جنگل و فرآورده‌های چوب، مجلهٔ منابع طبیعی ایران
دورهٔ ۷۵، شمارهٔ ۲، تابستان ۱۴۰۱
ص ۱۰۷-۱۱۷ (پژوهشی)

دانشکده منابع طبیعی
دانشگاه تهران

DOI: 10.22059/jfwp.2022.334523.1197

شاخص‌های بارشی آشکارکنندهٔ تغییر اقلیم در محدودهٔ سایت‌های پایش زوال بلوط در استان چهارمحال و بختیاری

فاطمه درگاهیان[1*]، مهدی پورهاشمی[2]، سمانه رضوی‌زاده[1]

۱. استادیار، بخش تحقیقات بیابان، مؤسسهٔ تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورز، تهران، ایران
۲. دانشیار، بخش جنگل مؤسسهٔ تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۹/۰۴، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۲/۱۷

چکیده

رخداد تغییر اقلیم از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر خشکیدگی و زوال جنگل‌های زاگرس است. وقوع بارش‌های سیل‌آسا و خشکسالی‌های شدید، اکوسیستم‌های جنگلی را با تنش مواجه و زمینه را برای فعالیت آفات و بیماری‌ها و در نتیجه زوال و خشکیدگی فراهم می‌کنند. هدف این تحقیق، بررسی شاخص‌های بارشی استاندارد جهانی آشکارکنندهٔ رخداد تغییر اقلیم در سایت‌های پایش زوال در استان چهارمحال و بختیاری است. برای این منظور از داده‌های بارش روزانهٔ نزدیک‌ترین ایستگاه‌های سینوپتیک به سایت‌های پایش زوال برای دورهٔ آماری ۱۳۹۸-۱۳۷۱ استفاده شد. داده‌ها از نظر کیفیت و همگنی بررسی و آماده ورود به مدل شدند. برای اجرای مدل از نرم‌افزار ClimPACT در محیط R استفاده شد. از بین ۶۱ شاخص خروجی هشت شاخص بارشی آشکارکنندهٔ رخداد تغییر اقلیم شامل PRCPTOT, CDD, CWD, R10mm, R20mm, RX1day, RX2day, RX5day استخراج شد. بر روی شاخص‌ها شیب روند تغییرات، خطای شیب روند و معنی‌داری تغییرات محاسبه و بررسی شد. نتایج نشان داد که بارش سالانه نوسان‌های زیادی داشته است و در فاصلهٔ ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۸ همهٔ سایت‌های پایش زوال یک دورهٔ کم‌بارشی را تجربه کرده‌اند. ازآنجا که منطقهٔ پژوهش در دومین منطقهٔ بیشینه بارش کشور قرار دارد و از دو سیستم بارشی مدیترانه‌ای و سودانی بهره‌مند است، فراوانی بارش‌های سنگین و فوق سنگین آن زیاد است و براساس شاخص‌های بارش حداکثر یک‌روزه، دوروزه و پنج‌روزه در محدودهٔ سایت‌های زوال پتانسیل رخداد سیل‌های سنگین وجود دارد. با توجه به روند تغییر اقلیم در وضعیت موجود و تداوم آن در آینده، شناخت پتانسیل بارش و ویژگی‌های آن به مدیران اکوسیستم جنگلی در اجرای برنامه‌های مدیریت تهدید ناشی از بارش‌های حدی و سیل‌آسا و تبدیل آن به فرصتی برای سازگاری با تغییر اقلیم در جهت حفظ و احیای درختان جنگلی کمک خواهد کرد.

واژه‌های کلیدی: بارش‌های سنگین روزهای خشک متوالی، روزهای مرطوب متوالی، زوال بلوط.

مقدمه

با اینکه اکوسیستم‌های جنگلی با بیشترین ذخیرهٔ کربن در جهان پتانسیل زیادی در تعدیل اقلیم جهانی دارند [۱] بسیاری از گونه‌های جنگلی مانند درختان بلوط اکوسیستم زاگرس در سراسر جهان بر اثر تغییرات اقلیمی و خشکسالی ناشی از آن به‌ویژه در دو دههٔ اخیر به‌طور فزاینده‌ای رو به زوال و نابودی نهاده‌اند [۲]. در مدیترانه آسیب‌پذیری ناشی از خشکسالی به کاهش نرخ تجدید

