار شوری آب (۶)، حل شدن مواد معدنی و کانی در آب تاثیرات زیان‌باری بر روی حیات موجودات بوجود می‌آورد. با توجه به تصویر مناطق سفیدرنگ نشان د۵نده‌ی حضور نمک‌های محلول در تالاب است که بیشترین تجمع نمک‌های محلول در نواحی مرکزی تالاب است(دمامی و همکاران، ۱۳۹۳).



شکل ۶: تفاوت کل جامدات معلق در دو سال ۲۰۰۰و۲۰۱۵

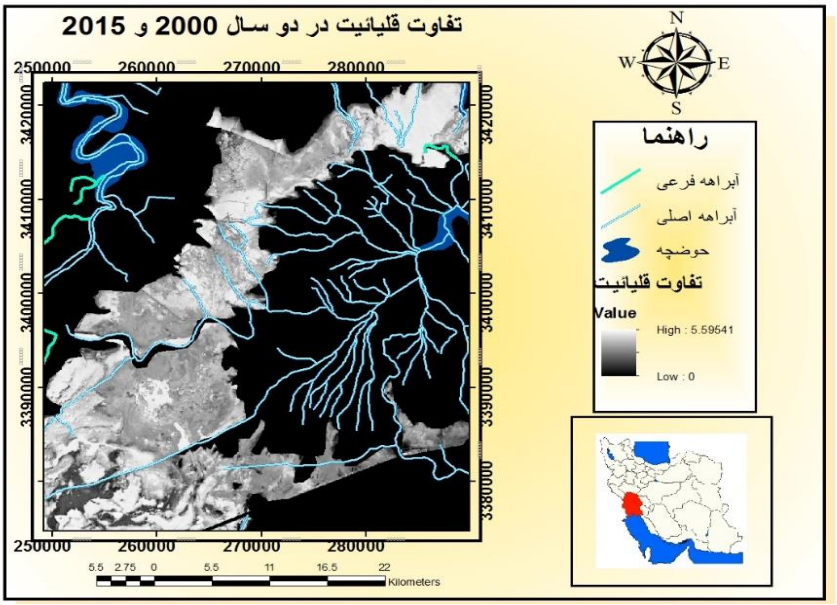
[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-03]

[DOI: 10.29252/jsaeh.7.2.33]



شکل ۷: تفاوت کل جامدات محلول در دو سال ۲۰۰۰و۲۰۱۵

کل مواد محلول شکل (۷) استاندارد برای آب آشامیدنی باید کمتر از ۲۰۰ تا ۵۰۰ میلی گرم در لیتر فرض می‌شود. TDS مقدار شفافیت آب را مشخص می‌کند. هرچقدر میزان آن در آب بیشتر باشد باعث تغییر در بو، طعم و رنگ آب می‌گردد. از این پارامتر در جهت سنجش میزان شوری هم (سختی محلول شده در آب) استفاده می‌شود. در حاشیه تالاب رنگ تصویر سفید است که نشان‌دهنده‌ی تجمع TDS در مرزهای ورودی زهاب‌های مختلف به تالاب است(دقیقی و همکاران، ۱۳۹۳).

