دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر
فصلنامه‌ی علمی-پژوهشی فضای جغرافیایی

سال شانزدهم، شماره‌ی ۵۶
زمستان ۱۳۹۵، صفحات ۹۴-۷۹

تقی طاوسی [۱]
فائزه شجاع [۲]
الهه اکبری [۳]
الهه عسگری [٤]

ارزیابی تغییرات کاربری اراضی و تحلیل روند بیابان‌زایی اقلیمی چاله گاوخونی

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۱/۲٦ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۰/۲۳

چکیده

تالاب گاوخونی به لحاظ شرایط جغرافیایی، زیست‌محیطی و سه فاکتور آب‌شناسی، زیست‌شناسی و بوم‌شناسی از نادرترین تالاب‌های ایران به‌شمار می‌رود که در سال‌های اخیر به علت تغییرات شرایط اقلیمی، آلودگی و حرکت شن‌های روان در معرض تغییر و تحول قرار گرفته است. در این تحقیق سعی بر آن است که با شناسایی روند تغییرات کاربری اراضی این محدوده و همچنین با استفاده از تغییرات دو عنصر اصلی تشکیل‌دهنده ساختار اقلیم (دما و بارش) در ایستگاه‌های سینوپتیک ورزنه و اصفهان بتوان شرایط بیابان‌زایی منطقه مورد مطالعه را مشخص کرد و به نوعی به مدیریت زیست‌محیطی این چاله کمک نمود. بدین منظور ابتدا تصاویر ماهواره‌ای محدوده‌ی مطالعاتی مربوط به سنجنده TM سال ۱۹۹۰ و سنجنده ETM^{+} طی سال‌های ۱۹۹۹ و ۲۰۱٤ تهیه و در محیط ENVI و ArcGIS مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت تا اطلاعات مورد نیاز برای ارزیابی روند تغییرات به‌صورت کمی به‌دست آید. نتایج به‌دست آمده از این بررسی نشان داد که به دلیل تخریب تالاب، پدیده‌های مرتبط با آن مانند تنوع و تراکم

۱- استاد گروه اقلیم‌شناسی، دانشگاه سیستان و بلوچستان. E-mail:t.tavousi@gep.usb.ac.ir
۲- دانشجوی دکتری اقلیم‌شناسی، دانشگاه سیستان و بلوچستان.
۳- عضو هیات علمی دانشگاه حکیم سبزواری و دانشجوی دکتری سنجش از دور دانشگاه تهران.
٤- دانشجوی دکتری اقلیم‌شناسی، دانشگاه حکیم سبزواری.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

پوشش گیاهی و مساحت بخش آبگیر کاهش پیدا کرده است. در ادامه به‌منظور تحلیل بیابان‌زایی از دیدگاه اقلیمی، ابتدا با استفاده از روش تجربی ترنت وایت، تغییرات تبخیر و تعرق در ایستگاه‌های ورزنه و اصفهان در بازه‌ی زمانی ٤٧ ساله ارزیابی و در نهایت روند این تغییرات، همچنین دماها و بارش با روش من کندال و سنس استیمیتور محاسبه گردید. نتایج نشان داد که مؤلفه‌های دما و تبخیر و تعرق در اکثر ماه‌های سال مخصوصا فصول تابستان و پاییز روند افزایشی قابل توجهی داشته‌اند از طرف دیگر پارامتر بارش در این دو فصل هرچند روند مشخصی ندارد اما مقدار آن کاهش یافته است در واقع مجموع این عوامل شرایط بیابان‌زایی را در محدوده‌ی مورد مطالعه تشدید کرده است.

کلید واژه‌ها: بیابان‌زایی اقلیمی، تحلیل روند، تصاویر لندست +ETM، چاله گاوخونی، روش من کندال و سنس استیمیتور، کاربری اراضی.

مقدمه

ارزیابی روند تغییرات کاربری اراضی فرآیندی است که منجر به ایجاد درک صحیحی از نحوهٔ تعامل انسان و محیط‌زیست می‌شود و این مسئله در مورد مناطق حساس زیستی به‌خصوص تالاب‌ها از اهمیت بیش‌تری برخوردار است (لامین و جییست[5]، ۲۰۰٦: ۱۳۰). تالاب‌ها، پارک‌ها و مناطق حفاظت‌شده بخشی از مهم‌ترین اکوسیستم‌های کره‌ی زمین به‌شمار می‌روند به‌طوری‌که ارزش اکولوژیک تالاب‌ها ده برابر جنگل‌ها و ۲۰۰ برابر زمین‌های زراعی برآورده شده است[6]. بر پایه‌ی یافته‌های پژوهشی و بررسی‌های انجام شده روی پاره‌ای از تالاب‌های آب شیرین دنیا دریافتند که تولید خالص آن‌ها، به‌تنهایی تا ١٤ درصد از کل تولید خشکی‌های کره‌ی زمین را تشکیل می‌دهد (ابراهیمی و همکاران، ۱۳۸۸: ۲). تحقیقات زیادی پیرامون اهمیت زیست‌محیطی تالاب‌ها و تخریب آن‌ها به‌وسیله عوامل گوناگون انجام شده است که در این زمینه گوماراسکا[7] (۱۹۹۳: ۲۱۱) با بررسی تغییرات کاربری اراضی در میلان نشان داد که در طول یک قرن، اراضی مسکونی از ۲/٦ درصد به ۳۲ درصد افزایش یافته و سطح چمن‌زارها و مراتع کاهش یافته و به مناطق مسکونی تبدیل شده‌اند. وو[8] و همکاران (۲۰۰٦: ۳۲۲) از ترکیب سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور برای بررسی تغییرات کاربری زمین بیجینگ چین استفاده کردند. نتایج تحقیقات بر روی تالاب‌های دشت یوسنجو نشان می‌دهد که افزایش فعالیت‌های انسانی تأثیرات منفی بر روی تالاب‌ها داشته است (کاشاگیلی و همکاران[9]، ۲۰۰٦: ۹٦۷). همچنین واسلاویک و روگان[10] (۲۰۰۹: ٥٤) از مدل‌ساز تغییر سرزمین[11] برای

5- Lambin& Geist
6- www.waterlilium.com
7- Gomarasca
8- Wu & etal
9- Kashaigili & etal
10-Vaclavik & Rogan
11- LCM5

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

آشکارسازی تغییرات منطقه اولومک[۱۲] در جمهوری چک استفاده کردند. تحلیل اثرات خشکسالی بر روی تالاب مدیترانه در جنوب‌شرقی اسپانیا نیز نشان می‌دهد که پوشش زمین (پوشش گیاهی، خاک و آب) در این منطقه به شدت نسبت به سال‌های قبل آسیب‌دیده است (پاستور و همکاران، ۲۰۱۰: ۲۵٤)[۱۳]. نتایج بررسی روند بارندگی فصلی در هند با استفاده از تکنیک‌های آماری غیرپارامتریک (آزمون من-کندال و تایل-سن) نشان داد که بارندگی، روند کاهشی در فصل‌های بهار و تابستان و روند افزایشی در پاییز و زمستان داشته است (پال و آل، ۲۰۱۱: ۱)[۱٤].

