

پایین دست (برنظین - رودان) نسبت به ایستگاه بالادست (آب-نما - رودان) شده است.

واژگان کلیدی: آزمون من - کندال، رژیم هیدرولوژیکی، سنجش از دور، ضریب کاپا، ماهواره IRS.

مقدمه

موضوع تأمین آب و مخاطرات زیست محیطی از مهم ترین دغدغه ها و چالش های قرن حاضر بسیاری از کشورهای جهان به خصوص کشورهای خشک و نیمه خشک نظیر ایران می باشد. تغییر کاربری اراضی در یک حوزه آبخیز می تواند تأثیر قابل توجهی بر چرخه هیدرولوژی و در نتیجه منابع آب حوضه داشته باشد، از این رو شناخت آثار تغییر کاربری اراضی بر پاسخ هیدرولوژی حوضه راهگشای تعیین راهبرد مناسب در توسعه پایدار منابع آب حوضه های آبخیز است [۶]. ایجاد و تخریب جنگل، افزایش روزافزون فعالیت های کشاورزی، زهکشی اراضی مرطوب، احداث جاده و شهرسازی از جمله تغییرات عمده کاربری و پوشش اراضی می باشد که می تواند اثرات هیدرولوژیکی قابل توجهی به همراه داشته باشد. این اثرات هیدرولوژیکی بر روی جریان های فصلی و سالانه، سیل، کیفیت آب و فرسایش مشاهده می شود. هم چنین تغییر کاربری اراضی بر تولید رواناب و سایر مؤلفه های هیدرولوژیک مثل گیرش، نفوذ و شدت سیل خیزی نیز اثر می گذارد. در مقیاس حوضه این آثار روی فرآیندهای هیدرولوژیک اثر قابل توجهی بر اکوتوریسم، محیط زیست و اقتصاد وارد می کند، [۲]. تغییر کاربری و پوشش اراضی بر وقوع سیل یک رودخانه می تواند از طریق مدل سازی باران - رواناب ارزیابی گردد، [۵]. الگوهای موجود در کاربری به دلیل تأثیر نوع استفاده اراضی در آینده نیز دارای اهمیت می باشد. پایدار بودن منابع طبیعی مستقیم و یا غیرمستقیم با پوشش سطحی اراضی منطقه ارتباط دارد. از این رو حفظ هماهنگی بین منابع پایدار و نیازهای اجتماعی - اقتصادی نیازمند مطالعاتی در زمینه پوشش اراضی و کاربری اراضی می باشد. افزایش شناخت محیط زیست و تلاش برای مدیریت پایدار منابع طبیعی نیازمند مطالعه و پایش کاربری اراضی و پوشش اراضی و تغییرات آن برای مقیاس های زمانی و در مکان های گوناگون است. در این راستا، بررسی اثر تغییرات دبی رودخانه بر تغییر کاربری اراضی می تواند نمایشگر خوبی از شرایط تغییرات هیدرولوژیکی حوزه آبخیز باشد، [۱۳]. از آنجایی که آگاهی از تغییرات

پایش تغییرات کاربری اراضی و دبی رودخانه به منظور مدیریت پایدار در حوزه سد استقلال میناب

عقيل غلامزاده^۱، رسول مهدوی^{۲*}، ام البنين بذرافشان^۳
تاریخ دریافت ۱۴۰۱/۱۱/۰۷ تاریخ پذیرش ۱۴۰۱/۱۲/۲۵

چکیده

برنامه ریزی استفاده از زمین و مدیریت پایدار منابع طبیعی مستلزم آگاهی از تغییرات کاربری اراضی و اثرات ثانویه آن بر رژیم هیدرولوژیکی می باشد. هدف از پژوهش حاضر بررسی تغییرات کاربری اراضی و دبی رودخانه با استفاده از داده های رقومی لندست ۸ و IRS در حدفاصل دو ایستگاه هیدرومتری پل آب نما رودان تا برنظین است. ابتدا تصحیح هندسی و اتمسفری تصاویر، در نرم افزار ENVI 5.3 انجام و سپس طبقه بندی کاربری های اراضی برای سال های ۲۰۰۰ و ۲۰۱۸ صورت گرفت و ماتریس انتقال کاربری اراضی تهیه شد. برای بررسی روند تغییرات دبی ۱۹ ساله (۲۰۰۰-۲۰۱۸) دو ایستگاه پل آب نما رودان تا برنظین از آزمون من-کندال استفاده گردید که نتایج آن در سطح ۹۵ درصد معنی دار بوده است. برای فصول بهار ۰/۰۰۱ و تابستان ۰/۰۲۱، روند منفی معنی دار بود؛ در حالی که برای فصول پاییز ۰/۰۸۸، زمستان ۰/۵۶۱ و هم چنین سالانه ۰/۰۷۲ روند منفی معنی دار مشاهده نشد. طبق نتایج، تغییر رژیم هیدرولوژیکی و شیب منفی دبی ماهانه، فصلی و سالانه ایستگاه بالادست (آب-نما - رودان) منجر به تغییر کاربری اراضی پایین دست گردیده که بیشترین تغییر کاربری اراضی مربوط به اراضی ترکیب کشاورزی - باغی و اراضی باغی می باشد. اراضی ترکیب کشاورزی - باغی از ۱۲۳/۲۵ کیلومتر مربع به ۱۱۶/۱۸ کیلومتر مربع کاهش یافته است؛ در حالی که مساحت اراضی باغی از ۴/۶۵ کیلومتر مربع به ۱۴/۷۲ کیلومتر مربع افزایش داشته است. علاوه بر آن تغییر کاربری اراضی منجر به تغییر رژیم هیدرولوژیکی و تندتر شدن شیب منفی دبی ماهانه، فصلی و سالانه ایستگاه

۱- دانش آموز خسته کارشناسی ارشد علوم و مهندسی آبخیز، دانشگاه هرمزگان
۲- دانشیار گروه مهندسی منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان و نویسنده مسئول،
پست الکترونیک: ra_mahdavi2000@hormozgan.ac.ir
۳- دانشیار گروه مهندسی منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان،

کاربری اراضی و تغییرات دبی رواناب در حوزه‌های آبخیز نقش تعیین‌کننده‌ای در برنامه‌ریزی‌های مدیریت منابع آب و هم‌چنین بخش کشاورزی دارد، ازاین‌رو بررسی تحقیقات انجام‌شده در داخل و خارج از کشور و استفاده از نتایج به‌دست‌آمده از آن‌ها، اهمیت رواناب و ارتباط آن با تغییر کاربری را روشن می‌سازد. در این زمینه، وفاخواه و همکاران [۲۱] به بررسی تأثیر تغییر کاربری اراضی بر مقدار رواناب در حوضه آبخیز چالوس رود پرداختند. نتایج نشان داد کاهش مساحت اراضی جنگلی و افزایش مناطق شهری و اراضی بایر سبب افزایش عمق رواناب سطحی شده است. دارابی و همکاران [۳] به بررسی تغییرپذیری شاخص‌های حدی هیدرولوژیک در سناریوهای مختلف کاربری اراضی در حوزه آبخیز ماربره لرستان پرداختند. به‌منظور تهیه نقشه‌های کاربری اراضی از روش حداکثر احتمال و نرم‌افزار ENVI استفاده شد. با توجه به نقشه‌های کاربری اراضی و داده‌های اقلیمی اقدام به ایجاد سناریوهای کاربری اراضی شد. به‌طورکلی تغییر کاربری اراضی به ترتیب سبب افزایش و کاهش وقوع شاخص‌های جریان حداکثر و حداقل شده است. به‌طوری‌که تغییرات شاخص‌های جریان حداقل نسبت به شاخص‌های جریان حداکثر محسوس‌تر بود. دارابی و همکاران [۴] به ارزیابی تأثیر تغییرات کاربری اراضی بر میزان جریان زیرسطحی با استفاده از مدل WetSpa در حوزه آبخیز هرو- دهنو پرداختند. با مقایسه هیدروگراف خروجی جریان زیرسطحی در وضعیت موجود با نتایج شبیه‌سازی‌شده از چهار سناریو، تغییرات در فرایندها و پارامترهای هیدرولوژیکی بررسی شد. در این تحلیل مشخص شد که بهبود کاربری حوضه باعث افزایش مقادیر جریان زیرسطحی، افزایش نفوذ عمقی، کاهش رواناب سطحی و افزایش زمان تمرکز شده و از طرفی با تخریب منطقه در جهت قهقرا مقدار جریان زیرسطحی و مقادیر نفوذپذیری و آبگذری به آبخوان سطحی و عمیق کاهش یافته و به حجم رواناب افزوده می‌شود. لذا، لزوم حفظ کاربری فعلی حوضه و بهبود و اصلاح آن، یکی از راه‌کارهای اساسی در جهت مدیریت رواناب سطحی در حوزه آبخیز مورد مطالعه است. شی^۱ و همکاران [۱۸] اثر شهرسازی را بر دبی اوج با استفاده از مدل SCS (سازمان حفاظت خاک آمریکا) و نقشه‌های کاربری اراضی تهیه‌شده از تصاویر ماهواره‌ای در حوضه شینزن چین بررسی نموده و به این نتیجه رسیدند که شهرسازی در ۲۰ سال گذشته (۱۹۸۰-۲۰۰۰) به‌طور متوسط باعث افزایش ۱۳/۴ درصدی ضریب رواناب و ۱۲/۹ درصدی دبی حداکثر سیل شده است. لین^۲ و همکاران [۱۰] به تجزیه و تحلیل اثرات تغییر کاربری اراضی بر رواناب با استفاده از شاخص‌های زمانی مختلف در منطقه‌ای از کشور چین پرداختند. بدین منظور دو سناریو مختلف استفاده از زمین (۱۹۸۵ و ۲۰۰۶)، با رویکرد کاهش جنگل و افزایش سطح روستایی و منطقه شهری تعیین شد. نتایج نشان داد که تغییرات رواناب در سه مقیاس زمانی

