

ارزیابی روند تغییرات تالاب انزلی با استفاده از سنجش از دور و ارائه راه حل مدیریتی

لعبت زبردست^۱، حمیدرضا جعفری^۲

۱- دانشجوی دکتری رشته برنامه ریزی محیط زیست دانشکده محیط زیست دانشگاه تهران

۲- دانشیار گروه برنامه ریزی محیط زیست دانشکده محیط زیست دانشگاه تهران. hjafari@ut.ac.ir

تاریخ دریافت: ۸۷/۷/۲۸ تاریخ پذیرش: ۸۹/۸/۵

چکیده

به طور کلی دو رویکرد در مواجهه با تغییرات محیط زیستی وجود دارد. رویکرد اول نادیده گرفتن این تغییرات و ادامه وضع موجود است که نتیجه‌ای جز تخریب بیشتر محیط زیست در پی نخواهد داشت. رویکرد دیگر شناسایی این تغییرات از گذشته تا کنون و تدوین برنامه مدیریت محیط زیستی برای کنترل این تغییرات و برنامه‌ریزی برای بهبود وضعیت محیط زیست است. تالاب بین‌المللی انزلی از جمله تالاب‌های حفاظت شده ایران است که عواملی مانند مصارف آب، ورود آلودگی‌ها و تغییر کاربری نقش مؤثری در تغییرات آن دارند. در این تحقیق سعی بر آنست که با شناسایی روند تغییرات محیط زیستی تالاب انزلی در یک دوره زمانی دهساله با استفاده از سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی، به نوعی مدیریت محیط زیستی برای این تالاب دست یافت. برای این منظور ابتدا تصاویر ماهواره‌ای مربوط به دوره‌های زمانی مورد نظر تهیه و تفسیر شد و نقشه سازی از این تالاب صورت گرفت تا اطلاعات مورد نیاز برای بررسی روند تغییرات تالاب از گذشته تا کنون به صورت کمی به دست آید. سپس بین اطلاعات کمی به دست آمده از دوره‌های مورد نظر مقایسه صورت گرفت و روند تغییرات تالاب انزلی در این دوره زمانی استخراج شد. یافته‌های این تحقیق نشان می‌دهد که تالاب انزلی طی دوره دهساله مورد مطالعه، دچار تخریب شده و تغییرات پدیده‌های مرتبط با آن مانند نوع پوشش گیاهی و مساحت بخش آبگیر تالاب به سمت افزایش تغذیه‌گرایی است. علاوه بر آن مساحت تالاب تحت تأثیر نوسانات دریای خزر و پیشروی و پسروی آب این دریا قرار دارد.

کلید واژه

تالاب انزلی، کاربری اراضی، روند تغییرات محیط زیستی، سنجش از دور

سر آغاز

فراهم کننده کالاها و خدمات بسیاری از جمله کنترل سیل، حفظ کیفیت آب، زیستگاه حیات وحش و کنترل فرسایش خاک هستند (Sugumaran, et al., 2004). بر اساس تعریف کنوانسیون رامسر، تالاب عبارت‌است از مناطق مردابی، آبگیر، تورب‌زار، و مجموعه‌های آبی به صورت 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 کشتند پایین از ۶ متر تجاوز نکند (مجنونیان، ۱۳۷۷). هدف اصلی کنوانسیون رامسر که در سال ۱۹۷۱ به امضای کشورهای متعهد از جمله ایران رسید، حفاظت و استفاده خردمندانه از تالاب‌ها از طریق اقدامات ملی و همکاری‌های بین‌المللی به منظور دستیابی به توسعه پایدار است (Jones, 2008).

کاربری زمین یکی از مهم‌ترین عواملی است که انسان از طریق آن محیط زیست را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Lausch and Herzog, 2002). 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 بخصوص تالاب‌ها از اهمیت بیشتری برخوردار است (Lambin and Geist, 2006). براین اساس، پایش روند تغییرات تالاب‌ها و اراضی پیرامونی آنها می‌تواند در مدیریت این اکوسیستم‌های ارزشمند راهگشا باشد (Ozemi and Bauer, 2002). تالاب‌ها، اراضی حدواسط بین اکوسیستم‌های خشکی و آبی هستند که

است. در تحقیق دیگری در کشور چین با به‌کارگیری از تصاویر ماهواره‌ای و برداشت زمینی به بررسی تغییرات کیفیت آب و الگوهای سیمای سرزمین مربوط به تالاب‌های عمده شهر پکن پرداخته شده است. (Zhaoning, et al., 2007)

در تحقیق مشابهی نیز اقدام به بررسی تعداد، وسعت، فاصله از یکدیگر و تغییرات تالاب‌های دائمی واقع در کیپ تاون در افریقای جنوبی شده است. تصاویر استفاده در این تحقیق مربوط به سالهای ۱۹۸۶ تا ۲۰۰۲ بوده است. (De Roeck, et al., 2007)

در ایران نیز در تحقیقی با عنوان تعیین میزان حساسیت مناطق مختلف تالاب انزلی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (جمالزاد، ۱۳۷۷) ابتدا با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای اقدام به تعیین محدوده تالاب انزلی شده و با انجام نمونه‌برداری و وارد کردن نتایج به سیستم اطلاعات جغرافیایی، حساسیت مناطق مختلف تالاب نقشه‌سازی شده است.