اجل‌لوییان و پاک‌زاد (۱۳۸۰: ۱۵۳) در بررسی مکانسیم حرکت ماسه‌های بادی در منطقه شرق اصفهان، به اهمیت باتلاق‌گاوخونی به‌عنوان مهم‌ترین عامل در جلوگیری از گسترش بیابان اشاره کردند. زبردست و همکاران (۱۳۸۱: ۱) در تحقیقی به ارزیابی روند تغییرات پوشش اراضی منطقه حفاظت شده ارسباران با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای پرداختند. جعفری و همکاران (۱۳۸٦: ۵۵) زمین‌های بایر و کاربری کشاورزی را مهم‌ترین عوامل در انتقال آلودگی در تالاب میانکاله برشمردند. مختاری و همکاران (۱۳۸۸: ۹۳) در بررسی تالاب هورالعظیم به این نتیجه رسیدند که وسعت این تالاب در بازه‌ی زمانی ۲۰۰۲–۱۹۹۱ به مرور کاسته شده است. همچنین در ارزیابی که از اثر خشکسالی بر تالاب‌های استان چهارمحال‌وبختیاری به‌عمل آمد مشخص شد که خشکسالی سال ۱۳۸۷ خسارت زیادی به تالاب‌های این استان به‌ویژه تالاب گندمان وارد نموده است (ابراهیمی و همکاران، ۱۳۸۸: ۱). از سوی دیگر خواجه‌پور و همکاران (۱۳۸۹: ۱) ارزش‌های زیست‌محیطی تالاب بین المللی شادگان را مورد مطالعه قرار دادند. در مطالعه‌ای نگارش و همکاران (۱۳۸۹: ٦۹) به بررسی ناهنجاری‌های اقلیمی موثر بر فرآیند بیابان‌زایی در منطقه خضرآباد یزد پرداختند. نتایج تصاویر چند زمانه سنجنده‌ی TM با هدف بررسی تغییرات زیست‌محیطی تالاب نیریز نشان‌دهنده‌ی افزایش ۱۲۹ درصدی مساحت نمک و کاهش ۵۲ درصدی مساحت آب این تالاب است (رفیعی و همکاران، ۱۳۹۰: ٦۵). طاووسی و همکاران (۱۳۹۳: ۱۱۷) در پژوهشی با استفاده از زنجیره مارکف نشان دادند که ۷۱/۵ درصد روزهای سال با انباشت هوای سرد در چاله گاوخونی همراه است که بیش‌ترین آن در فصل پاییز می‌باشد. لزوم حفظ محیط‌زیست و بهره‌برداری بهینه از منابع طبیعی، از جمله ضرورت‌های توسعه پایدار محسوب می‌شود. به این منظور حفاظت و پایش دائمی تغییرات تالاب‌ها که از سرمایه‌های طبیعی و ملی هر کشوری محسوب می‌شوند، با هدف اتخاذ شیوه‌های مدیریتی مناسب و پیشگیری از ادامه روند عوامل مخرب ضروری است. مدیران پارک‌ها، مناطق حفاظت شده و همچنین تالاب‌ها با دامنه بسیاری از تصمیم‌ها مواجه‌اند که لازم است با اطلاع دقیق از وضع موجود و علل آن تصمیم صحیح را اتخاذ کنند (جونز[۱۵] و همکاران، ۲۰۰۹: ۱٤۳٦)، وانگ[۱٦] و همکاران (۲۰۰۹: ۱٤۵۳). تالاب گاوخونی یکی از ۲۲ تالاب ایران است که در سال ۱۳۵٤ به ثبت پیمان‌نامه بین‌اللملی رامسر رسید ولی امروزه متأسفانه به برکه‌ایی تبدیل شده است، از نقش‌های مهم و حیاتی تالاب، جلوگیری از حرکت

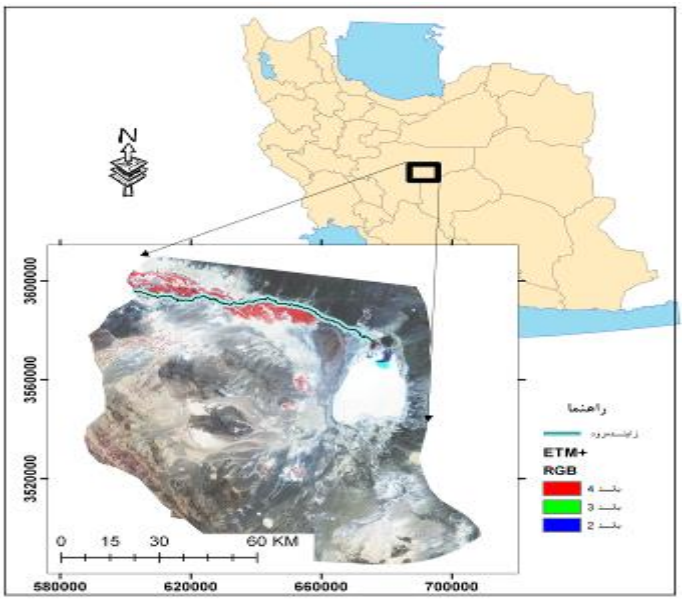
12- Olomouc
13- Pastor et al
14- Pal and Al
15- Jones et al
16- Wang et al

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

شن‌های روانی است که در پهنه وسیعی از ناحیه غربی تالاب گسترش دارند خشکی و شوری مشهود چاله گاوخونی علاوه بر این‌که پوشش گیاهی و اکوسیستم جانوری این منطقه را در مرز نابودی قرار داده است، به دلیل تبعات زیست‌محیطی مخرب بر محیط اطراف همواره به‌عنوان تهدید و خطری بزرگ برای استان اصفهان به‌شمار می‌رود که با گسترش سطح کویر در این مناطق و افزایش هجوم ذرات شن و ریزگردها همراه است. براین اساس هدف اصلی این پژوهش بررسی روند تغییرات کاربری اراضی و پیامدهای ناشی از آن بر تشدید شرایط بیابان‌زایی چاله گاوخونی در دهه‌های اخیر می‌باشد لذا این مقاله سعی بر این دارد تا ارتباط این تغییرات را به‌طور جامع‌تری ارزیابی نماید که در سایر مطالعات کم‌تر مورد توجه بوده است.

محدوده مورد مطالعه

محدوده‌ی مورد مطالعه در این پژوهش چاله گاوخونی است که در جنوب شرقی اصفهان و در مختصات جغرافیایی ۳۹ درجه و ۵۲ دقیقه طول شرقی و ۲۵ درجه و ۳۲ دقیقه عرض شمالی واقع گردیده و بخش بن‌رود و روستاهای اطراف آن را نیز در برمی‌گیرد (شکل ۱). این چاله به‌عنوان یک پیکره بزرگ منحصربه‌فرد آبی دارای ارزش‌های متعددی از جمله تغذیه آب‌های زیرزمینی، کنترل سیلاب‌ها، زیستگاه مناسب حیات‌وحش، جلوگیری از نفوذ آب‌های شور به آب‌های سطحی و زیرزمینی، حفظ سیمای منطقه در برابر عوامل فرساینده طبیعی (باد و طوفان)، پاک‌سازی مواد سمی و آلوده همچنین جاذبه‌های گردشگری می‌باشد؛ اما در سال‌های اخیر عواملی مانند کمبود بارش، بهره‌گیری بی‌رویه‌ی کشاورزان از منابع آب و احداث سد زاینده رود در بالادست تالاب موجب بحران زیست‌محیطی این زیستگاه با ارزش شده است. عدم توجه به این گنجینه بزرگ طبیعی باعث شده که یکی از مهم‌ترین قطب‌های گردشگری در ایران مرکزی در معرض نابودی قرار گیرد.



