

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 دریافت: ۱۳۹۵/۰۱/۱۵

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۳/۲۴

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)، ETM+(2002) و OLI(2014) تغییرات تالاب هامون و پوشش اراضی اطراف آن طی یک دوره ۳۸ ساله (۲۰۱۴-۱۹۷۷) با استفاده از روش مقایسه پس از طبقه‌بندی (Post Classification) بررسی و نقشه پوشش 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 ضریب کاپا و صحت کلی صورت گرفت. نتایج روند تغییرات تالاب و پوشش اراضی اطراف آن در ۳۸ سال (۲۰۱۴-۱۹۷۷) 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 رفته است. 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 به‌عنوان 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

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 به‌خصوص تالاب‌ها اهمیت بیشتری دارد (لامبین^۱، ۲۰۰۶). بر این اساس پایش روند تغییرات تالاب‌ها و اراضی پیرامونی آن‌ها می‌تواند در مدیریت این اکوسیستم‌های ارزشمند مفید باشد (اوزسمی و بائور^۲، ۲۰۰۲). درک روند تغییر و شناخت سیر تحولات اکوسیستم‌ها 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، ارائه 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^۳، ۲۰۰۷). در دهه‌های اخیر، استفاده از فن دورسنجی به‌منظور 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 ماهواره‌ای لندست و مودیس و IRS^۴ بین سال‌های ۱۹۴۶ تا

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 مورد مطالعه کاسته است. فلاحتکار 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) به‌منظور ارزیابی روند تغییرات تالاب انزلی و ارائه 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 سنجنده TM پرداختند و به‌منظور 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 ماهواره‌ای لندست استفاده کردند. حیدریان و همکاران (۲۰۱۴) با تلفیق تکنیک‌های سنجش از دور و GIS^۵ و LCM^۶ 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 قهقرا رفتن زمین‌های کشاورزی در مرزهای بلافضل 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 زنجیره‌های

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

5. Geographic Information System
6. Land Change Modeller

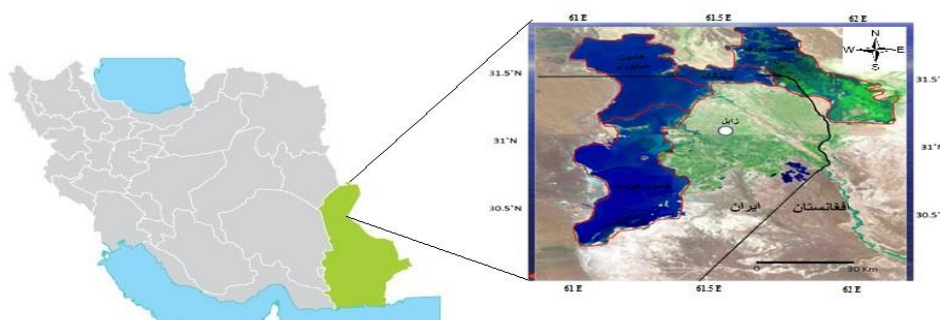
غرب و شمال است. باکانی و همکاران (۲۰۱۶) به مدل‌سازی و تحلیل تغییرات پوشش راضی در مناطق پایین دست نکولاندا واقع در تالاب پانتال در برزیل پرداختند و به این نتیجه رسیدند که در طی یک دوره ۲۸ ساله، اراضی جنگلی و آب کاهش و اراضی مرتعی و اراضی بایر افزایش داشته است. با این روند کاهش ۶/۴ درصدی را برای سال ۲۰۴۰ 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 بپردازد.