مواد و روشها

معرفی منطقه مورد مطالعه

مجموعه تالاب انزلی شامل بخش‌های شرقی، غربی، مرکزی، سلکه و سیاه کشیم است. این تالاب در فهرست رامسر قرار داشته و منطقه ثبت شده آن در این فهرست شامل تمام تالاب انزلی، تالاب سیاه کشیم، منطقه حفاظت شده سلکه و سایر آب‌بندان‌های متعدد محدوده تالاب است (قهرمان و عطار، ۱۳۸۱).

این تالاب در عرض ۲۸ تا ۳۷ شمالی و طول ۲۵ تا ۴۹ شرقی واقع شده و از شمال به دریای خزر، از جنوب به صومعه سرا، از شرق به پیربازار و از غرب به کپورچال و آبکنار محدود است.

تالاب انزلی جزء تالاب‌های طبیعی و آب شیرین کشور بوده و دارای ۱۱ رود اصلی و ۳۰ رود فرعی است که پس از آبیاری مزارع و شالیزارها به همراه جریان‌های سطحی حوزه آبریز تالاب به آن وارد می‌شوند. حداکثر عمق آب تالاب در بهار و در نواحی غربی تالاب به ۲/۵ متر می‌رسد که به دلیل نوسان‌های سطح آب دریای خزر، این مقدار متغیر است (توکلی و ثابت رفتار، ۱۳۸۱).

به طور کلی می‌توان پوشش گیاهی تالاب انزلی را به سه دسته کلی تقسیم کرد:

- گیاهان حاشیه‌ای یا پایایی: شامل نی (بوریا)، لوبی، علف هفت بند، تیرکمان آبی، لاله تالابی، هزار نی، پیازین، تاجریزی، اسپرغان، سغد سلطانی، پونه آبی، بارهنگ آبی، دم اسب و ...

با این حال شاید بتوان گفت تالاب‌ها بیش از سایر زیست بوم‌های طبیعی مورد غفلت واقع شده‌اند. مهم‌ترین دلایل قابل ذکر در این زمینه تبدیل زمین و تجاوز به حریم تالاب‌ها به علت ناکارآمدی قوانین موجود در زمینه حفاظت از محیط‌های تالابی از یک سو و کاهش کیفیت تالاب‌های موجود به علل متعدد مانند ورود انواع آلودگی‌ها از سوی دیگر است.

در مورد تالاب انزلی که یکی از تالاب‌های ثبت شده در کنوانسیون رامسر و دارای اهمیت بسیار از جنبه‌های مختلف است نیز مشاهده می‌شود که تبدیل زمین و ورود رسوبات و انواع آلاینده‌ها و مواد مغذی به تالاب، باعث کاسته شدن از عمر طبیعی این اکوسیستم آبی با ارزش شده است، به طوری که در صورت ادامه وضعیت کنونی، این تالاب بسیار زودتر از سرنوشت طبیعی خود از میان خواهد رفت (قهرمان و عطار، ۱۳۸۱، توکلی و ثابت رفتار، ۱۳۸۱).

درک روند تغییر و شناخت سیر تحولات اکوسیستم‌ها به طور عام و تالاب‌ها به طور اخص، می‌تواند تا حدی در پیش‌بینی از وضعیت آینده آنها در صورت ادامه روند کنونی راهگشا باشد. استفاده از فنون دورسنجی یکی از مهم‌ترین و دقیق‌ترین ابزارهای انجام این پایش‌هاست (Ozemi and Bauer, 2002) که عبارت‌است از فن شناسایی و تعیین مشخصه‌های پدیده‌های محیط زیست بر اساس داده‌هایی که از دور کسب می‌شوند (مخدوم و همکاران، ۱۳۸۰).

در این تحقیق سعی بر آن است که با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) به بررسی روند تغییرات تالاب انزلی و پدیده‌های مختلف مرتبط با آن در طی یک دوره زمانی دهساله پرداخته شود و در نهایت تحولات این تالاب و عوامل مؤثر در آن تا حدی شناسایی شده تا بتواند در برنامه مدیریت آن گنج‌نیده شود.

تحقیقات مشابهی در این زمینه در سایر نقاط دنیا صورت گرفته است که به عنوان مثال به " تخمین میزان زیست توده تالاب با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست ۷" (Qulin, 2003) می‌توان اشاره کرد.

در این تحقیق که بر روی یکی از تالاب‌های کشور چین صورت گرفته است، از روش تقسیم غیراتوماتیک تصاویر ماهواره‌ای با ترکیب رنگی مجازی ۴-۳-۲ استفاده شده است و با استفاده از نمونه‌برداری همزمان، میزان زیست توده تعیین شده

(Ranjbar, 1998; توکلی و ثابت رفتار، ۱۳۸۱). رودخانه‌های خمام و مرغک نیز از این لحاظ آلوده تشخیص داده شده‌اند.