* نویسندهٔ مسئول تلفن: ۰۹۱۲۸۹۰۵۶۰۲
Email: dargahian@rifr- ac.ir

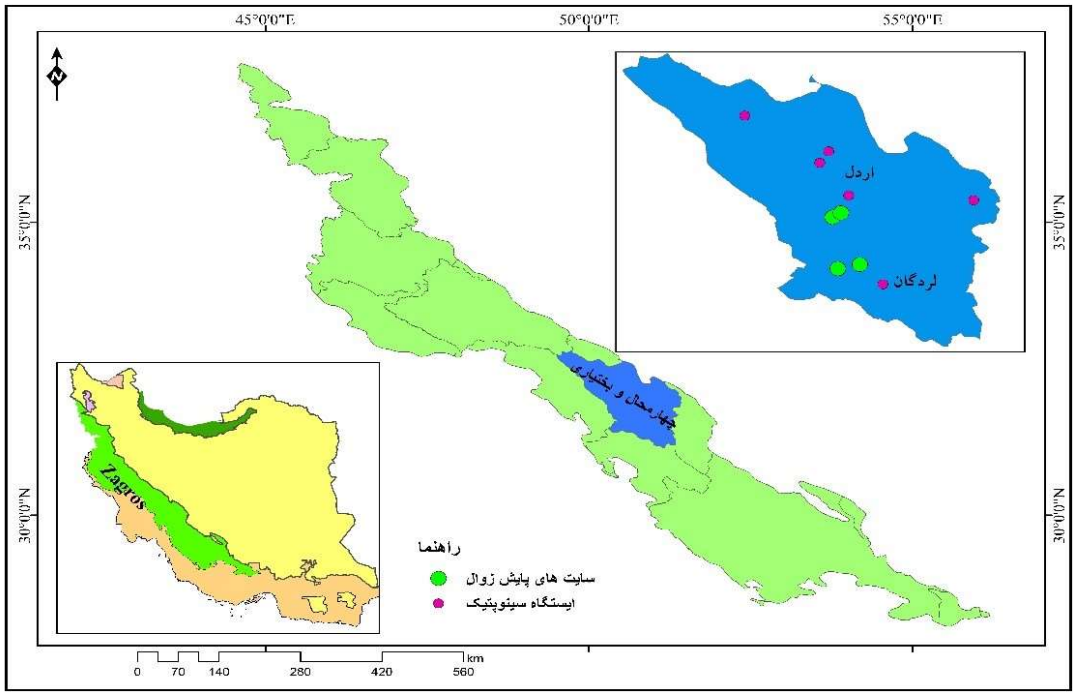
حیات طبیعی جنگل منجر شده است. در اروپای شرقی پاسخ اقلیمی درختان بلوط به تغییرات بارش مثبت و معنادار است [۳]. ارزیابی رویش شعاعی درختان ارس نشان داد که درختان ارس در ایران ابزار مناسبی برای تحقیقات اقلیم‌شناسی درختی هستند [۴]. پاسخ بلوط به تغییرات آب‌وهوایی در پلیسیا نشان داد که افزایش تأثیر دما و بارندگی بر رشد شعاعی بلوط در سال‌های ۲۰۱۳–۱۹۸۰ در مقایسه با ۱۹۷۹–۱۹۴۶ بیانگر افزایش حساسیت درخت بلوط به تغییرات آب‌وهوایی در دورهٔ دوم است [۵]. بررسی شش گونه بلوط در ۲۸۴ سایت در شرق آمریکای شمالی نشان داد که رشد شعاعی بلوط به‌شدت با بارش در فصل رشد و نسبت بارندگی به تبخیر و تعرق مرتبط است [۶]. وابستگی رشد شعاعی حلقهٔ درختان بلوط به آب‌وهوا در شمال شرقی صربستان نشان داد که عرض حلقهٔ درخت حاوی پاسخ مثبت به مقدار بارندگی در ماه‌های تابستان و فصل رشد فعلی است [۷].

کاهش مساحت و زوال اکوسیستم‌های جنگلی پدیده‌ای جهانی است [۸] و اکوسیستم جنگلی زاگرس با توجه به موقعیت جغرافیایی و اکولوژیکی تهدیدپذیر از این امر مستثنا نبوده است. اکوسیستم زاگرس از سال ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۸ با کاهش بارش، افزایش دما و یک دورهٔ خشکسالی طولانی مواجه بوده است. پژوهش‌های زیادی کاهش مساحت، زوال و خشکیدگی جنگل‌های زاگرس را نشان داده‌اند. کاهش تاج‌پوشش درختان بلوط در جنگل‌های دشت برم استان فارس [۹]، کاهش بیش از ۴۲۸۰۴ هکتار از جنگل‌های بلوط استان لرستان در دورهٔ زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۶ [۱۰]، کاهش ۴۲ درصد مساحت جنگل در استان ایلام [۱۱]، کاهش مساحت جنگل‌های استان ایلام در فاصلهٔ سال‌های ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۲ به اندازهٔ ۲۶۰۷۳ هکتار [۱۲]، کاهش مساحت جنگل‌های شهرستان رومشکان در سال ۲۰۱۷ به یک‌سوم خود نسبت به سال ۱۹۸۷ [۱۳]، کاهش تراکم چگالی کربن بین سال‌های ۲۰۱۰ و ۲۰۱۵ مربوط به ریزش درختان بلوط به‌دلیل عوامل مختلفی مانند توفان‌های گردوغبار، آفات و بیماری‌ها [۱۴]، ارتباط بین عوامل اقلیمی و زوال و خشکیدگی جنگل‌های زاگرس شمالی [۱۵]، رخداد تغییر اقلیم در جنگل‌های زاگرس به‌صورت افزایش دما و بی‌نظمی الگوی بارش و رخداد بارش‌های حدی و سیل‌آسا نمایان شده است. بررسی روند تغییرات پوشش‌های جنگلی استان ایلام در ارتباط با تغییرات بارش نشان داد که یکی از عامل‌های اصلی خشکیدگی و کاهش سبزینگی در جنگل‌های این منطقه، کاهش معنی‌دار بارش است [۱۶]. در منطقهٔ ایلام ارتباط مستقیم بین پارامتر اقلیمی بارش با سبزینگی درختان منطقه مشاهده شده است [۱۷]. تحلیل زمانی- فضایی خشکسالی و خشکیدگی درختان بلوط جنگل‌های زاگرس در سال‌های اخیر در مناطق مختلف ایلام رابطهٔ معنی‌داری داشته است [۱۸]. استان چهارمحال و بختیاری پس از ایلام و لرستان از مناطقی است که به‌شدت دچار زوال و خشکیدگی شده است. جنگل‌های این منطقه از سیستم‌های بارشی مدیترانه‌ای و سودانی بهره می‌برند و در دومین منطقهٔ بیشینه بارش کشور قرار دارند، اما به‌دلیل تأثیرپذیری از پدیدهٔ گرمایش جهانی و تغییر اقلیم بارش آن توزیع مناسبی نداشته و با سیل و خشکسالی که هر دو برای درختان بلوط زیان‌آورند، همراه بوده است. با توجه به روند افزایش دما این ویژگی‌های بارش در آینده نیز تشدید می‌شود و انتظار می‌رود با هر درجهٔ سانتی‌گراد گرم شدن، شدت بارش در حدود ۷ درصد بیشتر شود [۱۹]. در پژوهش‌های قبلی برای نشان دادن رابطهٔ بین بارش و زوال و خشکیدگی از شاخص میانگین بارش استفاده شده است، اما در پژوهش حاضر از هشت شاخص استاندارد جهانی آشکارکنندهٔ رخداد تغییر اقلیم استفاده شد. شناخت ویژگی‌های بارش این منطقه، مدیران و برنامه‌ریزان جنگل را در زمینهٔ سازگاری با تغییر اقلیم از طریق استحصال و جمع‌آوری آب باران با هدف حفظ و احیای اکوسیستم جنگلی زاگرس یاری می‌کند.

