فصلنامه علوم محیطی، دوره بیستم، شماره ۱، بهار ۱۴۰۱

۲۳۷-۲۵۰

مقاله پژوهشی

بررسی عامل های مؤثر بر تغییرات مساحت آب تالاب شادگان با استفاده از تکنیک دورسنجی و تحلیل عاملی

فاطمه درگاهیان[1*]، سمیه حیدرنژاد[2] و سعیده ناطقی[3]

[1] بخش تحقیقات بیابان، موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

[2] گروه علوم و مهندسی بیابان، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه کاشان، کاشان، ایران

[3] بخش تحقیقات مرتع، موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۱/۲۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۴/۲۱

درگاهیان، ف.، س. حیدرنژاد و س. ناطقی. ۱۴۰۱. بررسی عامل‌های مؤثر بر تغییرات مساحت آب تالاب شادگان با استفاده از تکنیک دورسنجی و تحلیل عاملی. فصلنامه علوم محیطی. ۲۰(۱): ۲۳۷-۲۵۰.

سابقه و هدف: تالاب‌ها اکوسیستم‌های زنده‌ای هستند که کاهش آب آن‌ها به‌دلیل‌های طبیعی و غیر طبیعی، منجر به نابودی و مرگ و میر موجودات زنده می‌شود. پس از خشکسالی‌های متوالی، در صورت رخداد بارش‌های سیلابی و آبگیری مجدد، بازگشت حیات در آن‌ها تا حدود زیادی غیرممکن است. براساس معاهده رامسر مساحت تالاب شادگان ۵۳۷۷۳۱ هکتار است و شامل محدوده آب شیرین، پهنه جزر و مدی، خور موسی، دیگر منطقه‌ها و زمین‌های حاشیه‌ای است. در این مقاله هدف، بررسی تغییرات مساحت محدوده آب شیرین تالاب است. براساس تصویرهای ماهواره لندست در زمان پرآبی، مساحت این محدوده در حدود ۱۶۴ هزار هکتار و معادل ۲۸درصد مساحت کل تالاب است. این تالاب به‌دلیل عملکردهای متنوع از قبیل کنترل سیلاب، تعدیل هوا، کنترل فرسایش خاک، زیستگاه گیاهان و جانوران و تأمین‌کننده معیشت جوامع انسانی اطراف تالاب، از اهمیت زیادی برخوردار است. حفظ سیستم‌های پیچیده تالابی و استفاده پایدار از منابع بی‌شمار آن‌ها منوط به مطالعه و شناخت دقیق آن‌هاست. هدف این تحقیق پایش روند تغییرات مساحت بخش آب شیرین تالاب با استفاده از تصویرهی ماهواره‌ای و شناسایی عامل‌های مؤثر بر تغییرات مساحت آن است.

مواد و روش‌ها: از داده‌های ماهواره‌ای لندست TM و +ETM و OLI، گذر ۱۶۵ و ردیف ۳۹ سال‌های ۱۹۹۸، تا ۲۰۱۸ در محدوده زمانی خردادماه جهت پایش مساحت آب تالاب شادگان استفاده شد. عامل‌های مختلف اقلیمی، هیدرواقلیمی و مدیریت آب در محدوده کل حوزه آبخیز منتهی به تالاب و در محدوده خود تالاب به‌دلیل وسعت زیاد، برای دوره مورد مطالعه استخراج و روند تغییرات و ارتباط آن‌ها با تغییرات مساحت آب تالاب بررسی شد. با استفاده از روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی عامل‌هایی که بیشترین واریانس تغییرات آب را تبیین می‌کردند، شناسایی و تحلیل شد.

*Corresponding Author: *Email Address*. dargahian@rifr-ac.ir
http://dx.doi.org/ 10.52547/envs.2021.1017
http://dorl.net/dor/ 20.1001.1.17351324.1401.20.1.3.2

نتایج و بحث: روند تغییرات مساحت آب تالاب شادگان در مجموع افزایشی بود. عامل‌های مؤثر بر تغییرات آب تالاب شناسایی شد. داده‌ها با استفاده از دو آماره KMO و بارتلت نشان داد عنصرهای مورد بررسی در تغییرات مساحت آب‌دار آب براساس تحلیل عاملی مناسب هستند. نتایج حاصل از تحلیل عاملی نشان داد که در مجموع پنج عامل، نقش بسزایی در تغییرات مساحت آبدار تالاب شادگان دارد. در مجموع پنج عامل توانسته‌اند ۸۸/۹ درصد از واریانس داده‌ها را تبیین کنند؛ عامل اول: دما، سطح زیرکشت، تعداد سد و بند خاکی و زه‌آب ورودی از نیشکر است که کمابیش ۳۶٪ از واریانس را تبیین می‌کند، عامل دوم که رطوبت حوضه است و ۱۵٪ واریانس را تبیین می‌کند. عامل سوم خشکسالی دبی لحظه‌ای است که ۱۴/۹ درصد از کل واریانس را تبیین می‌کند. عامل چهارم دبی و بارش با ۱۱/۸ درصد و عامل پنجم رطوبت تالاب است که ۱۱/۲درصد واریانس تغییرات مساحت آب را تبیین می‌کنند.

نتیجه گیری: تالاب‌هایی که در منتهی‌الیه حوزه‌های آبخیز قرار دارند، افزون بر عامل‌های مؤثر در محدوده تالاب، تحت تأثیر عامل‌های اثرگذار در حوضه آبخیز مربوطه هستند. پس از بررسی و استخراج روند تغییرات مساحت آب تالاب با استفاده از روش‌ها و تکنیک‌های سنجش از دوری مناسب، شناسایی عامل‌های مناسب مؤثر بر تغییرات مساحت آب تالاب از اهمیت زیادی برخوردار است. در مجموع پنج عامل توانسته‌اند ۸۸/۹ درصد از واریانس تغییرات را تبیین کنند. در عامل اول که کمابیش ۳۶٪ واریانس تغییرات مساحت آب تالاب را تبیین می‌کند؛ غیر از دما سه عامل که ناشی از فعالیت‌های انسانی است، بیشترین اهمیت را داشته‌اند: سطح زیرکشت به‌دلیل توسعه طرح‌های بزرگ آبیاری، استفاده از منابع آب رودخانه جراحی که منبع ۹۰ درصدی ورودی آب به تالاب است و بندها و سدهای متعدد در بالادست تالاب با ممانعت از رسیدن بارش‌های سیلابی و رواناب‌های فصلی و زه‌آب نیشکر به‌عنوان آب ورودی به تالاب. به‌منظور مدیریت تالاب کاهش فعالیت‌های انسانی و بهره‌برداری از منابع آب به‌منظور تأمین حقابه طبیعی تالاب باید مد نظر قرار گیرد تا تالاب بتواند به‌عنوان یک اکوسیستم زنده ادامه حیات دهد.

