مجله پژوهش‌های حفاظت آب و خاک
جلد هفدهم، شماره دوم، ۱۳۸۹
www.gau.ac.ir/journals

بررسی روند تغییرات بارش در مناطق شمالی استان گلستان

معصومه عیوضی[۱]، *ابوالفضل مساعدی[۲]، مهدی مفتاح‌هلقی[۳] و موسی حسام[۳]

[۱]دانشجوی کارشناسی‌ارشد، گروه مهندسی آب دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، [۲]دانشیار دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه فردوسی مشهد، [۳]استادیار گروه مهندسی آب، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۸۷/۸/۱۸ ؛ تاریخ پذیرش: ۸۸/۱/۲۵

چکیده

از مهم‌ترین مشخصه‌های اقلیمی هر منطقه مقدار بارندگی آن می‌باشد. این مشخصه اقلیمی از متغیرترین پارامترهای اقلیمی می‌باشد که بر منابع آب یک منطقه به‌طور جدی تأثیرگزار است. در مواردی ممکن است تغییرات موجود در بارندگی یک منطقه به تغییر در روند وقوع بارندگی تبدیل شده و باعث شود که به‌تدریج بارندگی یک منطقه در طول زمان کاهش و یا افزایش یابد. به‌منظور بررسی وجود روند در یک سری زمانی، روش‌های آماری پارامتری یا غیرپارامتری متعددی وجود دارد. در این پژوهش برای بررسی روند تغییرات درازمدت بارندگی ماهانه، فصلی و سالانه در مناطق کم باران استان گلستان از دو آزمون کمترین مربعات خطا و والد- وولفوتیز استفاده شد. به این منظور تعدادی از ایستگاه‌های باران‌سنجی در سطح شمال استان گلستان که تا پایان سال آبی ۸۶-۱۳۸۵ حداقل ۳۰ سال آمار ثبت شده بارندگی داشتند، انتخاب شدند. آن‌گاه با به‌کارگیری دو روش بالا وجود یا نبود روند در مقادیر بارندگی این ایستگاه‌ها بررسی شد. نتایج نشان می‌دهد که به‌طورکلی هر سه حالت ایستا، روند مثبت و منفی در ایستگاه‌ها وجود دارد که براساس آزمون کمترین مربعات خطا در تعداد بیشتری از ایستگاه‌ها در سطح ۹۵ درصد روند افزایش بارندگی به‌چشم می‌خورد. علاوه بر این در تعدادی از ایستگاه‌ها، بارندگی فصل پاییز روند افزایشی و بارندگی فصل زمستان روند کاهشی از خود نشان دادند.

واژه‌های کلیدی: بارندگی، روند، آزمون کمترین مربعات خطا، آزمون والد وولفوتیز، مناطق نیمه‌خشک، استان گلستان

* مسئول مکاتبه: mosaedi@um.ac.ir

مقدمه

کره زمین در حال گرم شدن و افزایش دما است و مدل‌های اقلیمی، نشانه‌های تغییرات اقلیم را در قرن اخیر نشان می‌دهند. این تغییرات نتایج منفی و مشکلات بزرگی را در پی خواهد داشت (ارزوی یلدیریم و همکاران، ۲۰۰٤). به‌طورکلی براساس مدل‌های شبیه‌سازی و سناریوهای متعدد، متوسط تراکم تبخیر آب در جهان و میزان بارندگی در طی قرن ۲۱ در عرض‌های میانی و بالایی کره زمین در زمستان افزایش خواهد یافت ولی از سوی دیگر بین عرض‌های جغرافیایی پایین انتظار افزایش و هم کاهش را خواهیم داشت. همچنین در مناطقی که افزایش متوسط بارندگی بیشتر انتظار می‌رود، تغییرات سالانه بارندگی بیشتر خواهد بود (اروزوی یلدیریم و همکاران، ۲۰۰٤).