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 اوپامی^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 روبه‌رشدی در تعداد و وسعت لکه‌های اراضی ساخته شده به دلیل اثر محرک‌های متفاوت اقتصادی و اجتماعی وجود دارد. انویرون^۲ و همکاران (۲۰۱۲) به بررسی تغییرات کاربری اراضی منطقه حفاظت شده 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 ایپروس به نام پروزا واقع در شمال غرب یونان، از تصاویر ماهواره‌های لندست ۷ مربوط به سال‌های ۲۰۰۰ و ۲۰۰۹ 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

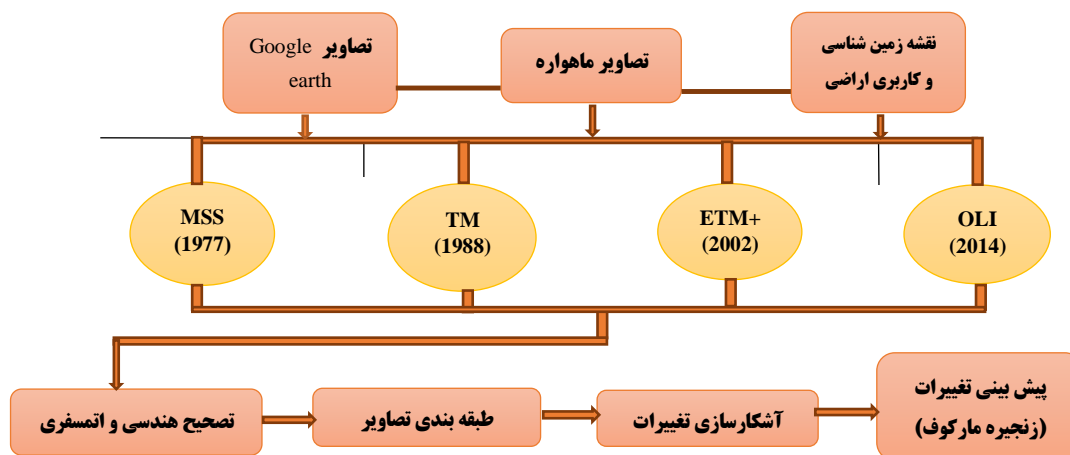


شکل (۱): موقعیت منطقه مورد مطالعه بر روی تصویر ماهواره‌ی لندست ETM+ سال ۲۰۰۵

روش تحقیق

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

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

داده‌ها و ابزار مورد استفاده

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 تصاویر رنگی کاذب از شاخص فاکتور بهینه (OIF) استفاده شد. این شاخص بهترین ترکیبات سه‌باندی را به‌ترتیب میزان اطلاعاتشان درجه‌بندی می‌کند. ترکیباتی که OIF بزرگ‌تری داشته باشند اطلاعات بیشتری دارند.

در این تحقیق از تصاویر ماهواره‌ای لندست مربوط به سنجنده‌های MSS, TM, ETM+, OLI که مشخصات آن در جدول (۱) دریافت‌شده از سایت زمین‌شناسی آمریکایی: (Earthexplorer.usgs.gov) آمده، نقشه‌های توپوگرافی ۱/۲۵۰۰۰ اخذشده از سازمان نقشه‌برداری و نرم‌افزارهای سنجنش از دور Envi, Idrisi و نرم‌افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی Arc GIS و نرم‌افزار Google earth و نرم‌افزار Excel به‌منظور ترسیم نمودارها و گراف‌ها استفاده شد. با توجه به قرار داشتن منطقه در دو حریم تصویر 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 (Earthexplorer.usgs.gov)

تعداد باند	سنجنده	شماره مسیر و ردیف	تاریخ تصویربرداری	ماهواره
۴	MSS	۱۶۹-۳۸ ۱۶۹-۳۹	1977/05/31 (۱۳۵۶/۰۳/۱۰)	Landsat 4
۷	TM	۱۵۷-۳۸ ۱۵۷-۳۹	1988/06/22 (۱۳۶۷/۰۴/۰۱)	Landsat 5
۸	ETM+	۱۵۷-۳۸ ۱۵۷-۳۹	2002/04/18 (۱۳۸۱/۰۱/۲۹)	Landsat 7
۹	OLI	۱۵۷-۳۸ ۱۵۷-۳۹	2014/05/31 (۱۳۹۳/۰۳/۱۰)	Landsat8

طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای

طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای را می‌توان به‌عنوان مهم‌ترین بخش تفسیر اطلاعات ماهواره‌ای به‌شمار آورد (زبیری و مجد، ۲۰۰۱). به‌منظور طبقه‌بندی تصاویر از روش شبکه عصبی مصنوعی آرتمپ 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 به‌شمار 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

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 عمده 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، نزار، 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 (به‌منظور طبقه‌بندی) و نمونه تعلیمی آزمون (به‌منظور ارزیابی صحت طبقه‌بندی) استفاده شد.