واژه‌های کلیدی: اکوسیستم تالابی، عامل‌های طبیعی، عامل‌های انسانی، روش‌های آماری، ماهواره لندست.

مقدمه

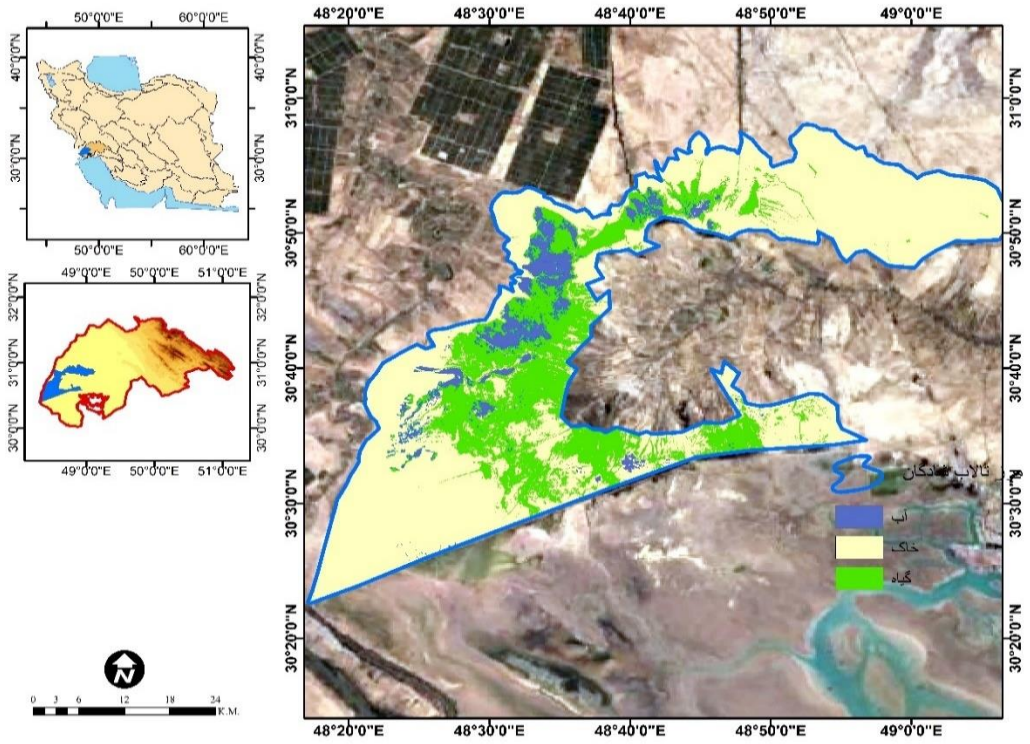
بزرگترین تالاب آب شیرین چین از سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۲ Chen *et al.* (2014)؛ بررسی تغییرات سطح تالاب‌ها در دلتای رودخانه زرد چین برای بازه زمانی ۱۹۷۳ تا ۲۰۱۳ Zhu *et al.* (2018)؛ بررسی تغییرات کاربری زمین‌ها، پوشش زمین و کیفیت آب تالاب هاریک در پنجاب هند برای سال‌های ۲۰۱۴ تا ۲۰۱۸ Singh *et al.* (2020)؛ بررسی روند تخریب محیط زیستی تالاب فلات زوئیگ طی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۵ Shen *et al.* (2019)؛ با استفاده از تکنیک سنجش از دور و تصویرهای ماهواره‌ای بویژه لندست انجام شده است. در ایران نیز از تصویرهای ماهواره‌ای برای پایش تغییرات میزان سطح آب و پوشش گیاهی و سطح بدون پوشش یا مساحت خشک شده تالاب‌ها استفاده شده است؛ روند تغییرات تالاب بین‌المللی شادگان طی یک دوره زمانی ۲۰ ساله برای سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۱ Rahimi Blouchi *et al.* (2014)؛ بررسی تغییرات مساحت تالاب شادگان طی سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۳ Pourkhbaz *et al.* (2015)؛ بررسی تغییرات آب و پوشش گیاهی تالاب پریشان در سال‌های ۱۹۹۰ و ۲۰۰ Chovok and Mohseni (2016)؛ بررسی روند خشکیدگی تالاب گاوخونی برای بازه زمانی ۲۲ ساله طی سال‌های ۱۳۷۰ تا ۱۳۹۲ Ebrahimikhusfi *et al.* (2017)؛ پایش تغییرات تالاب ساحلی میانکاله در بازه زمانی ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۵ Dashti *et al.* (2018)؛ پایش سطح آب تالاب میقان از سال ۱۹۹۸ تا ۲۰۱۶ Khangholi *et al.* (2018)؛ پایش تغییرات تالاب بزرگ هویزه در بازه‌های زمانی ۱۹۹۱، ۲۰۰۴، ۲۰۱۳ Karami and Mirsanjeri (2018)؛ بررسی محتوای رطوبت تالاب میقان برای بازه زمانی ۲۸ ساله از سال ۱۳۶۹ تا ۱۳۹۶ Ebrahimikhusfi *et al.* (2019)؛ بررسی تغییرات کاربری و پوشش زمین‌های تالاب بین‌المللی شادگان برای سال‌های ۲۰۰۱، ۲۰۱۴ و ۲۰۱۷ Asghari Poudeh *et al.* (2019)؛ بررسی تغییرات مساحت تالاب زریبار بین سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۵ Javadi *et al.* (2020)؛ و بررسی تغییرات تالاب‌های