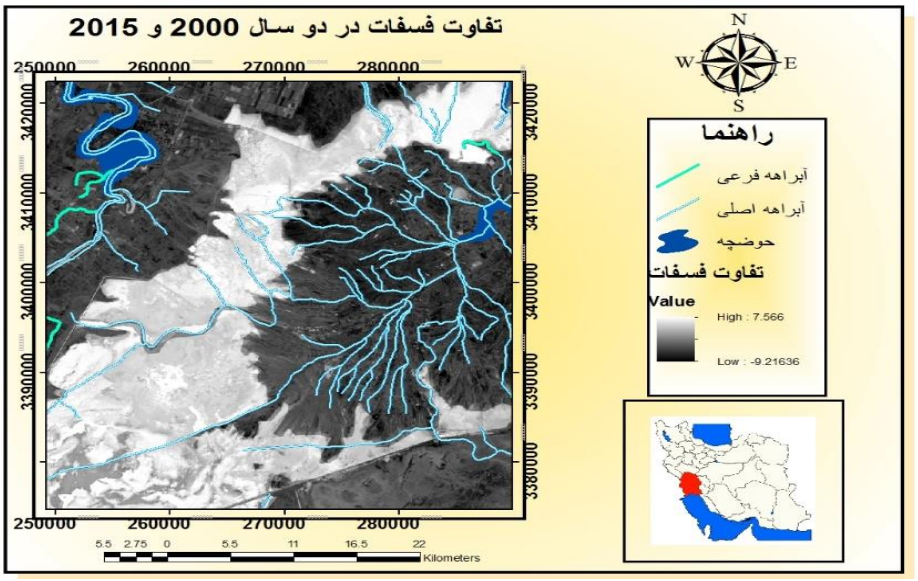


شکل۸: تفاوت قلیائیت در دو سال ۲۰۰۰و۲۰۱۵

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-03]

[DOI: 10.29252/jsaeh.7.2.33]

مواد معلق در آب (۹) بطور طبیعی از فرآیندهای فرسایشی بوجود می‌آیند. مواد معلق ورودی به تالاب نتیجه زمین‌های بایر اطراف تالاب است که باعث ورود گردوغبار به فرونشست آنها بصورت رسوبات در تالاب خواهد بود. تاثیرات زیان‌آور رسوبات در آب عبارت اند از: ۱) سرریزشدن و پرشدن کانال‌ها، چشمه‌ها، مخازن ۲) نابود شدن جانوارن آبزی ۳) کاهش نفوذ نور به درون آب که منجر به کاهش فرآیند فتوسنتز توسط گیاهان می‌شود و در نهایت باعث کاهش اکسیژن آب است. مناطق خاکستری رنگ نشان‌دهنده‌ی تجمع مواد معلق در آب است(رحیمی و همکاران، ۱۳۹۲).

