

بررسی قابلیت داده‌های سنجنده لندست به منظور بررسی تغییرات پوشش اراضی (مطالعه موردی: تالاب بین‌المللی هامون)

مجتبی شاکریاری^{۱*}، امیر هوشنگ احسانی^۲، تورج نصرآبادی^۳، پیمان محمودی^۴

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۳/۲۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۱/۱۵

چکیده

مدیریت منابع طبیعی نیازمند اطلاعات صحیح و بهروز است. بنابراین، پایش روند تغییرات می‌تواند به مدیریت بهینه منابع طبیعی و شناخت دقیق تغییرات منابع کمک بزرگی بنماید. در این مطالعه با استفاده از داده‌های رقومی سنجنده‌های MSS(1977)، TM(1988) و ETM+(2002) و OLI(2014) تغییرات تالاب‌هامون و پوشش اراضی اطراف آن طی یک دوره ۳۸ ساله (۲۰۱۴-۱۹۷۷) با استفاده از روش مقایسه پس از طبقه‌بندی (Post Classification) بررسی و نقشه‌پوشش اراضی سال ۲۰۲۵ با استفاده از زنجیره مارکوف پیش‌بینی شد. تعیین نقشه‌های پوشش اراضی پس از انجام مراحل پیش‌پردازش و پردازش تصاویر ماهواره‌ای، تعیین نمونه‌های تعلیمی و ارزیابی دقت نقشه‌ها با استفاده از ضربی کاپا و صحت کلی صورت گرفت. نتایج روند تغییرات تالاب و پوشش اراضی اطراف آن در ۳۸ سال (۱۹۷۷-۲۰۱۴) طی سه دوره نشان داد که در دوره اول و دوم تغییرات تالاب به صورت منفی بود، ولی در دوره سوم تغییرات دارای یک شیب مثبت در جهت احیا شدن تالاب پیش رفت. همچنین نتایج نشان داد که در طول کل دوره، روند تغییرات تالاب در جهت تخریب آن بوده است. تغییرات پوشش اراضی به این صورت بود که سه کلاس نیزار، اراضی بایر و اراضی شور کاهش مساحت داشته و تنها کلاس پوشش گیاهی افزایش داشت. با توجه به نتایج این تحقیق مشخص می‌شود که از این مطالعه می‌توان به عنوان یک الگو برای سایر مطالعات با هدف پایش تغییرات پوشش زمین در مناطق خشک و بیابانی استفاده کرد.

کلمات کلیدی: داده‌های لندست، پوشش اراضی، تالاب هامون، زنجیره مارکوف.

۱. کارشناس ارشد علوم محیط زیست، دانشگاه تهران / Email: mshakeryari@yahoo.com

۲. دانشیار دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران

۳. استادیار دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران

۴. استادیار اقلیم‌شناسی دانشکده جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، دانشگاه سیستان و بلوچستان

مقدمه

۲۰۰۵ میلادی سطح دریاچه مورد بررسی قرار گرفته و نوسانات سطح آب در دوره‌های زمانی ارزیابی و نتیجه‌گیری شد که بیشترین تغییرات سطح آب دریاچه در جنوب شرق و ساحل شرقی دریاچه رخ داده است. این کاهش سطح، ۲۳ درصد از سطح دریاچه در طول دوره مطالعه کاسته است. فلاحتکار CA-MARKOV و همکاران (۲۰۰۹) به بررسی توانایی مدل CA-MARKOV در پیش‌بینی تغییرات پوشش اراضی شهر اصفهان پرداختند. نتایج این مطالعه نشان داد در صورت ثابت ماندن فرایندهای تغییر پوشش اراضی در منطقه، مدل فوق با اعتباری در حدود ۷۰ درصد به پیش‌بینی تغییرات در ۲۴ سال آینده (سال ۱۴۰۴) می‌پردازد. زبردست و جعفری (۲۰۱۱) به منظور ارزیابی روند تغییرات تالاب انزلی و ارائۀ راه حل مدیریتی از فن سنجش از دور استفاده کردند. برای این منظور ابتدا تصاویر ماهواره‌ای مربوط به دوره‌های زمانی مورد نظر تهیه و تفسیر شد و نقشه‌سازی از این تالاب صورت گرفت و با مقایسه آن‌ها روند تغییرات استخراج شد. یافته‌های این تحقیق نشان می‌دهد که تالاب انزلی طی دوره ۱۰ ساله، دچار تخریب شده و تغییرات پدیده‌های مرتبط با آن مانند پوشش گیاهی و مساحت بخش آبگیر تالاب به سمت افزایش تغذیه‌گرایی است. رفیعی و همکاران (۲۰۱۱) به بررسی تغییرات زیست‌محیطی تالاب نیریز واقع در استان فارس با استفاده از تصاویر چندزمانه سنجده TM پرداختند و به منظور یافتن مقدار و علت تغییرات به‌وقوع پیوسته در این تالاب در فاصله سال‌های ۱۹۹۸ تا ۲۰۰۹ از روش‌های سنجش از دور در پردازش تصاویر TM ماهواره‌لنست استفاده کردند. حیدریان و همکاران (۲۰۱۴) با تلفیق تکنیک‌های سنجش از دور و GIS^۱ و LCM^۲ با استفاده از زنجیره مارکوف به مدل‌سازی توسعه شهری کلان شهر تهران پرداختند و به این نتیجه رسیدند که بیشترین افزایش مساحت در مناطق ساخته شده رخ داده و باعث نابودی و به قهقهرا رفتن زمین‌های کشاورزی در مرزهای بلافصل شهری شده است. کریمی و کمکی (۲۰۱۵) پژوهشی با عنوان پایش، ارزیابی و پیش‌بینی روند تغییرات مکانی کاربری اراضی / پوشش زمین با استفاده از مدل زنجیره‌ای

ارزیابی روند تغییرات پوشش اراضی فرایندی است که منجر به ایجاد درک صحیحی از نحوه تعامل انسان و محیط زیست می‌شود. این مسئله درباره مناطق حساس زیستی و به خصوص تالاب‌ها اهمیت بیشتری دارد (لامبین، ۲۰۰۶). بر این اساس پایش روند تغییرات تالاب‌ها و اراضی پیرامونی آن‌ها می‌تواند در مدیریت این اکوسيستم‌های ارزشمند مفید باشد (اوزسمی و باشور، ۲۰۰۲). درک روند تغییر و شناخت سیر تحولات اکوسيستم‌ها به‌طور عام و تالاب‌ها به‌طور خاص، می‌تواند تا حدی در پیش‌بینی از وضعیت آینده آن‌ها در صورت ادامه روند کنونی مفید باشد. استفاده از فنون دورسنجی یکی از مهم‌ترین و دقیق‌ترین ابزارهای انجام این پایش‌هاست. روش‌های سنجش از دور در مقایسه با روش‌های دیگر تولید اطلاعات مزایای بسیاری از جمله رقومی بودن، ارائۀ اطلاعات بهنگام، فراهم آوردن دید همه‌جانبه، استفاده از قسمت‌های مختلف طیف الکترومغناطیس برای ثبت خصوصیات پدیده‌ها، پوشش‌های تکراری، هزینه پایین، سرعت انتقال و تنوع اشکال داده‌ها از ارزش زیادی برخوردارند (فیضی‌زاده و همکاران، ۲۰۰۷). آنالیز زنجیره مارکوف ابزاری مناسب جهت مدل‌سازی تغییرات کاربری و پوشش اراضی است و زمانی کاربرد دارد که تغییرات موجود در چشم‌اندازها به راحتی قابل توصیف نباشند. زنجیره مارکوف یک سری از مقادیر تصادفی است که احتمال آن‌ها در فاصله زمانی داده شده به مقدار اعداد در زمان گذشته وابسته است (فان و همکاران، ۲۰۰۷). در دهه‌های اخیر، استفاده از فن دورسنجی به منظور پایش تغییرات مورد توجه قرار گرفته و تحقیقات متعددی در این زمینه در ایران و جهان انجام شده است. رسولی و همکاران (۲۰۰۸) پژوهشی با عنوان پایش نوسان‌های سطح آب دریاچه ارومیه با پردازش تصاویر ماهواره‌ای چند سنجنده‌ای و چندزمانی انجام دادند. در این مطالعه با استفاده از تصاویر ماهواره‌لنست و مودیس و IRS^۳ بین سال‌های ۱۹۴۶ تا