مواد و روش‌ها

منطقهٔ پژوهش

استان چهارمحال و بختیاری ۳۳۰ هزار هکتار عرصهٔ جنگلی دارد که ۸۰ درصد آن از جنگل‌های بلوط است که مانند دیگر بخش‌های زاگرس دچار زوال و خشکیدگی شده‌اند. به‌منظور پایش زوال از دو سایت پایش زوال به نام چیگو و قلعه سماع در محدودهٔ ایستگاه سینوپتیک لردگان با متوسط بارش ۵۷۳ میلی‌متر و با دمای متوسط سالانهٔ حداقل ۶/۵ و حداکثر ۲۱ درجهٔ سانتی‌گراد و دو سایت پایش زوال گل‌سفید و رحیم‌آباد در محدودهٔ ایستگاه سینوپتیک لردگان با متوسط بارش ۶۳۳ میلی‌متر و دمای متوسط سالانهٔ حداقل ۶ و حداکثر ۱۹/۸ درجهٔ سانتی‌گراد استفاده شد (شکل ۱).



شکل ۱. موقعیت منطقهٔ پژوهش

ازآنجا که ارزیابی، پایش و آشکارسازی رخداد تغییر اقلیم در یک اکوسیستم جنگلی با استفاده از میانگین پارامترهای اقلیمی مانند بارش کارامد و درست نیست، در این تحقیق براساس شاخص‌های استاندارد آشکارکنندهٔ رخداد تغییر اقلیم که توسط سازمان جهانی هواشناسی تعیین و به‌روز شده‌اند، آشکارسازی تغییر اقلیم با توجه به پتانسیل بارش‌های حدی و سیل‌آسا صورت گرفت. برای این منظور از داده‌های روزانهٔ بارش مربوط به نزدیک‌ترین ایستگاه‌های سینوپتیک سایت‌های پایش زوال زاگرس در استان چهارمحال و بختیاری استفاده شده است. ایستگاه‌های سینوپتیک هواشناسی رخداد بارش را هر سه ساعت یک‌بار به‌دقت اندازه‌گیری می‌کنند. نزدیک‌ترین ایستگاه سینوپتیک به سایت پایش زوال چیگو و قلعه سماع، ایستگاه سینوپتیک لردگان و نزدیک‌ترین ایستگاه به سایت‌های پایش زوال گل‌سفید و رحیم‌آباد ایستگاه سینوپتیک اردل است (شکل ۱). داده‌های بارش روزانه ایستگاه‌های سینوپتیک برای دورهٔ آماری ۱۹۹۲ تا ۲۰۱۹ استخراج شد. قبل از ورود داده‌ها به مدل، آزمون بررسی کیفیت و همگنی روی داده‌ها انجام گرفت. داده‌ها وارد نرم‌افزار ClimPACT شدند. نرم‌افزار ClimPACT مبتنی

بر نرم‌افزار RClimDEX است که توسط سازمان‌های WMO/ CCl / CLIVAR / JCOMM و تیم متخصص در زمینهٔ شناسایی شاخص‌های تغییر آب‌وهوا (ETCCDI) تهیه شده است. این نرم‌افزار در محیط R 2.10 اجرا شد. یکی از مزایای این نرم‌افزار آن است که قبل از محاسبهٔ معیارها، کیفیت داده‌ها را بررسی و اطلاعات نادرست و داده‌های پرت را مشخص می‌کند. پس از آن، شاخص‌های اقلیمی براساس داده‌های روزانه محاسبه می‌شوند. هدف ETCCDMI تعیین مجموعهٔ استاندارد از شاخص‌هایی است که بتوان با استفاده از آنها ویژگی‌های تغییر اقلیم در مناطق مختلف را بررسی و مقایسه کرد [۲۰]. شاخص‌های خروجی آشکارکنندهٔ رخداد تغییر اقلیم در یک مکان ۶۱ شاخص بود که از بین آنها شاخص‌های بارشی آشکارکنندهٔ تغییر اقلیم تفکیک شد. این شاخص‌ها شامل شاخص مقدار بارش سالانه، تعداد روزهای خشک متوالی، تعداد روزهای مرطوب متوالی، تعداد رخداد بارش‌های سنگین، تعداد رخداد بارش‌های فوق سنگین و حداکثر بارش یک‌روزه، دوروزه و پنج‌روزه است (جدول ۱). روی همهٔ شاخص‌ها تغییرات خط شیب روند، خطای شیب روند و معنی‌داری تغییرات در سطح اطمینان ۹۵ درصد در سری زمانی داده‌ها محاسبه و تجزیه‌وتحلیل شد.

جدول ۱. شاخص‌های بارشی آشکارکنندهٔ تغییر اقلیم

شاخص	نام شاخص	توضیحات
PRCPTOT	بارش سالیانه	PRCP from wet days (P>=1mm)
CDD	روزهای خشک متوالی	Maximum number of consecutive dry days with P<1mm
CWD	روزهای مرطوب متوالی	Maximum annual number of consecutive wet days (when PR >= 1.0 mm)
R10mm	روزهای با بارش سنگین	Annual count of days when P>=10mm
R10mm	روزهای با بارش فوق سنگین	Annual count of days when P>=20mm
RX1day	مقدار بیشترین بارش یک‌روزه	Monthly maximum consecutive *1*-day precipitation
RX2day	مقدار بیشترین بارش دوروزه	Monthly maximum consecutive *2*-day precipitation
RX5day	مقدار بیشترین بارش پنج‌روزه	Monthly maximum consecutive *5*-day precipitation