1. Shi
2. Lin

و سه حوضه به وجود آمده است. رواناب سالانه دارای کم‌ترین افزایش بین دو سناریو بود. طبق نتایج، تأثیر تلفات اولیه، تبخیر، تعرق، نفوذ و ذخیره‌سازی رواناب، بر تغییرات دبی در مقیاس روزانه و ماهانه تأثیرگذار بوده است. هی^۳ و همکاران [۸] به بررسی تأثیر شرایط آب و هوایی مختلف و تغییر کاربری اراضی بر تغییرات رواناب در آبخیز رودخانه بیلوئو چین پرداختند. بدین منظور از آزمون روند من- کندال، Pettitt test و Budyko framework در طی دوره ۱۹۵۸-۲۰۱۴ در دو ایستگاه استفاده شد. نتایج نشان داد که رواناب سالانه دارای روند کاهشی معنی‌دار بوده است. به‌طوری‌که عامل تغییر کاربری اراضی عامل اصلی کاهش رواناب در منطقه است. غلامیان و ایلدرمی [۷] جهت برآورد دبی حداکثر هیدروگراف سیل متأثر از تغییر کاربری اراضی در حوضه آبخیز سنقر با استفاده از مدل Win TR-55 و تصاویر ماهواره‌ای لندست ۷ و ۸ برای سال‌های ۲۰۱۵-۲۰۰۰ به کمک نرم‌افزار ENVI انجام‌شده است. بررسی هیدروگراف خروجی حوضه نشان داد مقادیر حداکثر سیلاب در سال ۲۰۱۵ نسبت به سال ۲۰۰۰ به میزان ۱۲/۲ درصد افزایش داشته است، این در حالی است که وسعت کاربری اراضی مرتعی ۲۳/۳۲ درصد کاهش و مساحت اراضی کشاورزی دیم، آبی و باغ و مناطق مسکونی به ترتیب ۵/۹۱، ۲۰/۶۶ و ۱۶/۸۳ درصد افزایش یافته است. مقایسه نتایج مقادیر دو آماره (R^2) و (RMSE) نیز نشان داد مدل در برآورد دبی اوج سیلابی به‌ویژه در دوره بازگشت ۱۰۰ ساله از دقت قابل قبولی برخوردار است. توکلی قاضی جهانی و همکاران [۲۰] جهت ارزیابی اثر تغییرات کاربری بر روی هیدروگراف سیل و دبی پیک حوضه آتشیگاه اردبیل، در دو مقطع زمانی ۱۳۴۷ و ۱۳۹۰ با استفاده از عکس‌های هوایی سال ۱۳۴۷ و نقشه کاربری اراضی سال ۹۰ استان اردبیل و نرم‌افزار Google Earth، نقشه کاربری اراضی به دست آمد. آن‌ها هم‌چنین پس از بررسی نرمال بودن و همگنی داده‌های مربوط به حداکثر بارش روزانه، داده‌ها وارد نرم‌افزار Easy Fit شد. حداکثر بارش روزانه در تمامی ایستگاه‌ها برای دوره بازگشت‌های ۲، ۵، ۱۰، ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ سال به دست آمد و جهت شبیه‌سازی، الگوی بارش WMO و مدل بارش- رواناب SCS انتخاب گردید. نتایج نشان داد که مساحت مراتع متراکم کاهش و اراضی مسکونی و کشاورزی نیز افزایش پیدا کرده است که سبب افزایش شماره منحنی در طی ۴۳ سال شده است و طی این مدت هیدروگراف سیلاب تغییر یافته و حداکثر دبی سیل نیز افزایش یافته است. رضایی و همکاران [۱۶] به‌منظور بررسی پاسخ هیدرولوژیکی مناطق همگن به رواناب شهری، منطقه ۹ شهرداری شهر مشهد را به‌عنوان واحدهای همگن مطالعاتی در مدیریت آبخیز شهری (رواناب) در نظر گرفتند و با بررسی تغییرات کاربری اراضی برای سه دوره ۱۳۷۵، ۱۳۸۵ و ۱۳۹۵ میزان تغییرات کاربری با استفاده از نقشه‌های کاربری اراضی و بلوک‌های آماری سازمان نقشه‌برداری و تصاویر ماهواره لندست در محیط GIS تعیین کردند