جدول (۲): مشخصات پوشش اراضی هامون

کد	کلاس پوشش اراضی	ویژگی
۱	آب	مناطق آبدار تالاب
۲	پوشش گیاهی	مناطق با درصد تاج پوشش گیاهی بیشتر از ۲۰ درصد
۳	نزار	ارضی که با پوشش گیاهی بیش از ۲۰ درصد به‌وسیله تالاب آگیری شده‌اند.
۴	ارضی بایر	ارضی دارای پوشش گیاهی کمتر از ۲۰ درصد که به شکل خاک یا زمین برهنه هستند.
۵	ارضی شور	ارضی که در قشر سطحی آن‌ها مقادیر متناهی از نمک‌های محلول جمع شده و عمدتاً مسطح و زهکشی طبیعی آن‌ها بسیار ضعیف و سطح آب زیرزمینی در آن‌ها بالاست و نیز EC بیشتر از ۴dSm دارند.

صحت طبقه‌بندی

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

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

1. Gahegan

2. Tien

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

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

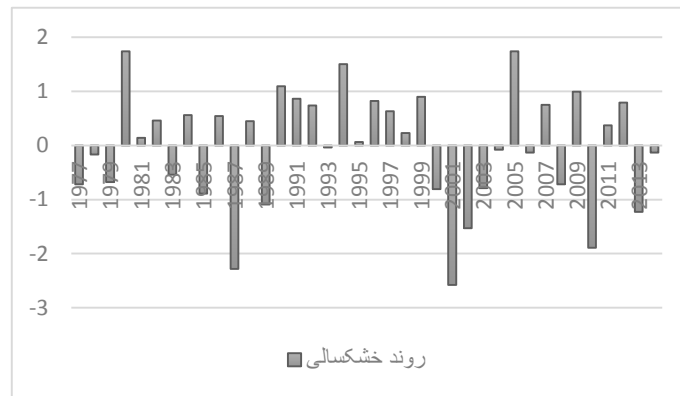
پیش‌بینی نقشه‌های پوشش اراضی

در این تحقیق، به منظور 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 به منظور 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

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 ترسالی 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 ترسالی 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 ترسالی است و در مجموع با خشکسالی خفیف روبه‌رو بوده‌ایم.



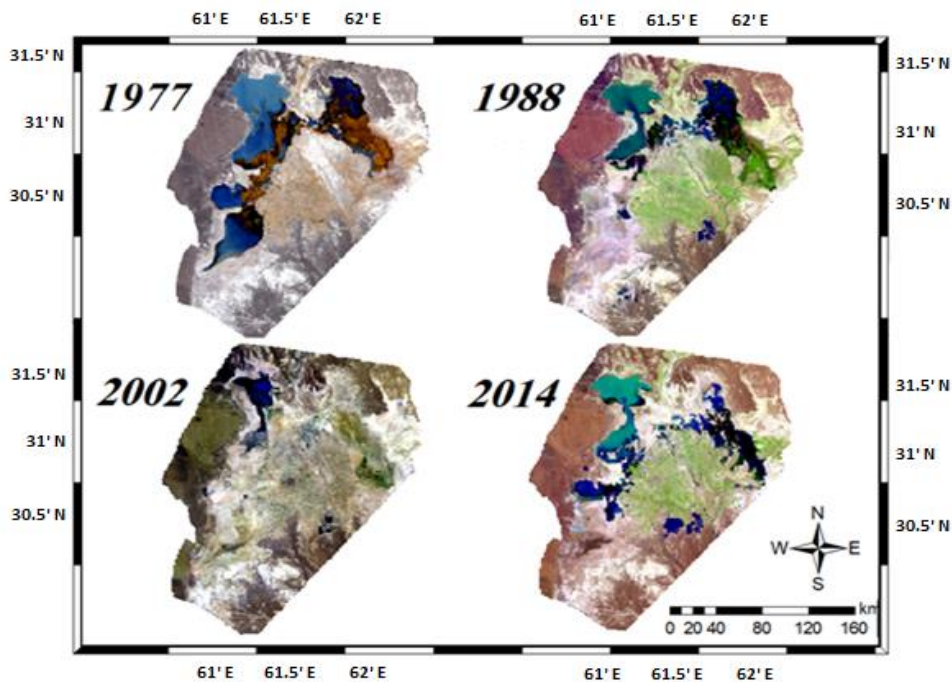
شکل (۳): نمودار روند خشکسالی اقلیمی (بارش) طی سال‌های ۱۹۷۷ تا ۲۰۱۴ بر اساس شاخص SPI