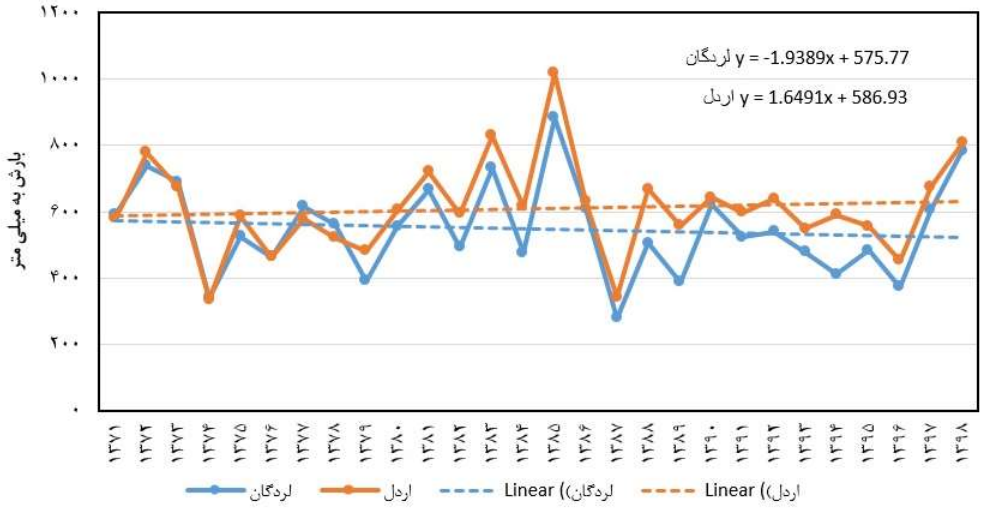
نتایج و بحث

شاخص بارش سالانه

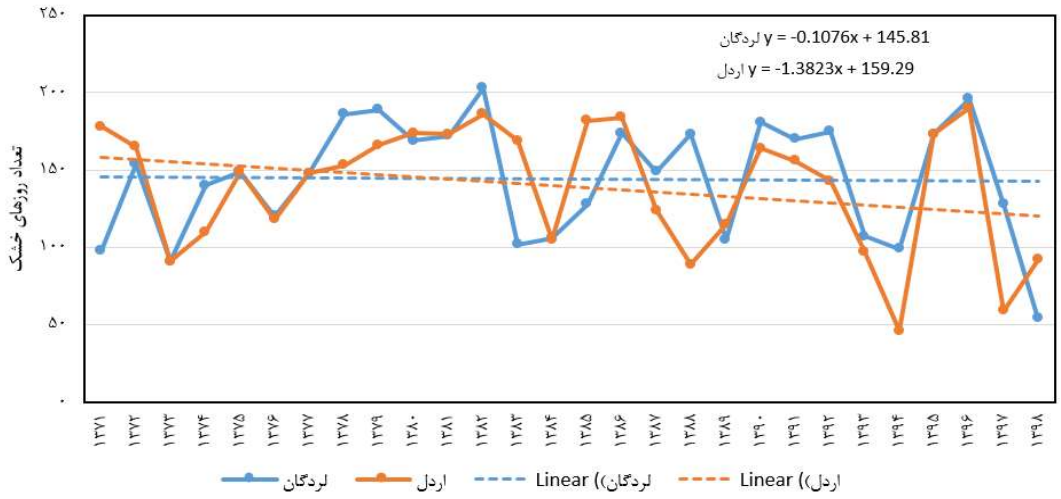
براساس شیب خط روند و معنی‌داری تغییرات شاخص بارش سالانه در ایستگاه سینوپتیک لردگان در دو سایت پایش زوال قلعه سماع و چیگو بارش سالانه نوسان زیادی دارد و این شاخص روند کاهشی و غیرمعنی‌دار با P-Value=۰/۵۶۶ دارد. در ایستگاه سینوپتیک اردل این شاخص دارای روند افزایشی و غیرمعنی‌دار با P-Value=۰/۶۲۷ است. بیشترین بارش سالانه در محدودهٔ همهٔ سایت‌ها به‌ترتیب در سال‌های ۲۰۰۶ و ۲۰۱۹ بوده و یک دورهٔ طولانی کم‌بارشی در آنها تجربه شده است (شکل ۲).

شاخص تعداد روزهای خشک متوالی

شیب خط روند و معنی‌داری تغییرات شاخص تعداد روزهای خشک متوالی در ایستگاه سینوپتیک لردگان نشان که در دو سایت زوال قلعه سماع و چیگو این شاخص دارای روند کاهشی و غیرمعنی‌دار با P-Value=۰/۹۰۷ است. بیشترین تعداد روزهای خشک متوالی به‌ترتیب در سال‌های ۲۰۰۳ و ۲۰۱۷ و کمترین روزهای خشک متوالی در سال ۲۰۱۹ رخ داده است. در ایستگاه سینوپتیک اردل در دو سایت زوال گل‌سفید و رحیم‌آباد این شاخص دارای روند کاهشی و غیرمعنی‌دار با P-Value=۰/۱۴۸ است. بیشترین فراوانی به‌ترتیب در سال‌های ۲۰۰۳ و ۲۰۱۷ رخ داده است (شکل ۳).



شکل ۲. تغییرات روند و معنی‌داری شاخص بارش سالانه در ایستگاه سینوپتیک لردگان و اردل



شکل ۳. تغییرات روند و معنی‌داری شاخص روزهای خشک متوالی در ایستگاه سینوپتیک لردگان و اردل

شاخص تعداد روزهای مرطوب متوالی

شیب خط روند و معنی‌داری تغییرات شاخص تعداد روزهای مرطوب متوالی در ایستگاه سینوپتیک لردگان نشان داد که در دو سایت زوال قلعه‌سماع و چیگو این شاخص روند کاهشی و غیرمعنی‌دار با P-Value=۰/۷۱۹ دارد. در ایستگاه سینوپتیک اردل در دو سایت زوال گل‌سفید و رحیم‌آباد این شاخص دارای روند کاهشی و غیرمعنی‌دار با P-Value=۰/۹۹۷ است (شکل ۴).