شهرستان پلدختر طی سال‌های ۲۰۱۸ - ۱۹۸۵ (2020) Khosravi *et al*. بررسی منبع‌های مختلف نشان داد که در مطالعات زیادی بررسی تغییرات سطح تالاب انجام شده است اما تاکنون مطالعه‌ای در ارتباط با شناسایی عامل‌های مؤثر بر تغییرات سطح تالاب‌ها با استفاده از تکنیک تحلیل عاملی انجام نشده است. آنچه سبب ویژه بودن این پژوهش خواهد بود این است که در آن از دو تکنیک سنجش از دور و تحلیل عاملی برای تحلیل تغییرات تالاب استفاده شده است. در واقع در این تحقیق هدف بررسی تغییرات سطح آب تالاب شادگان در یک دوره زمانی ۳۰ ساله با استفاده از تکنیک سنجش از دور و همچنین تبیین عامل‌های اصلی مؤثر بر این تغییرات با استفاده از فن تحلیل عاملی است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

موقعیت تالاب: ۳۰,۰۰ -N۳۱,۰۰ و ۴۸,۲۰-۴۹,۲۰ E می‌باشد. ارتفاع از سطح دریا: ۰ تا ۵ متر از سطح دریا است. مساحت حوضه آبریز این تالاب۲۴۳۱۰ کیلومترمربع و مساحت اکولوژیکی تالاب ۵۳۷۷ کیلومترمربع است. مساحت این حوضه ۲۴۳۱۰ کیلومتر مربع است که ۴۰ درصد کوهستانی۶۰ درصد دشت و زمین‌های دامنه‌ای تشکیل شده است. مساحت اکولوژیکی تالاب ۵۳۷۷ کیلومترمربع است. تالاب شادگان شامل سه پهنه متمایز می‌باشد: بخش آب شیرین، پهنه جزر و مدی و منطقه ساحلی یا بخش آب شور و زمین‌های حاشیه‌ای. مساحت بخش آب شیرین تالاب که هدف این مطالعه است، معادل ۲۸ درصد کل تالاب است.



شکل ۱ – موقعیت منطقه مورد مطالعه

Fig. 1 - Location of the study area

طبقه‌بندی نظارت شده به روش‌های مختلف انجام می شود. در این مطالعه روش‌های مختلف بررسی و روش ماشین بردار پشتیبان انتخاب شد. این روش از جمله روش‌های به‌نسبت جدیدی است که در سال‌های اخیر کارایی خوبی نسبت به روش‌های قدیمی‌تر برای طبقه‌بندی دارد. مبنای کاری دسته‌بندی کننده SVMدسته‌بندی خطی داده‌ها است و در تقسیم خطی داده‌ها سعی می‌شود خطی را انتخاب کند که حاشیه

اطمینان بیشتری داشته باشد. سپس تصویرها در سه کلاس آب، پوشش گیاهی و بدون پوشش یا خاک طبقه بندی شد و مساحت‌های مربوط به پوشش آب جهت بررسی انتخاب و محاسبه شد. در مرحله پس‌پردازش تصویرهای طبقه‌بندی شده، با استفاده از واقعیت‌های زمینی حاصل از بررسی‌های گوگل ارث مقایسه و دقت طبقه‌بندی، کنترل شد. از طرفی دقت طبقه‌بندی برای تصویرهای طبقه‌بندی شده با استفاده از دو سنجه، دقت کلی و کاپا محاسبه شد. روند تغییرات مساحت پوشش آب تالاب به شکل نمودار نشان داده شد.

عامل‌های زیاد اقلیمی از قبیل دما بارش رطوبت تبخیر و سنجه‌های خشکسالی در محدوده تالاب و در محدوده حوضه آبخیز منتهی به تالاب (حوزه آبخیز جراحی) و همچنین سایر عامل‌های محیطی که ناشی از مدیریت انسان در استفاده از منابع آب ورودی به شادگان محسوب می‌شود از قبیل تعداد سد و بند خاکی در بالادست تالاب، تغییرات مساحت سطح زیر کشت آبی، دبی آخرین ایستگاه ورودی به تالاب، تغییرات حداکثر دبی لحظه‌ای، و زه‌آب ورودی از مزرعه‌های نیشکر به داخل تالاب، به‌عنوان عامل‌های مؤثر بر روند تغییرات مساحت آب تالاب شادگان در نظر گرفته شد و به این ترتیب جهت شناسایی عامل‌های اصلی مؤثر بر تغییرات آب تالاب ۲۴ عامل در نظر گرفته شد.

آزمون داده‌ها با استفاده از دو آماره KMO و بارتلت

در ابتدا برای اینکه پی ببریم آیا می‌توان داده‌های مورد نظر را به چندین عامل تقلیل داد یا به‌عبارتی دیگر آیا عنصرهای مورد بررسی در مساحت آب‌دار و پوشش آب براساس تحلیل عاملی مناسب است از دو آماره KMO و بارتلت استفاده شده است که نتایج آن در جدول ۱ آورده شده است. مقدار آماره KMO همواره بین ۰ و ۱ در نوسان است. در صورتیکه KMO کمتر از ۵/. باشد، داده‌ها برای تحلیل عاملی مناسب نخواهد بود و اگر مقدار آن بین ۵/ تا ۶۹/. باشد، داده‌ها متوسط بوده و اگر مقدار این سنجه، بزرگتر از ۷/. باشد، همبستگی‌های موجود در بین داده‌ها برای تحلیل عاملی مناسب خواهند بود. یکی دیگر از روش‌های تشخیص مناسب بودن داده‌ها آزمون بارتلت است. آزمون بارتلت، این فرضیه را که ماتریس همبستگی مشاهده شده متعلق به جامعه‌ای با متغیرهای نابسته است، می‌آزماید. برای این‌که یک مدل عاملی، مفید و دارای معنا باشد، لازم است متغیرها همبسته باشند. نتایج آماره بارتلت تأییدی دیگر بر این ادعاست که گویه‌ها برای تحلیل عاملی مناسب هستند.