3. He

و با بررسی تغییرات کاربری اثر آن را بر دبی اوج در محیط مدل^۱ (Civil Storm) ASSA مشخص نمودند. نتایج پژوهش نشان داد که دبی اوج در سال ۱۳۹۵ با افزایش سطوح نفوذناپذیر به مراتب بیش تر از سالهای آماری موجود می باشد و با افزایش ۲۶ درصدی مناطق نفوذناپذیر از سال ۱۳۷۵ تا سال ۱۳۹۵ میزان دبی ۲۴ درصد افزایش داشته است. حسینی و همکاران [۹] جهت تعیین تأثیر تغییرات کاربری اراضی در میزان بیشینه دبی سیلاب با استفاده از مدل^۲ WMS^۳ در حوضه عموقین واقع در استان اردبیل، با استفاده از نرم افزار Idrisi32 و GIS از تلفیق نقشه کاربری اراضی و گروه هیدرولوژیک خاک به دست آمده از تحلیل تصاویر ماهواره لندست ۸، مقدار CN را برای سالهای ۲۰۰۰ و ۲۰۱۵ به ترتیب برابر ۷۶/۴ و ۷۸/۷ به دست آوردند. نتایج واسنجی و اعتبارسنجی مدل با وقایع بارندگی-رواناب در منطقه نشان داد که میزان حداکثر دبی سیلاب و حجم سیلاب به خوبی با مقادیر مشاهده شده مطابقت دارد و هم چنین شماره منحنی حوضه، بین سالهای ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۵ افزایش سه درصدی داشته است که در نتیجه کاهش کیفیت مراتع و تغییر کاربری مراتع به زمینهای کشاورزی بوده و در مناطقی از حوضه می باشد که بیش ترین پتانسیل سیل خیزی و فرسایش را دارا می باشند که سبب می شود برای دوره های بازگشت ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ ساله حداکثر دبی سیلاب به ترتیب برابر ۲۶/۲۲ و ۲۵/۵ درصد افزایش یابد. پرتیوی^۳ و همکاران [۱۵] با هدف تعیین اثر ضریب رواناب (C) و دبی رواناب سطحی کل (Qp) در حوضه آبخیز پومپونگ واقع در بانکا ریجنسی (اندونزی) از روش ناکایاسو HSS با دوره بازگشت ۵۰ سال استفاده کردند و تغییرات کاربری اراضی را از سال ۲۰۰۹ تا ۲۰۱۸ مورد تجزیه و تحلیل قرار دادند. نتیجه تجزیه و تحلیل نشان داد که میزان دبی رواناب سطحی (Qp) در حوضه آبخیز پومپونگ به شدت تحت تأثیر تغییرات کاربری اراضی قرار دارد. این تغییر از سال ۲۰۱۲ تا ۲۰۱۳ با کاهش ۰/۰۰۱ در مقدار C رخ داد که باعث شد مقدار Qp، ۰/۹۴۳ مترمکعب بر ثانیه شود و مقدار C در سالهای ۲۰۱۵-۲۰۱۴ به میزان ۰/۰۰۴ کاهش یابد که باعث شد Qp به مقدار ۵/۳۹۵ مترمکعب بر ثانیه تغییر یابد. در سالهای ۲۰۱۸-۲۰۱۵ یک افزایش مقدار C به میزان ۰/۱۱۶ باعث شد Qp به مقدار ۱۰۰/۵۱۲ مترمکعب بر ثانیه افزایش یابد. هم چنین آن ها دریافتند کاربری اراضی یکی از عوامل مؤثر بر ضریب رواناب است. یک کاربری خوب باعث می شود مقدار ضریب رواناب پایین باشد، در حالی که کاربری نامطلوب زمین باعث افزایش مقدار ضریب رواناب می شود. باقرپور و همکاران [۱] تغییرات روند بارندگی و دبی سالانه و فصلی چهار ایستگاه نوده خرمالو، رامیان، قزاقلی و قلی تپه واقع در حوضه گرگان رود استان گلستان را مورد مطالعه قرار دادند و با توجه به در دسترس بودن اطلاعات، روند در طول دوره های زمانی مختلف در ایستگاه های مورد نظر بررسی شد و جهت ارزیابی روند تغییرات بارندگی و دبی در مقیاس فصلی

1. Autodesk Storm and Sanitary Analysis
2. Watershed Modeling System
3. Pertiwi

و سالانه از آزمون های MK، TFPW، MK-PW، MK-BB، HERISH، VC و SEAS استفاده کردند. در تمام ایستگاه ها روند بارش به صورت صعودی و روند دبی به صورت نزولی بوده است. برای بررسی بیش تر روند و برقراری ارتباط بین پارامترهای اقلیمی و هیدرولوژیکی با استفاده از روش^۴ MASH داده های بارش و دبی ایستگاه نوده خرمالو در ماه های مختلف مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد در برخی از ماه ها روند دبی معنی دار و کاهشی و روند بارش افزایشی است. در نتیجه فعالیت های انسانی از جمله تغییر کاربری و تغییر پوشش گیاهی می باشد. هدف این پژوهش بررسی تغییرات کاربری اراضی و تغییرات جریان رودخانه حوزه آبخیز برنطین-رودان است.

در یک اکوسیستم طبیعی بهره برداری از زمین و ایجاد تغییر در شرایط محیطی به ویژه پوشش گیاهی و کاربری اراضی آن اکوسیستم، بر پاسخ های هیدرولوژی مانند جاری شدن سیلاب و میزان فرسایش و رسوب منطقه تأثیرگذار می باشد لذا آگاهی از تغییرات کاربری اراضی و تغییرات دبی رواناب در حوزه های آبخیز نقش تعیین کننده ای در برنامه ریزی های مدیریت منابع آب و هم چنین بخش کشاورزی دارد.

مواد و روش ها منطقه مورد مطالعه

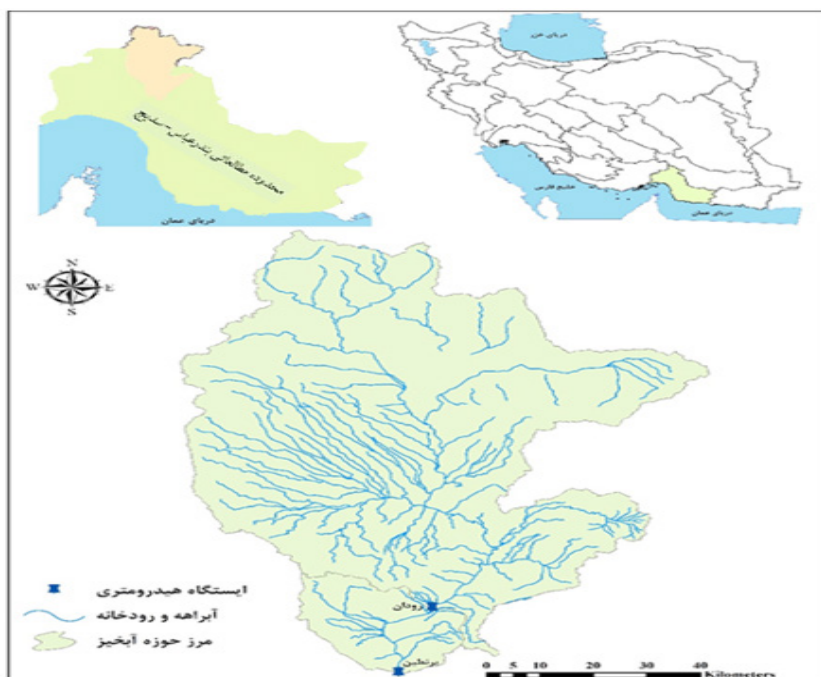
حوزه آبخیز برنطین-رودان با مساحت تقریبی ۶۶۲۱ کیلومتر مربع در استان هرمزگان و بخشی از جنوب استان کرمان قرار دارد. در طول مسیر رودخانه رودان، دو ایستگاه هیدرومتری مهم شامل برنطین-رودان در خروجی حوزه قرار دارد و در بالاتر، ایستگاه هیدرومتری آب نما-رودان قرار دارد (شکل ۱).

شکل های (۲) و (۳) به ترتیب نقشه مدل رقومی ارتفاع و شیب حوزه آبخیز برنطین-رودان را نشان می دهد. به طوری که حداکثر و حداقل ارتفاع حوزه آبخیز برنطین-رودان از سطح دریا به ترتیب برابر ۲۷۰۸ و ۱۴۰ متر و ارتفاع متوسط ۸۸۵ متر است. اختلاف ارتفاع ۲۵۶۸ متری در محدوده مطالعاتی بیانگر توپوگرافی پیچیده منطقه می باشد. هم چنین طبق شکل (۳) بخش عمده منطقه در کلاس ۰-۵ درصد و شیب متوسط ۱۲/۸ درصد می باشد.

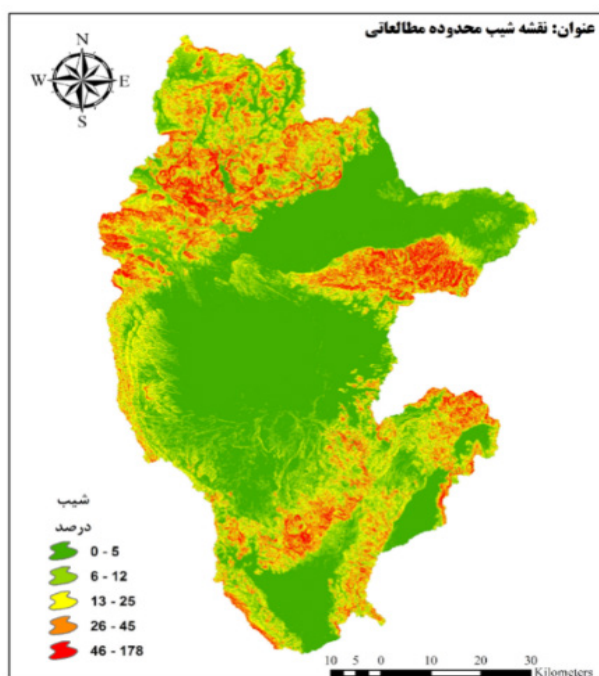
روش تحقیق

در این پژوهش به منظور بررسی اثر تغییرات دبی رودخانه بر تغییر کاربری اراضی، به بررسی شرایط و تغییرات هیدرولوژیکی حوزه آبخیز برنطین رودان به روش آزمون من-کندال^۵ و داده های ماهواره ای پرداخته شد. به منظور بررسی تغییرات دبی از آمار داده های دبی جریان حداقل ایستگاه های آب نما-رودان (بالادست) و