به‌طور متداول فرآیندهای هیدرولوژیکی به‌صورت فرآیندهای ایستا در نظر گرفته می‌شوند. هر چند که مدارک زیادی در مورد وجود روندها و تغییرپذیری بلندمدت وجود دارد که ممکن است به‌دلیل اثرات آنتروپژنیک[1] و عوارض طبیعی سیستم‌های اقلیمی باشد (جین و لال، ۲۰۰۰). بنابراین تعیین روندها در سری‌های زمانی هیدرولوژیکی از اهمیت زیادی در سراسر جهان برخوردار است (ویستماکوت و بارن، ۱۹۹۷؛ گان، ۱۹۹۸؛ زانگ و همکاران، ۲۰۰۱؛ برن و النور، ۲۰۰۲).

تراکاوا و همکاران (۱۹۹٦) با استفاده از شبیه‌سازی الگوهای جوی به این نتیجه رسیدندکه روند مشخص مکانی در بارندگی سالانه ایستگاه‌های مورد بررسی وجود ندارد به طوری‌که در بعضی از مناطق ژاپن دارای روند کاهشی است در حالی‌که در دیگر مناطق روندی دیده نمی‌شود. سرانو و همکاران (۱۹۹۹) به بررسی روند بارندگی در ٤۰ ایستگاه جزیره ایبری در دو مقیاس سالانه و ماهانه پرداختند. نتایج آنها نشان داد که در مقیاس سالانه در هیچ ایستگاهی روند معنی‌داری وجود ندارد و در مقیاس ماهانه ۲۱ ایستگاه روند داشتند. رودریگوس داسیلوا (۲۰۰٤) به‌منظور بررسی تغییر اقلیم در شمال برزیل، به بررسی ۷ متغیر اقلیمی پرداختند. نتایج آنها نشان داد که به جز دو متغیر بارندگی و رطوبت که روند کاهشی را نشان دادند، بقیه متغیرها روند افزایشی داشتند. قهرمان (۲۰۰٦) به بررسی تغییرات دمای متوسط سالانه در ایران با استفاده از سه روش کمترین مربعات خطا، من- کندال[2] و روش والد- وولفوتیز[3] پرداخت. نتایج پژوهش ایشان نشان داد که در ۵۹ درصد از ایستگاه‌ها تغییرات

1- Anthropogenic
2- Mann Kendall
3- Wald-Wolfowitz

دما دارای روند مثبت و در ٤١ درصد ایستگاه‌ها دارای روند منفی می‌باشد. دو روش از سه روش مورد بررسی (شیب خط و من- کندال) نتایج یکدیگر را تقریباً به‌طور کامل تأیید کردند. براین اساس با توجه به نتایج به‌دست آمده در خصوص روند درازمدت متوسط سالانه، در سال‌های آتی بیشتر مناطق کشور با افزایش دما روبرو خواهد بود. وی اضافه می‌کند که هر چند شیب خط روند دراز مدت دمای متوسط سالانه در برخی از ایستگاه‌ها به لحاظ آماری معنی‌دار نشده است، ولی مثبت بودن این شیب بیانگر افزایش دماست. عسگری و همکاران (۲۰۰۸) با استفاده از داده‌های روزانه بارش ۲۷ ایستگاه سینوپتیک به بررسی روند نمایه‌های بارش حدی در ایران پرداختند. نتایج آنها نشان داد که در برخی از مناطق مانند هرمزگان، اصفهان و تهران روند بیشتر نمایه‌ها مثبت و در برخی از مناطق مانند آذربایجان و فارس روند اکثر نمایه‌ها منفی و برخلاف آن تشخیص داده شد.

رضیئی و همکاران (۲۰۰۵) تغییرات بارندگی را در مناطق خشک و نیمه‌خشک ایران با استفاده از آزمون من-کندال بررسی نمودند. نتایج آنها نشان داد که بارندگی ایستگاه‌های واقع در مناطق شمال غربی، جنوب‌غربی و شرق ایران بیشتر روند افزایشی و ایستگاه‌های واقع در مناطق جنوب‌شرقی و شمال‌شرقی روند کاهشی را داشته‌اند. کاهیا و پارتال (۲۰۰۷) روند بارندگی ترکیه را در دو مقیاس ماهانه و فصلی دوره آماری ۱۹۹۳-۱۹۲۹ بررسی کردند. نتایج آنها نشان داد که در فصل زمستان بیشتر ایستگاه‌ها دارای روند منفی بوده در حالی‌که در سه فصل دیگر روند افزایشی مشاهده شده است.