جدول ۱- آماره KMO و بارتلت برای سنجش داده‌ها برای تحلیل عاملی
Table 1. KMO and Bartlett statistics for measuring data for factor analysis

	مساحت خاک Soil area	مساحت آب Water area	مساحت پوشش گیاهی Vegetation area
آماره KMO KMO statistics	0.9	0.775	0.98
آماره بارتلت Bartlett statistics	2358.3	2475.2	2478.3
درجه آزادی Degrees of freedom	1533	153	153
مقدار خطا The amount of error	0	0	0

تعیین سهم هر عامل در تبیین مجموع واریانس تمامی گویه‌ها

سهم هر عامل در تبیین مجموع واریانس تمامی گویه‌ها مشخص شد. عامل‌های که مقدار ویژه آن‌ها کمتر از عدد ۱ است در انتخاب عامل‌ها به‌حساب نمی‌آید. مقادیر ویژه، درصد واریانس، درصد واریانس تجمعی تبیین شده قبل و بعد از چرخش استخراج شد و در نهایت کل واریانسی که توسط ۵ عامل اول که مقدار ارزش ویژه آن‌ها بیشتر از یک بود به‌دست آمد و با توجه به واقعیت‌های حوزه آبخیز تالاب مورد تجزیه تحلیل قرار گرفت.

نتایج و بحث

روند تغییرات مساحت آب تالاب

روند تغییرات مساحت آب تالاب شادگان در مجموع افزایشی است. مساحت آب تالاب در سال‌های اولیه تابع شرایط بارش در حوزه آبخیز تالاب و از سالی که زه‌آب نیشکر وارد آب تالاب شده تابع شرایط بارش و حجم زه‌آب ورودی از طرح‌های نیشکر بوده است. کمترین درصد مساحت آب مربوط به سال ۲۰۰۰ با ۰/۰۷ و سال ۱۳۹۴ با ۰/۲ درصد، که تالاب با کمترین پوشش گیاهی به‌دلیل خشکسالی شدید در حوزه آبخیز تالاب تا مرز خشک شدن کامل پیش رفته است. این در حالی است که در سال‌های ۲۰۰۸ و ۲۰۰۹ در محدوده حوزه آبخیز تالاب خشکسالی بسیار شدید رخ داده است، اما آب ورودی از طرح‌های نیشکر، تالاب را از خشکی کامل تا حدی که به شرایط ۱۹۹۴ و ۲۰۰۰ برسد نجات داده است. از سال ۲۰۰۲ با ورود زه‌آب ناشی از طرح‌های نیشکر افزایش مساحت آب تالاب، روند شیب افزایشی بیشتری به خود گرفته است.

در جدول ۲ سهم مجموع عامل‌ها در تبین واریانس هر گویه را نشان می‌دهد. ستون اشتراکات اولیه نشان دهنده کل مقدار واریانس هر متغیر است که مجموع گویه‌ها در ابتدا می‌توانستند داشته باشند. که مقدار تبیین واریانس برای هر گویه قبل از اعمال تحلیل طبیعتاً برابر با یک می‌باشد. همان‌طوری که اشاره شده است، ستون دوم مقدار واریانس تبیین شده هر گویه را که در مجموع کل گویه داشتند، نشان می‌دهد. لازم به بیان است که عامل‌های مشترک بین ۰ تا ۱ در نوسان می‌باشد. هر چه که این مقدار به سمت یک نزدیک‌تر باشد بیانگر این است که این گویه نقش بسزایی در تبیین واریانس داشته است. برعکس مقادیر کوچک بیانگر این است که این گویه برای تحلیل عاملی مناسب نیست. به‌عنوان یک قاعده کلی اگر گویه‌ای نتوانست بالای ۵/. واریانس را تبیین کند برای تحلیل عاملی مناسب نیست.

در جدول ۲ سهم مجموع عامل‌ها در تبیین واریانس هر گویه را نشان می‌دهد. ستون اشتراکات اولیه نشان دهنده کل مقدار واریانس هر متغیر است که مجموع گویه‌ها در ابتدا می‌توانستند داشته باشند. مقدار تبین واریانس برای هر گویه قبل از اعمال تحلیل طبیعتاً برابر با یک است. همان‌طوری که اشاره شده است، ستون دوم مقدار واریانس تبیین شده هر گویه را که در مجموع کل گویه داشتند نشان می‌دهد.

لازم به بیان است که عامل‌ها مشترک بین ۰ تا ۱ در نوسان است. هرچه که این مقدار به سمت یک نزدیک‌تر باشد، بیانگر این است که این گویه نقش بسزایی در تبیین واریانس داشته است. برعکس مقادیر کوچک بیانگر این است که این گویه برای تحلیل عاملی مناسب نیست. به‌عنوان یک قاعده کلی اگر گویه‌ای نتوانست بالای ۵/. واریانس را تبیین کند برای تحلیل عاملی مناسب نیست. برای نمونه در بررسی عامل‌های عنصرهای مؤثر در مساحت آب‌دار تالاب تمام عنصرها توانسته‌اند بیش از ۰/۵ واریانس را تبیین کنند (جدول ۲).