-
1. Lambin
 2. Ozesmi and Bauer
 3. Fan
 4. Indian Remote Sensing

غرب و شمال است. باکانی و همکاران (۲۰۱۶) به مدل‌سازی و تحلیل تغییرات پوشش راضی در مناطق پایین‌دست نکولاندیا واقع در تالاب پانتانال در برزیل پرداختند و به این نتیجه رسیدند که در طی یک دوره ۲۸ ساله، اراضی جنگلی و آب کاهش و اراضی مرتعی و اراضی بایر افزایش داشته است. با این روند کاهش ۶/۴ درصدی را برای سال ۲۰۴۰ پیش‌بینی کردند. این تحقیق تلاش دارد پویایی سرزمین هامون و اراضی اطراف آن را با استفاده از داده‌های لندست مورد ارزیابی قرار دهد، سپس با بررسی روند طی شده در گذشته و با توجه به شرایط موجود در این منطقه، به شبیه‌سازی تغییرات آن در آینده پردازد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه شامل تالاب هامون و اراضی اطراف آن واقع در استان سیستان و بلوچستان در شرق ایران است. این منطقه در ۶۰ درجه و ۳۹ دقیقه تا ۶۱ درجه و ۳۵ دقیقه طول شرقی و ۳۱ درجه و ۱۵ دقیقه تا ۳۱ درجه و ۳۲ دقیقه عرض شمالی قرار گرفته و ارتفاع آن از سطح دریای آزاد در بلندترین نقطه، ۵۹۰ متر و در پایین‌ترین نقطه ۴۶۸ متر است. تالاب هامون به سه قسمت به نام‌های هامون پوزک، هامون صابوری و هامون هیرمند قابل تفکیک بوده که به ترتیب در شمال شرق، شمال و غرب سیستان واقع‌اند و منشأ اصلی و منبع تغذیه هامون، رودخانه هیرمند واقع در افغانستان است (پاپلی یزدی و جلالی، ۱۹۹۵).

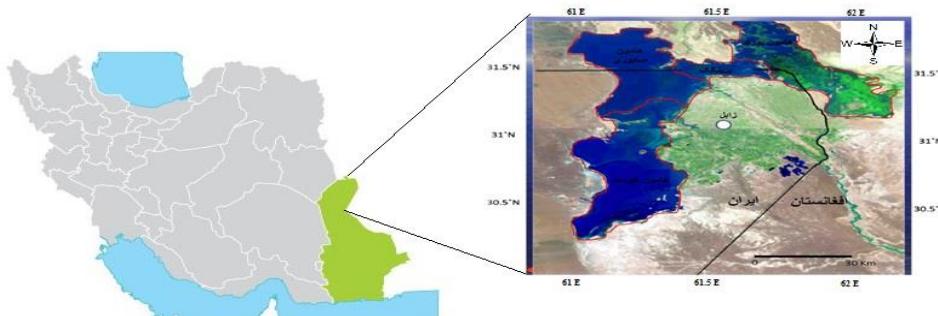
مارکوف در دشت بسطاق خراسان جنوبی انجام دادند و به این نتیجه رسیدند که روند کاربری با طبقه مرتعی در کل دوره به صورت کاهشی و تبدیل به طبقه بایر و سایر کاربری‌ها بوده است که بیانگر روند کلی تخریب در منطقه از طریق جایگزین شدن مراتع توسط سایر کاربری‌ها چون اراضی فاقد پوشش و اراضی شور است. در مطالعه دیگر که توسط اوپیامی^۱ (۲۰۰۸) صورت گرفت با استفاده از تصاویر ماهواره لندست Landsat در دو زمان ۱۹۷۲ و ۲۰۰۱ و نیز با استفاده از مدل سلول‌های خودکار- مارکوف به بررسی تغییرات کاربری و پوشش سرزمین منطقه ای در ایالت کوآرا (Kwara) آمریکا پرداخته شد و از تصاویر طبقه‌بندی شده سال‌های ۱۹۷۲ و ۲۰۰۱ برای پیش‌بینی تغییر کاربری و پوشش سرزمین برای مدت ۱۵ سال استفاده شد. نتایج این تحقیق نشان داد که روند روبروی رشدی در تعداد و وسعت لکه‌های اراضی ساخته شده به دلیل اثر محرك‌های متفاوت اقتصادی و اجتماعی وجود دارد. انویرون^۲ و همکاران (۲۰۱۲) به بررسی تغییرات کاربری اراضی منطقه حفاظت‌شده لیسار پرداختند. نتایج نشان‌دهنده حداقل ۵ هکتار تخریب بود و در صورت روند بهره برداری بدون تغییر مدیریت، منطقه حداقل ۲/۵ هکتار تخریب زیستگاه‌های حساس را خواهد داشت. استاوروس کولیوس^۳ و همکاران (۲۰۱۳) به منظور بررسی تغییر کاربری اراضی و پوشش اراضی در منطقه ساحلی از قسمت جنوب غربی اپروس به نام پروزا واقع در شمال غرب یونان، از تصاویر ماهواره‌های لندست ۷ مربوط به سال‌های ۲۰۰۹ و ۲۰۰۰ استفاده کردند. نتایج طبقه‌بندی نشان‌دهنده افزایش شهرنشینی و ساخت‌وساز و بیشترین تغییر کاربری در بخش کشاورزی و محیط ساحلی منطقه است. هالمی^۴ و همکاران (۲۰۱۵) به آشکارسازی تغییرات کاربری / پوشش اراضی بیابان ساحلی شمال غرب مصر و پیش‌بینی آن برای سال ۲۰۲۳ با استفاده از زنجیره مارکوف دست زدند و به این نتیجه رسیدند که افزایش شهرنشینی همراه با توسعه اراضی زراعی و همچنین افزایش در کاربری معادن و مناطق مسکونی به سمت

1. Opyami

2. Environ

3. Stavros Kolios

4. Halmy

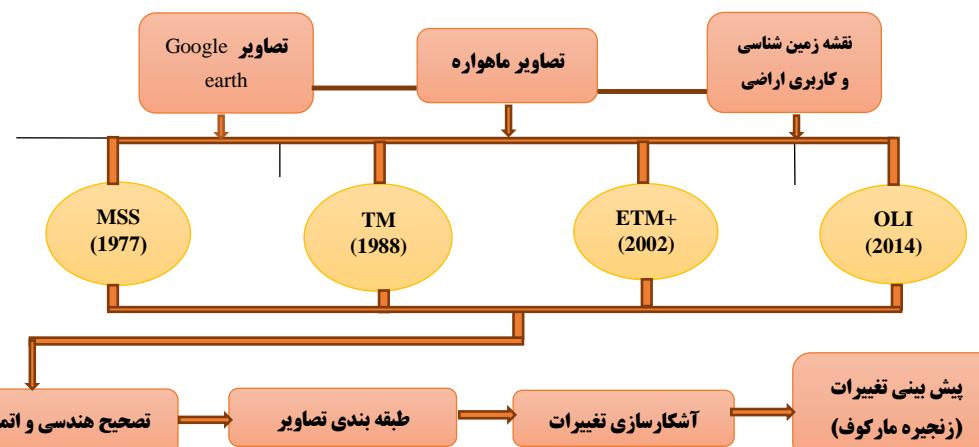


شکل (۱): موقعیت منطقه مورد مطالعه بر روی تصویر ماهواره لندست ETM+ سال ۲۰۰۵

داده‌های ماهواره‌ای، تصحیح هندسی و اتمسفری، طبقه‌بندی تصاویر، تولید نقشه‌های تغییرات و در نهایت به‌وسیله مدل-CA پیش‌بینی می‌شود.

روش تحقیق

مراحل کلی این تحقیق در شکل (۲) نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود این مراحل به‌ترتیب شامل انتخاب



شکل (۲): فلوچارت روش تحقیق

گردید. تصحیح هندسی به‌دلیل اینکه داده‌ها از قبل تصحیح شده بودند، نیازی به این نوع تصحیح نداشتند. برای انجام تصحیح اتمسفری با استفاده از روش فلش (FLAASH) (برای از بین بردن اثرات جوی از جمله بخار آب، اکسیژن و ازن اتمسفری و متان انجام شد. در مرحله بعد، انتخاب نمونه‌های تعلیمی مورد نیاز برای طبقه‌بندی کلاس‌های مختلف در منطقه با استفاده از تصاویر رنگی کاذب صورت گرفت که به‌منظور ساخت تصویر رنگی کاذب از شاخص فاکتور بهینه (OIF) استفاده شد. این شاخص بهترین ترکیبات سه‌باندی را به ترتیب میزان اطلاعات‌شان درجه‌بندی می‌کند. ترکیباتی که OIF بزرگ‌تری داشته باشند اطلاعات بیشتری دارند.