بنابراین به‌دلیل وجود شواهدی از تغییرات اقلیمی در برخی مناطق کره زمین، آنالیز و بررسی روند سری داده‌های آب و هوایی از جمله بارندگی از اهمیت زیادی برخوردار است. در استان گلستان هم این‌گونه بررسی‌ها تاکنون صورت نگرفته است. بنابراین با توجه به متفاوت بودن میزان بارندگی در نقاط مختلف استان گلستان و وجود اقلیم‌های متفاوت در این استان، هدف این پژوهش بررسی روند تغییرات درازمدت در سری‌های زمانی مقادیر بارندگی ماهانه، فصلی و سالانه در مناطق نیمه خشک استان گلستان می‌باشد.

مواد و روش‌ها

در طی دهه‌های گذشته آزمون‌های آماری پارامتریک و غیرپارامتریک متعددی برای تعیین روندهای موجود در سری‌های زمانی درازمدت ارائه شده است (لتنمایر، ١٩٧٦؛ هرش و همکاران، ۱۹۹۱). هیچ یک از این آزمون‌ها به‌طور مطلق بر دیگری برتری ندارد. در این پژوهش به‌منظور بررسی روند در

داده‌های بارندگی از دو آزمون کمترین مربعات خطا و والد- وولفوتیز استفاده شده است. بـه اختـصار به معرفی هر یک از این روش‌ها و نحوه انجام این پژوهش پرداخته می‌شود.

آزمون کمترین مربعات خطا: در روش کمترین مربعات خطا عرض از مبدأ و شیب خط رگرسیون به وسیله حداقل نمودن خطا بین دو متغیر مستقل و وابسته به‌دست می‌آید و سپس آماره $t=\frac{b}{S_b}$ که در آن b ضریب خط برازش داده شده و S_b انحراف معیار داده‌ها است، تعریف می‌شود. رابطه انحراف معیار به‌صورت رابطه (۱) تعریف می‌شود:

$$S_b^{۲}=\frac{S^{۲}}{\sum_{i=۱}^{n}(X_i-\overline{X})^{۲}} \qquad (۱)$$

در این معادله، X_i و $\overline{X}$: به‌ترتیب سری داده‌هـای نمونـه و میـانگین سـری داده‌هـا، n: تعـداد سـری داده‌های نمونه است.

در معادله (۱) مقدار $S^{۲}$ از رابطه (۲) به‌دست می‌آید:

$$S^{۲}=\frac{\sum_{i=۱}^{n}(Y_i-\hat{Y})^{۲}}{(n-۲)} \qquad (۲)$$

در این معادله، Y_i و $\hat{Y}$ به‌ترتیب مقادیر واقعی و مقادیر برآورد شده است.

فرضیه‌های صفر و مقابل به‌صورت رابطه (۳) تعریف می‌شوند:

$$H_o: b=۰ \quad , \quad H_۱: b\neq ۰ \qquad (۳)$$

اگر قدرمطلق $t=\frac{b}{S_b}$ از $t_{۱-\frac{\alpha}{۲}x-۲}$ از جدول t-student بزرگ‌تر باشد، فـرض H_o رد خواهـد شـد، در این صورت شیب خط اختلاف معنی‌داری با صفر خواهد داشت و از آن به عنوان روند در سری زمانی یاد می‌شود.

آزمون والد- وولفـوتیز: آزمـون ناپـارامتری والـد- وولفـوتیز (W-W) اسـتقلال و نبـود رونـد را در سری‌های زمانی بررسی می‌کند که این آزمون به شرح زیر است.

فرض کنید $x_۱, x_۲, ..., x_N$، سری داده‌های نمونه باشند. آزمون W-W براسـاس آمـاره R و اسـتاندارد شده آن U_R بنا شده است. R و U_R به کمک رابطه‌های (٤) و (٥) محاسبه می‌شوند.

$$R = x_1 x_N + x_1 x_2 + x_2 x_3 + \ldots + x_{N-1} x_N = x_1 x_N + \sum_{i=1}^{N-1} x_i x_{i+1} \quad (٤)$$

$$U_R = \frac{R - \overline{R}}{\sqrt{Var(R)}} \quad (٥)$$

میانگین و واریانس آماره R از رابطه‌های (٦) و (٧) محاسبه می‌شود.