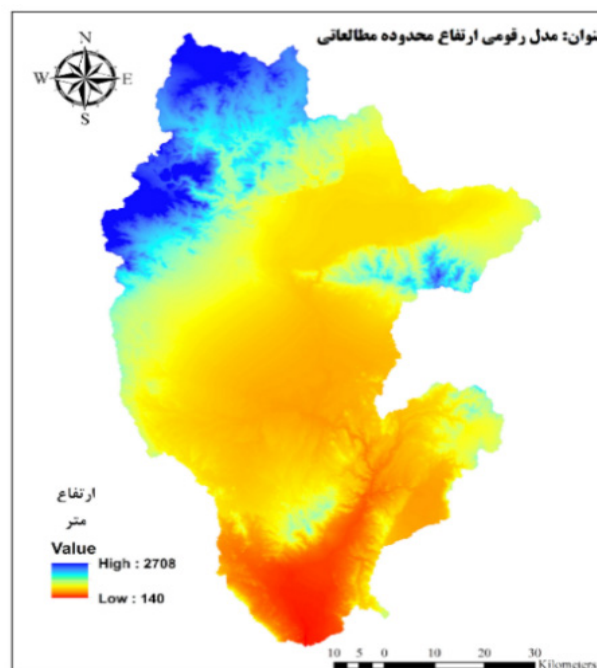
4. Moving Average over Shifting Horizon
5. Mann-Kendall



شکل ۱: موقعیت حوزه آبخیز برنطین- رودان



شکل ۳: وضعیت شیب حوزه آبخیز برنطین- رودان



شکل ۲: مدل رقومی ارتفاع حوزه آبخیز برنطین- رودان

جدول ۱: داده‌های ماهواره‌ای مورد استفاده از حوزه آبخیز برنطین- رودان

ماهواره	قدرت تفکیک مکانی (متر)	تاریخ	گذر	ردیف
لندست ۸- سنجنده OLI	۳۰ متر	۲۰۱۸	۱۶۳	۳۵
IRS- سنجنده LISS-III	۲۳ متر	۲۰۰۰	۱۶۳	۳۵

برنطین- رودان (پایین‌دست) برای تحلیل شرایط هیدرولوژیکی استفاده شد؛ و برای بررسی تغییرات کاربری اراضی نیز از داده‌های تصاویر ماهواره‌ای لندست ۸ و IRS برای سال‌های ۲۰۰۰ و ۲۰۱۸ میلادی استفاده گردید (جدول ۱).

$$t_i = \sum_{k=1}^t n_k \quad (1)$$

تابع توزیع آماره t_i دارای مقادیر متوسط (E) و واریانس (Var) می باشد و به صورت زیر محاسبه می شود:

$$E_{t_i} = i(i-1)/4 \quad (2)$$

$$(Var)_{t_i} = i(i-1)(2i+5)/72 \quad (3)$$

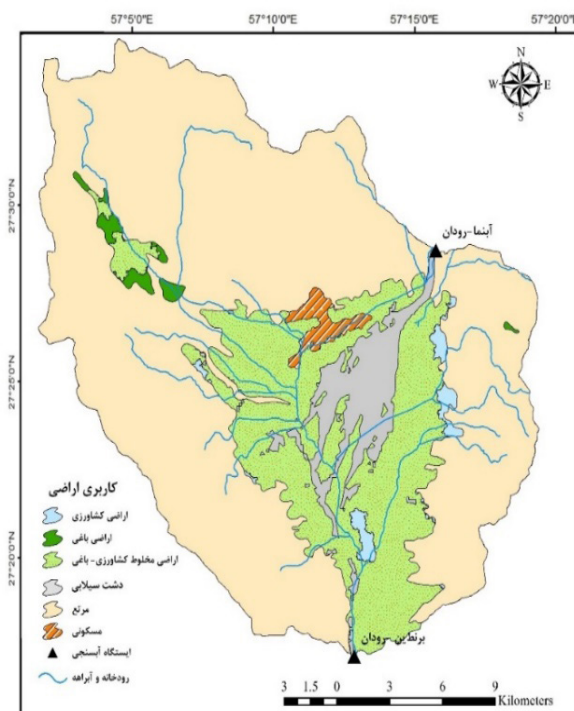
$$u(t_i) = [t_i - E_{t_i}] / \sqrt{(Var)_{t_i}} \quad (4)$$

که E_{t_i} و $(Var)_{t_i}$ به ترتیب مقادیر متوسط و واریانس t_i می باشند. $u'(t_i)$ دقیقاً به روش $u(t_i)$ محاسبه می شود؛ یعنی می توان فرض کرد انتهای سری ابتدای آن باشد. داده های $u(t_i)$ و $u'(t_i)$ بر اساس سال وقوع مرتب و رتبه بندی می شوند با این تفاوت که سال وقوع در $u(t_i)$ با سیر صعودی، اما در $u'(t_i)$ با سیر نزولی مرتب می شوند. سرانجام مقدار آماره $u(t_i)u'(t_i)$ از طریق روش پس رو که از انتهای سری ها شروع می شود، محاسبه می شود که چنانچه این منحنی ها تقاطع داشته باشند از آن نقطه به بعد می تواند شروع یک روند باشد [۱۹].

نتایج و بحث

۱- نقشه کاربری اراضی

نقشه کاربری اراضی منطقه مورد مطالعه بر اساس پردازش تصاویر ماهواره ای سال ۲۰۰۰ مربوط به ماهواره IRS سنجنده LISS-III و سال ۲۰۱۸ مربوط به ماهواره لندست ۸ سنجنده OLI در شکل های (۴ و ۵) نشان داده شده است.



شکل ۴: نقشه کاربری اراضی سال ۲۰۰۰ ماهواره IRS

در تحلیل تصاویر ماهواره ای با استفاده از ابزار Multivariate نرم افزار ArcGIS 10.5، پیش پردازش های لازم شامل تصحیح هندسی تصاویر، صورت گرفت. به منظور تصحیح هندسی تصاویر سنجنده LISS-III از تصاویر سنجنده OLI (به دلیل تطابق هندسی مناسب آبراه ها و جاده های استخراج شده از نقشه های توپوگرافی با این تصاویر) و روش تصویر با تصویر استفاده شد. برای تصحیح اتمسفری روش QUAC (Quick Atmospheric Correction) در نرم افزار ENVI 5.3 مورد استفاده قرار گرفت.

با توجه به تیپ پوشش منطقه و نوع پوشش گیاهی و مطالعات و کارهای قبلی پژوهشگرانی که در استان روی پوشش گیاهی انجام داده اند و هم چنین ابعاد پلات ها و کوادرات های استفاده شده توسط محققین مذکور، نوع برداشت به صورت تصادفی با فاصله حداقل ۳۰ متر و ۹۰ نقطه کنترل زمینی که به لحاظ آماری قابل کفایت می باشد و تغییرات را می تواند لحاظ نماید، استفاده گردید، به این صورت که برداشت نمونه های تعلیمی طی عملیات میدانی با استفاده از دستگاه سیستم تعیین موقعیت جهانی (GPS) به روش تصادفی از نقاطی صورت گرفت که تا شعاع حداقل ۳۰ متری یک تیپ همگن از پوشش گیاهی را نشان می دادند که ۹۰ نقطه کنترل زمینی از منطقه مورد مطالعه با پراکنش مناسب برداشت گردید. طبقه بندی تصاویر به روش طبقه بندی نظارت شده انجام گردید بدین منظور از الگوریتم حداکثر احتمال استفاده شد [۱۱]. به منظور ارزیابی نتایج نیز از شاخص های کاپا^۱ (ضریب کاپای کوهن ارزیابی اندازه توافق بین دو فرد، پدیده و یا منبع تصمیم گیری است که هر یک به صورت جداگانه دو کمیت اصلی را مورد اندازه گیری قرار داده اند را مشخص می کند) و صحت کلی استفاده گردید این شاخص ها در واقع، بر اساس تعداد فراوانی پیکسل های پیش بینی شده در برابر پیکسل های مشاهده ای (که همان ۹۰ نقطه تعلیمی) می باشند، به دست آمده اند. در نهایت ضمن تهیه نقشه کاربری اراضی سال های ۲۰۰۰ و ۲۰۱۸، ماتریس انتقال کاربری اراضی تهیه شد تا تبدیل کاربری ها به خوبی مشخص شود [۱۲].