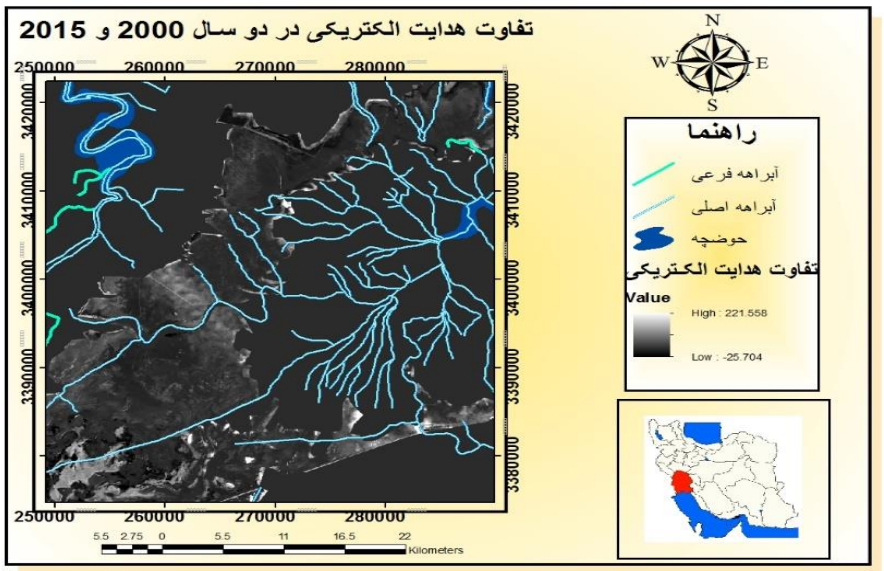


شکل ۹: تفاوت فسفات در دو سال ۲۰۰۰و۲۰۱۵

مهمترین عوامل افزایش اسیدیته آب (۱۰) زهکشی‌معادن، پساب‌های کشاورزی و باران‌های اسیدی است. از تاثیرات تغییرات قلیائیت می‌توان به انهدام زندگی موجودات آبزی، به این معنی که قلیائیت پایین تر از ۴، تمام مهره‌داران نابود می‌شوند، اشاره کرد، نفوذ به آب‌های زیرزمینی و ورود به زنجیره‌های غذایی از نتایج منفی اسیدیته آب است. مرزهای ورودی آبراهه‌ها نشان‌دهنده‌ی تجمع قلیائیت در حاشیه تالاب است(زمانی و همکاران، ۱۳۸۷).

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-03]

[DOI: 10.29252/jsaeh.7.2.33]



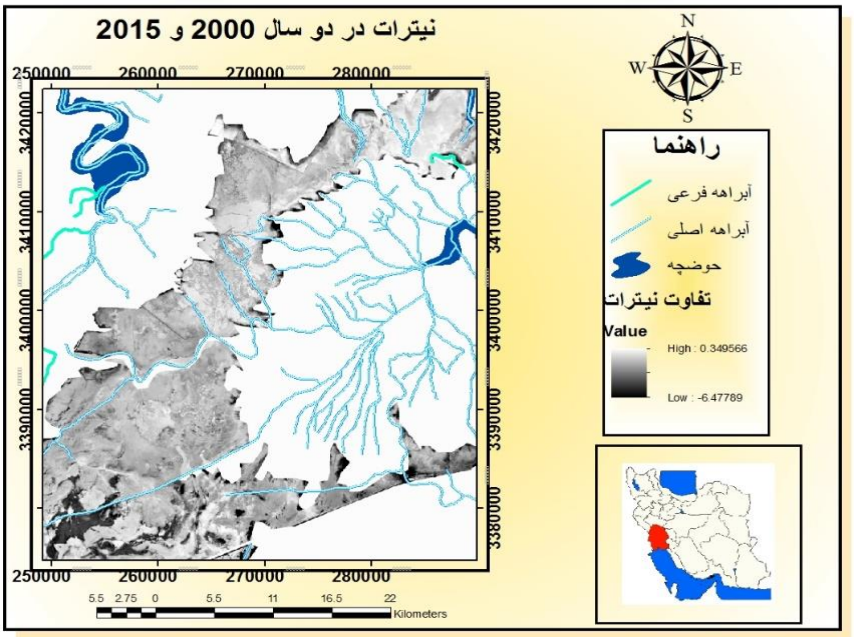
شکل ۱۰: تفاوت هدایت الکتریکی در دو سال ۲۰۰۰و۲۰۱۵

فسفر (شکل ۱۱) از منابع مختلف وارد آب می‌شود که مهمترین منبع ورود آن به آب‌های سطحی استفاده از کودهای فسفاته در اراضی کشاورزی است. فسفر به عنوان یک عنصر محدودکننده در رشد گیاهان باعث افزایش پدیده یوتریفیکاسیون در آب می‌شود. مرگ تدریجی تالاب و نابود شدن آبزیان از نتایج مهم این پدیده است. فسفات‌های آلی اغلب سمی‌تر از هیدروکربن-های کلرینه شده، هستند. سموم فسفاته پایداری کم در محیط‌زیست دارند. کنترل به موقع غلظت فسفات از ورود آنها به زنجیره‌های غذایی جلوگیری می‌کند. تمام قسمت‌های سفیدرنگ نشان‌دهنده‌ی تمرکز فسفات در تالاب است(رحیمی و همکارن، ۱۳۹۰).

هدایت الکتریکی نشان‌دهنده‌ی املاح هادی موجود در آب می‌باشد. این شاخص رابطه‌ی مستقیمی با TDS و نمک‌های محلول در آب دارد. لذا اندازه‌گیری آن به منظور کنترل کیفیت آب از اهمیت زیادی برخوردار است. اگر در آب، نمک‌های محلول وجود داشته باشد آب را هادی جریان الکتریسیته می‌کند هرچقدر مقدار املاح حل‌شده در آب بیشتر باشد قابلیت هدایت الکتریکی نیز افزایش می‌یابد. EC به ازای افزایش هر درجه سانتی‌گراد تقریبا ۲درصد افزایش می‌یابد(دمامی و همکاران، ۱۳۹۳).