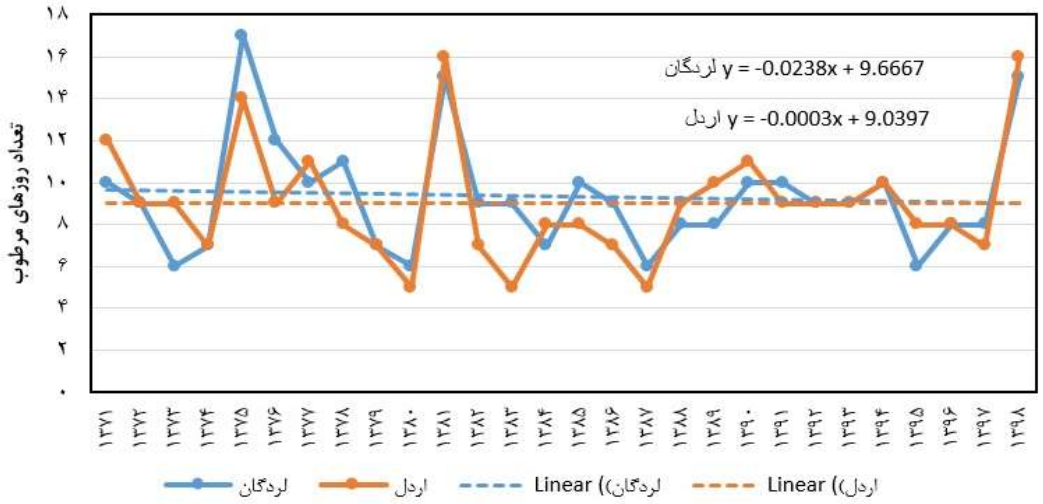
شاخص فراوانی رخداد بارش‌های سنگین ۱۰ میلی‌متر

شیب خط روند و معنی‌داری تغییرات شاخص فراوانی رخداد بارش‌های بارش سنگین در ایستگاه سینوپتیک لردگان نشان داد که در دو سایت زوال قلعه‌سماع و چیگو این شاخص روند افزایشی و غیرمعنی‌دار با P-Value=۰/۷۷۲ دارد. بیشترین تعداد رخداد بارش‌های ۱۰ میلی‌متر در سال ۲۰۰۶ با بیست‌ونه رخداد و در سال ۲۰۱۹ با سی رخداد بوده است. در ایستگاه سینوپتیک اردل در دو سایت زوال گل سفید و رحیم‌آباد این شاخص دارای روند کاهشی و غیرمعنی‌دار با P-Value=۰/۲۷۳ است (شکل ۵).

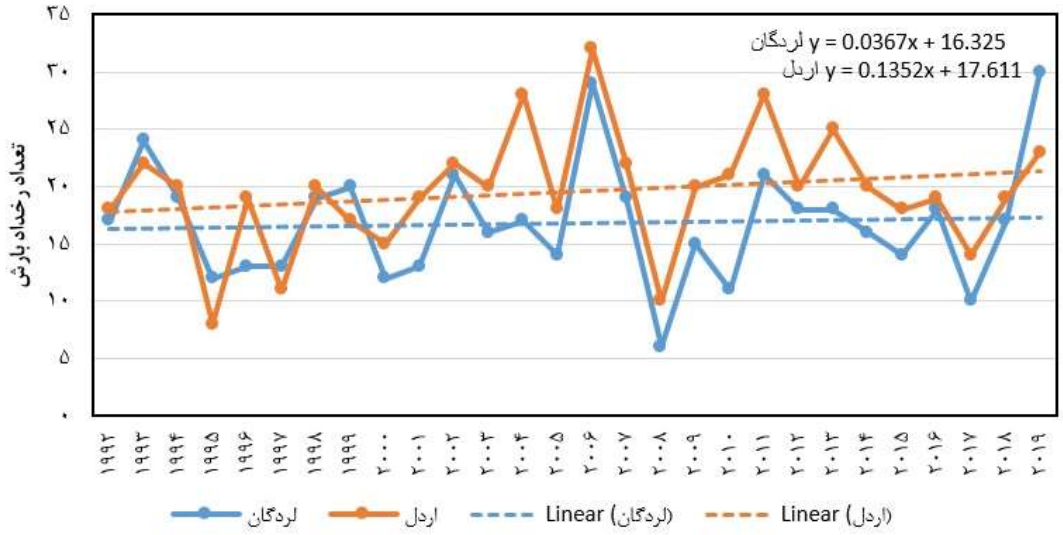
شاخص فراوانی رخداد بارش‌های خیلی سنگین ۲۰ میلی‌متر

براساس شیب خط روند و معنی‌داری تغییرات شاخص

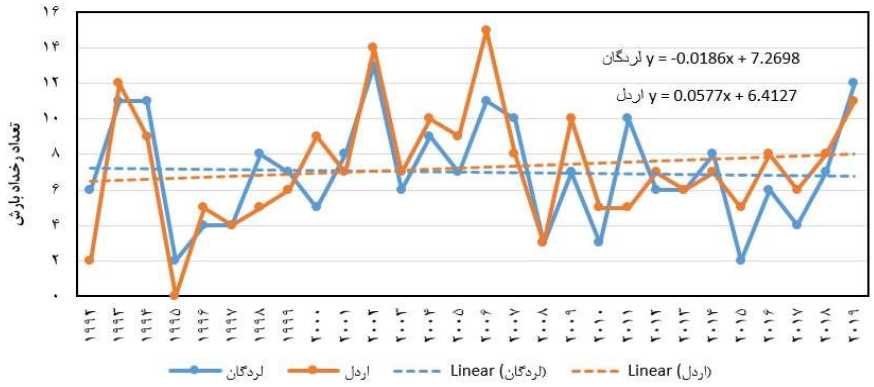
فراوانی رخداد روزهای همراه با بارش خیلی سنگین در ایستگاه سینوپتیک لردگان در دو سایت زوال قلعه سماع و چیگو این شاخص دارای روند کاهشی غیرمعنی‌دار با P-Value=۰/۸ است. بیشترین رخداد بارش‌های ۲۰ میلی‌متر در سال ۲۰۰۲ با سیزده رخداد و در سال ۲۰۱۹ با دوازده رخداد بوده است. سال‌های ۱۹۹۵ و ۲۰۱۵ کمترین رخداد بارش‌های سنگین ۲۰ میلی‌متری را با دو رخداد تجربه کرده‌اند. بررسی روند تغییرات این شاخص در ایستگاه سینوپتیک اردل نشان داد که در دو سایت زوال گل سفید و رحیم‌آباد این شاخص دارای روند افزایشی غیرمعنی‌دار با P-Value=۰/۴۷۵ است. بیشترین رخداد بارش‌های ۲۰ میلی‌متر در سال ۲۰۰۶ با پانزده رخداد و در سال ۲۰۰۲ با چهارده رخداد بوده است. در سال ۱۹۹۵ بارش‌های سنگین ۲۰ میلی‌متری رخ نداد (شکل ۶).