داده‌ها و ابزار مورد استفاده

در این تحقیق از تصاویر ماهواره‌ای لندست مربوط به سنجنده‌های OLI, ETM+, TM, MSS (دریافت شده از سایت زمین‌شناسی آمریکا: Eartheplorer.usgs.gov آمده، نقشه‌های توپوگرافی ۱/۲۵۰۰۰) اخذ شده از سازمان نقشه‌برداری و نرم‌افزارهای سنجش از دور Arc GIS و نرم‌افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی Envi, Idrisi و نرم‌افزار Excel به‌منظور ترسیم Google earth و نرم‌افزار به قرار داشتن منطقه در نمودارها و گرافها استفاده شد. با توجه به محدودیت این نرم‌افزارها در ابتدا اقدام به موزاییک کردن تصاویر شد. سپس تصحیحات هندسی و اتمسفری بر روی تصاویر اعمال

جدول (۱): مشخصات داده‌های مورد استفاده از هر سنجنده

ماهواره	تاریخ تصویربرداری	شماره مسیر و ردیف	سنجنده	تعداد باند
Landsat 4	1977/05/31 (۱۳۵۶/۰۳/۱۰)	۱۶۹-۳۸ ۱۶۹-۳۹	MSS	۴
	1988/06/22 (۱۳۶۷/۰۴/۰۱)	۱۵۷-۳۸ ۱۵۷-۳۹		۷
Landsat 7	2002/04/18 (۱۳۸۱/۰۱/۲۹)	۱۵۷-۳۸ ۱۵۷-۳۹	ETM+	۸
	2014/05/31 (۱۳۹۳/۰۳/۱۰)	۱۵۷-۳۸ ۱۵۷-۳۹		۹

دقت نیاز دارد. به علاوه، این روش به توزیع‌های آماری داده‌ها وابسته نبوده و نیاز به متغیرهای آماری خاصی ندارد (تین^۲ و همکاران، ۲۰۱۲). با توجه به وسعت محدوده مطالعاتی و مساحت هر کلاس طیفی تعداد ۵ کلاس عمدۀ با استفاده از شاخص فاکتور بهینه انتخاب شد. در نهایت نقشه پوشش اراضی در ۵ طبقه آب (در اینجا کلاس آب همان تالاب در نظر گرفته شده است)، پوشش گیاهی، نیزار، اراضی شور و اراضی بایر تولید شدند. جدول (۲) مشخصات مربوط به پوشش اراضی را نشان می‌دهد. همچنین در این مطالعه از دو نوع نمونه تعلیمی شامل نمونه تعلیمی اولیه (به منظور طبقه‌بندی) و نمونه تعلیمی آزمون (به منظور ارزیابی صحت طبقه‌بندی) استفاده شد.

طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای

طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای را می‌توان به عنوان مهم‌ترین بخش تفسیر اطلاعات ماهواره‌ای به شمار آورد (زیبری و مجد، ۲۰۰۱). به منظور طبقه‌بندی تصاویر از روش شبکه عصبی مصنوعی آرتیپ فازی در محیط نرم‌افزار IDRISI Selva استفاده شد. شبکه‌های عصبی مصنوعی، ضمن اینکه از روش‌های جدید در طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای هستند، روش‌های مطلوبی برای طبقه‌بندی کاربری و پوشش اراضی به شمار می‌آیند، زیرا برای انواع داده‌ها در مقیاس آمار گوناگون قابل استفاده‌اند (گاهگان^۱ و همکاران، ۱۹۹۹). مزیت عمده شبکه‌های شبکه‌های عصبی مصنوعی در مقایسه با دیگر روش‌ها این است که تعداد داده‌های تعلیمی کمتری برای آنالیز

جدول (۲): مشخصات پوشش اراضی هامون

کد	کلاس پوشش اراضی	ویژگی
۱	آب	مناطق آبدار تالاب
۲	پوشش گیاهی	مناطقی با درصد تاج پوشش گیاهی بیشتر از ۲۰ درصد
۳	نیزار	اراضی که با پوشش گیاهی بیش از ۲۰ درصد به وسیله تالاب آبگیری شده‌اند.
۴	اراضی بایر	اراضی دارای پوشش گیاهی کمتر از ۲۰ درصد که به شکل خاک یا زمین برخene هستند.
۵	اراضی شور	اراضی که در قشر سطحی آنها مقادیر متنابه ای از نمک‌های محلول جمع شده و عدّتاً مسطح و زهکشی طبیعی آنها بسیار ضعیف و سطح آب زیرزمینی در آنها بالاست و نیز EC بیشتر از ۴ dS/m دارند.

به دست آمدند، اقدام به ارزیابی صحت تصاویر طبقه‌بندی شد. به همین منظور برای ارزیابی صحت تعداد هزار نقطه به کار برده شد. این نقاط به منظور صحت‌سنجی نقشه‌های تولیدی مورد استفاده شد. جدول (۳) تعداد نقاط استفاده شده در ارزیابی صحت و طبقه‌بندی را نشان می‌دهد.

صحت طبقه‌بندی

لازم‌آمد استفاده از هر نوع نقشه، آگاهی از درستی و صحت آن است. بعد از طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای صحت نقشه تولید شده با استفاده از نقاطی که در روند طبقه‌بندی دخالت داده نشده‌اند (نقاط آزمون) و با استفاده از نقاطی که از تصاویر گوگل ارث

جدول (۳): نقاط مورد استفاده در ارزیابی صحت و طبقبندی

کلاس پوشش اراضی	نقاط مورد استفاده در طبقبندی (نقاط تعلیمی)	نقاط مورد استفاده در طبقبندی (نقاط آزمون)	نقاط مورد استفاده در ارزیابی صحت و طبقبندی (نقاط آزمون)
آب	۲۱۰	۲۳۰	۱۰۰۰
پوشش گیاهی	۲۰۰	۱۷۰	
نیزار	۱۶۰	۱۴۳	
اراضی شور	۱۳۰	۱۷۱	
اراضی بایر	۳۰۰	۲۸۶	
مجموع		۱۰۰۰	

حالت احیا در سال ۲۰۱۴ به چه شکل خواهد شد؟ در نهایت از نقشه‌های سال‌های ۱۹۸۸ و ۲۰۱۴ برای تولید نقشه پوشش اراضی سال ۲۰۲۵ (افق ۱۴۰۴) استفاده شد.

بررسی وضعیت خشکسالی منطقه

وضعیت خشکسالی منطقه بر اساس شاخص SPI بررسی شد. بدین منظور پس از استخراج داده‌ها در مقیاس سالانه طی دوره آماری ۳۸ ساله، آزمون همگنی داده‌های بارندگی انجام شد و پس از اطمینان از همگنی داده‌ها در ایستگاه زابل، سری زمانی در مقیاس سالانه تشکیل شد. مطابق با شکل (۳) در دوره اول مطالعاتی از سال ۱۹۷۷ تا ۱۹۸۸ تعداد سال‌های خشکسالی و تراسالی با هم برابر است و این موضوع نشان می‌دهد که در منطقه از نظر پدیده خشکسالی اتفاق خاصی رخ نداده، اما در دوره دوم از سال‌های ۱۹۸۸ تا ۲۰۰۲ در منطقه پدیده تراسالی اتفاق افتاده، اما از ۱۹۹۹-۲۰۰۴ شاهد خشکسالی هستیم که با تصویر سال ۲۰۰۲ مطابقت دارد و این موضوع یکی از دلایل افت شدید آب تالاب در این سال است. در صورتی که در دوره سوم تعداد سال‌های همراه با خشکسالی بیش از تراسالی است و در مجموع با خشکسالی خفیف رویه‌رو بوده‌ایم.