روش کار

در این تحقیق از تصاویر ماهواره‌های Land Sat 4، Land Sat 5 و Land Sat 7 مربوط به سالهای ۱۹۹۱، ۱۹۹۸ و ۲۰۰۱ برای تعیین تغییرات تالاب انزلی و پدیده‌های مرتبط با آن در یک دوره زمانی دهساله استفاده شده است. تصاویر مورد استفاده مربوط به فریم شماره ۳۴ تا ۱۶۶ از ماهواره فوق بوده و مربوط به ماه ژوئن است. سنجنده مربوط به ماهواره لندست ۴ و ۵، TM با هفت باند طیفی و اندازه تفکیک زمینی ۳۰ متر و برای باند ۶، ۱۲۰ متر و سنجنده لندست ۷، ETM+ با ۸ باند طیفی با اندازه تفکیک ۱۵ تا ۶۰ متر است. (مخدوم و همکاران، ۱۳۸۰).

در بحث تفسیر تصاویر ماهواره‌ای مراحل زیر طی شد:

تصحیح هندسی

- تهیه نقشه مبنا
- قرائت نقاط کنترل زمینی
- انتخاب معادله تطابق
- حذف نقاط کنترل نامناسب
- اصلاح سیستم مختصات تصویر
- ارزیابی صحت^۱ نقشه‌های تولید شده

انتخاب روش تفسیر

به علت وجود شباهت‌های طیفی بین اراضی تالابی و سایر انواع پوشش اراضی، و حتی بین انواع مختلف تالاب‌ها، انتخاب روش طبقه‌بندی برای تالاب‌ها بسیار دشوار است.

معمول‌ترین نوع روش طبقه‌بندی کامپیوتری مورد استفاده در نقشه‌سازی تالاب‌ها، طبقه‌بندی نظارت نشده، یا خوشه‌ای بوده که از میان متدهای مختلف آن، روش حداکثر احتمال^۲ متداول‌تر است. (Ozesmi and Bauer, 2002).

اما به علت حساسیت بالای تالاب انزلی، به استفاده از یک روش برای دستیابی به مرز دقیق آب و خشکی بسنده نشد. به این معنی که علاوه بر استفاده از روش اتوماتیک برای جداسازی مرز آب و خشکی از تفسیر بصری نیز برای این منظور و همچنین جداسازی سایر پدیده‌های تالاب استفاده شد. به این ترتیب، دو روش تفسیر مورد استفاده قرار گرفت:

الف: تفسیر رقومی - شامل انتخاب فرمول مناسب برای جداسازی پدیده مورد نظر به صورت اتوماتیک.

• گیاهان شناور: اوتریکولاریا، سالوین (سرخس آبی)، هیدروکاریس (علف قورباغه)، انواع عدسک آبی، انواع علف هفت‌بند، نیلوفر آبی سفید، نیلوفر آبی زرد، آزولا و ...

• گیاهان غوطه‌ور: انواع جلبک‌ها، گوشاب‌شانه‌ای، هزار برگ، سراتوفیلوم شناور، تیزک، والیس‌نریای پیچیده و ... حیات وحش تالاب نیز شامل:

• آبریان: اردک ماهی، ماش ماهی، سیاه کولی، لای ماهی، سفید کولی، گربه ماهی، سوف حاجی طرخان و امور سفید. ماهیان مهاجر آن نیز عبارتند از سیم، سوف، کلمه، سفید، سس ماهی و کپور.

• پرندگان: کشیم کوچک، باکلان کوچک، بوتیمار کوچک

• خزندگان: این گروه شامل سه راسته سوسمارها، لاک‌پشت‌ها و مارهاست.

• دوزیستان: پنج گونه قورباغه از چهار خانواده در این تالاب یافت می‌شود.

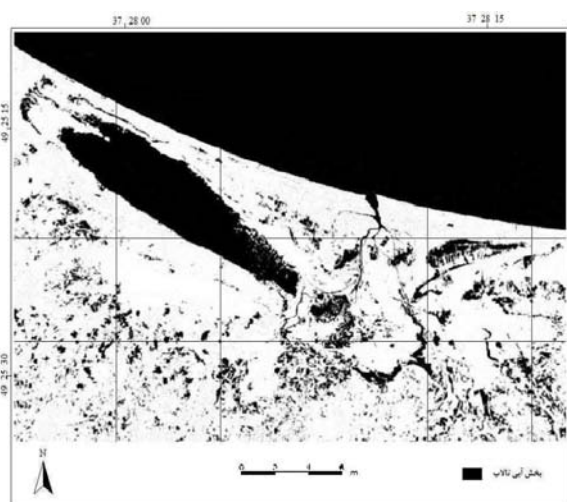
• پستانداران: شامل گوسفند خوارانی مانند شغال، سمور آبی، گربه جنگلی، زوج سمان مانند: گراز و حشره خواران مانند: حشره خر دورنگ

• جوندگان: مانند تشی، سنجابک و موش سیاه (منوری، ۱۳۶۹)

شش منبع آلاینده عمده تالاب انزلی عبارتند از شهرها، صنایع، فعالیت‌های تجاری، معادن، فعالیت‌های کشاورزی و آلودگی‌های بیمارستانی (جمالزاد، ۱۳۷۷).