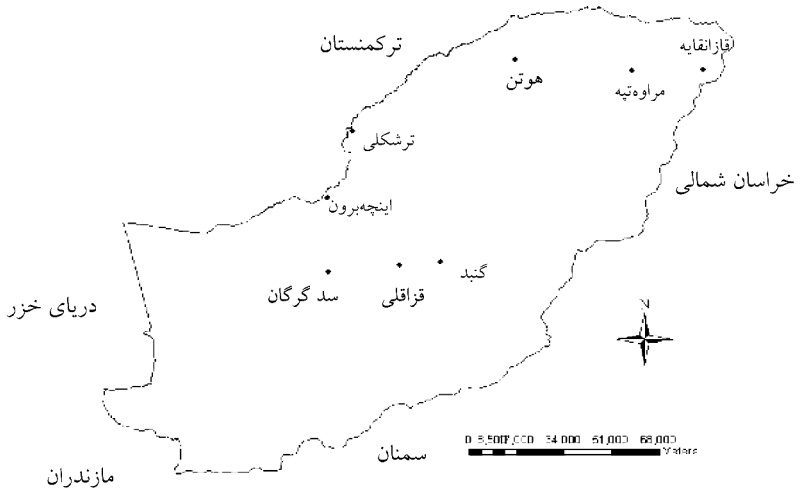
$$\overline{R} = \frac{S_1^2 - S_2}{N-1} \quad (٦)$$

$$Var(R) = [(S_2^2 - S_4)/(N-1)] - \overline{R^2} + [(S_1^4 - 4S_1^2 S_3 + S_2^2 - 2S_4)/(N-1)(N-2)] \quad (٧)$$

$$S_k = \sum_{i=1}^{N} x_i^k \quad (٨)$$

آن‌گاه $|U_R|$ را با $Z_{\alpha/2}$ در سطح احتمال ٥ درصد مقایسه می‌کنند. اگر $|U_R| < Z_{\alpha/2}$ باشد، داده‌ها مستقل فرض شده و دارای روند نیز نیستند. در غیر این صورت داده‌ها ناایستا و وابسته به زمان هستند.

داده‌های مورد استفاده: در این پژوهش روند درازمدت سری‌های زمانی ماهانه، فصلی و سالانه مقادیر بارندگی ٨ ایستگاه که در مناطق نیمه‌خشک استان گلستان واقع شده‌اند در طول دوره آماری ٥٥-١٣٥٤ الی ٨٦-١٣٨٥ بررسی شد. شکل ١ موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های منتخب در سطح استان گلستان را نشان می‌دهد.



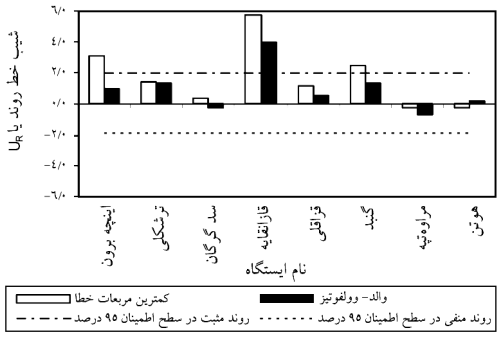
شکل ١- موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های منتخب در سطح استان گلستان.

سپس سری‌های زمانی ماهانه (۱ ماهه)، فصلی (۳ ماهه) و سالانه (۱۲ ماهه) بارندگی هر ایستگاه تشکیل شد. آنگاه وضعیت روند درازمدت در مورد هر یک از دوره‌های مورد بررسی (ماهانه، فصلی و سالانه) در هر ایستگاه با استفاده از دو روش کمترین مربعات خطا و والد- وولفوتیز در سطح اطمینان ۹۵ درصد تعیین گردید.

نتایج و بحث

به‌منظور بررسی روند درازمدت بارندگی در سری‌های زمانی ماهانه، فصلی و سالانه در هر ایستگاه، از دو روش کمترین مربعات و والد- وولفوتیز استفاده شد. نتایج و بحث‌های مربوط به تفکیک هر سری زمانی ارائه می‌شوند.