پیش‌بینی نقشه‌های پوشش اراضی

در این تحقیق، به‌منظور پیش‌بینی تغییرات در آینده از مدل زنجیره مارکوف و فیلتر CA بهره گرفته شد. این مدل، تلفیقی نامیده می‌شود. زنجیره مارکوف کاربردهای گسترده‌ای در مدل کردن تغییرات کاربری و پوشش اراضی و پیش‌بینی آن دارند (احمدی، ۲۰۰۹). روش CA-Markov بر اساس تحلیل‌های چندمعیاره به پیش‌بینی روند تغییرات کاربری و پوشش اراضی می‌پردازد. از مزایای این روش، استفاده از روش مجاورت فضایی و به علاوه از دانش توزیع فضایی احتمالی به تحلیل زنجیره‌های مارکوف و در نهایت پیش‌بینی روند تغییرات کاربری اراضی می‌پردازد (شیرکلایی، ۲۰۰۸). در این مدل احتمال تغییر از یک طبقه پوشش اراضی به طبقه دیگر در جدولی تحت عنوان ماتریس انتقال محاسبه می‌شود. سپس با توجه به این ماتریس و فاصله زمانی مورد نظر نقشه پوشش اراضی سال‌های آتی قابل پیش‌بینی خواهد بود. در این مدل ابتدا از نقشه پوشش اراضی سال‌های ۱۹۸۸ و ۲۰۰۲ به‌منظور پیش‌بینی نقشه پوشش اراضی سال ۲۰۱۴ استفاده شد، اما به دلیل اینکه در سال ۲۰۰۲ خشکسالی شدیدی در منطقه اتفاق افتاده، نمی‌توان از تصویر سال ۲۰۰۲ به عنوان تصویر پایه برای پیش‌بینی سال ۲۰۱۴ استفاده کرد. به همین دلیل دو سناریوی زیر را دنبال می‌کنیم: ۱. در صورتی که تصویر سال ۲۰۰۲ را به عنوان تصویر مبنای تغییرات فرض کنیم، اگر وضعیت خشکسالی با همان روند که در سال ۲۰۰۲ بوده تا سال ۲۰۱۴ پیش می‌رفته، پوشش اراضی منطقه به چه شکل خواهد شد؟ ۲. در صورتی که تصویر سال ۱۹۸۸ را به عنوان تصویر مبنای تغییرات فرض کنیم، روند احیای زیست‌محیطی منطقه از حالت خشکسالی در سال ۲۰۰۲ به



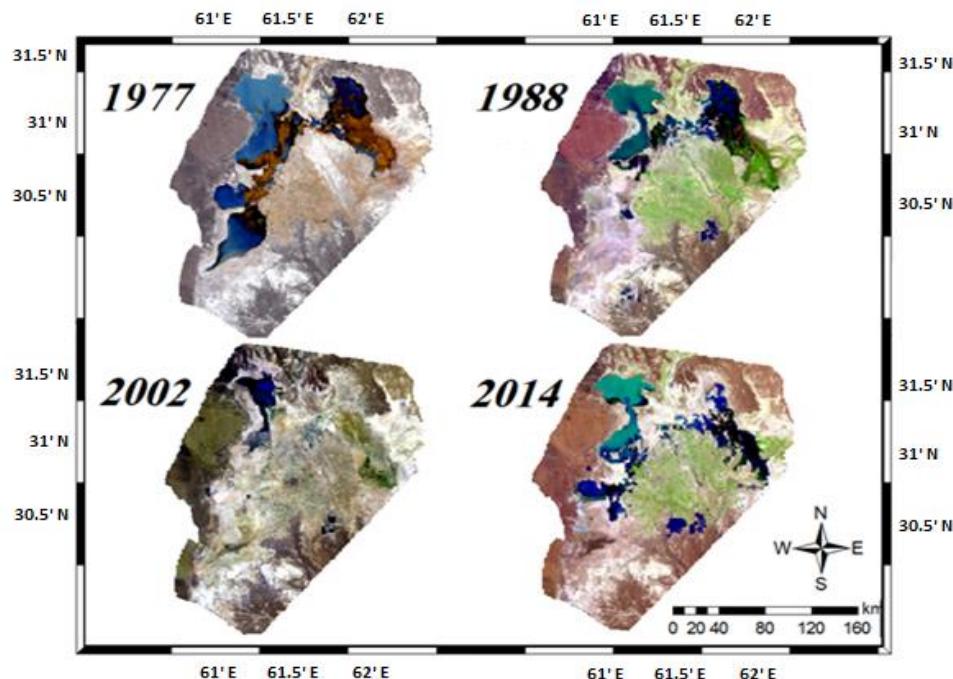
شکل (۳): نمودار روند خشکسالی اقلیمی (بارش) طی سال‌های ۱۹۷۷ تا ۲۰۱۴ تا بر اساس شاخص SPI

نتایج

با توجه به شاخص OIF بهترین ترکیب‌های باندی به منظور تهیه تصاویر کاذب مطابق با جدول (۴) به دست آمدند. شکل (۴) تصاویر مربوط به بهترین ترکیب باندی را نشان می‌دهد.

جدول (۴): بهترین ترکیب باندی سنجنده‌های مختلف بر اساس شاخص OIF

نوع سنجنده	مقدار شاخص OIF	تصویر رنگی کاذب	تصویر رنگی کاذب
MSS	۶۱/۱۴	۴۳۲	
TM	۹۷/۳۷	۵۴۱	
ETM+	۶۱/۴۵	۷۵۳	
OLI	۶۵/۱۴	۷۵۳	



شکل (۴): بهترین ترکیب باندی تصاویر بر اساس شاخص OIF

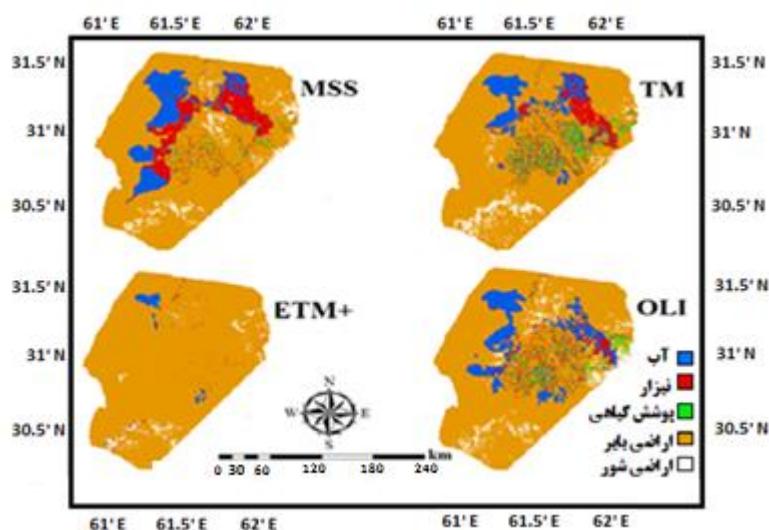
که بیانگر دقیق بالای این نقشه‌هاست. نقشه‌های پوشش اراضی به دست آمده از طریق روش آرتمنپ فازی در طی ۴ دوره بررسی در شکل (۵) آورده شده است.

جدول (۵) صحت نقشه‌های تولیدی به روش شبکه عصبی مصنوعی آرتمنپ فازی جدول نشان می‌دهد. همان‌طور که نتایج این