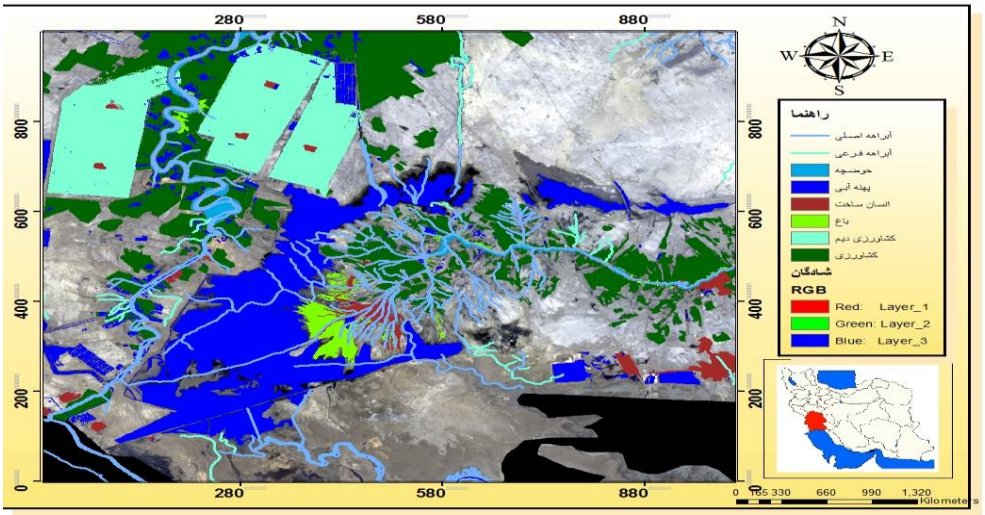
[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-03]

[DOI: 10.29252/jsaeh.7.2.33]



شکل ۱۱: تفاوت نیترات در دو سال ۲۰۰۰و۲۰۱۵

نیترات (شکل ۱۲) هم مانند فسفر در دسته عناصر محدودکننده قرار دارد. مقدار استاندارد نیترات در آب ۵۰میلی‌گرم در لیتر است. افزایش نیترات در آب‌های سطحی به علت استفاده از کودهایی است که نیتروژن در ترکیب اصلی آن قرار دارد. ورود پساب‌های کشاورزی به تالاب علت افزایش نیترات در آن است. نیتروژن هم مانند فسفر باعث پدیده یوتریفیکاسیون می‌شود کخ مرگ تدریجی تالاب را به همراه خواهد داشت(دقیقی و همکاران، ۱۳۹۳).