نتایج

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

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

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

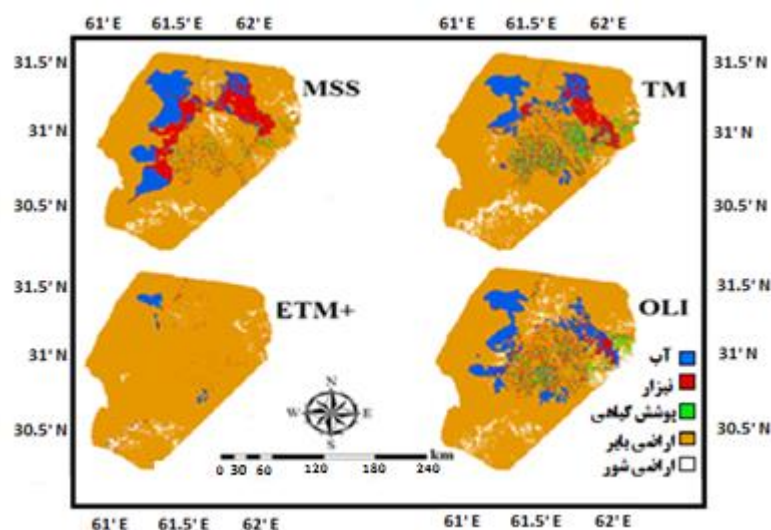


شکل (۴): بهترین ترکیب بانندی تصاویر بر اساس شاخص OIF

جدول (۵) صحت نقشه‌های تولیدی به روش شبکه عصبی مصنوعی آرت‌مپ فازی را نشان می‌دهد. همان‌طور که نتایج این جدول نشان می‌دهند دقت این نقشه‌ها از ۸۹ تا ۹۲ به دست آمده است.

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

آرت‌مپ فازی		سنجده
صحت کل (%)	ضریب کاپا	
۹۵	۰/۹۲	MSS
۹۶	۰/۹۱	TM
۹۷	۰/۸۹	ETM+
۹۴	۰/۹۱	OLI



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

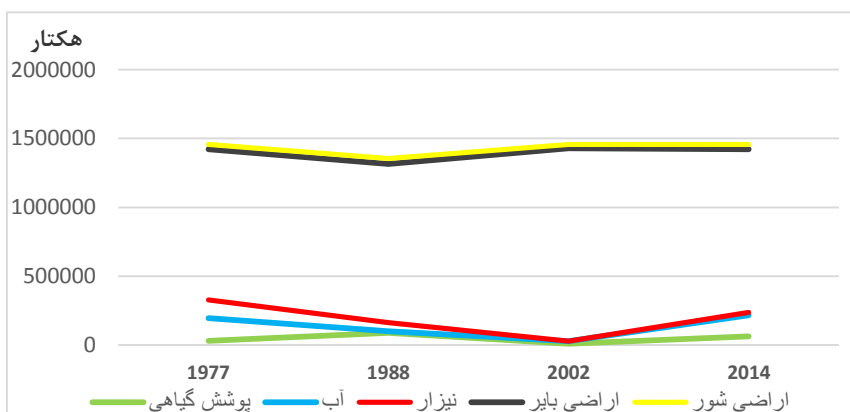
آشکارسازی تغییرات

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 روبه‌رو بوده است.