رودخانه‌های ورودی به تالاب، پساب‌های صنعتی و بیمارستانی را با خود به تالاب وارد می‌کنند. این پساب‌ها شامل همه انواع آلاینده‌ها مانند فلزات سنگین، مواد مغذی و ... هستند. زه‌آبهای ناشی از مزارع برنج نیز حاوی مواد مغذی و سموم کشاورزی‌اند که باعث افزایش پدیده یوتروفیکاسیون، یا پیر شدن تدریجی تالاب است و ورود رسوبات جامد به تالاب نیز باعث کاهش عمق تالاب و مرگ زودرس آن خواهد شد (جمالزاد، ۱۳۷۷).

از میان رودخانه‌های ورودی به تالاب، پیربازار، گوهررود و زرجوب آلوده‌ترین رودخانه‌ها از لحاظ مقدار کلیفرم تشخیص داده شده‌اند. رودخانه پیربازار از لحاظ مقدار COD و TN نیز آلوده‌ترین رودخانه ورودی به تالاب انزلی تشخیص داده شده است



شکل شماره (۱): تبدیل تصویر ماهواره‌ای سال ۱۹۹۱
به دو طبقه آب و خشکی

روش تفسیر بصری - رقومی

در این بخش، شخص مفسر تصاویر ماهواره‌ای و تصمیم‌گیری در مورد تعلق پیکسل‌ها به هر طبقه از پدیده‌ها را تفسیر می‌کند. برای سهولت جداسازی پدیده‌ها در این روش از ترکیب‌های رنگی مجازی متفاوتی که در هریک از آنها پدیده خاصی از سایر پدیده‌ها متمایز، استفاده می‌شود. برای جداسازی پدیده آب از سایر پدیده‌ها از ترکیب رنگی RGB=543 استفاده شده است. در این ترکیب رنگی، پدیده آب به رنگ تیره درآمده و بخوبی از سایر پدیده‌ها قابل تفکیک است. در ادامه این ترکیب رنگی برای تصویر ماهواره‌ای سال ۱۹۹۱ به عنوان نمونه نشان داده شده است.

برای تفکیک پوشش گیاهی از سایر پدیده‌ها از ترکیب رنگی RGB=457 استفاده شد. دلیل استفاده از این ترکیب رنگی این است که در این ترکیب نه فقط پوشش گیاهی از سایر پدیده‌ها تفکیک می‌شود، بلکه خود پوشش گیاهی نیز به دو بخش علفی و خشبی قابل تفکیک است.

از آنجا که گیاهان وابسته به آب در محدوده تالاب انزلی، برخی مانند نزارها جزء گیاهان خشبی و پاره‌ای در محدوده علفی قرار می‌گیرند، بنابراین تفکیک با استفاده از این ترکیب رنگی نتیجه مطلوبی را در پی خواهد داشت. به علاوه با استفاده از این ترکیب می‌توان گیاهان تالابی را از اراضی مزروعی که دارای رنگ‌هایی نزدیک به این گیاهان در سایر ترکیب‌های رنگی هستند، تشخیص داد. پدیده‌های قابل تفکیک سطح تالاب به این روش عبارتند از: آب،

ب: تفسیر بصری - رقومی - شامل انتخاب ترکیب رنگی مناسب برای جداسازی آب و خشکی و سایر پدیده‌های مرتبط با تالاب

برداشت‌های میدانی: در این مرحله پس از بدست آمدن شناخت کافی از منطقه، اقدام به برداشت زمینی به وسیله دستگاه موقعیت‌یاب جهانی^۳ شد. در انتخاب این نقاط سعی شد از هریک از پدیده‌های اصلی شناسایی شده در تفسیر تصاویر (آب، نزار، گیاهان علفی و گل و لای) برداشت زمینی صورت گیرد.

ارزیابی صحت: در این مرحله با توجه به نتایج به‌دست آمده از تفسیر تصاویر و برداشت‌های زمینی، ارزیابی صحت انجام شده و اصلاحات لازم صورت گرفت.

تفکیک بخش آبگیر تالاب

روش تفسیر رقومی

در این روش هدف تقسیم پیکسل‌های موجود در تصویر به دو طبقه آب و خشکی با استفاده از ویژگی‌های طیفی پدیده آب است. حاصل این تقسیم نوعی طبقه بندی نظارت نشده است. بنابراین این روش فقط برای بررسی تغییرات بخش آبگیر تالاب مناسب است.