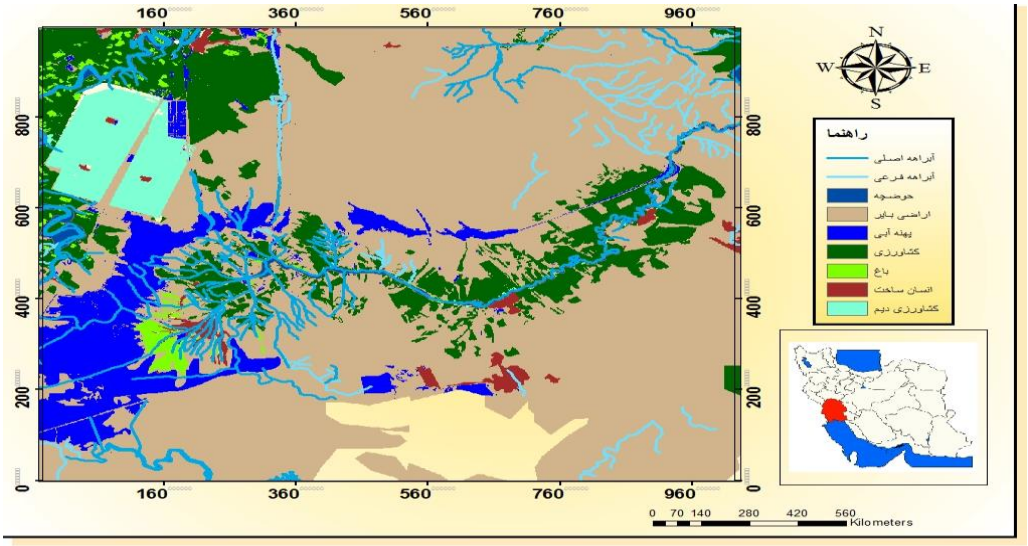


شکل ۱۲. مسیرهای آبراهه‌های اصلی و فرعی اطراف تالاب شادگان

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-03]

[DOI: 10.29252/jsaeh.7.2.33]

نتایج حاصل از طبقه بندی و مقایسه آن‌ها نشان می‌دهد که در طول دوره مطالعاتی میزان رشد پوشش گیاهی در درون تالاب چندین برابر شده است. به علاوه اینکه در منطقه مطالعاتی زمین های بدون پوشش و رهاشده اضافه شده است که این امر خود تأثیر بالایی در بیابانی شدن اراضی دارد. روند رو به رشد تبدیل زمین های بایر و رهاشده، کارایی سرزمین را کاهش داده است. تغییر سرزمین به کشاورزی‌دیم و رها کردن آن پس از برداشت از جمله موارد تاثیرگذار بر روی نابودی تالاب بوده است. نتایج حاصل از تغییرات کاربری و تبدیل کاربری های مختلف به یکدیگر، تائید کننده ی این موضوع است که افزایش کشاورزی در تمام منطقه منجر به افزایش آلودگی آب و افزایش مساحت زمین‌های بایر شده است. به علاوه اینکه افزایش کشاورزی دیم در منطقه هم باعث رهاسازی مواد شیمیایی به آب تالاب گشته است. یافته‌های این تحقیق نشان می‌دهد که مسیرهای آبی ورودی به تالاب، از نواحی شمالی و شرقی منطقه ۱۲ و ۱۳ است. طبق نتایج حاصل از سنجش تغییرات کیفیت آب، در قسمت‌های حاشیه ای تالاب مقادیر همه‌ی پارامترها رو به افزایش بوده‌است در حالیکه این مقادیر آنها در قسمت‌های میانی تالاب، اندک است. پساب‌های حاصل از زمین‌های نیشکر از قسمت‌های شمال غربی و پساب‌های حاصل از زمین های کشاورزی از نواحی شرقی وارد تالاب می شود.



شکل ۱۳. مسیرهای آبراهه‌های اصلی و فرعی اطراف تالاب شادگان

نتیجه‌گیری

این تحقیق درمورد ارزیابی اثرات احتمالی استفاده از زمین در کیفیت آب تالاب شادگان با کمک داده های سنجش از دور انجام شده است. هدف از این تحقیق ، نظارت بر کیفیت آب با کمک سنسورهای سطح زمین بود. چهار تصویر Landsat از دوره ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۵ برای هر سال بارگیری و آنها را در نرم افزار IMAGIN ERDAS پردازش کرد. در مرحله بعد، از طبقه بندی بدون نظارت برای استفاده از اراضی طبقه بندی شده استفاده شده است. پس از تقسیم‌بندی در پنج کلاس، آنها را با یکدیگر مقایسه کردیم که گزارش تغییرات در این دوره ویژه بود. طی این دوره ۱۵ ساله مساحت زمین‌های کشاورزی و انواع فعالیت‌های صنعتی به علت افزایش جمعیت و افزایش تقاضا، افزایش یافته است. حجم آب به علت افزایش انواع کابری زمین تغییر کرد. ورودی‌های متنوعی به تالاب وجود دارد که مهمترین آن شاهراهی است از ناحیه شرقی تالاب که محل تجمع انواع آلودگی‌هاست و ورود آلاینده‌های ناشی از فعالیت‌های کشاورزی و صنعتی و شهری به منطقه می‌شوند. افت تغییرات پارامترهای کیفیت آب در حواشی تالاب مشهود بوده‌است که منطبق بر ورودی‌های اصلی به تالاب است.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-03]