جدول نشان می‌دهند دقیق این نقشه‌ها از ۸۹ تا ۹۲ به دست آمده

جدول (۵): ارزیابی صحت طبقه‌بندی با استفاده از روش شبکه عصبی مصنوعی آرتمنپ فازی

آرتمنپ فازی	سنجه‌نده
ضریب کاپا	صحت کل (%)
۹۵	.۹۲
۹۶	.۹۱
۹۷	.۸۹
۹۴	.۹۱



شکل (۵): تصاویر طبقه‌بندی شده با روش شبکه عصبی مصنوعی آرتمنپ فازی

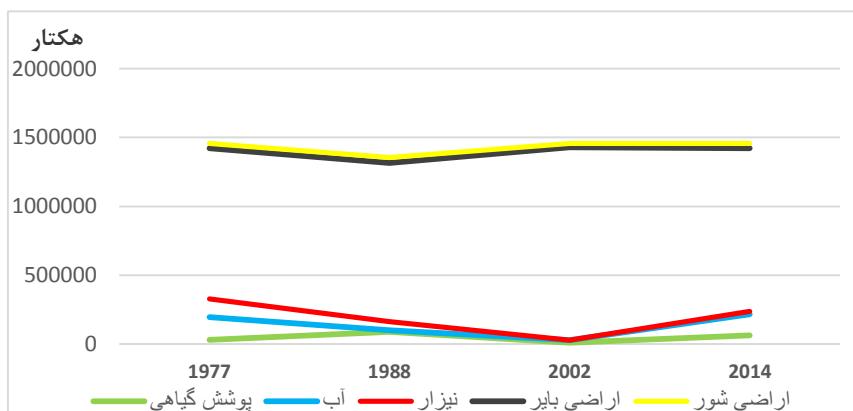
سال ۲۰۱۴ رسیده است. در صورتی که بیشترین تغییر مثبت مربوط به کلاس اراضی بایر با اختلاف درصد ۶,۱۸ است؛ به این ترتیب که مساحت آن از ۷۵,۱۸ در سال ۱۹۷۷ به ۸۱,۳۶ درصد در سال ۲۰۱۴ رسیده است. کمترین تغییر هم مربوط به کلاس اراضی شور با اختلاف درصد ۰,۰۴ می‌شود به این صورت که از ۲,۳۶ درصد در سال ۱۹۷۷ به ۲,۴۰ درصد در سال ۲۰۱۴ رسیده است. همچنین کلاس پوشش گیاهی رشد ۲,۳۰ درصد و کلاس تالاب با کاهش ۰,۹۴ درصدی در طول کل دوره از سال ۱۹۷۷ تا ۲۰۱۴ رو به رو بوده است.

آشکارسازی تغییرات

آشکارسازی تغییرات با استفاده از روش مقایسه پس از طبقه‌بندی (Post Classification) انجام گرفت. این روش به طور گسترده‌ای برای شناسایی تغییرات پوشش زمین و کاربری اراضی به کار می‌رود. مساحت و میزان تغییرات پوشش اراضی طی دوره‌های مورد بررسی در جدول (۶) نشان داده شده است. همان‌طور که نتایج این جدول نشان می‌دهد بیشترین تغییر منفی مربوط به کلاس نیزار با اختلاف درصد ۷,۵۸ است؛ به این صورت که مساحت آن از ۹,۰۱ درصد در سال ۱۹۷۷ به ۱,۴۳ درصد در

جدول (۶): مساحت طبقات پوشش اراضی طی سه دوره مورد بررسی

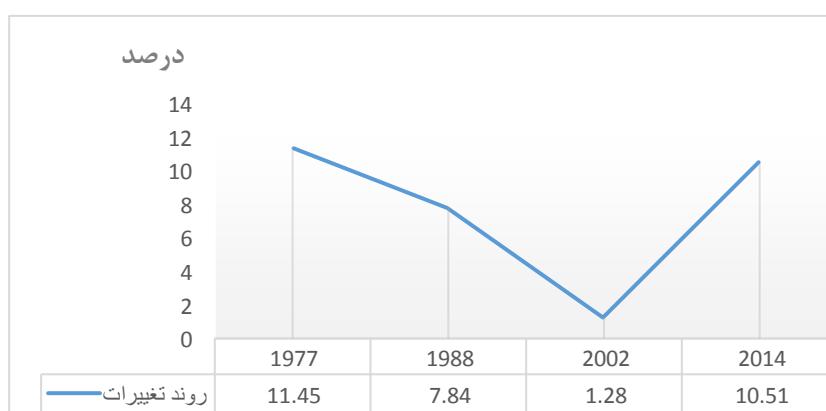
کلاس	۱۹۷۷		۱۹۸۸		۲۰۰۲		۲۰۱۴	
	درصد	کیلومتر مربع						
پوشش گیاهی	۲۹۲/۳۶	۲	۸۶۷/۷۵	۶/۰۸	۸۹/۲۲	.۶۱	۶۲۴/۰۳	۴/۳۰
تالاب (آب)	۱۶۷/۰۶	۱۱/۴۵	۱۱۴۳/۰۱	۷/۸۴	۱۸۰/۳۷	۱/۲۸	۱۵۳۲/۹۵	۱۰/۵۱
نیزار	۱۳۱۴/۱۷	۹/۰۱	۶۱۵/۸۰	۴/۲۲	۸/۶۲	.۰۳	۲۰۹/۱۳	۱/۴۳
اراضی بایر	۱۰۹۵۵/۴۱	۷۵/۱۸	۱۱۵۳۶/۸۱	۷۹/۱۴	۱۴۰۱۲/۳۷	۹۶/۱۲	۱۸۸۶۰/۶۶	۸۱/۳۶
اراضی شور	۳۴۴/۸۲	۲/۳۶	۳۹۴/۴۵	۲/۷۲	۲۸۶/۲۴	۱/۹۶	۳۴۹/۸۵	۲/۴۰



شکل (۶): روند تغییرات کلاس‌های پوشش اراضی در دوره مطالعاتی (۱۹۷۷-۲۰۱۴)

بوده است؛ ه اراضی بایر و اراضی شور هم شبیه به هم تا سال ۲۰۰۲، یک روند تقریباً یکنواخت دارند ولی از ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۴ دارای یک روند افزایشی در مساحت خود می‌باشند. شکل (۷) به صورت اختصاصی روند تغییرات در مساحت تالاب را نشان می‌دهد که در آن، طی دوره اول و دوره دوم تالاب کاهش مساحت داشته اما در دوره سوم تالاب دارای یک روند مثبت بوده و مساحت آن افزایش یافته است. در کل روند تغییرات با توجه به شکستی که در سال ۲۰۰۲ اتفاق افتاده، متأثر از آن بوده است.

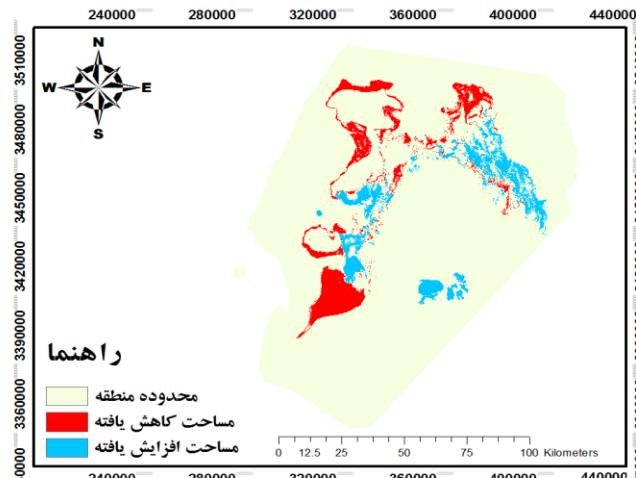
از شکل (۶) می‌توان چند نتیجه مهم استنباط کرد: الف. در سال ۲۰۰۲ منطقه با خشکسالی روبرو شده است به طوری که روند سه کلاس آب، پوشش گیاهی و نیزار دچار افت شده است؛ ب. افزایش مساحت پوشش گیاهی با یک روند متعادل، با تغییرات کمی روبرو بوده است؛ ج. کلاس آب (تالاب) تا سال ۲۰۰۲ تغییر نوسان کمی داشته ولی از سال ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۴، افزایش مساحت چشمگیری داشته است؛ د. کلاس نیزار هم به دلیل وابستگی به آب تا سال ۲۰۰۲ دچار افت شده، اما از ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۴ با افزایش مساحت روبرو



شکل (۷): نمودار مقایسه تغییر مساحت تالاب هامون طی سال‌های ۱۹۷۷ تا ۲۰۱۴

هم پدیده‌های طبیعی مانند خشکسالی و هم فعالیت‌های انسانی نظیر احداث سد در بالادست رودخانه و مسائل سیاسی از جمله مسائل مربوط به حلقه مرزی ایران دانست.