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه (سیستم تصویر UTM زون ۳۹ شمالی)

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

مواد و روش‌ها

یکی از مهم‌ترین توانایی‌های تصاویر ماهواره‌ای در بررسی‌های مربوط به منابع طبیعی (از جمله تعیین میزان ارزش‌های موجود و از دست رفته این منابع)، استفاده از تصاویر مربوط به دوره‌های زمانی مختلف و انجام سنجش و مقایسه میان آن‌ها است. به‌منظور دست‌یابی به تغییرات کمی و کیفی رخ داده در اکوسیستم حساس و شکننده موردبررسی، در مرحله اول تصاویر TM و ETM^{+} ماهواره Landsat مربوط به ماه سپتامبر، برای سه دوره زمانی ۱۹۹۰، ۱۹۹۹ و ۲۰۱٤ از محدوده‌ی مورد مطالعه تهیه و با استفاده از این تصاویر نقشه پوشش اراضی منطقه تنظیم گردید شایان ذکر است که تصویر سال ۱۹۹۰ با استفاده از نقشه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ اصلاح و بقیه تصاویر نسبت به این تصویر تصحیح شد. به طوری که کلیه فرآیندهای تصحیح اتمسفری به روش Log Residuals[۱۷]، تصحیح هندسی با میزان خطای RMS معادل ۰/٤۲، ۰/۵۵ و ۰/٦۸ پیکسل و بهبود کنتراست در محیط نرم‌افزار ENVI، بر روی تصاویر مذکور اعمال گردید. برای تهیه نقشه پوشش اراضی نیز از الگوریتم طبقه‌بندی حداکثر احتمال استفاده شد که این نوع طبقه‌بندی احتمال تعلق یک پیکسل به یک مجموعه از کلاس‌های mگانه که از پیش تعیین شده‌اند را محاسبه کرده و سپس پیکسل را به کلاسی می‌دهد که در آن مقدار احتمال، ماکزیمم باشد. همچنین به‌منظور کاهش خطای ناشی از اختلاف پوشش منطقه در عرض یک ماه در سال‌های مختلف، از الگوریتم تفاضل پس از طبقه‌بندی استفاده گردید که کم‌ترین حساسیت را داشته باشد. چون با بررسی میدانی در تصویر سال جدید اختلاف چندانی مشاهده نشد، این امر به بقیه سال‌ها نیز بسط داده شد. در مجموع با استفاده از رنگ، تن و بافت تصویر ماهواره‌ایی و در نظر گرفتن قرارگیری پدیده‌ها در کنار یکدیگر، تصویر مورد تفسیر قرار گرفت و نقشه کاربری در سال‌های مختلف تولید شد.

به‌منظور تجزیه‌وتحلیل شرایط بیابان‌زایی در محدوده‌ی مورد مطالعه نیز مراحل زیر انجام شد:

۱- استخراج مؤلفه‌های کمینه، بیشینه و میانگین دما و همچنین پارامتر بارش ایستگاه‌های سینوپتیک ورزنه و اصفهان طی دوره‌ی آماری ٤۷ ساله (۲۰۱۲-۱۹٦۵) به‌صورت ماهانه

۲- محاسبه میزان تبخیر و تعرق ایستگاه‌های مذکور با استفاده از معادله ترنت وایت

در روش ترنت وایت تبخیر-تعرق پتانسیل برای هریک از ماه‌های سال محاسبه می‌گردد. اساس این روش متوسط دمای ماهانه است که به‌صورت زیر عمل می‌شود (علیزاده، ۱۳۹۰: ۲٤۳)

الف- ابتدا نمایه حرارتی (im) برای هریک از ماه‌های سال از معادله زیر محاسبه می‌گردد:

معادله (۱)

$$im=(\frac{t_m}{5})^{1.55}$$

۱۷- در این روش با کمک پارامترهای آماری مانند میانگین طیفی و هندسی تصویر خام به تصویر تصحیح شده تبدیل می‌شود.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

در این معادله im نمایه حرارتی هر ماه و tm متوسط دمای هوا به درجه سلسیوس در ماه موردنظر می‌باشد. این کار برای تمام ۱۲ ماه سال انجام می‌گیرد. در صورتی که متوسط دما در یک ماه صفر یا منفی باشد im برای آن ماه صفر در نظر گرفته می‌شود.

ب- نمایه حرارتی سال (I) از جمع نمایه‌های حرارتی ماهانه طی سال به‌دست می‌آید.

معادله (۲)
$$I=\sum_{n=1}^{12} im$$

ج- با داشتن نمایه حرارتی سالانه (I)، ضریب a از معادله زیر به‌دست می‌آید.

معادله (۳)
$$a=(6.27\times10^{-7})I^3-(7.71\times10^{-5})I^2+(1.792\times10^{-2})I+0.492$$

د- برای هریک از ماه‌های سال میزان تبخیر و تعرق پتانسیل (PET) برحسب میلی‌متر از فرمول زیر محاسبه می‌شود.

معادله (٤)
$$PET=16(\frac{10T_m}{I})^a$$

ه- محاسبه (PET) با استفاده از معادله فوق برای هریک از ماه‌ها با این فرض بوده که هر ماه ۳۰ روز و هر روز ۱۲ ساعت روشنایی داشته باشد حال‌آن‌که تعداد روزهای هر ماه و تعداد ساعات روشنایی در ماه‌های مختلف سال متفاوت است؛ بنابراین لازم است PET با اعمال ضریب Nm که مقادیر آن برای ماه‌های مختلف محاسبه شده است، اصلاح گردد. لذا PET برابر خواهد بود با:

معادله (٥)
$$PET=16Nm(\frac{10T_m}{I})^a$$

۳- در نهایت تعیین روند هر یک از پارامترها به‌صورت ماهانه و سالانه با استفاده از روش ناپارامتریک من-کندال و تخمین‌گر شیب سنس استیمیتور[۱۸].

دو آزمون من-کندال و سنس استیمیتور جزو متداول‌ترین روش‌های ناپارامتری تحلیل روند سری‌های زمانی آب و هواشناسی به‌شمار می‌روند که در این مطالعه مورد استفاده قرار گرفته است.

مراحل محاسبه آماره این آزمون به‌شرح زیر است (رسولی و همکاران، ۱۳۸۹: ۲۱):

الف- محاسبه اختلاف بین تک‌تک جملات سری با همدیگر و اعمال تابع علامت (sgn) و استخراج پارامتر S

معادله (٦)
$$s=\sum_{k=1}^{n-1}\sum_{j=k+1}^{n} sgn(X_j-X_k)$$

n= تعداد جملات سری یا همان تعداد مشاهدات سری،

Xj= داده jام سری

18- Sen's Estimator

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

Xk= داده kام سری

ب- محاسبه تابع sgn

$$sgn(x)=\begin{pmatrix} +1 & if & (x_j-x_k) \\ 0 & if & (x_j-x_k) \\ -1 & if & (x_j-x_k) \end{pmatrix}$$

بنابراین تمامی مقادیر به‌دست آمده از تابع علامت (sgn) ۱ یا ۰ یا ۱- است.
برای محاسبه واریانس به مقدار t نیاز است مقدار t بیانگر تعداد تکرار داده‌ها در سری یا فراوانی داده‌های با ارزش یکسان است. چون شرط n>10 برقرار است بنابراین از رابطه زیر برای محاسبه واریانس استفاده می‌شود:

معادله (۷)

$$var(s)=\frac{n(n-1)(2n+5)-\sum_{j=1}^{m} t(t-1)(2t+5)}{18}$$

n= تعداد داده‌های مشاهده

m= تعداد سری‌هایی که در آن‌ها دست‌کم یک داده تکراری وجود دارد

t= فراوانی داده‌هایی باارزش یکسان

ج- استخراج آماره z

معادله (۸)

$$z=\frac{s-1}{\sqrt{var(s)}}$$

S همان تابع علامت (sgn) است که محاسبه شد.