آشکارسازی تغییرات با استفاده از روش مقایسه پس از طبقه‌بندی (Post Classification) انجام گرفت. این روش به‌طور گسترده‌ای برای شناسایی تغییرات پوشش زمین و کاربری اراضی به‌کار 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 نزار 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

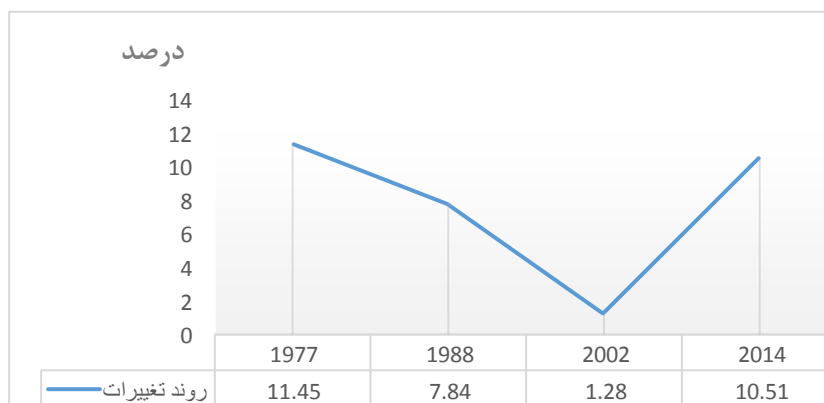
کلاس	۱۹۷۷		۱۹۸۸		۲۰۰۲		۲۰۱۴	
	کیلومتر مربع	درصد	کیلومتر مربع	درصد	کیلومتر مربع	درصد	کیلومتر مربع	درصد
پوشش گیاهی	۲۹۲/۳۶	۲	۸۶۶/۷۵	۶/۰۸	۸۹/۲۲	۰/۶۱	۶۲۴/۰۳	۴/۳۰
تالاب (آب)	۱۶۷/۰۶	۱۱/۴۵	۱۱۴۳/۰۱	۷/۸۴	۱۸۰/۳۷	۱/۲۸	۱۵۳۲/۹۵	۱۰/۵۱
نیزار	۱۳۱۴/۱۷	۹/۰۱	۶۱۵/۸۰	۴/۲۲	۸/۶۲	۰/۰۳	۲۰۹/۳۳	۱/۴۳
اراضی بایر	۱۰۹۵۵/۴۱	۷۵/۱۸	۱۱۵۳۶/۸۱	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)

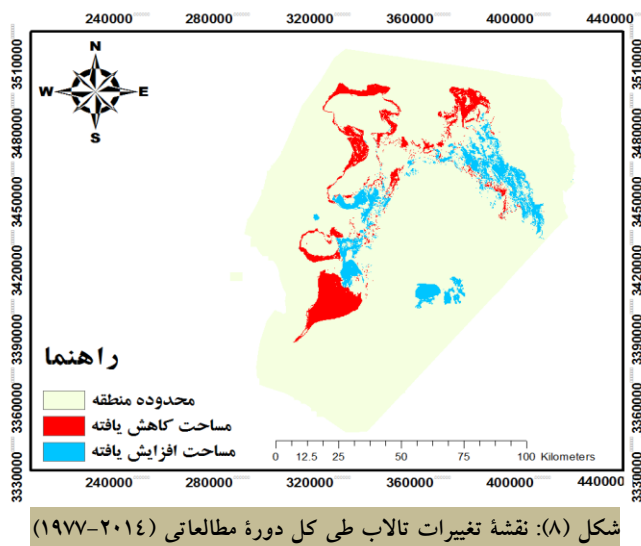
بوده است؛ ه اراضی بایر و اراضی شور هم شبیه به هم تا سال ۲۰۰۲، یک روند تقریباً یکنواخت دارند ولی از ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۴ دارای یک روند افزایشی در مساحت خود می‌باشند. شکل (۷) به صورت اختصاصی روند تغییرات در مساحت تالاب را نشان می‌دهد که در آن، طی دوره اول و دوره دوم تالاب کاهش مساحت داشته اما در دوره سوم تالاب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