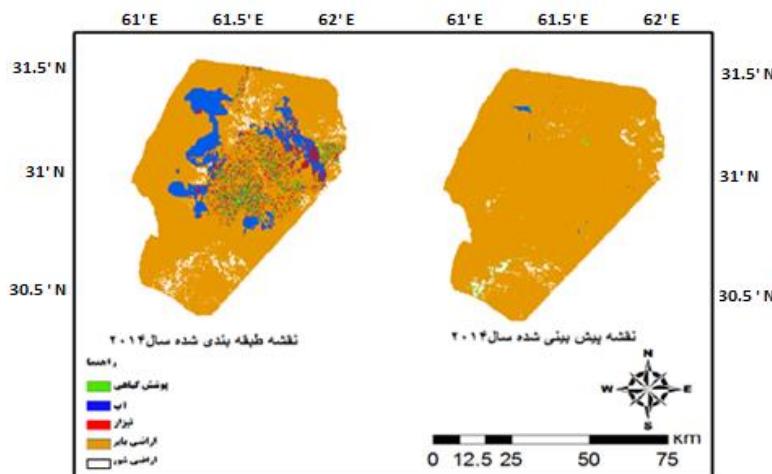
همان‌طور که در شکل (۸) نشان داده شده، کاهش وسعت تالاب به‌ویژه در ناحیه شمالی و جنوب غربی جایی که هامون صابوری و هامون هیرمند واقع شده‌اند، اتفاق افتاده که می‌توان دلیل آن را



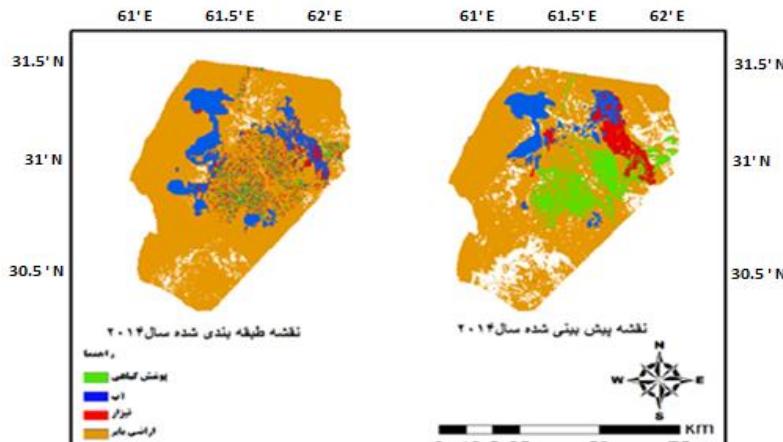
شکل (۸): نقشه تغییرات تالاب طی کل دوره مطالعاتی (۱۹۷۷-۲۰۱۴)

وضعیت خشکسالی با همان روند که در سال ۲۰۰۲ بوده تا سال ۲۰۱۴ پیش رود، پوشش اراضی منطقه مطابق با شکل (۹) خواهد شد. اما بر اساس سناریوی دوم، در صورتی که تصویر سال ۱۹۸۸ را به عنوان تصویر مبنای تغییرات فرض کنیم، روند احیای زیست‌محیطی منطقه از حالت خشکسالی در سال ۲۰۰۲ به حالت احیا در سال ۲۰۱۴ مطابق با شکل (۱۰) خواهد شد. نتیجه نهایی شبیه‌سازی پوشش اراضی سال ۲۰۱۴ در شکل‌های (۹) و (۱۰) نشان داده شده است.

مدل‌سازی و پیش‌بینی تغییرات به‌وسیله زنجیره مارکوف
الف. شبیه‌سازی پوشش اراضی سال ۲۰۱۴ با استفاده از مدل CA-MARKOV
نتایج تغییرات پوشش اراضی با استفاده از دو سناریوی تعریف شده و با استفاده از ماتریس تبدیل وضعیت دوره اول (۱۹۸۸-۲۰۰۲) برای سال ۲۰۱۴ که به‌منظور ارزیابی مدل CA-Markov با استفاده از نقشه پوشش اراضی موجود برای این سال صورت گرفته، در جدول (۸) نشان داده شده است. این کار با استفاده از روش تلفیق (Cross) در نرم‌افزار IDRISI انجام شد. طبق سناریوی اول در صورتی که تصویر سال ۲۰۰۲ را به عنوان تصویر مبنای تغییرات فرض کنیم، اگر



شکل (۹): نقشه شبیه‌سازی و طبقه‌بندی شده سال ۲۰۱۴ بر اساس سناریوی اول



شکل (۱۰): نقشه شبیه‌سازی و طبقه‌بندی شده سال ۲۰۱۶ بر اساس سناریوی دوم

جدول (۸) مقایسه بین مساحت پوشش اراضی بین نقشه شبیه‌سازی شده و نقشه طبقه‌بندی شده سال ۲۰۱۶ و شکل (۱۱) نمودار مقایسه آنها را نشان می‌دهد.

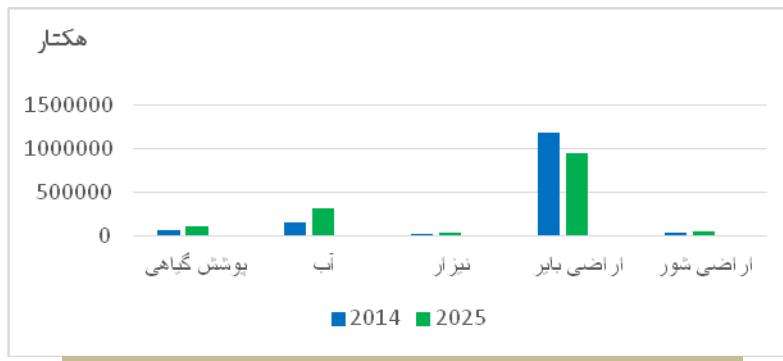
جدول (۷): مقایسه ضریب کاپای سناریوی اول و دوم

سناریو	ضریب کاپا
سناریوی اول	.۱۴
سناریوی دوم	.۷۶

جدول (۷) میزان دقیق بین تصویر پیش‌بینی شده و تصویر طبقه‌بندی شده را با توجه به ضریب کاپا نشان می‌دهد. با توجه به این جدول، مدل با ۷۶/۸۵ درصد صحیح تصویر سال ۲۰۱۶ را به درستی شبیه‌سازی کرده است. در صورتی که شرایط به صورت طبیعی بود و خشکسالی شدید در منطقه اتفاق نمی‌افتد، سناریوی اول بر طبق پیش‌بینی زنجیره مارکوف به مدل واقعی نزدیکتر بود. با توجه به ضریب کاپای سناریوی دوم، در نتیجه تصویری که بر پایه این سناریو شبیه‌سازی شده مورد قبول است. نتیجه مقایسه این دو تصویر در جدول (۷) نشان داده شده است.

جدول (۸): مقایسه بین مساحت پوشش اراضی بین نقشه شبیه‌سازی شده و نقشه طبقه‌بندی شده سال ۲۰۱۶

کلاس	تصویر شبیه‌سازی شده سال ۲۰۱۶			تصویر طبقه‌بندی شده سال ۲۰۱۶		
	کیلومترمربع	درصد	کیلومترمربع	درصد		
پوشش گیاهی	۱۴۱۴/۴۲	۹/۷۲	۶۲۴/۰۳	۴/۳۰		
تالاب (آب)	۱۰۲۱/۹۵	۷/۰۱	۱۵۳۲/۹۵	۱۰/۵۱		
نیزار	۶۶۴/۰۷	۴/۰۵	۲۰۹/۳۳	۱/۴۳		
اراضی باир	۹۶۶۶/۴۷	۶۷/۳۱	۶۶۳۱/۶۶	۸۱/۳۶		
اراضی شور	۱۸۰۹/۹۲	۱۲/۴۱	۳۴۹/۸۵	۲/۴۰		



شکل ۱۱- نمودار مقایسه مساحت شبیه سازی شده ۲۰۲۵ و طبقه‌بندی شده ۲۰۱۴

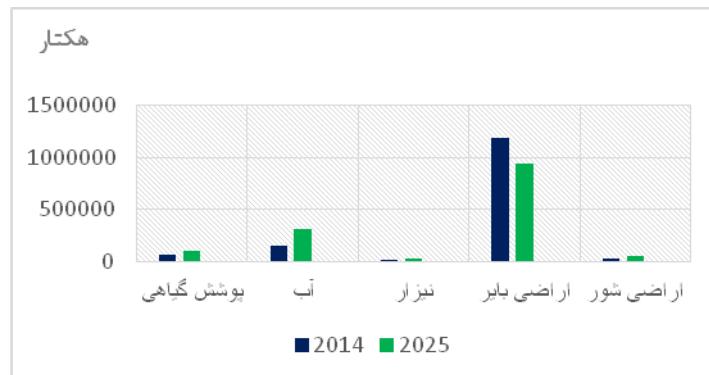
در صدی پوشش گیاهی و ۸۱٪ در صدی نیزار و کاهش ۱۶٪ در صد از اراضی بایر انتظار می‌رود روند احیای زیست محیطی منطقه، روندی مثبت باشد. در نهایت میزان دقت نقشه پیش‌بینی شده با مقایسه نقشه پیش‌بینی شده سال ۲۰۲۵ و تصویر طبقه‌بندی شده سال ۲۰۱۴ محاسبه شد که میزان دقت آن ۸۸,۸۵ به دست آمد که نشان از دقت قابل قبول این مدل دارد. شکل (۱۳) نقشه پیش‌بینی شده نهایی را توسط مدل CA-Markov در سال ۲۰۲۵ را نشان می‌دهد.