در این پژوهش برای بررسی روند تغییرات زمانی پارامترهای کمی دبی شامل دبی های روزانه و ارتفاع- اشل روزانه و از ایستگاه های هیدرومتری پل آب نما- رودان و برنطین- رودان در طول دوره آماری مورد مطالعه، از آزمون های آماری تعیین روند نظیر من- کندال برای هر یک از ماه ها و فصل های سال استفاده شد. بر اساس مطالعات اسنیرس^۲ [۱۹] جهت انجام آزمون گرافیکی من- کندال مراحل زیر باید صورت گیرد: ابتدا داده های مشاهده شده اولیه با رتبه y_i که دارای روند افزایشی است، مرتب می شوند. سپس برای هر مرتبه از y_i تعداد n_k مواردی که قبل از آن y_i و y_j ($i > j$) می باشند، محاسبه می گردد ($y_i > y_j$) در مرحله آخر، آماره آزمون از طریق رابطه زیر محاسبه می شود، [۱۹]:

1. Kappa coefficient
2. Sneyers

جدول ۲: ضریب کاپا و دقت کلی مربوط نقشه‌های کاربری اراضی تولیدشده

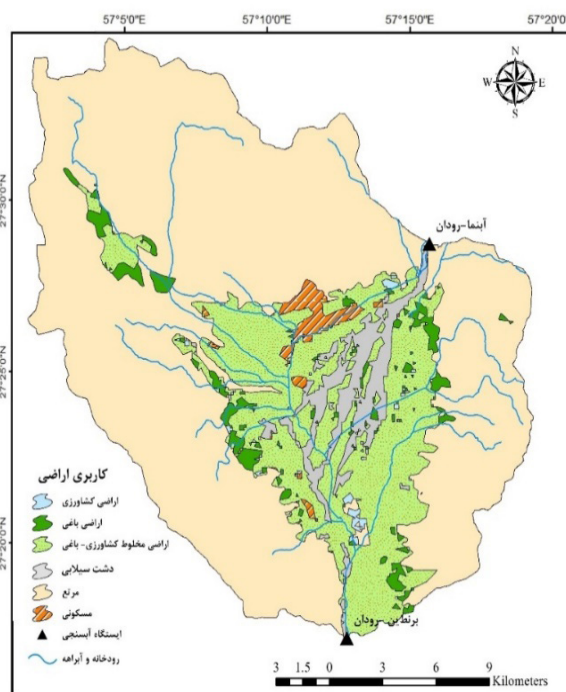
سال	نام سنجنده	باندهای مورد استفاده	الگوریتم طبقه‌بندی کننده	ضریب کاپا	صحت کلی (درصد)
۲۰۰۰	LISS-III	۱-۷	حداکثر احتمال	۰/۷۸	۸۱/۸۳
۲۰۱۸	OLI	۲-۷	حداکثر احتمال	۰/۹۲	۹۴/۲۵

۲- درصد انتقال کاربری اراضی

بیش‌ترین تغییر کاربری اراضی منطقه مربوط به اراضی ترکیب کشاورزی-باغی و اراضی باغی می‌باشد. اراضی ترکیب کشاورزی-باغی از ۱۲۳/۲۵ کیلومترمربع به ۱۱۶/۱۸ کیلومترمربع کاهش یافته است؛ این در حالی است که مساحت اراضی باغی از ۴/۶۵ کیلومترمربع به ۱۴/۷۲ کیلومترمربع افزایش داشته است. همچنین مساحت اراضی کشاورزی ۴/۰۶ کیلومترمربع و دشت سیلابی ۵/۳۳ کیلومترمربع کاهش داشته است و به مساحت اراضی مرتعی (اراضی رهاشده) ۴/۹۵ کیلومترمربع و مسکونی ۱/۴۴ کیلومترمربع افزوده شده است (جدول ۳).

شکل (۶) مساحت کاربری‌های تبدیل شده از سال ۲۰۰۰ تا سال ۲۰۱۸ در محدوده مطالعاتی را نشان می‌دهد.

طبق نتایج، بیش‌ترین تغییر مربوط به تبدیل اراضی کشاورزی به مرتع با ۴۲/۷۱ درصد (۲/۵۱ کیلومترمربع) است. همچنین تبدیل اراضی کشاورزی به باغ با ۳۵/۳۳ درصد (۲/۰۷ کیلومترمربع) در جایگاه دوم قرار دارد. از نظر فراوانی نیز، کاربری‌های اولیه دشت سیلابی، اراضی ترکیب کشاورزی-باغی و اراضی کشاورزی بیش‌ترین تعداد تغییر را به کاربری‌های ثانویه مرتع (اراضی رهاشده)، باغ و اراضی ترکیب کشاورزی-باغی دارند. این نتایج نشان می‌دهد که در طی دوره مطالعاتی، بهره‌برداران منطقه تمایل و انگیزه بالایی

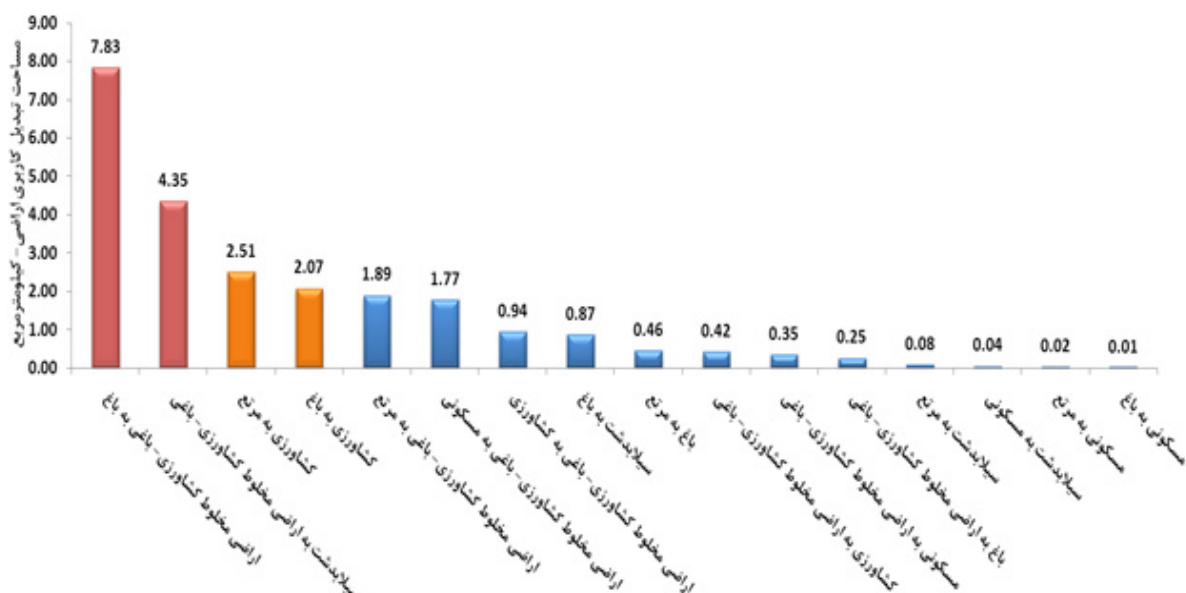


شکل ۵: نقشه کاربری اراضی سال ۲۰۱۸ ماهواره لندست ۸ سنجنده OLI

نتایج صحت‌سنجی نقشه‌ها در جدول (۲) ارائه شده است. نتایج نشان داد که ضریب کاپا در پردازش تصاویر در سنجنده LISS-III برابر ۰/۷۸ و در سنجنده OLI برابر ۰/۹۲ است. همچنین صحت کلی در سنجنده LISS-III برابر ۸۱/۸۳ و در سنجنده OLI برابر ۹۴/۲۵ است؛ بنابراین تصویر OLI ماهواره لندست ۸ از دقت بیشتری در پردازش تصویر ماهواره‌ای حوزه آبخیز برنطین-رودان برخوردار بوده است. در پژوهش غفاری و همکاران [۶] و نصراللهی و همکاران [۱۴] نیز به دقت بالای تصاویر لندست در پردازش تغییرات کاربری اراضی اشاره شده است.