د- تحلیل روند

در یک آزمون دو دامنه (a/2) برای روندیابی سری داده‌ها فرض صفر در صورتی پذیرفته می‌شود که رابطه $|z| \le z_{a/2}$ برقرار باشد. در سطح اطمینان ۹۵ درصد، z=۱/۹۶ و در سطح اطمینان ۹۹ درصد z معادل ۲/۵۴ در نظر گرفته می‌شود. به‌طور کلی اگر نتایج به‌دست آمده بر وجود روند در سری داده‌ها دلالت کند و آماره z به‌دست آمده مثبت باشد روند صعودی است و اگر z منفی باشد روند نزولی است.

- تعیین شیب روند و معادله خط به شیوه Sen's Estimator

در روش سنس استیمیتور نیز همانند روش من-کندال از تحلیل تفاوت بین مشاهدات یک سری زمانی بهره گرفته می‌شود. اساس این روش بر محاسبه یک شیب میانه برای سری زمانی و قضاوت کردن در مورد معنی‌داری شیب به‌دست‌آمده در سطوح اعتماد مختلف است. مراحل انجام این آزمون به‌ترتیبی است که در زیر می‌آید:
الف- محاسبه شیب بین هر جفت داده در سری:

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

معادله (۹)
$$Q=\frac{xi^{1}-xi}{i^{1}-i}$$

ب- با اعمال رابطه ۹ برای هر جفت داده یک سری زمانی حاصل می‌آید که محاسبه میانه سری شیب‌های به‌دست آمده (Qmed) به‌عنوان شیب‌خط روند در نظر گرفته می‌شود. در صورتی که Qmed مثبت باشد روند صعودی و در صورت منفی بودن آن روند نزولی در نظر گرفته می‌شود.

ج- مرحله بعد، آزمون نمودن شیب به‌دست آمده در دو سطح ۹۵ و ۹۹ درصد است. برای انجام این آزمون از روابط زیر استفاده می‌گردد:

معادله (۱۰)
$$c_a=z_{1-a/2}\sqrt{var(s)}$$

واریانس همان واریانس محاسبه شده در آزمون من-کندال است.

Z عبارت است از آماره توزیع نرمال استاندارد که در یک آزمون دو دامنه، بسته به سطح اطمینان مورد آزمون می‌تواند مقادیر متفاوتی به خود بگیرد. این آماره برای سطح اطمینان ۹۵ درصد برابر با z=۱/۹۶ و در سطح اطمینان ۹۹ درصد برابر با z=۲/۵۸ در نظر گرفته می‌شود.

د- حدود اطمینان پایین (M1) و بالا (M2+1) به‌صورت زیر محاسبه می‌گردد:

معادله (۱۱) و (۱۲)
$$M1=\frac{N^{1}-ca}{2}$$
$$M2=\frac{N^{1}-ca}{2}$$

N= تعداد کل شیب‌های محاسبه شده از طریق رابطه شماره ۹

ر- حال M1 امین و (M2+1) امین شیب‌های محاسبه شده استخراج می‌شوند. در صورتی که عدد صفر در دامنه بین دو شیب استخراج شده فوق قرار گیرد، فرض صفر پذیرفته شده و عدم روند در سری داده‌ها تایید می‌گردد در غیر این صورت فرض صفر رد شده و وجود روند در سطح اطمینان مورد نظر در آزمون پذیرفته می‌شود.

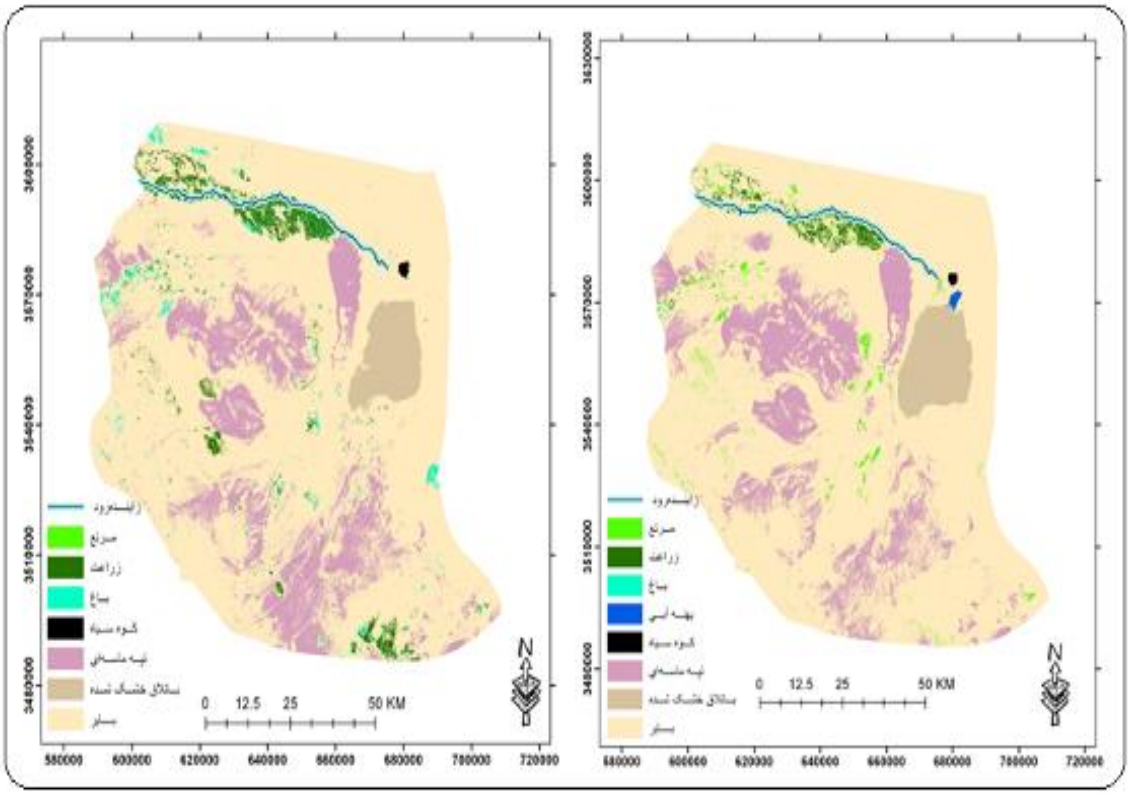
یافته‌ها و بحث

بررسی تغییرات کاربری اراضی

(شکل ۲) وضعیت کاربری اراضی بخش بن‌رود را طی سال‌های ۱۹۹۰ و ۱۹۹۹ نشان می‌دهد. مطابق این شکل و همچنین نتایج به‌دست آمده در (جدول ۱) مشاهده می‌شود که مساحت پهنه‌ی آبی موجود در چاله در سال ۱۹۹۰ معادل ۹/۹۳ کیلومترمربع بوده و این مقدار در سال ۱۹۹۹ به صفر رسیده است؛ اما نکته جالب توجه این است که در چنین شرایطی وسعت گیاهان زراعی و باغات به نحو چشمگیری افزایش پیدا کرده و این مسئله می‌تواند دلیلی بر ادامه‌ی روند تغذیه‌گرایی از منابع آب موجود در منطقه و کاهش طول عمر تالاب باشد؛ اما وسعت گیاهان مرتعی که خودرو می‌باشند به‌علت کمبود آب مورد نیاز در سال ۱۹۹۹ کاهش پیدا کرده و ضریب تغییرات آن به ۱۳۸/۱۷- رسیده است. مساحت تپه‌های ماسه‌ای منطقه مورد مطالعه نیز از ۱۶۵۳/۶۶ در ۱۹۹۰ به ۱۶۷۶/۲۱ کیلومترمربع در

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

۱۹۹۹ رسیده و ضریب تغییرات آن ۲۲/۵۵ می‌باشد. کاهش آب ورودی چاله و خشک شدن آن در سال ۱۹۹۹ دلیلی بر افزایش وسعت تپه‌های ماسه‌ای است چرا که حضور چاله گاوخونی در مجاورت تپه‌های شنی مهم‌ترین عامل تثبیت‌کننده‌ی آن‌ها می‌باشد.