ب. پیش‌بینی تغییرات پوشش اراضی سال ۲۰۲۵ با استفاده از مدل CA-Markov

در اینجا با استفاده از ماتریس مساحت انتقال یافته به دست آمده از تحلیل زنجیره مارکوف، تغییرات پوشش اراضی برای دوره ۱۱ ساله آینده یعنی سال ۲۰۲۵ پیش‌بینی شد. طبق نتایج جدول (۹) در صورتی که تغییرات بر پایه این نتیجه گیری‌ها پیش رود و در صورت ادامه روند تغییرات به همین شکل، مساحت کلاس آب از ۱۰ درصد در سال ۲۰۱۴ به حدود ۲۲ درصد در سال ۲۰۲۵ خواهد رسید در حالی که با توجه به افزایش تقریباً ۳

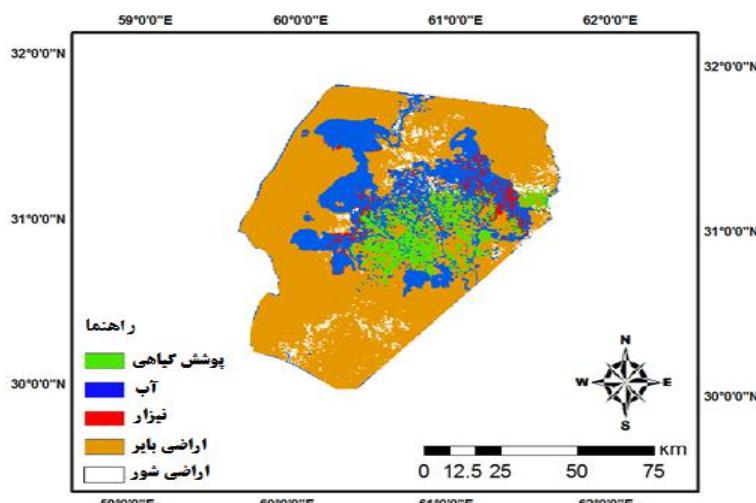
جدول (۹): مقایسه مساحت پوشش اراضی زمین بین نقشه شبیه سازی شده سال ۲۰۲۵ و طبقه‌بندی شده سال ۲۰۱۴

کلاس	تصویر طبقه‌بندی سال ۲۰۱۴			تصویر شبیه سازی شده سال ۲۰۲۵			پیش‌بینی تغییرات
	درصد	کیلومترمربع	درصد	کیلومترمربع	درصد	کیلومترمربع	
پوشش گیاهی	۶۲۴/۰۳	۴/۳۰	۱۰۳۷۴۷	۷/۱۲	۴۱۲/۴۴	۲/۹۲	
تالاب (آب)	۱۵۳۲/۹۵	۱۰/۰۱	۳۱۹۶/۹۸	۲۱/۹۳	۱۶۶۴/۰۳	۱۱/۴۲	
نیزار	۲۰۹/۳۳	۱/۴۳	۳۲۶/۹	۲/۲۴	۱۱۷/۵۷	.۰/۸۱	
اراضی بایر	۱۱۸۶۰/۶۶	۸۱/۳۶	۹۴۷۵/۷۹	۶۵	-۲۳۸۴/۸۷	-۱۶/۳۶	
اراضی شور	۳۴۹/۸۵	۲/۴۰	۵۴۰/۸۲	۳/۷۱	-۱۹۰۹/۷	۱/۳۱	



شکل (۱۲): نمودار مقایسه مساحت شبیه‌سازی شده ۲۰۲۵ و طبقه‌بندی شده ۲۰۱۴

شکل (۱۲) نقشه پیش‌بینی شده نهایی را توسط مدل CA-Markov در سال ۲۰۲۵ را نشان می‌دهد.



شکل (۱۳): نقشه پیش‌بینی شده سال ۲۰۲۵

دارای یک شب مثبت بوده و این روند تغییرات در جهت احیا شدن تالاب است. در مجموع و به صورت کلی تغییرات تالاب در کل دوره ۳۸ ساله از سال ۱۹۷۷ تا ۲۰۱۴ به صورت منفی است و مقدار ۱۳۷۱۱ هکتار از آب تالاب کاسته شده است. از دلایل عمدۀ این کاهش می‌توان به مواردی از قبیل قرار گرفتن تالاب هامون در یکی از گرم و خشک‌ترین اقلیم‌های جهان با متوسط بارندگی ۵۸ میلی‌متر در سال نام برد که این کمبود بارش به همراه تبخیر شدید و عمق کم دریاچه باعث از بین رفتن سریع آب می‌گردد. با توجه به این مقدار بارندگی و روند تغییرات کاهشی و منفی دوره دوم نتایج این شاخص اثبات‌کننده خشکسالی در این دوره است. مهم‌ترین دلیل می‌تواند احداث سدهای متعدد از جمله سد کجکی و ارغنداب توسط افغانستان بر روی رودخانه فرات در سال‌های

بحث و نتیجه‌گیری

در آشکارسازی تغییرات به روش مقایسه پس از طبقه‌بندی، نتایج طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای با هم مقایسه می‌شوند. بنابراین انجام طبقه‌بندی صحیح تصاویر در ارائه نتایج آشکارسازی تغییرات با اهمیت می‌باشد. در این مقاله ابتدا با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست OLI, ETM+, TM, MSS از سال ۱۹۷۷ تا ۲۰۱۴ طی سه دوره (۱۹۸۸-۲۰۰۲، ۱۹۸۸-۲۰۱۴، ۲۰۰۲-۲۰۱۴) تغییرات پوشش اراضی با روش مقایسه پس از طبقه‌بندی ارزیابی شد. سپس پیش‌بینی برای سال ۲۰۲۵ صورت گرفت. نتایج آشکارسازی تغییرات نشان داد که در دوره اول و دوره دوم تغییرات تالاب (کلاس آب) به صورت منفی بوده و سطوح آبگیری تالاب یک روند کاهشی داشته، اما در دوره سوم تغییرات تالاب (کلاس آب)

زبردست و همکاران (۲۰۱۱) روند تغییرات تالاب انزلی را در یک دوره ۱۰ ساله بررسی کردند و نتایج آنها نشان دهنده کاهش مساحت تالاب در این دوره زمانی بوده است. اصغری زمانی (۲۰۱۳) در ارزیابی ۱۶ ساله از تغییرات مساحت دریاچه ارومیه از سال ۱۹۸۹-۲۰۰۵ به این نتیجه رسیدند که این دریاچه در حدود یک‌چهارم از مساحت خود را از دست داده است. همچنین جعفری و همکاران (۲۰۱۲) تغییرات دریاچه ارومیه را در یک سری زمانی ۲۱ ساله از سال ۱۹۹۰-۲۰۱۱ مورد بررسی قرار دادند و نتایج آنها هم باز کاهش نصف دریاچه را نشان داد. با توجه به این تغییرات و پیش‌بینی آن در سال‌های آتی، این نتایج را می‌توان به عنوان زیربنای مطالعات برنامه‌ریزی سرزمین به‌ویژه در مناطق بالاهمیت و حساس تالابی محسوب نمود. این نواحی باید مورد توجه بیشتری باشند تا بتوان با آگاهی بیشتر نسبت به برنامه‌ریزی و مدیریت آنها از نظر صنعتی، تجاری، مسکونی، جهانگردی و توریستی و به خصوص زیست‌محیطی اقدام کرد. نتایج حاصل، لزوم سهم احیاء تالاب و مدیریت صحیح و سیاست‌گذاری‌های مناسب را با توجه به نقش کلیدی تالاب به خصوص در مناطق خشک و بیابانی و ارتباط آن با سایر مسائل و مشکلات مربوط به این مناطق را تأکید می‌کند.