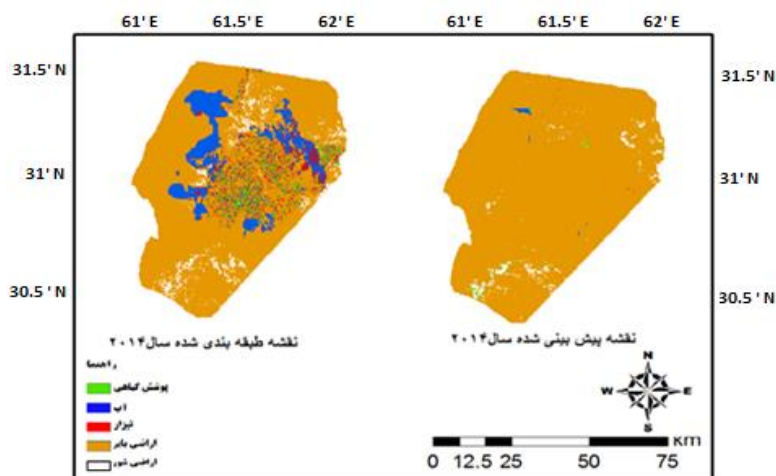
شکل (۷): نمودار مقایسه تغییر مساحت تالاب هامون طی سال‌های ۱۹۷۷ تا ۲۰۱۴

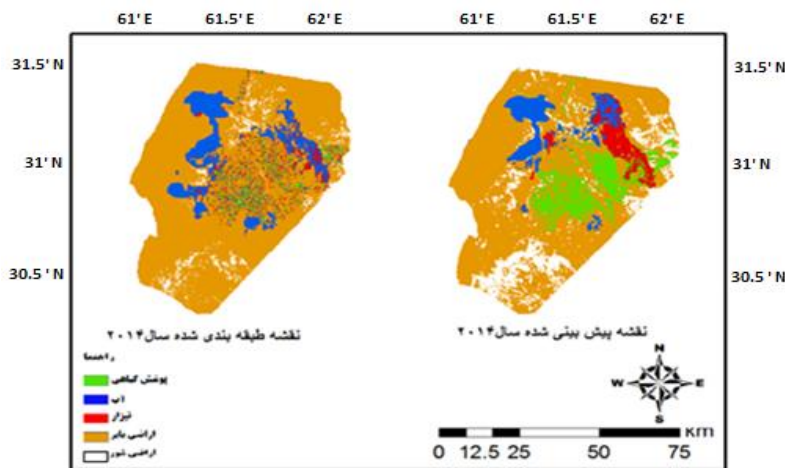
همان‌طور که در شکل (۸) نشان داده شده، کاهش وسعت تالاب به‌ویژه در ناحیه شمالی و جنوب غربی جایی که هامون صابوری و هامون هیرمند واقع شده‌اند، اتفاق افتاده که می‌توان دلیل آن را هم پدیده‌های طبیعی مانند خشکسالی و هم فعالیت‌های انسانی نظیر احداث سد در بالادست رودخانه و مسائل سیاسی از جمله مسائل مربوط به حقایق مرزی ایران دانست.



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 به‌عنوان 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 تعریف‌شده 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 به‌عنوان تصویر مبنای تغییرات فرض کنیم، اگر





شکل (۱۰): نقشه شبیه سازی و طبقه بندی شده سال ۲۰۱۴ بر اساس سناریوی دوم

جدول (۸) مقایسه بین مساحت پوشش اراضی بین نقشه شبیه سازی شده و نقشه طبقه بندی شده سال ۲۰۱۴ و شکل (۱۱) نمودار مقایسه آنها را نشان می دهد.