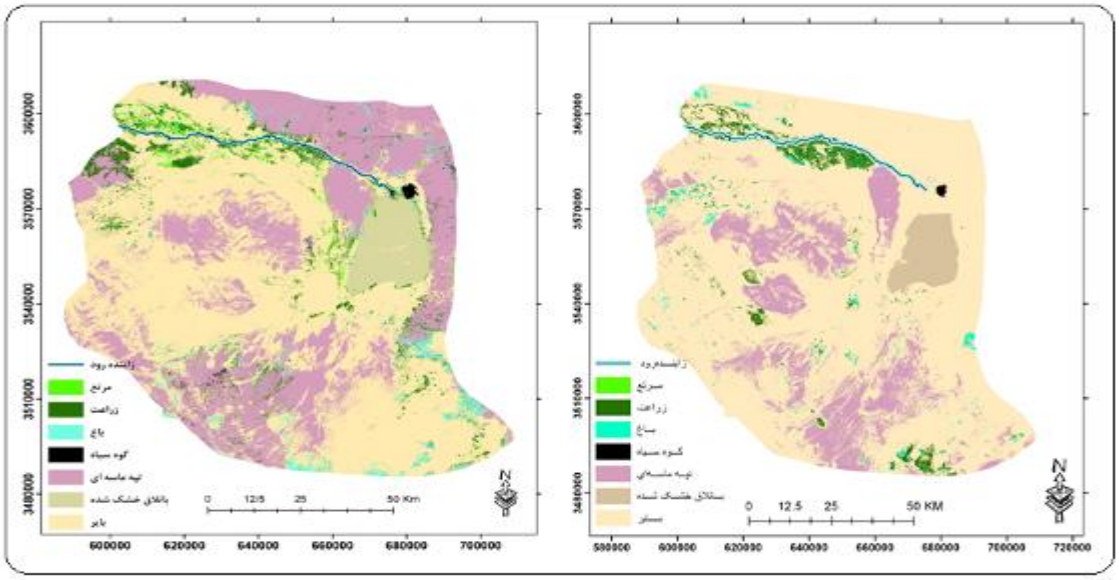


شکل ۲: وضعیت کاربری اراضی منطقه‌ی مورد مطالعه طی سال‌های ۱۹۹۰ و ۱۹۹۹ به ترتیب از راست به چپ
(سیستم تصویر UTM و زون ۳۹ شمالی)

جدول ۱- تغییرات کاربری اراضی پدیده‌های مربوط به بخش بن‌رود طی سال‌های ۱۹۹۹-۱۹۹۰

کاربری اراضی	مساحت در سال ۱۹۹۰(km2)	درصد تغییرات	مساحت در سال ۱۹۹۹(km2)
باغ	۱/۷	۱۲۱/۰۳	۱۲۲/۷۳
زمین بایر	۸٤۸۹/۳۰	-۱۷/۱۳	۸٤۷۲/۱۷
زراعت	۱٤۷/٦۳	۱۹٤/۲٦	۳٤۱/۸۹
تپه ماسه	۱٦٥۳/٦٦	۲۲/٥٥	۱٦۷٦/۲۱
مرتع	۱۳۸/٦۸	-۱۳۸/۱۷	۰/٥۱
آب	۹/۹۳	-	-

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]



شکل ۳: وضعیت کاربری اراضی منطقه‌ی مورد مطالعه طی سال‌های ۱۹۹۹ و ۲۰۱٤ به ترتیب از راست به چپ (سیستم تصویر UTM و زون ۳۹ شمالی)

جدول ۲- تغییرات در کاربری اراضی پدیده‌های مربوط به بخش بن‌رود طی سال‌های ۱۹۹۹-۲۰۱٤

کاربری اراضی	مساحت در سال ۱۹۹۹(km2)	درصد تغییرات	مساحت در سال ۲۰۱٤(km2)
باغ	۱۲۲/۷۳	۱۵۷/۸۷	۲۸۰/٦
زمین بایر	۸٤۷۲/۱۷	-۲۲۱۵/٦۲	٦۲۵٦/۵۵
زراعت	۳٤۱/۸۹	۱٦۳/٤۱	۵۰۵/۳
تپه ماسه	۱٦۷٦/۲۱	۱۸۰۳/۵	۳٤۷۹/۷۱
مرتع	۰/۵۱	۱٤۱/٦۷	۱٤۲/۱۸
آب	-	-	-

بررسی وضعیت بیابان‌زایی اقلیمی

پدیده‌ی بیابان‌زایی به‌عنوان فرآیند زوال اکوسیستم‌های طبیعی و کاهش استعدادهای بالقوه در نواحی خشک تا نیمه مرطوب باعث شده تا خود را به اشکال مختلف در مناطق گوناگون کره‌ی زمین نشان دهد (نگارش و همکاران، ۱۳۸۹: ۷۲). بدین منظور در این مطالعه سعی شده که با استفاده از دو فاکتور بارندگی و دما که از مهم‌ترین شاخص‌های مورد استفاده در تجزیه‌وتحلیل نوسانات اقلیمی است، اثرات کمی تغییرات آب و هوایی و روند آن‌ها را در طول دوره‌ی آماری بر منطقه مورد مطالعه ارزیابی کرد.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

اصولاً وجود روند در سری‌های زمانی هیدرومتئورولوژیکی ممکن است ناشی از تغییرات تدریجی طبیعی و تغییر اقلیم یا اثر فعالیت‌های انسانی باشد بروک و کارتز (به نقل از حجام و همکاران، ۱۳۸۷: ۱۵۷). اثبات وجود روند معنی‌دار در یک سری زمانی به‌تنهایی نمی‌تواند دلیلی قاطع بر وقوع تغییر اقلیم در یک منطقه باشد بلکه فرض رخداد آن را تقویت می‌نماید و این ویژگی ناشی از متعدد بودن عوامل کنترل‌کننده سامانه اقلیم است (حجام و همکاران، ۱۵۷: ۱۳۸۷).

نتایج این محاسبات، میزان روند و جهت آن‌که در (جداول ۳ و ٤) آمده، حاکی از این است که کمینه دما در ایستگاه اصفهان در طول ۹ ماه سال دارای روند صعودی می‌باشد. آماره‌ی Z نشان می‌دهد کمینه دما در ماه‌های دسامبر، آوریل، می و ژوئن در سطح اطمینان ۹۵ درصد و از جولای تا نوامبر در سطح اطمینان ۹۹ درصد روند افزایشی قابل ملاحظه‌ای دارد. در ایستگاه ورزنه نیز همین شرایط وجود دارد با این تفاوت که در این ایستگاه ۱۱ ماه سال کمینه دما دارای روند می‌باشد که جهت آن نیز افزایشی است. ژانویه و آوریل دارای روند افزایشی در سطح اطمینان ۹۵، روند صعودی فوریه نسبتا ضعیف و سایر ماه‌های سال در سطح اطمینان ۹۹ درصد روند افزایشی دارند.