سالانه: با توجه به شکل ۲ نتایج به‌دست آمده از روش کمترین مربعات خطا در سری زمانی درازمدت بارندگی سالانه نشان می‌دهد که از مجموع ۸ ایستگاه مورد مطالعه تنها ۳ ایستگاه اینچه‌برون، قازانقایه و گنبد که به‌ترتیب ۱۰ متر، ۲۲۰ متر و ۳٦ متر از سطح دریا قرار گرفته‌اند، دارای روند افزایشی در سطح اطمینان ۹۵ درصد هستند. مقادیر شیب روند در این سه ایستگاه به‌ترتیب ۳/۰۹۰، ۵/۷۰۹ و ۲/٤٦۱ است. ولی ۵ ایستگاه باقی‌مانده ترشکلی، سدگرگان، قزاقلی، مراوه‌تپه و هوتن روند معنی‌داری را در سطح ۹۵ درصد از خود نشان نمی‌دهند. این در حالی است که روش والد- وولفوتیز نشان می‌دهد که تنها در ایستگاه قازانقایه بارندگی سالیانه دارای روند افزایشی در سطح اطمینان ۹۵ درصد می‌باشد و دیگر ایستگاه‌های تحت بررسی دارای روند معنی‌داری در این سطح اطمینان نمی‌باشد. همچنین براساس شکل ۲ نتایج به‌دست آمده از آماره U_R در روش والد- وولفوتیز در تمامی ایستگاه‌های مورد بررسی به استثنای ایستگاه هوتن کمتر از شیب خط روند در روش کمترین مربعات خطا بوده است.



شکل ۲- مقادیر شیب خط روند در روش کمترین مربعات خطا و مقادیر استاندارد شده آماره U_R در آزمون والد- وولفوتیز در پریود سالانه.

فصلی

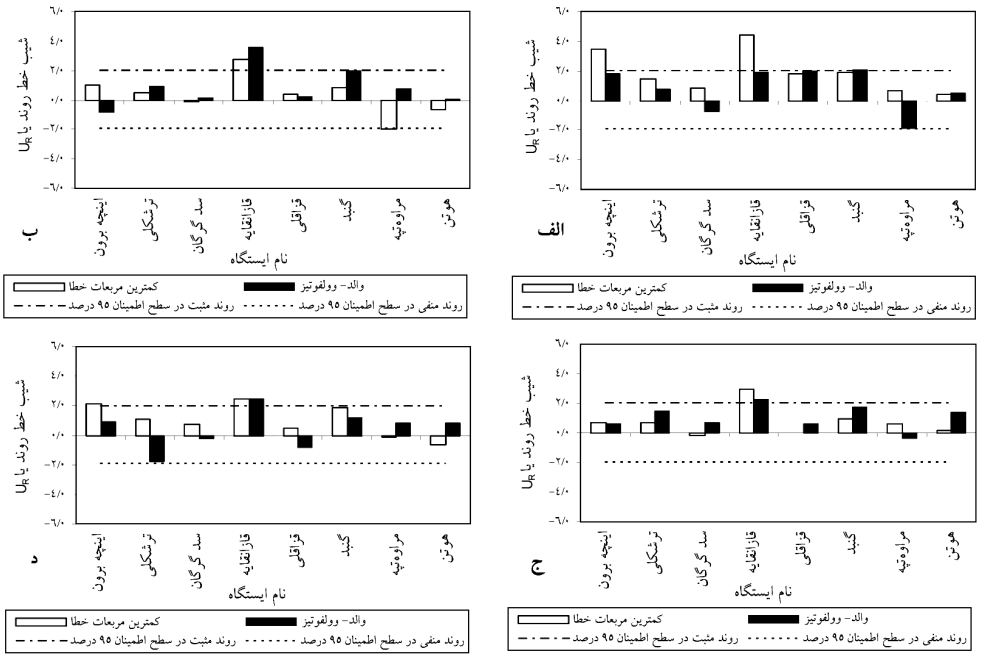
پاییز: نتایج به‌دست آمده از روش کمترین مربعات خطا در بررسی روند مقادیر سری‌های دراز مدت بارندگی فصل پاییز نشان می‌دهد که دراین فصل تمام ایستگاه‌های تحت بررسی دارای روند افزایشی است هرچند که این روند فقط در ایستگاه‌های اینچه‌برون (b=۳/٤٥۳) و قازانقایه (b=٤/۳۹٥) معنی‌دار می‌باشد و دیگر ایستگاه‌ها روند معنی‌داری را نشان نمی‌دهند. نتایج به‌دست آمده از روش والد- وولفوتیز نشان داد که ایستگاه قزاقلی (U_R=۱/۹٦۷) و گنبد (U_R=۲/۰۳٦) که از نظر ارتفاع تقریباً یکسان می‌باشند، روند معنی‌دار افزایشی دارند و دیگر ایستگاه‌های تحت مطالعه با وجود تغییرات ارتفاعی متفاوت تقریباً روند یکسانی را داشته به‌طوری‌که در هیچ‌یک از ایستگاه‌های باقی‌مانده روند معنی‌دار افزایشی یا کاهشی مشاهده نشد. با توجه به شکل ۳- الف در این فصل، مقادیر آماره U_R در روش والد- وولفوتیز در تمامی ایستگاه‌های مورد بررسی به جز سه ایستگاه قزاقلی (با ارتفاع ۳۰ متر)، گنبد (با ارتفاع ۳٦ متر) و هوتن (با ارتقاع ۱۰۰ متر) بیشتر از مقادیر شیب خط روند در روش کمترین مربعات خطا بوده است.