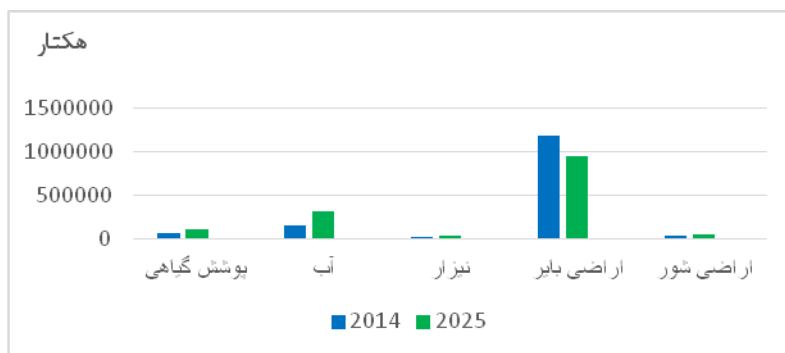
جدول (۷): مقایسه ضریب کاپای سناریوی اول و دوم

سناریو	ضریب کاپا
سناریوی اول	۰/۱۴
سناریوی دوم	۰/۷۶

جدول (۷) میزان دقت بین تصویر پیش بینی شده و تصویر طبقه بندی شده را با توجه به ضریب کاپا نشان می دهد. با توجه به این جدول، مدل با ۷۶/۸۵ درصد صحت تصویر سال ۲۰۱۴ را به درستی شبیه سازی کرده است. در صورتی که شرایط به صورت طبیعی بود و خشکسالی شدید در منطقه اتفاق نمی افتاد، سناریوی اول بر طبق پیش بینی زنجیره مارکوف به مدل واقعی نزدیک تر بود. با توجه به ضریب کاپای سناریوی دوم، در نتیجه تصویری که بر پایه این سناریو شبیه سازی 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 شبیه سازی شده و نقشه طبقه بندی شده سال ۲۰۱۴

کلاس	تصویر شبیه سازی شده سال ۲۰۱۴		تصویر طبقه بندی شده سال ۲۰۱۴	
	کیلومتر مربع	درصد	کیلومتر مربع	درصد
پوشش گیاهی	۱۴۱۴/۴۲	۹/۷۲	۶۲۴/۰۳	۴/۳۰
تالاب (آب)	۱۰۲۱/۹۵	۷/۰۱	۱۵۳۲/۹۵	۱۰/۵۱
نيزار	۶۶۴/۰۷	۴/۵۵	۲۰۹/۳۳	۱/۴۳
اراضی باير	۹۶۶۶/۴۷	۶۶/۳۱	۶۶۳۱/۶۶	۸۱/۳۶
اراضی شور	۱۸۰۹/۹۲	۱۲/۴۱	۳۴۹/۸۵	۲/۴۰



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

ب. پیش‌بینی تغییرات پوشش اراضی سال ۲۰۲۵ با

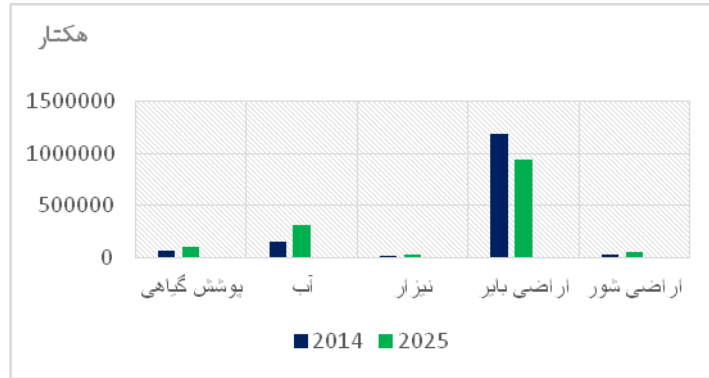
استفاده از مدل CA-Markov

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 نتیجه‌گیری‌ها 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

درصدی پوشش گیاهی و ۸۱٪ درصدی نیزار و کاهش ۱۶ درصد از اراضی بایر انتظار می‌رود روند احیای زیست‌محیطی 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 (۱۳) نقشه پیش‌بینی شده نهایی را توسط مدل CA-Markov در سال ۲۰۲۵ را نشان می‌دهد.