جدول ۳- نتایج حاصل از آماره‌های ناپارامتریک در سطوح ۹۵ و ۹۹ درصد ایستگاه اصفهان (Z آماره‌ی من - کندال و Qmed شیب‌خط سنس استیمیتور)

مولفه / ماه‌ها	کمینه دما			بیشینه دما			میانگین دما			میانگین تبخیر و تعرق		
	Test Z	Sig	Qmed	Test Z	Sig	Qmed	Test Z	Sig	Qmed	Test Z	Sig	Qmed
Jan	-۰/۰۹		۰/۰۰۰	۰/۵۲		۰/۰۰۹	۰/۳۱		۰/۰۰٤	-۰/٦٥		۰/۰۱۱
Feb	۰/۰۷		۰/۰۰۰	-۰/۰۹		۰/۰۰۰	-۰/۲۷		۰/۰۰۳	-۱/٤۷		۰/۰٤۱
Mar	۰/٤۸		۰/۰۰٥	-۰/٤۹		۰/۰۰۸	۰/۰۷		۰/۰۰۰	-۱/٥۳		۰/۰۸۰
Apr	۲/٤۹	*	۰/۰۲٥	۰/٤۹		۰/۰۰۸	۱/٤۸		۰/۰۱۸	۰/۳٤		۰/۰۲۸
May	۲/۱۳	*	۰/۰۲۳	-۰/۲۷		۰/۰۰۲	۱/٦۰		۰/۰۱٤	۰/۷۲		۰/۰٤٦
Jun	۲/۱۱	*	۰/۰۲۰	۰/۱۲		۰/۰۰۰	۲/۳۹	*	۰/۰۱۹	۲/۳۷	*	۰/۱۹٤
Jul	۳/٥٦	***	۰/۰٤۲	۱/٥٦		۰/۰۱٤	۳/۸۱	***	۰/۰۳۲	٤/۱۷	***	۰/٤۱۹
Aug	۲/٦۷	**	۰/۰٤۱	۲/۱۱	*	۰/۰۲۲	۳/۰۱	**	۰/۰۳٥	۳/۰٦	**	۰/۳۷٥
Sep	٤/٤٤	***	۰/۰٤۷	۲/۲٦	*	۰/۰۲۳	٤/۲۸	***	۰/۰۳٦	٤/۰٦	***	۰/۲۸۲
Oct	٤/٤۲	***	۰/۰٦۰	۲/۱۸	*	۰/۰۲۹	۳/۹۷	***	۰/۰٤٦	۳/۰۹	**	۰/۲۰٥
Nov	۳/۸٦	***	۰/۰٥۰	۲/٤٥	*	۰/۰۳۳	۳/۷٥	***	۰/۰٤۱	۲/۱٤	*	۰/۰۹۳
Dec	۲/۳۹	*	۰/۰۲۷	۱/٥٦		۰/۰۲٤	۲/۱۹	*	۰/۰۲٦	۰/۹۸		۰/۰۲٤
Annual	٤/٤۰	***	۰/۰۳۰	۲/۱۱	*	۰/۰۱۳	٤/۸٥	***	۰/۰۲۳			

*- همبستگی در سطح اطمینان ۹۵ درصد

**- همبستگی در سطح اطمینان ۹۹ درصد

***- همبستگی در سطح اطمینان بالاتر از ۹۹ درصد

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

روند افزایشی بیشینه دما نسبت به کمینه در ایستگاه اصفهان ضعیف‌تر و در فصل پاییز و ماه آگوست می‌باشد که سطح اطمینان آن نیز ۹۵ درصد است. در ایستگاه ورزنه نیز روند صعودی ماه‌های ژانویه، آگوست و سپتامبر، اکتبر به ترتیب در سطوح اطمینان ۹۵ و ۹۹ درصد و فوریه و نوامبر روند افزایشی کم‌تری دارند. میانگین دما در ایستگاه اصفهان در طول ماه‌های تابستان و پاییز دارای روند و جهت آن نیز افزایشی است اما در ایستگاه ورزنه به‌جز ماه‌های مارس و ژوئن بقیه ماه‌های سال روند افزایشی دارند و این مسئله بیانگر این است که میانگین افزایش دما در ایستگاه ورزنه بیش‌تر از اصفهان بوده است. وضعیت روند تبخیر و تعرق در ایستگاه اصفهان تقریبا منطبق بر روند میانگین دما و در طول تابستان و پاییز است. این روند افزایشی به‌جز ماه ژوئن و نوامبر (اوایل تابستان، اواخر پاییز) که سطح اطمینان آن ۹۵ درصد است در بقیه ماه‌های این فصول در سطح ۹۹ درصد جهت صعودی قابل ملاحظه‌ای دارد. روند تبخیر و تعرق در ورزنه پراکنش بیش‌تری نسبت به اصفهان دارد به‌طوری که ماه‌های جولای تا اکتبر در سطح ۹۹ درصد، ژانویه ۹۵ درصد و ژوئن و دسامبر روند ضعیف‌تری دارند جهت این روندها همه افزایشی می‌باشد.

نتایج حاصل از تجزیه‌وتحلیل فصلی پارامتر بارش نیز نشان می‌دهد که مقدار بارش در فصل تابستان و پاییز به ترتیب در ایستگاه‌های اصفهان و ورزنه کاهش یافته است اما روند مشخصی را نشان نمی‌دهد. منفی بودن مقدار Z و Qmed (شیب‌خط سنس استیمیتور) این کاهش را تایید می‌کند (جدول ۵).

جدول ٤- نتایج حاصل از آماره‌های ناپارامتریک در سطوح ۹۵ و ۹۹ درصد ایستگاه ورزنه (Z آماره‌ی من‌کندال و Qmed شیب‌خط سنس استیمیتور)

مولفه / ماه‌ها	کمینه دما			بیشینه دما			میانگین دما			تبخیر و تعرق		
	Test Z	Sig	Qmed	Test Z	Sig	Qmed	Test Z	Sig	Qmed	Test Z	Sig	Qmed
Jan	۲/٤۹	*	۰/۰۷۳	۲/۳٦	*	۰/۰۹۹	۲/۸۰	**	۰/۰۷۳	۲/۱۹	*	۰/۰٦٤
Feb	۱/۸۵	+	۰/۰۵۵	۱/٦٦	+	۰/۰٦۰	۱/۹۵	+	۰/۰۵۳	۰/۲۰		۰/۰۱۵
Mar	۱/۰۲		۰/۰۲۵	-۰/۲۵		-۰/۰۰٤	۰/۵۲		۰/۰۱۱	-۱/۱٦		-۰/۱۲۵
Apr	۲/۲۹	*	۰/۰۵۱	۱/٤۵		۰/۰۵۰	۲/۱۳	*	۰/۰۵۷	۱/۲٤		۰/۱۷۷
May	۳/۹۰	***	۰/۰۵۷	۰/۵۰		۰/۰۱۵	۲/۰۰	*	۰/۰۳٦	۱/۱۰		۰/۱٦۰
Jun	۲/۹۷	**	۰/۰۵۹	۰/۰۰		۰/۰۰۰	۱/۵۳		۰/۰۲٤	۱/۸٤	+	۰/۲۹۷
Jul	۳/۸۹	***	۰/۱۰۰	۰/۷۷		۰/۰۱٦	۲/۹۸	**	۰/۰۵۷	۳/۳۹	***	۰/۹٤۰
Aug	٤/۱۸	***	۰/۱۱۳	۲/۰۰	*	۰/۰٤۰	۳/۲۳	**	۰/۰۷۷	۳/٤۲	***	۰/۸۸۳
Sep	۵/۲۳	***	۰/۱۵۰	۳/٤۳	***	۰/۰۵٦	٤/۸۸	***	۰/۱۰۳	٤/٤۳	***	۰/۷۱۰
Oct	٤/٦۳	***	۰/۱۳۱	۳/۰۰	**	۰/۰۸۱	٤/۱۵	***	۰/۱۰٤	۳/۱۲	**	۰/٤٤۷
Nov	۳/۱۹	**	۰/۱۰۷	۱/٦۵	+	۰/۰۳۷	۳/۱۰	**	۰/۰٦۳	۰/۷۵		۰/۰۷۵
Dec	۳/۱۹	**	۰/۱۲۱	۰/٦۰		۰/۰۱۸	۳/۲۲	**	۰/۰۸۵	۱/۷٦	+	۰/۰۸۸
Annual	۵/۵٦	***	۰/۰۸۹	۲/۹٤	**	۰/۰٤۱	٤/٦۲	***	۰/۰٦۵			