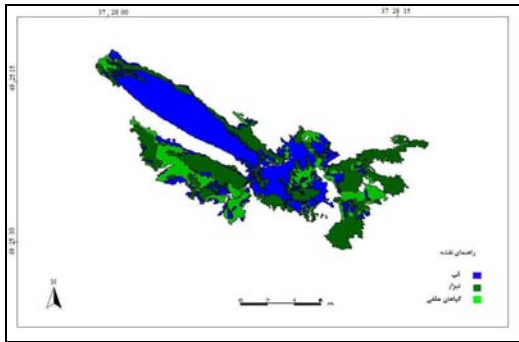
برای بررسی مناطق مرطوب و سایر عناصر وابسته به تالاب، از روش تفسیر بصری رقومی به صورت تکمیلی استفاده شده است که در جای خود مورد بحث قرار خواهد گرفت. در این روش با استفاده از فرمول زیر، پیکسل‌های موجود در هر تصویر به دو طبقه آب و خشکی تقسیم شد در این فرمول B4 باند چهار، B2 باند دو و B5 باند پنج سنجنده است:

رابطه (۱)

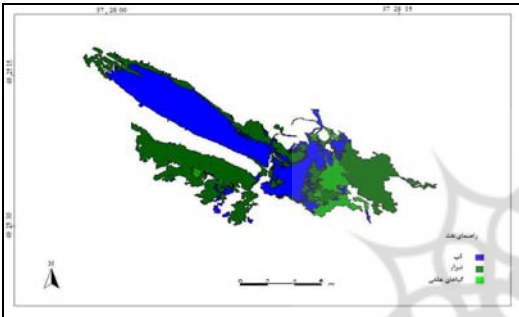
If ((B4 > B2) and (B5 > B2))
then 0 else 255

محاسبات انجام شده در روش تفسیر رقومی عبارتند از مساحت بخش آبگیر تالاب، عرض تالاب در بخش غربی، طول تالاب در بخش غربی، فاصله تا دریا در بخش غربی (نشان‌دهنده پیشروی، یا پسروی دریا نسبت به تالاب).

دلیل انجام اندازه‌گیری‌ها در بخش غربی تالاب، ثبات نسبی این بخش طی دوره زمانی مورد مطالعه است. در شکل شماره (۱) تبدیل تصویر ماهواره‌ای سال ۱۹۹۱ به دو طبقه آب و خشکی به عنوان نمونه نشان داده شده است.



شکل شماره (۵): نقشه محدوده تالاب انزلی و پدیده‌های وابسته به آن با استفاده از تفسیر بصری - رقومی سال ۱۹۹۸



شکل شماره (۶): نقشه محدوده تالاب انزلی و پدیده‌های وابسته به آن با استفاده از تفسیر بصری - رقومی سال ۲۰۰۱

ارزیابی صحت نقشه‌های تولید شده

انجام ارزیابی صحت برای نقشه سازی از تصاویر ماهواره‌ای بخصوص در صورت استفاده از نقشه‌ها در امور مدیریت منابع طبیعی، بسیار حایز اهمیت است. نحوه سنجش صحت نقشه‌های تهیه شده از تصاویر ماهواره‌ای، براساس مقایسه بین برداشت‌های زمینی و نتیجه تفسیر نقشه‌ها و اغلب از طریق تشکیل ماتریس خطا صورت می‌گیرد (Conglaton and Green, 1999). به منظور ارزیابی صحت نقشه‌های تهیه شده از تصاویر ماهواره‌ای، این ارزیابی صحت در دو گروه نقشه تهیه شده در این تحقیق شامل نقشه‌های تهیه شده از تفسیر اتوماتیک و نقشه‌های تهیه شده به روش تفسیر بصری-رقومی، بر اساس نقاط برداشت شده با GPS انجام گرفته است.

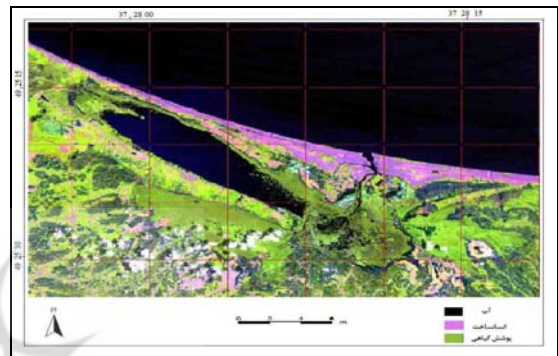
جدول شماره (۱): ماتریس خطای ارزیابی صحت نقشه‌های حاصل

از تفسیر اتوماتیک تصاویر ماهواره‌ای تحقیق حاضر

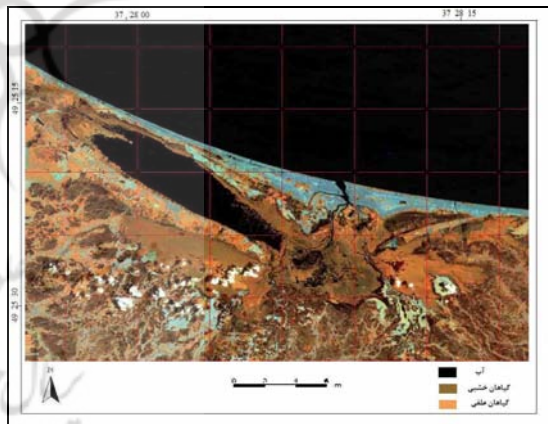
درصد صحت	خشکی	آب	نتیجه تفسیر	
۹۳/۳۳	۲	۲۸	آب	برداشت
۹۰	۲۷	۳	خشکی	میدانی
۹۱/۶۶	۳۰	۳۰		کل نقاط

نیزار، گیاهان علفی و گل ولای. در ادامه به عنوان نمونه این ترکیب رنگی مجازی برای تصویر سال ۱۹۹۱ نشان داده شده است.