شکل ۴. تغییرات روند و معنی‌داری شاخص روزهای مرطوب متوالی در ایستگاه سینوپتیک لردگان



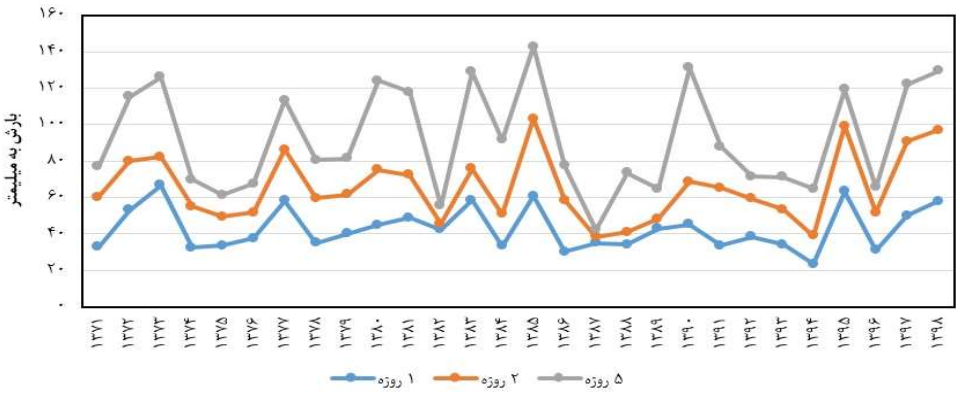
شکل ۵. تغییرات روند و معنی‌داری شاخص فراوانی رخداد بارش‌های سنگین در ایستگاه سینوپتیک لردگان و اردل



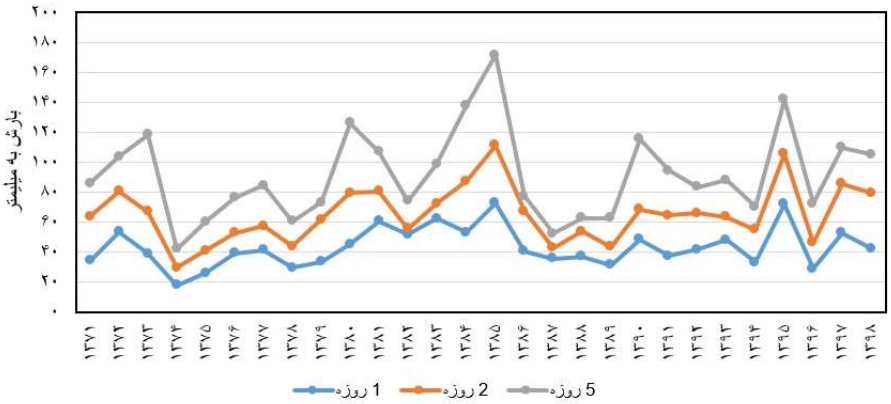
شکل ۶. تغییرات روند و معنی‌داری شاخص فراوانی رخداد بارش‌های فوق سنگین در ایستگاه سینوپتیک لردگان و اردل

شاخص شدت بارش

شیب خط روند و معنی‌داری تغییرات شاخص حداکثر بارش یک‌روزه، دوروزه و پنج‌روزه در ایستگاه سینوپتیک لردگان نشان داد که حداکثر بارش در یک روز در حدود ۶۶، در دو روز ۱۰۳ و در ۵ روز ۱۴۲ میلی‌متر است (شکل ۷). بررسی روند تغییرات این شاخص در ایستگاه سینوپتیک اردل نشان داد که بیشترین بارش در یک روز ۷۳، در دو روز ۱۱۱ و در پنج روز ۱۳۸ میلی‌متر بوده است، بنابراین در محدودهٔ همهٔ سایت‌های پایش زوال، پتانسیل سیل‌های مهیب و مخرب وجود دارد (شکل ۸).



شکل ۷. شدت بارش یک‌روزه، دوروزه و پنج‌روزه در ایستگاه سینوپتیک لردگان



شکل ۸. شدت بارش یک‌روزه، دوروزه و پنج‌روزه در ایستگاه سینوپتیک اردل

گرمایش جهانی و تغییر اقلیم سبب وقوع سیل‌های مهیب در مناطق دارای آب‌وهوای مرطوب مانند اروپا و خشکسالی‌های شدید در مناطق دارای آب‌وهوای خشک و نیمه‌خشک مانند خاورمیانه و به‌ویژه ایران می‌شود. منطقهٔ بررسی‌شده در این پژوهش از مناطق دارای بیشینهٔ بارش بعد از شمال کشور است، اما فراوانی رخداد بارش‌های رگباری به‌دلیل گرم و مرطوب بودن سیستم‌های بارشی که موجب بارش‌های سیل‌آسا می‌شود و نیز بی‌نظمی و توزیع نامناسب آن نمی‌تواند اثرهای ناشی از افزایش دما را در اکوسیستم جنگلی کنترل و جبران کند.