جدول ۳: مساحت کاربری‌های اراضی سال‌های ۲۰۱۸ و ۲۰۰۰ در حوزه آبخیز مابین ایستگاه‌های مطالعاتی

کاربری	سال ۲۰۰۰		سال ۲۰۱۸		اختلاف
	مساحت (کیلومترمربع)	درصد	مساحت (کیلومترمربع)	درصد	
اراضی کشاورزی	۵/۸۷	۱/۰۴	۱/۸۱	۰/۳۲	۴/۰۶
اراضی باغی	۴/۶۵	۰/۸۳	۱۴/۷۲	۲/۶۲	۱۰/۰۷
اراضی ترکیب کشاورزی-باغی	۱۲۳/۲۵	۲۱/۸۹	۱۱۶/۱۸	۱۴/۰۹	۷/۰۷
دشت سیلابی	۲۹/۰۸	۵/۱۷	۲۳/۷۵	۴/۲۱	۵/۳۳
مرتع	۳۹۴/۱۶	۷۰/۰۹	۳۹۹/۱۱	۷۰/۸۹	۴/۹۵
مسکونی	۵/۹۷	۱/۰۶	۷/۴۱	۱/۳۲	۱/۴۴



شکل ۶: نمودار تغییرات مساحت کاربری‌های تبدیل‌شده از سال ۲۰۰۰ تا سال ۲۰۱۸ در محدوده مورد مطالعه

جدول ۴: ماتریس درصد انتقال کاربری اراضی در حوزه آبخیز مابین ایستگاه‌های مطالعاتی

کاربری	اراضی کشاورزی	اراضی باغی	اراضی ترکیب کشاورزی-باغی	دشت سیلابی	مرتفع	مسکونی
اراضی کشاورزی	-	۳۵/۳۳	۷/۱۳	۰	۴۲/۷۱	۰
اراضی باغی	۰	-	۵/۴۳	۰	۹/۸۲	۰
اراضی ترکیب کشاورزی-باغی	۰/۷۶	۶/۳۵	-	۰	۱/۵۴	۱/۴۴
دشت سیلابی	۰	۲/۹۸	۱۴/۹۶	-	۰/۲۸	۰/۱۵
مرتفع	۰	۰	۰	۰	-	۰
مسکونی	۰	۰/۱۲	۵/۸۱	۰	۰/۳۵	-

فاصله دارد، اما هر دو ایستگاه نزدیک به ورودی سد استقلال میناب می‌باشند.

۴- روند تغییرات دبی

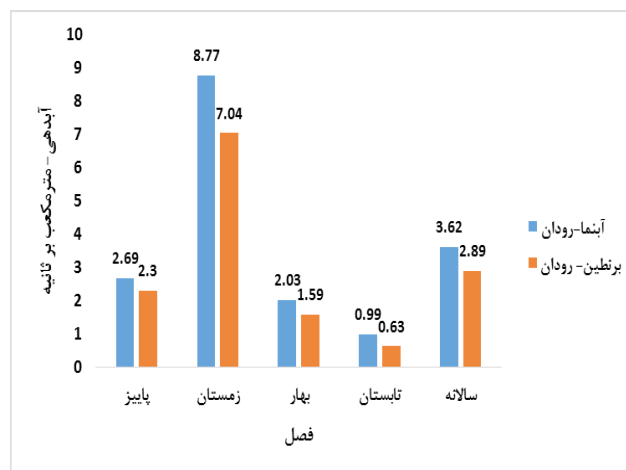
بررسی روند تغییرات دبی با استفاده از آزمون من-کندال در سطح اطمینان ۹۵ درصد انجام شد که نتایج مقیاس سالانه دو ایستگاه به‌عنوان نمونه ارائه شده است. در نمودار سالانه ایستگاه‌های مطالعاتی (شکل ۸ و ۹) دو دنباله U و U' به‌صورت موازی در کل دوره آماری نیستند و روند وجود دارد؛ ما اندازه U بیش‌تر از $1/96$ - و در زیرخط صفر می‌باشد، بنابراین روند منفی برای فصول مذکور و میانگین سالانه، معنی‌دار نیست.

به توسعه باغات در منطقه داشته‌اند که این تغییر کاربری عمدتاً از اراضی آبی و کشاورزی و نیز پهنه دشت سیلابی بیش‌تر مشهود است.

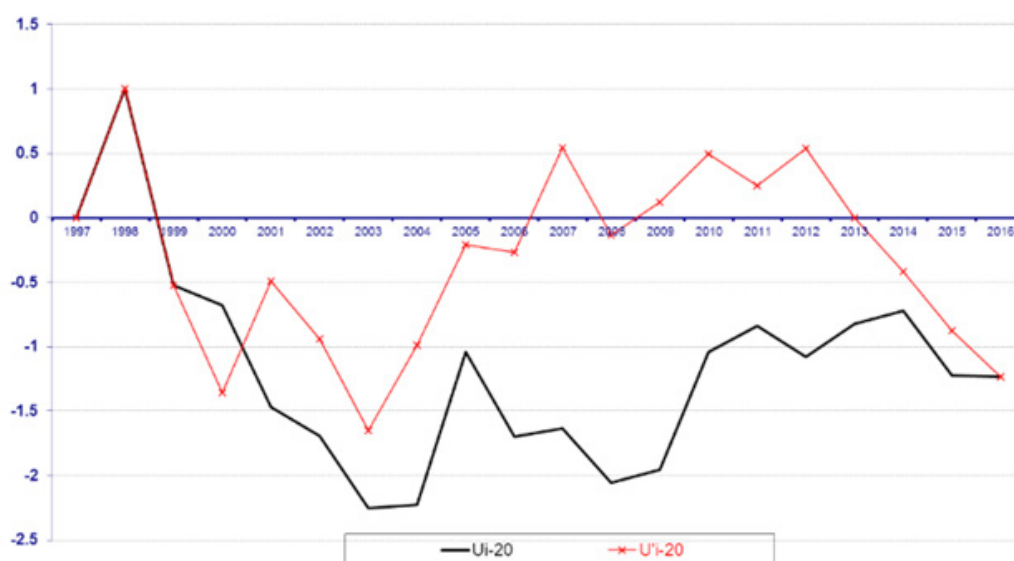
۳- نتایج آماره‌های توصیفی دبی

مقایسه میانگین دبی فصلی دو ایستگاه مورد مطالعه نشان می‌دهد که در ایستگاه بالادست (آب‌نما- رودان) دبی در همه فصول و نیز سالانه بیش‌تر از ایستگاه پایین‌دست (برنطین- رودان) است (شکل ۷). درواقع به علت این‌که بعد از ایستگاه آب‌نما بخشی از دبی رودخانه صرف کاربری‌های کشاورزی می‌شود، بنابراین در ایستگاه پایین‌دست دبی کم‌تری ثبت شده است و ایستگاه بالادست (پل آب‌نما- رودان) نسبت به ایستگاه پایین‌دست در حد چند کیلومتر