[DOI: 10.29252/jsaeh.7.2.33]

بر پایه نتیجه بدست آمده، پیشنهاد می‌شود که با مطالعه تغییرات کاربری اراضی در سه دوره، الگوی کاربری اراضی تغییر یافته و پوشش آنها را می‌توان پایش کرد و از ورود انواع مختلف آلاینده‌ها به تالاب‌ها جلوگیری کرد و آنها را متوقف نمود. که در نهایت باعث کاهش آلودگی آب خواهد شد. نرم‌افزار ERDAS IMAGINE، به علت نوآوری و دقت و سرعت بالایی که دارد از بهترین برنامه‌های دیجیتالی پایش در یک منطقه مطالعاتی محسوب می‌شود.

منابع

پورخباز، حمیدرضا؛ شهرام یوسفی‌خانقاه، فرهاد صالحی‌پور. ۱۳۹۳. بررسی روند تغییرات کاربری و پوشش اراضی تالاب GIS شادگان با استفاده از سنجش از دور و ارائه راهکارهای مدیریتی.

دقیقی، نورالله؛ ژاله کریمی‌نژاد. ۱۳۹۴. بررسی آلودگی تالاب شادگان.

دمامی، موسی؛ عزیز عبیبات، مرتضی عبیداوی. ۱۳۹۳. تاثیرات پساب نیشکر بر روی آلودگی آب رودخانه کارون.

رایگانی،بهزاد؛ سوسن براتی، مهدی ساعتی.۱۳۹۲. بررسی توانایی مدل های سنجش از دور آماری در تهیه نقشه درصد پوشش گیاهی مناطق بیابانی،

رایگانی،بهزاد؛ زهرا خیراندیش، جواد بداق جمالی.۱۳۹۶. شناسایی مسیرهای عبور گرد و خاک جنوب غرب ایران، مجله علمی و ترویجی نیوا.

رایگانی،بهزاد. ۱۳۹۱. عملکرد داده‌های سنجش از دوری در ارزیابی تخریب خاک، نشریه مدیریت بیابان، زمستان (۱۳۹۴)

رایگانی، بهزاد؛ زهرا خیراندیش. بهره گیری از سری زمانی داده های ماهواره ای به منظور اعتبارسنجی کانون های شناسایی شده تولید گرد و غبار استان البرز.

رایگانی، بهزاد. ۱۳۹۶. استفاده از فن فوتوگرامتری برد کوتاه در تهیه نقشه درصد تخته سنگ، قلوه سنگ و سنگریزه مطالعه موردی: دشت تهران-کرج. آب و خاک, **۳۱(۳)**: ۹۵۶-۹۶۸.

رحیمی،لیلا؛ بهرام ملک‌محمدی. ۱۳۹۲. ارزیابی آسیب‌پذیری اکوسیستم‌های تالابی براساس ارزش‌های بوم‌شناختی و هیدرولوژیکی آنها. فصلنامه علوم محیطی، **۱۱(۲)**:

رحیمی بلوچی، لیلا؛ آزاده زرع‌کار، بهرام ملک‌محمدی. بررسی تغییرات زیست محیطی با استفاده از سنجش از دور و شاخص کیفیت آب (مطالعه موردی: تالاب بین المللی شادگان).