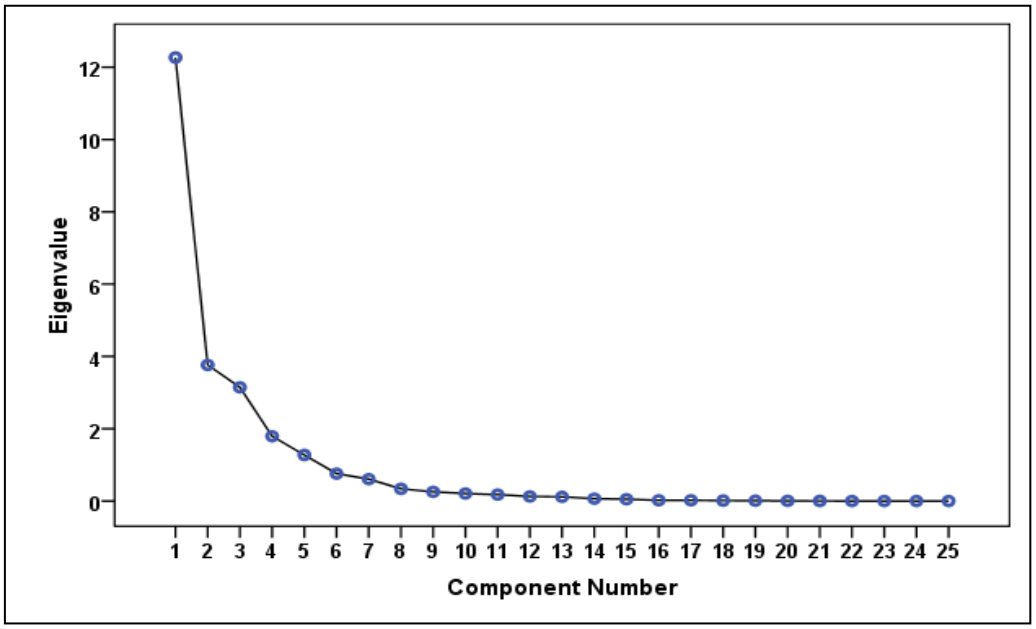
جدول ۲ - سهم مجموع عامل‌ها در تبیین واریانس هرگویه

Table 2. The contribution of total factors in explaining the variance of each type

	عامل‌ها Agents	اشتراکات اولیه Initial subscriptions	اشتراکات ثانویه Secondary subscriptions
1	مساحت آب Water area	1.000	0.695
2	دبی لحظه‌ای Instant discharge	1.000	0.828
3	دبی آخرین ایستگاه Last station's discharge	1.000	0.845
4	زه‌آب نیشکر Sugarcane drainage	1.000	0.948
5	سطح زیر کشت Area under cultivation	1.000	0.866
6	تعداد سد و بند خاکی Number of dams and earth dams	1.000	0.954
7	تبخیر Evaporation	1.000	0.848
8	بارش تالاب Wetland rainfall	1.000	0.813
9	متوسط دما تالابAverage wetland temperature	1.000	0.967
10	حداکثر دما تالابMaximum wetland temperature	1.000	0.918
11	حداقل دما تالابMinimum wetland temperature	1.000	0.898
12	متوسط رطوبت تالاب Average wetland humidity	1.000	0.929
13	حداکثر رطوبت تالابMaximum wetlands humidity	1.000	0.917
14	حداقل رطوبت تالابMinimum wetlands humidity	1.000	0.875
15	سنجه Sdi index sdi	1.000	0.771
16	سنجه Spi حوضه Basin Spi index	1.000	0.781
17	سنجه Spei حوضه Basin spei index	1.000	0.966
18	بارش کل حوضه Precipitation of the whole basin	1.000	0.914
19	متوسط دمای حوضه Average basin temperature	1.000	0.974
20	حداقل دمای حوضه Minimum basin temperature	1.000	0.900
21	حداکثر دمای حوضهMaximum basin temperature	1.000	0.942
22	تبخیر حوضه Evaporation of the basin	1.000	0.833
23	متوسط رطوبت حوضه Average basin humidity	1.000	0.976
24	حداکثر رطوبت حوضه Maximum basin humidity	1.000	0.932
25	حداقل رطوبت حوضه Minimum basin humidity	1.000	0.952

تعیین سهم هر عامل در تبیین مجموع واریانس تمامی گویه‌ها

عامل‌هایی که مقدار ویژه آن‌ها کمتر از عدد ۱ است در انتخاب عامل‌ها به حساب نمی‌آیند. همان‌طور که مشاهده می‌شود در این مطالعه در بررسی عامل‌های مؤثر بر مساحت آبدار تالاب پنج عامل، نقش اصلی را به عهده دارند (شکل ۲). در جدول ۲، سهم هر عامل در تبیین مجموع واریانس تمامی گویه‌ها را نشان می‌دهد. نتایج حاصل از تحلیل عاملی نشان داد که در مجموع پنج عامل، نقش بسزایی در تغییرات مساحت آبدار تالاب شادگان دارد. در این جدول مقادیر ویژه، درصد واریانس، درصد واریانس تجمعی تبیین شده قبل و بعد از چرخش را نشان می‌دهد (جدول ۳). این جدول از دو قسمت تشکیل شده است. اولین بخش مقادیر ویژه اولیه نام دارد که خود مقدار ویژه، درصد از واریانس و درصد تجمعی از واریانس را برای هرکدام از عامل‌ها را نشان می‌دهد. بخش دوم مجموع مجذورات بارهای عاملی چرخش یافته را نشان می‌دهد. مقادیر این بخش توزیع واریانس را بعد از چرخش نشان می‌دهد.