طبق نتایج، در هر دو ایستگاه مطالعاتی، بیشترین دبی مربوط به فصل زمستان و سپس پاییز است. نتایج نشان داد که در ایستگاه بالادست (آب‌نما- رودان) دبی در همه فصول و نیز سالانه بیش‌تر از ایستگاه پایین‌دست (برنطین- رودان) است. این نتیجه بدین معنی است که در حدفاصل بین دو ایستگاه برداشت منابع آب سطحی برای مصارف مختلف از جمله برای آبیاری اراضی باغی بالاست. چراکه نتایج بخش قبل نشان داد در نتیجه تغییر کاربری اراضی و توسعه باغات، دبی رودخانه در ایستگاه پایین‌دست (برنطین- رودان) کاهش یافته است که این تغییرات مربوط به کل دوره ۱۹ سال می‌باشد، اگرچه به‌طور مثال در ۶ سال اخیر توسعه باغات و تغییر کاربری سرعت بیش‌تری گرفته است. در پژوهش غلامیان و ایلدرمی [۷]، توسعه اراضی باغی و مناطق مسکونی موجب افزایش



شکل ۷: مقایسه میانگین دبی فصلی دو ایستگاه مطالعات



شکل ۸: روند تغییرات زمانی دبی سالانه در ایستگاه آب‌نما- رودان



شکل ۹: روند تغییرات زمانی دبی سالانه در ایستگاه برنطین- رودان

جدول ۵: مقایسه روند تغییرات زمانی دبی ایستگاه‌های مطالعاتی

مقیاس		ایستگاه آب‌نما- رودان		ایستگاه برنطین- رودان	
		وضعیت	سطح معنی‌داری	وضعیت	سطح معنی‌داری
		روند معنی‌دار	۰/۰۲۲	روند معنی‌دار	۰/۰۰۰
ماهانه	مهر	روند معنی‌دار	۰/۰۲۲	روند معنی‌دار	۰/۰۰۰
	آبان	روند معنی‌دار	۰/۰۱۸	روند معنی‌دار	۰/۰۰۰
	آذر	فاقد روند معنی‌دار	۰/۸۵۲	روند معنی‌دار	۰/۰۱۷
	دی	روند معنی‌دار	۰/۰۰۳	روند معنی‌دار	۰/۰۰۰
	بهمن	فاقد روند معنی‌دار	۰/۵۴۵	فاقد روند معنی‌دار	۰/۹۹۱
	اسفند	فاقد روند معنی‌دار	۰/۰۶۸	فاقد روند معنی‌دار	۰/۴۰۸
	فروردین	روند معنی‌دار	۰/۰۰۵	روند معنی‌دار	۰/۰۰۰
	اردیبهشت	روند معنی‌دار	۰/۰۱۳	روند معنی‌دار	۰/۰۰۰
	خرداد	روند معنی‌دار	۰/۰۰۴	روند معنی‌دار	۰/۰۰۰
	تیر	روند معنی‌دار	۰/۰۰۰	روند معنی‌دار	۰/۰۰۰
	مرداد	روند معنی‌دار	۰/۰۰۱	روند معنی‌دار	۰/۰۰۰
	شهریور	روند معنی‌دار	۰/۰۰۰	روند معنی‌دار	۰/۰۰۰
فصلی	پاییز	فاقد روند معنی‌دار	۰/۸۸۰	روند معنی‌دار	۰/۰۰۰
	زمستان	فاقد روند معنی‌دار	۰/۵۶۱	فاقد روند معنی‌دار	۰/۰۹۳
	بهار	روند معنی‌دار	۰/۰۰۱	روند معنی‌دار	۰/۰۰۱
	تابستان	روند معنی‌دار	۰/۰۲۱	روند معنی‌دار	۰/۰۳۹
سالانه		فاقد روند معنی‌دار	۰/۰۷۲	فاقد روند معنی‌دار	۰/۵۷۹

فصول پاییز، بهار و تابستان، روند منفی معنی‌دار بود؛ درحالی‌که برای فصل زمستان و هم‌چنین سالانه روند منفی معنی‌دار مشاهده نگردید. این نتایج نشان می‌دهد که بیش‌ترین اثر تغییر کاربری اراضی بر شرایط هیدرولوژیکی محدوده مطالعاتی در فصل پاییز و ماه آذر بوده است. از طرفی در سایر ماه‌های سال، روند تغییرات برای هر دو ایستگاه یکسان بود. طبق نظر وفاخواه و همکاران [۲۱]، صدیقی فر [۱۷] و ژانگ^۱ و همکاران [۲۲] هرچند میزان جریانات و رواناب سطحی با توجه به افزایش روند شهرسازی و تغییرات کاربری‌ها افزایش خواهد یافت، اما در منطقه مطالعاتی برنطین- رودان این نتیجه مشاهده نشد که نشان می‌دهد حجم قابل‌توجهی از رواناب برای مصرف اراضی باغی است.

نتیجه‌گیری

تغییر کاربری و تغییر دبی دو مقوله‌ای هستند که دوطرفه روی هم تأثیرگذارند اما چون آب عامل محدودکننده‌ای محسوب می‌شود، بنابراین بیش‌تر تأثیر دبی روی تغییر کاربری اراضی موضوعیت پیدا می‌کند و در این مطالعه تغییرات دبی و تغییرات کاربری اراضی به‌طور هم‌زمان و به‌صورت یک جعبه سیاه بررسی شده است. در

میزان دبی رواناب سطحی شد که تحت تأثیر تغییرات کاربری اراضی می‌باشد و با نتایج این پژوهش مطابقت دارد. به‌منظور شفاف‌سازی تغییرات دبی از نظر معنی‌دار بودن روند طبق جدول (۵) نتایج حاصل بین دو ایستگاه مقایسه و معنی‌داری هر آزمون در سطح اطمینان ۹۵ درصد مشخص شد. طبق نتایج، در ماه آذر و فصل پاییز ایستگاه پایین‌دست (برنطین- رودان) روند معنی‌داری وجود دارد که در ایستگاه بالادست (آب‌نما- رودان) این روند مشاهده نگردید. در بررسی روند تغییرات با آزمون من- کندال در سطح ۹۵ درصد، مشاهده شد که در ایستگاه آب‌نما- رودان برای ماه‌های مهر، آبان، دی، فروردین، اردیبهشت، خرداد، تیر، مرداد و شهریور، روند منفی معنی‌دار است و برای ماه‌های آذر، بهمن و اسفند، روند منفی معنی‌دار نبود بنابراین در زمانی که میزان دبی آب افزایش یافته است، تأثیرات کم‌تر خود را نشان می‌دهند هم‌چنین برای فصول بهار و تابستان، روند منفی معنی‌دار بود؛ درحالی‌که برای فصول پاییز، زمستان و هم‌چنین سالانه روند منفی معنی‌دار مشاهده نشد و با نتایج پژوهش باقرپور و همکاران [۱] مطابقت دارد. طبق نتایج، در ایستگاه برنطین- رودان برای ماه‌های مهر، آبان، آذر، دی، فروردین، اردیبهشت، خرداد، تیر، مرداد و شهریور، روند منفی معنی‌دار است و برای ماه‌های بهمن و اسفند، روند منفی معنی‌دار نبود. هم‌چنین برای

1. Zhang

use change and land cover on Tajen river flood regime using remote sensing technique. *Journal of Geographical Research*. 64: 104-89. (In Persian)

6. Ghaffari, G., Qudousi, J. and Ahmadi. 2008. Investigating the hydrological effects of land use change in catchment (Case study: Zanjanrood Basin). *Water and Soil Conservation Research Journal*. 1 (16): 163-180. (In Persian)

7. Gholamian, H., Ilderami, A. 2020. The effect of land use change on the maximum flood discharge of the Sanghar watershed. *Journal of Geography and Environmental Planning*. 31(3): 107-130. (In Persian)

8. He, Y., Song, J., Hu, Y., Tu, X. and Zhao, Y. 2019. Impacts of different weather conditions and land use change on runoff variations in the Beiluo River Watershed. *China. Sustainable Cities and Society*. 101674 p.