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

جدول ۵ - نتایج حاصل از آماره‌های ناپارامتریک در سطوح ۹۵ و ۹۹ درصد

مقدارمولفه / فصل‌ها	بارش فصلی اصفهان			بارش فصلی ورزنه		
	Test Z	Sig	Qmed	Test Z	Sig	Qmed
بهار	۱/٤٥	–	۰/۳٦٤	۰/۵۹	–	۰/۲۰۰
تابستان	-۰/۲۸	–	۰/۰۰۰	۰/۰۰	–	۰/۰۰۰
پاییز	۱/٤۱	–	۰/۱۲۲	-۰/۰۹	–	۰/۰۰۰
زمستان	۰/۹۱	–	۰/۱۷۲	۰/۷۱	–	۰/۲۳۰

نتیجه‌گیری

اکوسیستم‌های مناطق خشک و نیمه‌خشک و همچنین جوامع ساکن در آن از سال‌های گذشته با شرایط خشکسالی، کم‌آبی و تغییر اقلیم انطباق یافته‌اند اما رشد جمعیت در سال‌های اخیر، بهره‌برداری بی‌رویه و توسعه روش‌های نامناسب مدیریت اراضی و همچنین افت آب‌های زیرزمینی با فراوانی پدیده خشکسالی شدت بیش‌تری به‌خود گرفته است. طاوسی و غیور (۱۳۸۲: ٦۳) به این مسئله اشاره می‌کنند که اگر چه روند تغییرات پارامترهای اقلیمی و به‌خصوص دما حکایت از تشدید شرایط بیابانی در اکوسیستم خشک چاله گاوخونی دارد، اما فعالیت‌های انسانی در قالب کشاورزی بیش‌ترین تاثیر را در تخریب سرزمین در این محدوده داشته است. نتایج مطالعه‌ای دیگر که توسط اکبری و همکاران (۱۳۸۲: ۱۲) انجام شده بیانگر این واقعیت است که مناطق شمال استان اصفهان اکوسیستمی شکننده و بسیار حساس به بیابان‌زایی دارد و این در حالی است که روند بیابان‌زایی در مدت ۱۱ سال در این منطقه کاملاً چشمگیر بوده است.

نتایج این تحقیق نیز نشان می‌دهد که چاله‌ی گاوخونی در بازه زمانی مورد مطالعه به نحو چشمگیری دچار کاهش مساحت و افزایش تغذیه‌گرایی شده و با ادامه‌ی وضع موجود اثری از این چاله به‌جز نمک‌های خشک شده بر بسترش بر جای نخواهد ماند. همچنین بررسی و تحلیل مؤلفه‌های دما و تبخیر و تعرق نشان داد که اکثر ماه‌های سال مخصوصا فصول تابستان و پاییز روند افزایشی قابل‌توجهی دارند از طرف دیگر پارامتر بارش در این دو فصل هرچند روند مشخصی ندارد اما مقدار آن کاهش یافته است؛ بنابراین افزایش دما باعث افزایش تبخیر شده و جمع این دو عامل شرایط بیابان‌زایی را تشدید می‌کند نکته مهم در چنین شرایطی کاهش مقدار بارش است که با توجه به افزایش تبخیر فشار فزاینده‌ای بر اکوسیستم منطقه وارد می‌نماید.

چاله گاوخونی در سال‌های اخیر تحت تأثیر عوامل انسانی و طبیعی دستخوش تغییراتی شده که حیات‌وحش آن را تهدید می‌کند. از مهم‌ترین عوامل تهدیدکننده می‌توان به کاهش نزولات جوی و افزایش خشکی‌گرایی در سال‌های اخیر، کاهش آب ورودی به تالاب در نتیجه احداث سد زاینده‌رود و همچنین احداث کارخانجات صنعتی در کنار رودخانه زاینده‌رود اشاره کرد از طرف دیگر با توجه به نقش مهمی که تالاب گاوخونی در تثبیت شن‌های روان

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

دارد، بدیهی است در صورت نابودی بوم‌سازگان این اکوسیستم، روند گسترش کویر و حرکت شن‌های روان به‌طرف مناطق شرقی اصفهان به یک بحران زیست‌محیطی تبدیل شده و مهاجرت روستاییان را به دنبال داشته باشد.

با توجه به این‌که تاکنون مطالعات جامعی درباره این تالاب صورت نگرفته است، تهیه نقشه‌های جدید از پوشش اراضی باهدف اطلاع از چگونگی و میزان تغییرات سطح پوشش آب تالاب و سایر پوشش‌ها به‌منظور بهبود کیفیت تصمیم‌گیری و اتخاذ سیاست‌های لازم در مدیریت منطقه ضروری است و چنین مطالعاتی می‌تواند زمینه‌ساز حفاظت از حریم سواحل تالاب در دوره‌های ترسالی آتی باشد. به‌علت گستردگی، ناشناخته بودن و پیچیدگی عوامل مؤثراز یک‌سو و برگشت‌ناپذیری آثار وارده بر تالاب‌ها از سوی دیگر، لازم است به هنگام تدوین هر نوع برنامه مدیریتی برای این اکوسیستم‌ها، به مفهوم عدم قطعیت[19] توجه شود (زبردست و جعفری، ۱۳۹۰: ٦٣).

با توجه به نتایج مذکور برخی از اهداف کلی برای برنامه‌ی مدیریتی چاله گاوخونی عبارتند از:

-هم‌سو کردن حفاظت از تنوع زیستی

-بهره‌برداری پایدار با فعالیت بخش‌های کشاورزی، مرتع، آب و اکورتیسم.

-ایجاد ارتباط و هماهنگی بین تنوع زیستی با فعالیت‌های انسانی.

-حفاظت بیش‌تر از قسمت‌های آسیب‌پذیرتر تالاب.

-و در نهایت بررسی زیست‌محیطی احداث شبکه‌های آبیاری، زهکشی و ارائه راهکارهای مدیریت زیست‌محیطی.

19 - Uncertainty

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

منابع

-ابراهیمی، ع؛ محمدی، ف؛ کاوه، ن؛ ملک محمدی، م (۱۳۸۸)، «تحلیل و ارزیابی تاثیر خشکسالی بر کاهش سطح آب تالاب‌های استان چهارمحال و بختیاری با استفاده از تکنیک‌های GIS و RS»، پنجمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران (مدیریت پایدار بلایای طبیعی)، ۲ و ۳ اردیبهشت ماه ۱۳۸۸، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صص ۱۲-۱.