شکل ۲- سهم هر عامل در تبیین مجموع واریانس تمامی گویه‌ها در مساحت آب تالاب شادگان

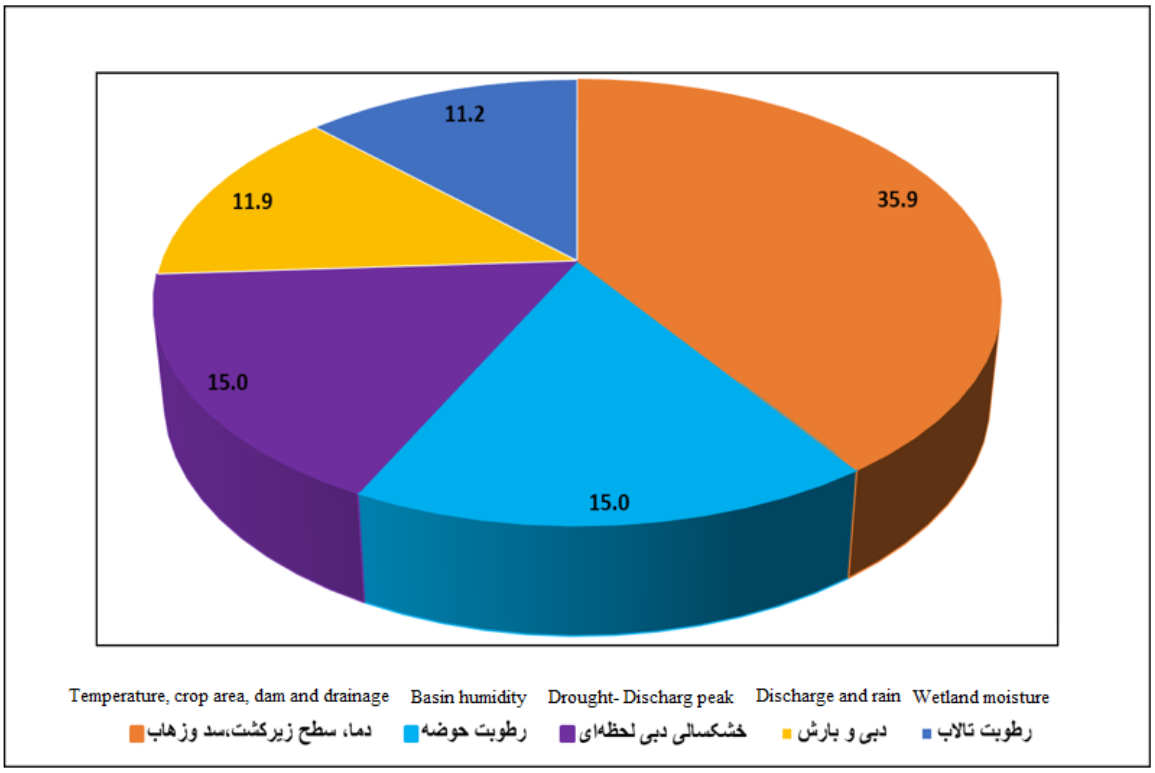
Fig. 2. The contribution of each factor in explaining the total variance of all items in the water area of Shadegan Wetland

جدول ۳ - مقدار سهم هر عامل در تبیین مجموعه‌های واریانس برای مساحت آب

Table 3. The amount of contribution of each factor in explaining the sets of variance for water area

مولفه Component	مقادیر ویژه اولیه Initial eigenvalues			مجموع مجذورات بارهای عاملی چرخش یافته Rotation sums of squared loadings		
	مجموع Total	واریانس % of variance	تجمعی Cumulative %	Total	واریانس % of variance	تجمعی Cumulative %
دما، سطح زیرکشت، سد و زه‌آب Temperature, area under cultivation, dam and drainage	12.268	49.071	49.071	8.981	35.925	35.925
رطوبت حوضه Basin humidity	3.763	15.054	64.125	3.747	14.987	50.913
خشکسالی دبی لحظه‌ای Peak discharge drought	3.144	12.577	76.703	3.740	14.960	65.872
دبی و بارش Discharge and rainfall	1.793	7.171	83.874	2.971	11.885	77.757
رطوبت تالاب Wetland humidity	1.274	5.096	88.970	2.803	11.213	88.970

در مجموع پنج عامل توانسته‌اند ۸۸/۹ درصد از واریانس داده‌ها را تبیین کنند؛ عامل اول: دما، سطح زیرکشت، تعداد سد و بند خاکی و زه‌آب ورودی از نیشکر است که کمابیش ۳۶٪ از واریانس را تبیین می‌کند، عامل دوم که رطوبت حوضه است و ۱۵٪ واریانس را تبیین می‌کند. عامل سوم خشکسالی دبی لحظه‌ای است که ۱۴/۹درصد از کل واریانس را تبیین می‌کند. عامل چهارم دبی و بارش است که ۱۱/۸ درصد واریانس را تبیین می‌کند و عامل پنجم رطوبت تالاب است که ۱۱/۲ واریانس را تبیین می‌کند.



شکل ۳- سهم هر عامل در تبیین واریانس برای مساحت آبدار تالاب شادگان

Fig. 3- The contribution of each factor in explaining the variance for the aquatic area of Shadegan Wetland

نتیجه‌گیری

طی دهه گذشته، جریان‌های ورودی به تالاب به‌دلیل توسعه آبیاری در منطقه‌های بالادست به‌طور مداوم کاهش یافته و حجم فزاینده زه‌آب‌های کشاورزی و فاضلاب‌های شهری و صنعتی به‌طور پیوسته به تالاب آسیب وارد می‌کند. این مشکل‌ها، بر اثر خشکسالی‌های طولانی اخیر شدت یافته است، به هر حال عامل‌های انسانی-مدیریتی و عامل‌های طبیعی مانند خشکسالی و تغییر اقلیم در غالب کاهش بارش و افزایش دما دست به دست هم داده و سبب تغییرات مساحت آب تالاب شده است. هرچند عامل‌های انسانی تحت تأثیر عامل‌های طبیعی توسط بشر اندیشیده شده‌اند اما نقش عامل‌های انسانی در خشکیدگی تالاب شادگان بیشتر از عامل‌های طبیعی بوده است. به‌منظور شناسایی مهمترین عامل‌های مؤثر بر تغییرات مساحت آب تالاب شادگان عامل‌های طبیعی در محدوده حوضه آبریز تالاب و در محدوده خود تالاب به‌دلیل بزرگی و ویژگی‌های متفاوت آن با منطقه‌های بالادست حوضه آبریز شناسایی شد. عوامل انسانی زیادی در محدوده کل حوضه آبریز بر تغییرات مساحت آب مؤثر بوده‌اند؛ از بین این عوامل آنهایی که قابلیت اندازه‌گیری داشته و اطلاعات آماری آن‌ها در دسترس بود مورد استفاده قرار گرفت؛ طرح‌های بزرگ آبیاری تحت عنوان سطح زیرکشت آبی، دبی ورودی حاصل از زه‌آب طرح‌های بزرگ نیشکر که از سال ۱۳۸۱ وارد تالاب شده‌اند و نقش مهمی هم در عدم خشکیدگی کامل تالاب بویژه در سال ۲۰۰۸ و ۲۰۰۹ داشته است، تعداد بندها و سدهای خاکی که سال احداث آن‌ها با استفاده از تصویرهای ماهواره لندست Dargahian *et al.* (2018) استخراج شده است، دبی و دبی لحظه‌ای که توسط مدیریت انسانی سدها و بندهای بالادست کنترل می‌شود و قابل اندازه‌گیری است، در مجموع این پنج عامل توانسته‌اند ۸۸/۹ درصد از واریانس تغییرات را تبیین کنند. در عامل اول که کمابیش ٪۳۶ واریانس تغییرات مساحت آب تالاب را تبیین می‌کند؛ سه عامل که ناشی از فعالیت‌های انسانی است،