رحیمی‌بلوچی، لیلا؛ بهرام ملک‌محمدی. ۱۳۹۱. ارزیابی ریسک‌های محیط‌زیستی تالاب بین‌المللی شادگان براساس شاخص‌های عملکرد اکولوژیکی. مجله محیط‌شناسی، **۳۹(۱)**:۱۰۱-۱۱۲ .

زمانی، رسول؛ احمد محمودی،عباس اسماعیلی ، مرتضی داوودی، جمشید منصوری. ۱۳۹۴. اگرت کوچک به عنوان پایشگر آلودگی جیوه در تالاب شادگان. شماره ۴، در امور دام و آبزیان.

علی‌محمدی،عباس؛ علی‌اکبر متکان، پرویز ضیاییان، هومن طباطبایی.۱۳۹۶. مقایسه روش های طبقه بندی پیکسل پایه، شی پایه و درخت تصمیم در تهیه نقشه تیپ های جنگل با استفاده از داده های سنجش از دور (مطالعه موردی: جنگل آستارا).

محمدی،علی؛ علی‌اکبر متکان، پرویز ضیائیان، هومن طباطبایی.۱۳۸۹. مقایسه روش های طبقه بندی پیکسل پایه، شئ پایه و درخت تصمیم در تهیه نقشه تیپ های جنگل با استفاده از داده های سنجش از دور (مطالعه موردی: جنگل آستارا). نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی, **۹(۸)**: ۷-۲۶.

موسوی‌ده‌موردی، لاله؛ احمد سواری، بابک دوست‌شناس، حسین عسگری، علیرضا حسینی.۱۳۹۱. بررسی تولید اولیه با استفاده از روش سنجش از دور و میدانی در خوریات ماهشهر (خوزستان-خلیج فارس).

هاشمی، سیداحمدرضا؛ سیدعباس کیمرام، سید علی‌اکبرحسینی. ۱۳۹۳.برخی از خصوصیات زیستی ماهی بنی در تالاب شادگان. مجله علمی شیلات ایران, **۲۳(۳)**:۱۱۹-۱۲۸.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-03]

[DOI: 10.29252/jsaeh.7.2.33]

هاشمی ،سیداحمدرضا؛ غلامرضا اسکندری.۱۳۹۵.ارزیابی ذخیره و تولید ماهی تالاب شادگان در استان خوزستان.

Ambiga, K., & AnnaDurai, R. (۲۰۱۷). Development of Water Quality Index and Regression Model for Assessment of Groundwater Quality. *International Journal of Advanced Remote Sensing and GIS*, *4*(۱), ۹۳۱–۹۴۳. https://doi.org/۱۰,۲۳۹۵۳/cloud.ijarsg.۸۸

Anderson, M. C., Allen, R. G., Morse, A., & Kustas, W. P. (۲۰۱۲). Use of Landsat thermal imagery in monitoring evapotranspiration and managing water resources. *Remote Sensing of Environment*, ۱۲۲, ۵۰–۶۵. https://**doi**.org/۱۰,۱۰۱۶/j.rse.۲۰۱۱,۰۸,۰۲۵

Barrett, D. C., & Frazier, A. E. (۲۰۱۶). An automated method for monitoring water quality using Landsat imagery. *Water (Switzerland)*, ***8*(۶)**, ۱–۱۴. https://**doi**.org/۱۰,۳۳۹۰/W۸۰۶۰۲۵۷

Du, C., Li, Y., Wang, Q., Liu, G., Zheng, Z., Mu, M., & Li, Y. (۲۰۱۷). Tempo-spatial dynamics of water quality and its response to river flow in the estuary of Taihu Lake based on GOCI imagery. *Environmental Science and Pollution Research*, ***24*(۳۶)**, ۲۸۰۷۹–۲۸۱۰۱. https://**doi**.org/۱۰,۱۰۰۷/s۱۱۳۵۶-۰۱۷-۰۳۰۵-۷

Guo, M., Li, J., Sheng, C., Xu, J., & Wu, L. (۲۰۱۷). A review of wetland remote sensing. *Sensors (Switzerland)*, ***17*(۴)**, ۱–۳۶. https://**doi**.org/۱۰,۳۳۹۰/s۱۷۰۴۰۷۷۷