زمستان: نتایج به‌دست آمده از بررسی روند در سری زمانی مقادیر بارندگی فصل زمستان در ایستگاه‌های مورد بررسی با استفاده از روش کمترین مربعات خطا نشان می‌دهد که از مجموع ۸ ایستگاه مورد مطالعه، ٦ ایستگاه بدون روند معنی‌داری در سطح اطمینان ۹٥ درصد می‌باشند. از طرف دیگر ۲ ایستگاه باقی‌مانده که از نظر ارتفاع تقریباً مشابه هم هستند روند معنی‌داری را از خود نشان می‌دهند. ولی در ایستگاه قازانقایه (b=۲/۷۸۹) روند افزایشی و در ایستگاه مراوه‌تپه (b=-۲/۰۰۸) روند کاهشی می‌باشد. باقی‌مانده ایستگاه‌ها روند معنی‌دار افزایشی یا کاهشی را نشان ندادند به‌طوری‌که ایستگاه‌های اینچه‌برون، ترشکلی، قزاقلی و گنبد با ارتفاع‌های ۱۰ متر، ۲٥ متر، ۳۰ متر و ۳٦ متر روند مثبت (افزایشی) و ایستگاه‌های سد گرگان و هوتن با ارتفاع‌های ۱۲ متر و ۱۰۰ متر روند منفی (کاهشی) را داشته‌اند. نتایج به‌دست آمده از آزمون والد- وولفوتیز نیز نشان داد که تنها ایستگاه قازانقایه (U_R=۳/٥۲۰) دارای روند معنی‌دار افزایشی است. براساس این روش در سایر ایستگاه‌ها به‌جز اینچه‌برون روند افزایشی ولی غیرمعنی‌دار (در سطح ۹٥ درصد) است. با توجه به شکل ۳- ب

مقادیر آماره U_R آزمون والد- وولفوتیز در تمامی ایستگاه‌های مورد بررسی به‌جز دو ایستگاه اینچه‌برون و قزاقلی کمتر از مقادیر شیب خط (b) در آزمون کمترین مربعات خطا می‌باشد.