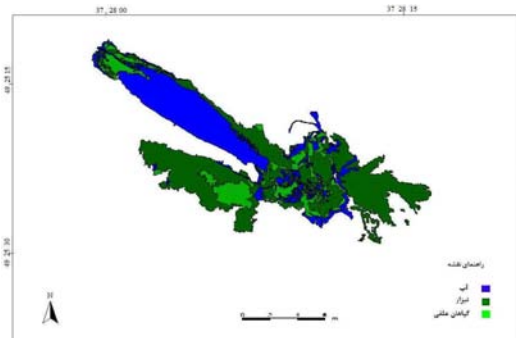
نتایج حاصل از تفسیر تصاویر مربوط به نگاره ۵ تا ۷ به صورت نقشه‌های اشکال شماره ۱۴، ۱۵ و ۱۶ است. در این نقشه‌ها بخش آبگیر و پدیده‌های مرتبط با تالاب نشان داده شده است.



شکل شماره (۲): ترکیب رنگی مجازی RGB=۵۴۳ در تمایز آب از خشکی



شکل شماره (۳): ترکیب رنگی مجازی RGB=۴۵۷ در تمایز پوشش گیاهی



شکل شماره (۴): نقشه محدوده تالاب انزلی و پدیده‌های وابسته به آن با استفاده از تفسیر بصری - رقومی سال ۱۹۹۱

تحلیل نتایج محاسبات تفسیر بصری - رقومی

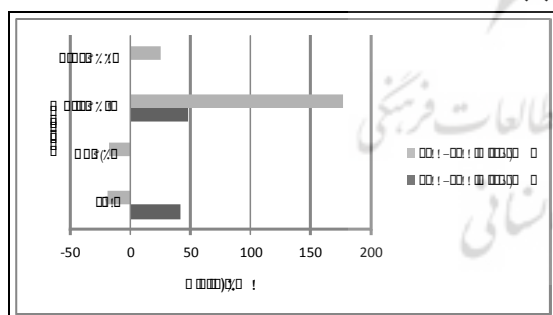
نتایج تفسیر بصری-رقومی تصاویر ماهواره‌ای در دوره‌های زمانی مورد بررسی مربوط به بررسی تغییرات وسعت پدیده‌های مربوط به تالاب انزلی شامل بخش آبگیر، گل و لای، گیاهان علفی و گیاهان خشبی است. این نتایج در جدول شماره (۴) و نمودار شماره (۸) نشان داده شده است.

جدول شماره (۴): تغییرات در وسعت پدیده‌های مربوط به

تالاب انزلی در دوره‌های زمانی مورد بررسی

سال	درصد	سال	درصد	سال	مساحت
۲۰۰۱	تغییرات	۱۹۹۸	تغییرات	۱۹۹۱	(کیلومتر مربع)
۶۶۱۰	-۱۹,۰۲	۸۱,۶۳	۴۱,۱۳	۵۷,۸۴	آبگیر
۱۴	-۱۷,۶۵	۱۷	۰	۱۷	گل و لای
۱۱۱	۱۷۷,۵۰	۴۰	۴۸,۱۵	۲۷	گیاهان علفی
۹۸	۲۵,۶۴	۷۸	۰	۷۸	گیاهان خشبی

نتایج جدول شماره (۴) و نمودار شماره (۸) مبین کاهش وسعت بخش آبی و افزایش وسعت پدیده‌هایی مانند گیاهان علفی و خشبی است که با توجه به نتایج سایر تحقیقات انجام شده (جمالزاد، ۱۳۷۷) می‌تواند دلیلی بر افزایش پدیده تغذیه‌گرایی و کاهش طول عمر تالاب باشد.



شکل شماره (۸): نمودار مقایسه تغییرات در وسعت

پدیده‌های مربوط به تالاب انزلی در دوره‌های زمانی

مورد بررسی

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از تفسیر تصاویر ماهواره‌ای در سالهای مورد بررسی نشان‌دهنده این نکته است که مساحت بخش آبی تالاب در سال ۱۹۹۸ بیشترین مقدار و در سال ۱۹۹۱ کمترین مقدار بوده است که دلیل این امر پیش آمدگی آب دریای خزر در سال ۱۹۹۸ و خشکسالی‌های دوره‌های زمانی نزدیک به سال ۱۹۹۱ است. مساحت بخش‌های مختلف تالاب شامل بخش شرقی، مرکزی، غربی و سیاه

جدول شماره (۲): ماتریس خطای ارزیابی صحت نقشه محدوده تالاب انزلی و پدیده‌های وابسته به آن با استفاده