بیشترین اهمیت را داشته‌اند: سطح زیرکشت به‌دلیل توسعه طرح‌های بزرگ آبیاری، استفاده از منابع آب رودخانه جراحی که منبع ۹۰ درصدی ورودی آب به تالاب است و بندها و سدهای متعدد در بالادست تالاب با ممانعت از رسیدن بارش‌های سیلابی و رواناب‌های فصلی و زه‌آب نیشکر به‌عنوان آب ورودی به تالاب نقش اساسی را داشته‌اند. به‌منظور مدیریت تالاب کاهش فعالیت‌های انسانی و بهره‌برداری از منابع آب به‌منظور تأمین حقابه طبیعی تالاب باید مد نظر قرار گیرد تا تالاب بتواند به‌عنوان یک اکوسیستم زنده ادامه حیات دهد.

منابع

Asghari Poudeh, Z., Ghadirian Baharanchi, O., Nematallahi, S., Fakheran, S. and Pourmanafi, S., 2019. Monitoring and prediction of land use/cover changes in Shadegan international Wetland, Iran. Iranian Journal of Applied Ecology. 8(3), 63-76, (In Persian with English abstract).

Behzadi karimi, H. and Mizafari, G.H.A., 2017. Estimation of groundwater levels in Bayza plain using geostatistical methods. Journal of Geography and Environmental Studies. 6(21), 145-163. (In Persian with English abstract).

Bureau, R.C., 2000. Ramsar Handbooks for the Wise Use of Wetlands. Ramsar Convention Bureau. 3rd edn. (Ramsar Convention Secretariat: Gland, Switzerland), 220 p.

Chen, J., Wang, S.Y. and Mao, Z.P., 2011. Monitoring wetland changes in Yellow River Delta by remote sensing during 1976–2008. Progress in Geography, 5.

Chen, L., Jin, Z., Michishita, R., Cai, J., Yue, T., Chen, B. and Xu, B., 2014. Dynamic monitoring of wetland covers changes using time-series remote sensing imagery. Ecological Informatics. 24, 17-26.

Chovok, J. and Mohseni, M., 2016. Investigating the process of land use change in Parishan Wetland using remote sensing. Journal of Zist Sepehr, 11(2), 11-19. (In Persian with English abstract).

Dargahian, F., Razavizadeh, S. and Lotfi Nasab Asl, S., 2018. The role of water resources management as one of the effective factors in intensifying the activity of the dust center in the south and southeast of Ahvaz. Iranian Journal of Nature, 3(4), pp. 26-.33(In Persian with English abstract).

Dashti, S.S., Sabzghabai, G.h.R., Jafarzadeh, K. and Bazmara Baleshti, M., 2018. Evaluation of Trends in Mesopotamian Coastal Wetland with Land Use Approach. Journal of Wetland Ecobiology. 10(4), 20-5. (In Persian with English abstract).

Deng, H. and Chen, Y., 2017. Influences of recent climate change and human activities on water storage variations in Central Asia. Journal of Hydrology. 544, 46-57.

Ebrahimikhusfi, Z., Khosroshahi, M., Naeimi, M. and Zandifar, S., 2019. Evaluating and monitoring of moisture variations in Meyghan wetland using the remote sensing technique and the relation to the meteorological drought indices. Journal of RS and GIS for Natural Resources. 10(2), 1-14. (In Persian with English abstract).

Ebrahimikhusfi, Z., Vali, A., Khosroshahi, M. and Ghazavi, R., 2017. Investigation of the role of bed dried Gavkhooni wetland on the production of the internal dust using remote sensing and dust storms (Case study: Isfahan province). 24(1), 152-164. (In Persian with English abstract).

Hanasaki, N, Yoshikawa, S, Pokhrel, Y. and Kanae, S., 2018. A global hydrological simulation to specify the sources of water used by humans.

Hydrology and Earth System Sciences. 22(1), 789-817.

Javadi, F., Rezayan, S. and Jozi, S., 2020. Evaluating Satellite Indicators in Determining the Level of Aquatic Areas Using Satellite Sensors (Case Study: Zaribar Wetland, Kurdistan Province). Iranian journal of Ecohydrology. 7(2), 539-550. (In Persian with English abstract).

Karami, P. and Mirsanjeri, M., 2018. An Analysis of Destruction of Landform in Hawizi's Great Wetlands Using Remote Sensing. Journal of Wetland Ecobiology. 10(1), 29-54. (In Persian with English abstract).

Kayastha, N., Thomas, V., Galbraith, J. and Banskota, A., 2012. Monitoring wetland change using inter-annual landsat time-series data. Wetlands. 32(6), 1149-1162.

Khangholi, E., Naderi, M., Hadi Pour, M. and Alyi Pourardi, M., 2018. Estimation of Minimum Aquatic Environmental Requirement of the Megan Desert. Journal of Wetland Ecobiology. 10(3), 102-91. (In Persian with English abstract).

Khosravi, R., Hassanzadeh, R., Hossinjanizadeh, M. and Mohammadi, S., 2020. Investigating Water Body Changes Using Remote Sensing Water Indices and Google Earth Engine: Case Study of Poldokhtar Wetlands, Lorestan Province. Iranian journal of Ecohydrology. 7(1), 131-146. doi: 10.22059/ije.2020.295498.1265. (In Persian with English abstract).