اخیر باشد که سبب کاهش دبی ورودی به مرزهای ایران و تالاب گشته که حتی زمین‌های کشاورزی مراتع منطقه دشت سیستان را با بحران جدی روبرو ساخته است. مورد دیگر وزش بادهای شدید و فراوان به خصوص بادهای ۱۲۰ روزه سیستان است که به‌ویژه در فصل گرم سال اتفاق می‌افتد. در خصوص تغییرات پوشش اراضی اطراف تالاب نتایج به دست آمده حاکی از آن است که هر سه کلاس نیزار، اراضی بایر و اراضی شور کاهش مساحت داشته و تنها کلاس پوشش گیاهی افزایش مساحت داشته است. سپس به‌منظور پیش‌بینی تغییرات تالاب و پوشش اراضی اطراف آن برای سال ۲۰۲۵ (افق ۱۴۰۴) از روش CA-Markov استفاده شد. بدین منظور ابتدا صحت مدل با تصویر طبقه‌بندی شده سال ۲۰۱۴ مورد ارزیابی قرار گرفت که نتیجه آن صحت ۸۸,۸۵ درصدی این مدل بود. سپس تغییرات تالاب و پوشش اراضی برای سال ۲۰۲۵ شبیه‌سازی شد که نتایج آن (در صورت ادامه روند تغییرات به همین شکل) افزایش میزان ۱۱ درصدی آب تالاب و معادل با ۱۶۴۸۶,۵۷ هکتار خواهد بود. همچنین بر وسعت پوشش گیاهی، نیزار و اراضی شور افزوده و در مقابل از وسعت اراضی بایر کاسته خواهد شد. نتایج نشان می‌دهد که تالاب هامون طی دوره ۳۸ ساله دچار تخریب و کاهش مساحت شده که این نتایج با نتیجه برخی محققان مطابقت دارد و همسو می‌باشد. از جمله اینکه

منابع

1. Ahmadi.,2009 Comparison of four classification methods to extract land use and land cover from raw satellite images for some remote arid areas, kingdom of Saudi Arabia. Earth, 20(1): 167-191.
2. Asghari, Z., (2013). Evaluation of Urmia lake level changes as profound environmental challenge Facing the North West of Iran. Jurnal of Geographical space 41, 77-91.
3. Bacani, V. M., Sakamoto, A. Y., Quénol, H., Vannier, C., & Corgne, S. 2016. Markov chains-cellular automata modeling and multicriteria analysis of land cover change in the Lower Nhecolândia subregion of the Brazilian Pantanal wetland. Journal of Applied Remote Sensing, 10(1), 016004-016004.
4. Environ, J., 2012, " Modeling plausible Impacts of land use chang on wild life habitats, Application and validation : Lisar protected area, Iran." Environ. Res, vol. 6, pp. 883-892.
5. Fan, F., Wang, Q., Wang, Y., 2007. "land use and land cover change in Guangzhou, Chaina, from 1998 to 2003, based on landsat TM/ETM+ imagery", Sensors., Vol. 7, pp. 1323-1342.
6. Felahatkar, S. A. R., Sofiyanian, S.J., KHjedin, V., Ziyaei, R., 2009. " Study the ability CA Markov model to predict land cover map (case study: Isfahan)". Conference of Geomatics National.tehran.
- 7- Feyzi zadeh, B., Azizi, H., Valizadeh, K., 2007. Extraction of land use Malakan city using satellite

- images ETM+ Landsat 7. Journal of Land use planning 2, 74-93.
8. Gahegan ,M., German, G. and West, G., 1999 , Improving Neural Network Performance on the Classification of Complex Geographic Datasets, Journal of Geographical Systems, No. 1, pp. 3-22.
 9. Halmy, M. W. A., Gessler, P. E., Hicke, J. A., & Salem, B. B. 2015. Land use/land cover change detection and prediction in the north-western coastal desert of Egypt using Markov-CA. Applied Geography, 63, 101-112.
 10. Heydarian, P., Rangzan, K., Maleki, S, Taghizadeh, A., 2014. Combination remote sensing, GIS, LCM model approach to modeling urban development (Case Study Metropolis Tehran). Jurnal of Geographical Studies of Arid Zones 17, 87-100.
 11. Jafari, SH., Alizadehshabani, A., Danehkar, A., 2012. "Assesment of trnd of changes urmia lake by landsat satellite images" International Conference of urmia Lake, challenges and solutions.
 12. Karimi, K., Komaki, CH.B., 2015. Monitoring, assessment and prediction of the spatial variations land use / land cover using Markov Chain Model (Case study: Plain Bstaq South Khorasan). Jurnal of usage remote sensing and GIS in the natural resours 2, 75-88.
 13. Lambin, E. F., Geist, H., & Rindfuss, R. R. 2006. Introduction: local processes with global impacts. In Land-use and land-cover change (pp. 1-8). Springer Berlin Heidelberg.
 14. Opeyemi ZA. 2008. Monitoring the growth of settlements in Ilorin, Nigeria (a GIS and remote sensing approach). The Internationa Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, 37: 225-232.
 15. Ozesmi,S.L., E.M.,Bauer. 2002. Satellite remote sensing of wetlands. Wetlands Ecology and Management. (10): 381-402.
 16. Papliyazdi, M.H., Jalali, A., 1995. Hirmand/Helmand/Helmanrud. Jurnal of Geographical Research 37, 109-121.
 - 17- Rafiei, Y., Malek Mohamadi, B., Abkar, A.A., Yavari, A., Ramezani, M., Zohrabi, H. 2011. Study of wetland environmental changes using TM. Journal of environmental studies 57: 65-76.
 18. Stavros Kolios, Chrysostomos D. Stylios., 2013, "Identification of land cover/land use changes in the greater area of the Preveza peninsula in Greece using Landsat satellite data", Applied geography, VOL. 40, pp. 150-160.
 - 19- Shirkalaei, A., 2008. Assess urban expansion and its impact on land use changes southern coast of the Caspian Sea using GIS (Case Study: the road of Chaloos-Noor. Master Thesis. University of Zanjan.
 20. Tien Bui D, Pradhan B, Lofman O, Revhaug I, Dick OB 2012 Landslide susceptibility assessment in the Hoa Binh province of Vietnam: a comparison of the Levenberg–Marquardt and Bayesian regularized neural networks. Geomorphology 171:12–19. doi:10.1016/j.
 21. Zebardast, L., Jafari, H,R., 2011. Assesment of trnd of changes Anzali lake by remote sensing and offer management solution. Jurnal of Environmental studies 37(57), 57-64.
 22. Zobeyri, M., Majd, A., 2001. Introduction to remote sensing and its use of natural resources. Tehran university publishers, iran.

Review of Capability Landsat Data for Evaluating Land Cover Changes (Case Study: International Hamoun Wetland)

Mojtaba Shakeryari^{1*}, Amirhoushang Ehsani², Touraj Nasrabadi³, Payman Mahmoudi⁴

Received: 03/04/2016

Accepted: 13/06/2016

Abstract

Natural resource management is requires update and accurate information. Thus, monitor changes would have help to optimal management of natural resources and accurate recognition of resource changes. In this study, using digital data MSS (1977), TM (1988), ETM + (2002) and OLI (2014) studied hamoun wetlands and land cover Its surrounding changes over a period of 38 years (2014-1977) using the comparative after classification method (post classification) and was predicted land cover map for 2025. Land cover mapping was conducted after pre-processing and processing satellite images, creation of training samples and assessing maps accurate was done by coefficient kappa and overall accuracy. Results of wetland changes and its surrounding land cover showed that wetland changes Has been negative in the first and second periods but, changes has been positive and wetland moved forward to revive in the third period. Generally, during the whole period the trend of wetland changes has been destruction. Land cover changes, canebrake, Barren lands classes and Saline Soils reduced and only will increase vegetation class. This study also can be used as a pattern for other studies to predict ecosystem changes in arid regions should be used.

Keywords: Landsat data, Land cover, Hamoun, Markov chain.

1. MA of environmental engineering – environmental sciences department of environment university of Tehran
2. Associate Professor of environmental design department of environment university of Tehran
3. Assistant Professor of Planning and Management department of environment university of Tehran
4. Assistant Professor of Climatology Department of Geography and Environmental Planning university of Sistan and Baluchestan

* Corresponding author:Email: , environmental engineering – environmental sciences department of environment university of Tehran , Iran, mshakeryari@yahoo.com