از تفسیر بصری رقومی

نتیجه تفسیر	آب	نیزار	گیاهان علفی	گل و لای
برداشت میدانی	۲۸	۸	۲	۱
گیاهان علفی	۱	۱	۷	۱
گل و لای	۲	۱	۱	۸
کل نقاط	۳۰	۱۰	۱۰	۱۰
درصد صحت	۹۳/۳۳	۸۰	۷۰	۸۰
درصد صحت کل	۸۰/۸۳			

یافته‌های تحقیق (نتایج محاسبات تفسیر رقومی)

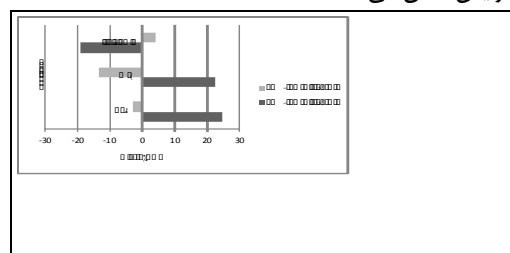
محاسبات مربوط به تفسیر رقومی بر روی بخش آبگیر تالاب (جداسازی آب از خشکی) در بخش‌های مساحت بخش آبگیر، عرض تالاب در بخش غربی، فاصله تالاب تا دریای خزر انجام شده است که نتایج آن در جدول شماره (۳) و نمودار شماره (۷) نشان داده شده است.

جدول شماره (۳): تغییرات در ویژگی‌های بخش آبگیر

تالاب انزلی در دوره زمانی مورد مطالعه

سال	درصد	سال	درصد	سال	ویژگی‌های بخش آبگیر
۲۰۰۱	تغییرات	۱۹۹۸	تغییرات	۱۹۹۱	
۷۳/۰۹	-۲/۹۵	۷۵/۳۱	۲۴/۶۶	۶۶/۴۴	مساحت
۲۵۸۰	-۱۳/۵۷	۲۹۸۵	۲۲/۴۴	۲۳۱۵	عرض
۲۹۰۵	۴/۲۵	۲۸۳۵	-۱۹/۲۳	۳۵۱۰	فاصله تا دریا

همان‌طور که نمودار مشخص است، تغییرات مورد بررسی در دو دوره زمانی مورد نظر، در جهت عکس یکدیگرند. به این معنی که مساحت و عرض بخش آبگیر در فاصله سالهای ۱۹۹۱ تا ۱۹۹۸ افزایش و در فاصله ۱۹۹۸ تا ۲۰۰۱ کاهش نشان می‌دهد. میزان فاصله تالاب از خط ساحلی در دوره زمانی اول کاهش و در دوره دوم افزایش نشان می‌دهد.



شکل شماره (۷): نمودار مقایسه تغییرات ویژگی‌های بخش

آبگیر تالاب در فاصله زمانی مورد مطالعه

آن صورت گرفته و هدف آن، حفاظت، احیا و بهسازی کارکردها و ارزش‌های تالاب است (Turner and Gannon, 2008). به علت گستردگی، ناشناخته بودن و پیچیدگی عوامل مؤثر از یک سو و برگشت ناپذیری آثار وارده بر تالاب‌ها از سوی دیگر، لازم است در هنگام تدوین هر نوع برنامه مدیریتی برای این اکوسیستم‌ها، به مفهوم عدم قطعیت^۵ توجه شود (Yung, 1999). به منظور تدوین هر برنامه مدیریت محیط زیست ابتدا لازم است امکانات و محدودیت‌های منطقه مورد شناسایی و ارزیابی قرار گیرد. با توجه به بررسی امکانات و محدودیت‌های منطقه مورد مطالعه، برخی از اهداف کلی برای برنامه مدیریتی تالاب انزلی عبارتند از:

- جلوگیری از ورود انواع آلودگی‌ها به آب تالاب.
- جلوگیری از ورود رسوبات به تالاب.
- جلوگیری از تجاوز به حریم تالاب.
- مبارزه با گونه غیر بومی آزولا.
- حفاظت بیشتر از قسمت‌های آسیب‌پذیرتر تالاب.
- جلوگیری از یوتروفیکاسیون و احیای بخش‌های یوتروف تالاب
- جلوگیری از آثار سوء کنارگذر بر تالاب.

یادداشت‌ها

- 1- Accuracy Assessment
- 2- Maximum Likelihood
- 3- Global Positioning System
- 4- Error Matrix
- 5- Uncertainty

کشیم در سالهای مورد بررسی مبین این مطلب است که مساحت تمامی بخش‌های تالاب دچار کاهش چشمگیری شده است. همچنین یکی از شاخص‌های اندازه‌گیری شده در فواصل زمانی مورد مطالعه، فاصله تالاب از دریای خزر بوده است. به طور کلی نوسان این مشخصه نشان‌دهنده این موضوع است که تالاب انزلی به علت رابطه تنگاتنگ خود با دریای خزر، همواره تحت تأثیر نوسانات آن قرار داد. بررسی تغییرات خط ساحلی تالاب طی دوره‌های زمانی مورد بررسی نشان می‌دهد که مقدار آن در تالاب در قسمت‌های باریک‌تر بیشتر بوده، بنابراین این نواحی آسیب‌پذیری بیشتری نسبت به سایر قسمت‌های تالاب داشته و نیاز به حفاظت بیشتری دارند.