Kuleli, T., Guneroglu, A., Karsli, F. and Dihkan, M., 2011. Automatic detection of shoreline changes on coastal Ramsar wetlands of Turkey. Ocean Engineering. 38(10), 1141-1149.

Mitsch, W. and Gosselink, J.G., 2016. Wetlands, Van Nostrand Reinhold .6th edition, New York, 772 p.

Papastergiadou, E.S., Retalis, A., Apostolakis, A. and Georgiadis, T., 2008. Environmental monitoring of spatio-temporal changes using remote sensing and GIS in a Mediterranean wetland of Northern Greece. Water Resources Management. 22(5), 579-594.

Pourkhbaz, H., Yousefi Khaneghah, S.h. and Salehi Pour, F., 2015. Investigation of Land Use Changes and Land Coverage of Shadegan Wetland Using Remote Sensing and GIS and Providing Management Strategies. Journal of Wetland Ecobiology. 7(25), 66-55. (In Persian with English abstract).

Rahimi Blouchi, L., Zarkar, A. and Malekmohammadi, B., 2014. Detecting environmental change of Shadegan international wetland using remote sensing and WRASTIC index (Case study: Shadegan international wetland). Journal of RS and GIS for Natural Resources. 5(2), 61-73. (In Persian with English abstract).

Rashki, A., Kaskaoutis, D.G., Rautenbach, C.D., Eriksson, P.G., Qiang, M. and Gupta, P., 2012. Dust storms and their horizontal dust loading in the Sistan region, Iran. Aeolian Research. 5, 51-62. (In Persian with English abstract).

Shen, G., Yang, X., Jin, Y., Xu, B. and Zhou, Q., 2019. Remote sensing and evaluation of the wetland ecological degradation process of the Zoige Plateau Wetland in China, Ecological Indicators. 104: 48-58. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.04.063

Singh, S., Bhardwaj, A. and Verma, V.K., 2020. Remote sensing and GIS based analysis of temporal land use/land cover and water quality changes in Harike wetland ecosystem, Punjab, India. Journal of Environmental Management. 262:110355. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110355

Zhang, S., Na, X., Kong, B., Wang, Z., Jiang, H., Yu, H. and Dale, P., 2009. Identifying wetland change in China’s Sanjiang Plain using remote sensing. Wetlands. 29(1), 302

Zhu, C., Zhang, X. and Huang, Q., 2018. Four decades of estuarine wetland changes in the Yellow River delta based on Landsat observations between 1973 and 2013. Water. 10(7), 933.

Environmental Sciences Vol.20 / No.1 / Spring 2022

237-250
Original Article

Investigating the effective factors on water area changes in Shadegan Wetland using remote sensing technique and factor analysis

Fatemeh Dargahian,[1*] Somayeh Hydarnezhad[2] and Saeedeh Nateghi[3]

[1] Desert Research Department, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran
[2] Department of Desert Sciences, Faculty of Natural Resources and Earth Sciences, Kashan University, Kashan, Iran
[3] Rangeland Research Department, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

Received: 2021.02.13 Accepted: 2021.07.12

Dargahian, F., Hydarnezhad, S. and Nateghi, S., 2022. Investigating the effective factors on water area changes in Shadegan Wetland using remote sensing technique and factor analysis. Environmental Sciences. 20(1): 237-250.

Introduction: Water depletion in wetlands, due to both natural and unnatural reasons, leads to the extinction and death of living organisms. After successive droughts, if flooding and rehydration occur, their recovery is highly unlikely. According to the Ramsar Agreement, the area of Shadegan Wetland is 537731 hectares and includes freshwater area, tidal zone, Mousa creek, and marginal lands. The freshwater area of the wetland is about 164 thousand hectares based on the Landsat satellite image during flooding and is equivalent to 28% of the total area of the wetland. This wetland is extremely important due to various functions such as flood control, air conditioning, soil erosion control, plant and animal habitat, and providing livelihood. The purpose of this study is to monitor the trend of changes in the freshwater area of the wetland using satellite images and identify the factors affecting changes in its area.

Material and methods: Landsat TM, ETM +, and OLI satellite data from 1998 to 2017 were used to monitor the water area of Shadegan Wetland. Various climatic, hydro-climatic, and water management factors were extracted for the study period in the whole watershed. The trend of changes and their relationship with changes in the wetland water area were investigated using the principal component analysis (PCA) method, and the factors that explained the highest variance of water changes were identified and analyzed.

[*] Corresponding Author: *Email Address*. dargahian@rifr-ac.ir

Results and discussion: The trend of changes in the water area of Shadegan Wetland was increasing. Data using KMO and Bartlett statistics showed that the studied elements were suitable for changes in water area based on factor analysis. The results of factor analysis showed that five factors played an important role in changing the water area of Shadegan Wetland. In total, five factors were able to explain 88.9% of the variance of the data; the first factor was the temperature, the area under cultivation, the number of earthen dams and drains entering the sugarcane, which explained approximately 36% of the variance. The second factor was the humidity of the basin which explained 15% of the variance. The third factor was the instant discharge's drought that explained 14.9% of the total variance. The fourth factor was discharge and precipitation with 11.8%, and the fifth factor was wetland moisture, which explained 11.2% of the variance of water area changes.

Conclusion: Wetlands that are situated at the foothills of watersheds are affected by the factors in the watershed. In total, five factors were able to explain 88.9% of the variance of the changes. In the first factor, apart from temperature, three factors that result from human activities were the most important: the area under cultivation due to the development of large irrigation projects, use of water sources of Jarahi River, which is the source of 90% of water input to the lagoon and numerous dams, dams upstream of the wetland that prevent the arrival of flood and seasonal runoff, and sugarcane drainage as inlet water to the wetland. In order to manage the wetland, reduction of human activities and utilization of water resources in order to provide the natural water of the wetland should be considered so that the wetland can continue as a living ecosystem.

Keywords: Wetland ecosystem, Natural factors, Human activities, Statistical methods, Landsat satellite.