9. Hosseini, Y., Ramezani Moghadam, J., Abdul Alizadeh, Z. 2020. Investigating the effects of land use change on flood risk and runoff discharge in Amouqin watershed. *Journal of Natural Environmental Hazards*. 8(22): 145-162. (In Persian)

10. Lin, B., Chen, X., Yao, H., Chen, Y., Liu, M., Gao, L. and James, A. 2015. Analyses of land use change impacts on catchment runoff using different time indicators based on SWAT model. *Ecological Indicators*. 58: 55-63.

11. Lillesand, T., Kiefer, R.W. and Chipman, J. 2015. *Remote sensing and image interpretation*. John Wiley & Sons.

12. Mather, P. and Tso, B. 2016. *Classification methods for remotely sensed data*. CRC press.

13. Mohammad Ismail, b. 2018. Monitoring land use changes in Karaj using remote sensing technique. *Journal of Soil Research (Soil and Water Sciences)*. 1 (24): 81-88. (In Persian)

14. Nasralahi, M., Mambani, M., Molizadeh, S. and Khosravi, H. 2013. Investigating the impact of land use/land cover changes on the state of underground water resources, using satellite images (case study: Gilangharb plain). *Geographical Information Scientific-Research Quarterly*. 23(91): 97-89. (In Persian)

15. Pertiwi, P.C., Hisyam, E.S. and Yofianti, D. 2020. 2nd International Conference on Green Energy and Environment. *Earth and Environmental Science*. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 599.

16. Rezaei, F., Behrmand, A., Bardi Sheikh, V., Dasturani,

جمع‌بندی نتایج این پژوهش مشخص گردید که در طی ۱۹ سال اخیر، با توجه به تغییر رژیم هیدرولوژیکی و شیب منفی دبی ماهانه، فصلی و سالانه ایستگاه بالادست (آب‌نما- رودان) منجر شده که تمایل کشاورزان و آبخیز‌نشینان حوزه آبخیز برنطین رودان به تغییر کاربری اراضی در مجاور رودخانه زیاد باشد. به‌طوری‌که کاربری اراضی کشاورزی خود را عمدتاً به کاربری باغی تبدیل کرده‌اند که در حدود ۱۵/۹ کیلومترمربع (۲/۸۱ درصد از مساحت کل) می‌باشد. همچنین در دشت سیلابی در بازه مطالعاتی نیز تغییر کاربری و توسعه باغات شکل گرفته است. این تغییر کاربری منجر به تغییر رژیم هیدرولوژیکی و تندتر شدن شیب منفی دبی ماهانه، فصلی و سالانه ایستگاه پایین‌دست (برنطین- رودان) نسبت به ایستگاه بالادست (آب‌نما- رودان) شده است. پیشنهاد می‌شود با تغییر دبی رودخانه، بجای توسعه اراضی کشاورزی، تولید در واحد سطح افزایش‌یافته و مطالعات علمی دیگری را با مدل‌های آزمون آماری دیگر (SEAS و MK-BB, VC, HERISH, TFPW, MK-PW) جهت صحت‌سنجی و معنی‌دار بودن نتایج بررسی و با نتیجه این پژوهش مقایسه گردد [۱].

تشکر

بدین‌وسیله از خانم مهندس لیلا خدادادی به خاطر ویرایش علمی متن مقاله تقدیر و تشکر می‌گردد، همچنین از شرکت آب منطقه‌ای استان هرمزگان و اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان به جهت در اختیار گذاشتن برخی اطلاعات، صمیمانه سپاس‌گزاری می‌شود.

منابع

1. Bagharpour, M., Seydian, S.M., Fathabadi, A. and Mohammadi, A. 2017. Investigating the efficiency of the Mann-Kendall test in identifying trends in series with autocorrelation. *Journal of Iran Watershed Science and Engineering*. 11(36): 11-21. (In Persian)

2. Chen, Y., Xu, Y. and Yin, Y. 2009. Impacts of land use change scenarios on storm-runoff generation in Xitiaoxi basin, China. *Quaternary International*. 208(1-2): 121-128.

3. Darabi, H., Shahidi, K., Soleimani, K. and Bjorn, K. 2017. Hydrological Indices Variability Based on Land Use Change Scenarios. *Iranian Journal of Watershed Management Science and Engineering*. 12(40): 81-93. (In Persian)

4. Darayi, S., Behrmand, A. and Karimi, H. 2018. Evaluation of the effect of land use changes on subsurface flow using WetSpa model, case study: Horo-Dehno Watershed. *Watershed Engineering and Management Journal*. 11(2): 407-392. (In Persian)

5. Farajzadeh, M. and Fallah, M. 2017. Evaluation of land

20. Tavakoli Ghazi Jahani, M., Raouf, M., Rasulzadeh, A., Mirzaei, S. 2016. Evaluation of the effect of land use changes on the flood hydrograph and discharge peak of the Atashgah basin of Ardabil. *Journal of Rain Catchment Surface Systems*. 5 (17): 59-71. (In Persian)
21. Vafakhah, M., Javadi, M.R. and Najafi Majd, J.S. 2014. The effect of land use change on the amount of runoff in the Chalus River watershed. Scientific-research article. *Ecohydrology*. 2 (2): 220-211. (In Persian)
22. Zhang, Y., Xia, J., Yu, J., Randall, M., Zhang, Y., Zhao, T., Pan, X., Zhai, X. and Shao, Q. 2018. Simulation and assessment of urbanization impacts on runoff metrics: insights from landuse changes. *Journal of Hydrology*. 560: 247-258.
- M., Taj Bakhsh, S.M. 2017. Investigating urban land use changes using the ASSA model. *Journal of Rain Catchment Surface Systems*. 6(18): 60-47. (In Persian)
17. Sedighifar, Z. 2016. The impact of land use change and climate changes on sediment and runoff using SDSM climate change model and SWAT semi-distributive model (basin under study: Ken basin). The 5th National Conference on Geomorphology and Environmental Challenges. 5: 65. (In Persian)
18. Shi, P.J., Yuan, Y., Zheng, J., Wang, J.A., Ge, Y. and Qiu, G.Y. 2007. The effect of land use/cover change on surface runoff in Shenzhen region, China. *Catena*. 69(1): 31-35.
19. Sneyers, R. 1990. On the statistical analysis of series of observations. World Meteorological Organization. Technical Note. 143.



Abstract

Monitoring of land Use Changes and River Flow for Sustainable Management in Esteghlal Minab Dam Area

A.GholamZadeh¹, R.Mahdavi² and O.Bazrafshan³

Received: 2023/01/27 Accepted: 2023/03/16

Land use planning and sustainable management of natural resources require knowledge of land use changes and their secondary effects on the hydrological regime. The purpose of the present study is to investigate land use changes and river flow using Landsat 8 and IRS digital data in the distance between two hydrometric stations of Rodan Watershed Bridge to Brentin. First, the geometric and atmospheric correction of the images was done in ENVI 5.3, and then land use classification was done for the years 2000 and 2018, and the land use transition matrix was prepared. Mann-Kendall test was used to investigate the discharge changes in 2000-2018 years, at the two mentioned stations, and the results were significant at the 95% level. For spring 0.001 and summer 0.021, the negative trend was significant; while, no significant negative trend was observed for autumn 0.88, winter 0.561 and annual 0.072. According to the results, the change of the hydrological regime and the negative slope of the monthly, seasonal and annual discharge of the upstream station has caused the change of land use in the downstream, and the most land use change is related to mix agricultural-horticultural and garden lands. The lands of mix agricultural-horticultural have decreased from 123.25 to 116.18 and garden lands increased from 4.65 to 14.72 square kilometers. Also, land use change has caused a change in the hydrological regime and a steepening of the negative slope of the monthly, seasonal and annual discharge of the downstream station compared to the upstream station.

Keywords: Hydrological regime, IRS satellite, Kappa coefficient, Mann-Kendall test, Remote sensing.

1. Graduate student, Natural Resources Engineering, Watershed Management studies University of Hormozgan, Bandar Abbas

2. Associate Professor, Department of Natural Resources Engineering, University of Hormozgan & Corresponding Author, Email: ra_mahdavi2000@hormozgan.ac.ir

3. Associate Professor, Department of Natural Resources Engineering, University of Hormozgan, Email: O.bazrafshan@hormozgan.ac.ir