یافته‌های این تحقیق نشان می‌دهد که تالاب انزلی طی دوره دهساله مورد مطالعه، دچار کاهش مساحت و افزایش تغذیه‌گرایی شده است. همچنین نتایج تحقیق حاضر با تحقیق انجام گرفته در زمینه تعیین میزان حساسیت مناطق مختلف تالاب انزلی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (جمالزاد، ۱۳۷۷) همسو بوده و نشان‌دهنده افزایش تغذیه‌گرایی با توجه به تغییرات پوشش گیاهی حاشیه تالاب است. با توجه به سیر قهقرایی موجود در روند تغییرات تالاب انزلی، لازم است که این روند و نتایج ادامه آن در آینده در برنامه مدیریتی تالاب گنجانیده شود. برنامه مدیریتی تالاب شامل ارائه برنامه برای فعالیت‌هایی است که در داخل، یا اطراف تالاب در بخش‌های طبیعی، یا کاربری‌های انسانی اطراف

منابع مورد استفاده

- توکلی، ب. و ثابت‌رفتنار، ک. ۱۳۸۱. مطالعه تأثیر فاکتورهای مساحت، جمعیت و تراکم جمعیت حوزه آبخیز بر روی آلودگی رودخانه‌های منتهی به تالاب انزلی. مجله محیط‌شناسی: ویژه‌نامه تالاب انزلی: ۵۱ تا ۵۷.
- جمالزاد، ف. ۱۳۷۷. تعیین میزان حساسیت مناطق مختلف تالاب انزلی با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS). پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده محیط زیست. دانشگاه تهران. ۵۲ صفحه.
- زبردست، ل. ۱۳۸۳. ارزیابی روند تغییرات تالاب انزلی با استفاده از سنجش از دور و ارائه راه حل مدیریتی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده محیط زیست. دانشگاه تهران. ۱۴۰ صفحه.
- قهرمان، ا. و عطار، ف. ۱۳۸۱. تالاب انزلی در اغمای مرگ (بررسی اکولوژیک - فلورستیک). مجله محیط‌شناسی: ویژه‌نامه تالاب انزلی: ۱ تا ۲۸
- مجنونیان، ه. ۱۳۷۷. تالاب‌ها: طبقه‌بندی و حفاظت تالاب‌ها: ارزش‌ها و کارکردها. انتشارات سازمان حفاظت محیط زیست. ۱۷۰ صفحه.
- مخدوم، م. و همکاران. ۱۳۸۰. ارزیابی و برنامه ریزی محیط زیست با سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی. انتشارات دانشگاه تهران. ۳۰۴ صفحه.

منوری، م. ۱۳۶۹. بررسی اکولوژیک تالاب انزلی. رشت: گیلان. ۲۲۷ صفحه.

Congalton, R.G., K., Green. 1999. Assessing the Accuracy of Remotely Sensed Data. CRC Press, Boca Raton, FL. 137 pp.

De Roeck, E., et al. 2007. Integrating Remote Sensing and Wetland Ecology: a Case Study on South African Wetlands. International Workshop on the Analysis of Multi-temporal Remote Sensing Images.

Jones, K., et al. 2008. Monitoring and assessment of wetlands using Earth Observation. Journal of Environmental Management. Article in press.

Lambin, E.F., H., Geist. 2006. Land-Use and Land-Cover Change: Local Processes and Global Impacts. Springer.

Lausch, A., F., Herzog. 2002. Applicability of landscape metrics for the monitoring of landscape change: issues of scale, resolution and interpretability. Ecological Indicators. (2): 3-15.

Ozesmi, S.L., E.M., Bauer. 2002. Satellite remote sensing of wetlands. Wetlands Ecology and Management. (10): 381-402.

Qulin, T., et al. 2003. Wetland vegetation biomass estimation using Landsat-7 ETM+ data. IEEE International Volume 4, Issue, 21-25. Pp: 2629 – 2631.

Ranjbar, G.A. 1998. Heavy Metal Concentration in Surficial Sediments from Anzali Wetland, Iran. Water, Air and Soil Pollution. (104): 305-312

Sugumaran, R., et al. 2004. Using Remote Sensing Data to Study Wetland Dynamics in Iowa. Iowa Space Grant (Seed) Final Technical Report

Turner, M.H., R., Gannon. 2008. Wetland Management. North Carolina State University. Water.ncsu.edu.

Yung, J.L. 1999. Sustainable Wetland Management Strategies under Uncertainties. The Environmentalist 19, 67-79

Zhaoning, G., et al. 2007. Using RS and GIS to monitoring Beijing wetland resources evolution. IEEE International Volume, Issue, 23-28 July 2007 Page(s): 4596 – 4599.