-اکبری، م؛ کریم‌زاده، ح؛ خواجه‌الدین، ج؛ کریمیان اقبال، م (۱۳۸۳)، «کاربرد GIS و RS در بررسی روند تغییرات بیابان زایی (مطالعه موردی : منطقه خشک شمال استان اصفهان)»، مجموعه مقالات همایش ملی ژئوماتیک، ۱ اردیبهشت ماه ۱۳۸۳، تهران-سازمان نقشه برداری کشور، صص ١٤-١.

-جعفری، ح؛ کریمی، س؛ مداح، ف ١٣٨٦، «محدوده‌یابی سپر حفاظتی با تجزیه‌وتحلیل مشخصه‌های آلاینده به کمک GIS و RS در تالاب میانکاله»، ***مجله محیط‌شناسی***، شماره ٤٤٥، صص ٦٤-٥٥.

-حجام، س؛ خوشخو، ی؛ شمس‌الدین وندی، ر (۱۳۸۷)، «تحلیل روند تغییرات بارندگی‌های فصلی و سالانه چند ایستگاه منتخب در حوزه مرکزی ایران با استفاده از روش‌های ناپارامتری»، ***پژوهش‌های جغرافیایی***، شماره ٦٤، صص ١٥٧-١٦٨.

-خواجه‌پور، م؛ گلابکش، ش؛ غیاثی خیاط، م (۱۳۸۹)، «بررسی اهمیت تالاب بین‌اللملی شادگان (ارزش‌ها، تهدیدها و روش‌های بهبود آن)»، همایش ملی تالاب‌ها و نقش آن در مدیریت جامع منابع آب، ۱۱ بهمن ۱۳۸۹، شرکت مدیریت منابع آب ایران.

-رسولی، ع؛ ساری صراف، ب؛ محمدی، غ (۱۳۸۹)، «تحلیل روند وقوع پدیده اقلیمی گردوغبار در غرب کشور در ۵۵ سال اخیر با استفاده از روش‌های آماری ناپارامتری»، ***فصلنامه جغرافیای طبیعی***، شماره ۹، صص ۲۸-۱۵.

-رفیعی، ی؛ ملک محمدی، ب؛ آبکار، ع؛ یاوری، ا؛ رمضانی مهریان، م؛ ظهرابی، ح (۱۳۹۰)، «بررسی تغییرات زیست‌محیطی تالاب‌ها و مناطق حفاظت شده با استفاده از تصاویر چند زمانه سنجنده TM (مطالعه‌ی مورد تالاب نیریز)»، ***مجله محیط‌شناسی***، شماره ۵۷، صص ۷۸-٦٥.

-زبردست، ل؛ جعفری، ح؛ بادیان، ض؛ عاشق معلا، م (۱۳۸۹)، «ارزیابی روند تغییرات پوشش اراضی منطقه حفاظت‌شده ارسباران در فاصله زمانی ۲۰۰۲، ۲۰۰٦ و ۲۰۰۸ میلادی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای»، ***پژوهش‌های محیط‌زیست***، شماره ۱، صص ۳۳-۲۳.

-زبردست، ل؛ جعفری، ح (۱۳۹۰)، «ارزیابی روند تغییرات تالاب انزلی با استفاده از سنجش‌ازدور و ارائه راه‌حل مدیریتی»، ***مجله محیط‌شناسی***، شماره ۵۷، صص ٦٤-۵۷.

-علیزاده، ا (۱۳۹۰)، «***اصول هیدرولوژی کاربردی***»، مشهد، انتشارات آستان قدس رضوی.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]

-طاووسی، ت؛ زهرایی، ا؛ دل‌آرا، ق (۱۳۹۳)، «احتمال رخداد روزهای انباشت هوای سرد در چاله‌ی گاوخونی با استفاده از مدل زنجیره‌ی مارکف»، ***جغرافیا و توسعه***، شماره‌ی ۳۵، صص ۱۳۲-۱۱۷.

-طاوسی، ت؛ غیور، ح (۱۳۸۲)، «شناخت فرآیندهای بیابان‌زایی در اکوسیستم خشک چاله گاوخونی»، ***تحقیقات جغرافیایی***، شماره‌ی ٦٨، صص ۸۲-٦۳.

-مختاری، س؛ سلطانی‌فرد، ه؛ یاوری، ا (۱۳۸۸)، «خودسازمان‌دهی در تالاب هورالعظیم/ هورالهویزه با تاکید بر اکولوژی سیمای سرزمین»، ***پژوهش‌های جغرافیایی***، شماره‌ی ۷۰، صص ۱۰۵-۹۳.

-نگارش، ح؛ فلاح فیروزآباد، ح؛ خسروی، م (۱۳۹۰)، «تجزیه‌وتحلیل ناهنجاری‌های اقلیمی موثر بر فرآیند بیابان‌زایی در منطقه خضرآباد یزد»، ***جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی***، شماره ٤٣، صص ٩٤-٦٩.

-نوروز باقری، ج (۱۳۹۲)، «تپه های ماسه ای سبا، مخاطره جدید اصفهان»، شانزدهمین همایش ملی بهداشت محیط ایران، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تبریز، مهر ۱۳۹۲.

-Gomarasca, M. A., (1993), "One century of land use changes in the metropolitan area of Milan (Italy), " ***International Journal of Remote Sensing,*** (2): 211-223.

-Kashaigili, J., Mbilinyi, Bm., Mccartney, M., Mwanuzi , F., (2006), "Dynamics of usangu plains wetlands: Use of remote sensing and GIS as management decision tools", ***Physics and Chemistry of the Earth***, 31: 967-975.

-Jones, D. A., Hansen, A. J., Bly, K., Doherty, K., Verschuyl, J. P., Paugh, J. I., Carle, R., Story, S. J., (2009), "Monitoring land use and cover around parks: A conceptual approach", ***Remote Sensing of Environment***, 113:1346–1356 .

-Lambin,E. F., Geist,H.J., (2006), "***Land-Use and Land-Cover Change: Local Processes and Global Impacts***", Springer, Berline.

- Pal, I., Al-Tabbaa, A., (2011), "Assessing seasonal precipitation trends in India using parametric and nonparametric statistical techniques", ***Theoretical and Applied Climatology***, 103:1-11.

-Pastor, I., Navarro, P. J., Gomez, I., Koch, M., (2010), "Detecting drought induced environmental changes in a Mediterranean wetland by remote sensing", ***Applied Geography***, 30: 254-262.

-Vaclavik, T., Rogan, J., (2009), "Identifying trends in land use/land cover changes in the context of post- socialist transformation in Central Europe: A case study of the greater Olomouc region, Czech Republic", ***GIS science & Remote Sensing,*** 46 (1): 54– 76.

- Wang, Y., Mitchell, B. R., Nugranad-Marzilli, J., Bonynge, G., Zhou, Y., Shriver, G., (2009)," Remote sensing of land-cover change and landscape context of the national parks: A case study of the Northeast Temperate Network", ***Remote Sensing of Environment***, 113:1453 – 1461.

-Wu,Q., Li, H.Q., Wang, R. S., Paulussen, J., He, Y., Wang, M., Wang, B. H., Wang, Z., (2006), "Monitoring and predicting land use change in Beijing using remote sensing and GIS", ***Landscape and Urban Planning***, 78 (4): 322-333.

- www. waterlilium.com.

[Downloaded from geographical-space.iau-ahar.ac.ir on 2026-10-31]