بررسی شیب روند تغییرات شاخص‌های بارشی آشکارکنندهٔ تغییر اقلیم در سایت‌های پایش زوال در استان چهارمحال و بختیاری نشان داد که روند تغییرات همهٔ شاخص‌ها معنی‌دار نیست و این شاخص‌ها از نوسان زیادی برخوردارند. در محدودهٔ همهٔ سایت‌ها در بیشتر سال‌ها مقدار بارش سالانه حول میانگین است. بیشترین بارش سالانه به‌ترتیب در سال‌های ۲۰۰۶ و ۲۰۱۹ رخ داده و در فاصلهٔ زمانی این دو سال همزمان با زوال زاگرس یک دورهٔ طولانی کم‌بارشی تجربه شده است. بررسی شاخص روزهای خشک متوالی نشان داد که در محدودهٔ سایت‌های پایش زوال چیگو و قلعه سماع به‌طور میانگین منطقه دارای پتانسیل ۱۴۴ روز خشک متوالی و در محدودهٔ سایت‌های پایش زوال گل سفید و رحیم‌آباد دارای پتانسیل ۱۳۹ روز خشک متوالی است. شیب خط روند و معنی‌داری تغییرات شاخص تعداد روزهای مرطوب متوالی در همهٔ سایت‌ها نشان داد که بیشترین تعداد روزهای مرطوب متوالی در سال ۱۹۹۶ بوده و پس از آن با وجود نوسان زیاد از سال ۲۰۰۵ همزمان با زوال زاگرس روند کاهشی بوده تا اینکه در سال ۲۰۱۹ مجدداً افزایش یافته است. در محدودهٔ سایت‌ها پایش چیگو و قلعه سماع رخداد بارش‌های سنگین در بیشتر سال‌ها حول میانگین و در حدود پانزده تا بیست رخداد بوده، هرچند در سال‌های ۲۰۰۶ و ۲۰۱۹ به بیش از سی رخداد رسیده است. تعداد رخداد بارش‌های ۲۰ میلی‌متر و بیشتر حول میانگین شش تا هفت رخداد و بیشترین فراوانی آن در سال ۲۰۰۶ با پانزده رخداد بوده است. در سری داده‌های بارشی و رطوبتی تغییرات حول میانگین کم و نوسان زیاد شده و به‌عبارتی با وجود معنی‌دار نبودن تغییرات میانگین داده‌ها، از حدود سال ۲۰۰۵ به بعد تغییرات حول میانگین به‌شدت کاهش یافته است که این موضوع احتمالاً یکی از عوامل مؤثر در کاهش تاب‌آوری اکوسیستم‌های بلوط است. بنابراین با وجود نوسان‌ها و بی‌نظمی در سری داده‌ها براساس شاخص بارش سالانه و روزهای مرطوب متوالی و بارش سنگین و فوق سنگین همهٔ سایت‌های پایش زوال بلوط یک دورهٔ کم‌بارشی طولانی را تجربه کرده‌اند که این دورهٔ طولانی کم‌بارشی نسبت به بارش بلندمدت منطقه از مهم‌ترین عوامل زوال و خشکیدگی بلوط زاگرس در استان چهارمحال و بختیاری بوده است. شیب خط روند و معنی‌داری تغییرات شاخص حداکثر بارش یک‌روزه، دوروزه و پنج‌روزه نشان داد که محدودهٔ سایت‌ها دچار سیل‌های مهیب و ویرانگر بوده است.

نتیجه‌گیری

خشکسالی‌های شدید و سیل‌های مهیب ابرچالش‌های ناشی از تغییر اقلیم در اکوسیستم جنگلی زاگرس هستند. با توجه به افزایش دما و افزایش ظرفیت رطوبتی سیستم‌های بارش‌زا، مدت و شدت بارش‌ها تغییر می‌کند و بارش‌ها به‌صورت رگباری در مدت زمان کوتاهی رخ می‌دهند با توجه به روند افزایش دما این ویژگی‌های بارش در آینده نیز تشدید می‌شود. بنابراین در جهت سازگاری با تغییرات پیش‌آمده و تغییرات پیش رو با شناخت ویژگی‌های بارش منطقه و به‌منظور استحصال ظرفیت آب موجود باید برنامه‌های مدیریت پایدار جنگل طرح شود، زیرا بارشی که دارای ویژگی رگباری و سیلابی

است به‌سرعت به رواناب تبدیل و از دسترس درختان جنگل خارج می‌شود و همچون نوعی تهدید حتی خاک جنگل را فرسایش می‌دهد؛ در صورتی که با اجرای عملیات استحصال آب و مدیریت آن می‌توان این تهدید را به فرصت تبدیل کرد و در زمینهٔ سازگاری و حفظ و حتی احیای درختان زوال‌یافته و خشکیده گام برداشت.

سپاسگزاری: این مقاله مستخرج از طرح ملی آشکارسازی روند تغییر اقلیم و پایش خشکسالی و گردوغبار در سایت‌های زوال جنگل‌های زاگرس است که بدین وسیله از مساعدت معاونت پژوهشی مؤسسهٔ جنگل‌ها و مراتع کشور قدردانی می‌شود.

References

[1]. Abedi, R., and Kazemi Rad, L. (2021). Investigation of climate change parameters of forest ecosystem compared to urban area. Ecology of Iranian Forest, 9(17): 97-105.

[2]. Pourhashemi, M., and Sadeghi, S. M. M. (2020). Review on ecological causes of oak decline phenomenon in forests of Iran. Ecology of Iranian Forest, 8 (16): 148-164.

[3]. Roibu, C. C., Sfecla, V., Mursa, A., Ionita, M., Nagavciuc, V., Chiriloaei, F., and Popa, I. (2020). The climatic response of tree ring width components of ash (Fraxinus excelsior L.) and common oak (Quercus robur L.) from Eastern Europe. Forests, 11(5), 600.

[4]. Pourtahmasi, K., Parsapajouh, D., Marvi Mohajer, M., and Ali-Ahmad-Korouri, S. (2008). Evaluation of Juniper trees (Juniperus polycarpos C. Koch) radial growth in three sites of Iran by using dendrochronology. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 16(2), 342-3.