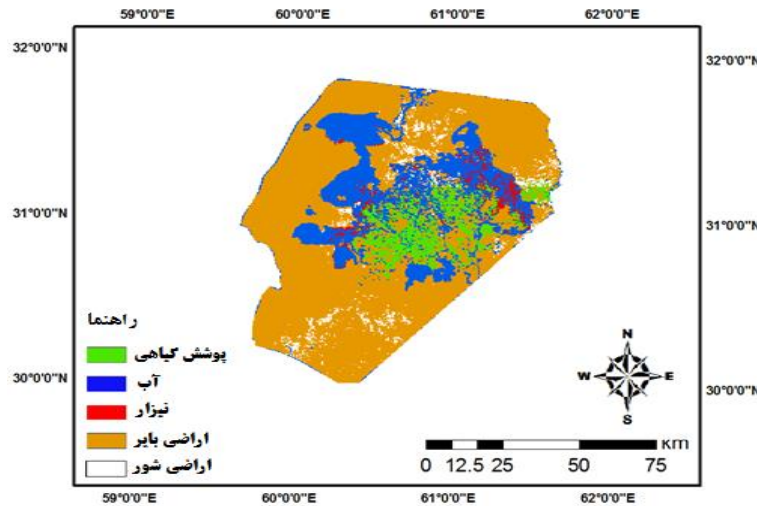
جدول (۹): مقایسه مساحت پوشش اراضی زمین بین نقشه شیبه‌سازی شده سال ۲۰۲۵ و طبقه‌بندی شده سال ۲۰۱۴

کلاس	تصویر طبقه‌بندی سال ۲۰۱۴		تصویر شیبه سازی شده ۲۰۲۵		پیش‌بینی تغییرات	
	کیلومتر مربع	درصد	کیلومتر مربع	درصد	کیلومتر مربع	درصد
پوشش گیاهی	۶۲۴/۰۳	۴/۳۰	۱۰۳۶/۴۷	۷/۱۲	۴۱۲/۴۴	۲/۹۲
تالاب (آب)	۱۵۳۲/۹۵	۱۰/۵۱	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

بحث و نتیجه‌گیری

دارای یک شیب 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 عمده 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

در آشکارسازی تغییرات به روش مقایسه پس از طبقه‌بندی، نتایج طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای با هم مقایسه می‌شوند. بنابراین انجام طبقه‌بندی صحیح تصاویر در ارئه نتایج آشکارسازی تغییرات با اهمیت می‌باشد. در این مقاله ابتدا با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست TM, MSS, ETM+, OLI از سال ۱۹۷۷ تا ۲۰۱۴ طی سه دوره (۱۹۷۷-۱۹۸۸، ۱۹۸۸-۲۰۰۲، 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 آبیگری تالاب یک روند کاهش 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 نشان‌دهنده 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 پیش بینی آن در سال‌های آتی، این نتایج را می‌توان به‌عنوان زیربنای مطالعات برنامه‌ریزی سرزمین به‌ویژه در مناطق بااهمیت 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 به‌خصوص زیست‌محیطی اقدام کرد. نتایج حاصل، لزوم سهم احیاء تالاب و مدیریت صحیح و سیاست‌گذاری‌های مناسب را با توجه به نقش کلیدی تالاب به‌خصوص 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 روبه‌رو ساخته است. مورد دیگر وزش بادهای شدید و فراوان به‌خصوص بادهای ۱۲۰ روزه سیستان است که به‌ویژه در فصل گرم سال اتفاق می‌افتد. درخصوص تغییرات پوشش اراضی اطراف تالاب نتایج به‌دست‌آمده 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 طبقه‌بندی‌شده 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 ۱۶۴۸۶۸٫۵۷ 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. ازجمله اینکه

منابع

- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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*.
- 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 Balouchestan

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