Jayalakshmi, S., & Velappan, E. (۲۰۱۵). Assessment of water quality index in the St. Thomas mount block using GIS and remote sensing. *Indian Journal of Environmental Protection*, ***35*(۸)**, ۶۸۰–۶۸۸. https://**doi**.org/۱۰,۱۵۲۴۴/pjoes/۳۹۵۵۰

Jeanmonod, D. J., Rebecca, Suzuki, K. et al., Hrabovsky, M., Mariana Furio Franco Bernardes, M. P., & Lilian Cristina Pereira and Daniel Junqueira Dorta. (۲۰۱۸). We are IntechOpen, the world ' s leading publisher of Open Access books Built by scientists, for scientists TOP ۱ % Control of a Proportional Hydraulic System. *Intech Open*, ***2*(۶۴)**. https://**doi**.org/۱۰,۵۷۷۲/۳۲۰۰۹

Khattab, M. F. O., & Merkel, B. J. (۲۰۱۴). Application of Landsat ۵ and Landsat ۷ images data for water quality mapping in Mosul Dam Lake, Northern Iraq. *Arabian Journal of Geosciences*, ***7*(۹)**, ۳۵۵۷–۳۵۷۳. https://**doi**.org/۱۰,۱۰۰۷/s۱۲۵۱۷-۰۱۳-۱۰۲۶-y

Kumar, A. (۲۰۱۵). Water Quality Mapping and Analysis in a Stretch of Ganga River. *International Journal of Research*, ***2*(۶)**, ۴۵–۵۴. Retrieved from ttp://edupediapublications.org/journals/index.php/ijr/article/view/۲۱۴۸

Lambin, E. F., Geist, H. J., & Lepers, E. (۲۰۰۴). D Dynamics of Land -USe and L and -C Over CHange in T Topical R Regions. *Annual Review of Environment and Resources*, ***28*(۱),** ۲۰۵–۲۴۱. https://**doi**.org/۱۰,۱۱۴۶/annurev.energy.۲۸,۰۵۰۳۰۲,۱۰۵۴۵۹

Liu, P., Di, L., Du, Q., & Wang, L. (۲۰۱۸). Remote Sensing Big Data: Theory, Method, and Applications. *Remote Sensing*, ***10*(۵)**, ۷۱۱. https://**doi**.org/۱۰,۳۳۹۰/rs۱۰۰۵۰۷۱۱

Rahman, M. S., & Di, L. (۲۰۱۷). The state of the art of spaceborne remote sensing in flood management. *Natural Hazards*, ***85*(۲)**, ۱۲۲۳–۱۲۴۸. https://**doi**.org/۱۰,۱۰۰۷/s۱۱۰۶۹-۰۱۶-۲۶۰۱-۹

Wang, C., Chen, S., Li, D., Wang, D., Liu, W., & Yang, J. (۲۰۱۷). A Landsat-based model for retrieving total suspended solids concentration of estuaries and coasts in China. *Geoscientific Model Development*, ***10*(۱۲),** ۴۳۴۷–۴۳۶۵. https://**doi**.org/۱۰,۵۱۹۴/gmd-۱۰-۴۳۴۷-۲۰۱۷

Weller, D. E., Snyder, Marcia, T., Whigham, D. F., Jacobs, A. D., & Jordan, T. E. (۲۰۰۷). Landscape Indicators of Wetland Condition in the Nanticoke River Watershed, Maryland and Delaware, USA. *Wetlands*, ***27*(۳)**, ۴۹۸–۵۱۴. https://**doi**.org/۱۰.۱۶۷۲/۰۲۷۷-۵۲۱۲(۲۰۰۷)۲۷.

[Downloaded from system.khu.ac.ir on 2026-11-03]

[DOI: 10.29252/jsaeh.7.2.33]