[5]. Heshmati, M., Gheitury, M., and Arabkhedri, M. (2021). The effect of rainwater harvesting approach to combat drought in the Zagros forests, Iran. Journal of Rainwater Catchment Systems. 9 (1):1-8.

[6]. Sochová, I., Kolar, T., and Rybnícek, M. (2021). A review of oak dendrochronology in eastern europe. Tree-Ring Research, 77(1), 10-19.

[7]. Radaković, N., and Stajić, B. (2021). Climate signals in early wood, latewood and tree-ring width chronologies of sessile oak (Quercus petraea (Matt.) Liebl.) from Majdanpek, north–eastern Serbia. Drvna Industrija: Znanstveni Casopis Za Pitanja Drvne Tehnologije, 72(1), 79-87.

[8]. Colangelo, M., Camarero, J. J., Borghetti, M., Gentilesca, T., Oliva, J., Redondo, M. A., and Ripullone, F. (2018). Drought and Phytophthora are associated with the decline of oak species in southern Italy. Frontiers in plant science, 9, 1595.

[9]. Naseri, M., Shataee Jooibari, S., Mohammadi, J., and Ahmadi, S. (2020). Investigation on the amount of mortality of iranian oak trees (quercus brantii lindi) using satellite imagery (Case study: Dashte Barm forests of Fars Province). Ecology of Iranian Forest, 8(16), 72-80.

[10]. Shiravand, H., Khaledi, S., Behzadi, S., and Sanjabi, H. A. (2020). Monitoring and assessing the changes in the coverage and decline of oak forests in Lorestan province using satellite images and BFAST model. Researches in Geographical Sciences. 20 (57):265-280.

[11]. Rostam Zadeh, H., Darabi, S., and Shahabi, H. (2017). Change detection of Oak forests using object-based classification of multitemporal Landsat imageries (Case study: forests of the northern province of Ilam). Journal of RS and GIS for Natural Resources, 8(2), 92-110.

[12]. Jafari, M., and Hosseini, A. (2019). Identification and zoning of Dieback Oak forests in Ilam province using RS and GIS. Geographic Space, 67(19), 43-60.

[13]. Shehabi, H., and Akbari, E. (2020). Investigation and prediction on forests covers changes using fuzzy object-based satellite image classification and Ca-Markov (case study: City of Romeshkan). Journal of Environmental Research and Technology, 6(6), 103.

[14]. Safari, A., and Sohrabi, H. (2019). Effect of climate change and local management on aboveground carbon dynamics (1987–2015) in Zagros oak forests using Landsat time-series imagery. Applied Geography, 110, 102048.

[15]. Maroofzadeh, E., and Attarod, P. (2021). Are changes in forest cover in the North Zagros vegetation area in line with the trend of climatic parameters? Iranian Forest Journal, 12 (4), 449-466.

[16]. Azizi, G., Miri, M., Mohammadi, H., and Pourhashemi, M. (2015). Analysis of relationship between forest decline and precipitation changes in Ilam Province. Journal of Forest and Poplar Research, 23(3): 502-515.

[17]. Nassaji-Zavareh, M., Abdollahzadeh, A., and Elahi, M. (2017). Determination of the effect of some climate factors on the forest decline using PCAGIS method (Case study: Kermanshah city). Journal of Forest and Rangeland, 112: 32-38.

[18]. Asgari, S., Razi, T., Hosseini, A., and Najafifar, A. (2021). Temporal-Spatial Analysis of drought and Oak Trees Dieback of Zagros Forests in Ilam Province. Ecology of Iranian Forest, (17):86-96.

[19]. Prein, A. F., Rasmussen, R. M., Ikeda, K., Liu, C., Clark, M. P., and Holland, G. J. (2017). The future intensification of hourly precipitation extremes. Nature Climate Change, 7(1), 48-52.

[20]. Lisa Alexander, C. (2015). WMO CCl Expert Team on Sector-specific Climate Indices (ET SCI) Workshop, Nadi, Fiji 7th – 11th.

Precipitation indicators of climate change in decline monitoring sites in Chaharmahal and Bakhtiari province

F. Dargahian*; Assist., Prof., Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, I.R. Iran

M. Pourhashemi; Assoc., Prof., Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, I.R. Iran

S. Razavizadeh; Assist., Prof., Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, I.R. Iran

(Received: 25 November 2021, Accepted: 08 March 2022)

ABSTRACT

One of the most important factors affecting the Drought and decay of Zagros forests is the occurrence of climate change. Occurrence of torrential rains and severe droughts puts forest ecosystems under stress and provides a breeding ground for pests and diseases, resulting in degradation and drought. The aim of this study is to investigate the precipitation indices of the global standard for climate change detection in decay monitoring sites in Chaharmahal and Bakhtiari province. For this purpose, daily precipitation data from the nearest synoptic stations to the decay monitoring sites were used for the statistical period of 1991-2019. The data were analyzed for quality and homogeneity and were ready to enter the model. ClimPACT software was used to run the model in R environment. Out of 61 output indices, eight precipitation indices detecting climate change, including: PRCPTOT, CDD, CWD, R10mm, R10mm, RX1day, RX2day, RX5day were extracted. The trend of slope of change, trend slope error and significance of changes were calculated and evaluated on the indicators. The results showed that the annual rainfall fluctuated a lot and between 2006 and 2019, all decay monitoring sites experienced a low rainfall period. Because the study area is located in the second highest rainfall region of the country and benefits from both Mediterranean and Sudanese rainfall systems, the frequency of heavy and super heavy rainfall is high and based on the maximum rainfall indicators of one, two, and five days, there is a potential for heavy flooding in the range of decayed sites. Given the trend of climate change in the current situation and its continuation in the future, recognizing the potential of rainfall and its characteristics can help forest ecosystem managers in the implementation of threat management programs caused by excessive rainfall and flooding and turning it into an opportunity to adapt to climate change in order to preserve and rehabilitate forest trees.

Keywords: Consecutive dry days, consecutive wet days, heavy rainfall, Zagros decline.

* Corresponding Author, Email: dargahian@rifr- ac.ir, Tel: +98 9128905602