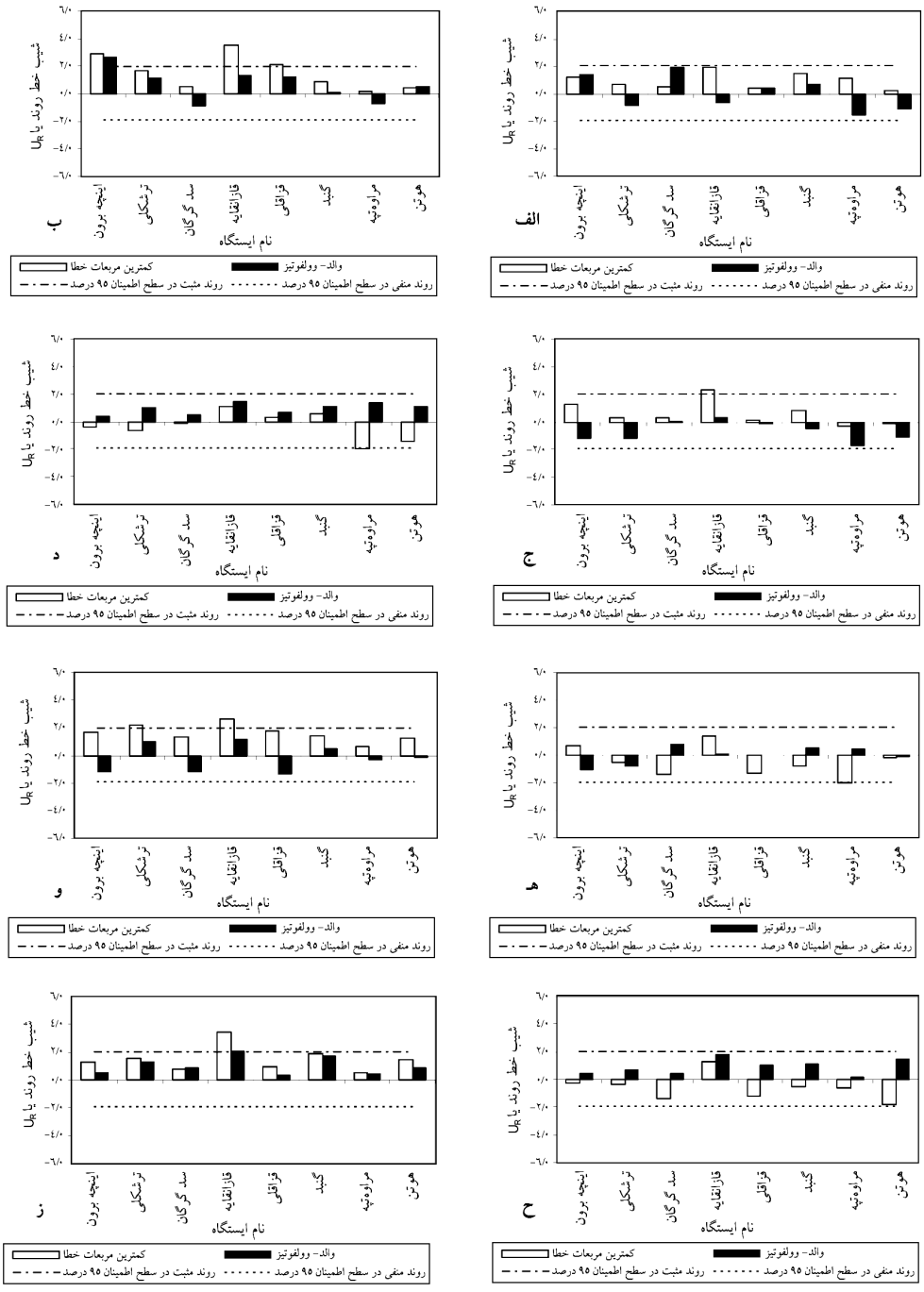
بهار: براساس نتایج به‌دست آمده از بررسی روند در سری زمانی مقادیر بارندگی فصل بهار و با روش آزمون کمترین مربعات خطا، تنها ایستگاه قازانقایه (b=۲/۹۸۳) روند معنی‌دار افزایشی را نشان داد و بقیه ایستگاه‌ها روند معنی‌داری را نشان ندادند. همچنین آزمون والد- وولفوتیز نیز روند را تنها در ایستگاه قازانقایه (U_R=۲/۲۹٦) نشان می‌دهد. براساس نتایج به‌دست آمده از هر یک از این دو روش در ۷ ایستگاه از ۸ ایستگاه مورد بررسی روند افزایشی است هر چند که تنها در یک ایستگاه مقدار افزایش معنی‌دار است. ضمن آن‌که تنها در یک ایستگاه روند بارندگی کاهشی است که آن هم معنی‌دار نشده است (شکل ۳- ج). همچنین براساس شکل ۳- ج مقادیرU_R حاصل از روش والد- وولفوتیز در تمامی ایستگاه‌های مورد بررسی به‌جز سه ایستگاه اینچه‌برون، قازانقایه و مراوه‌تپه کمتر از روش کمترین مربعات خطا بوده است.

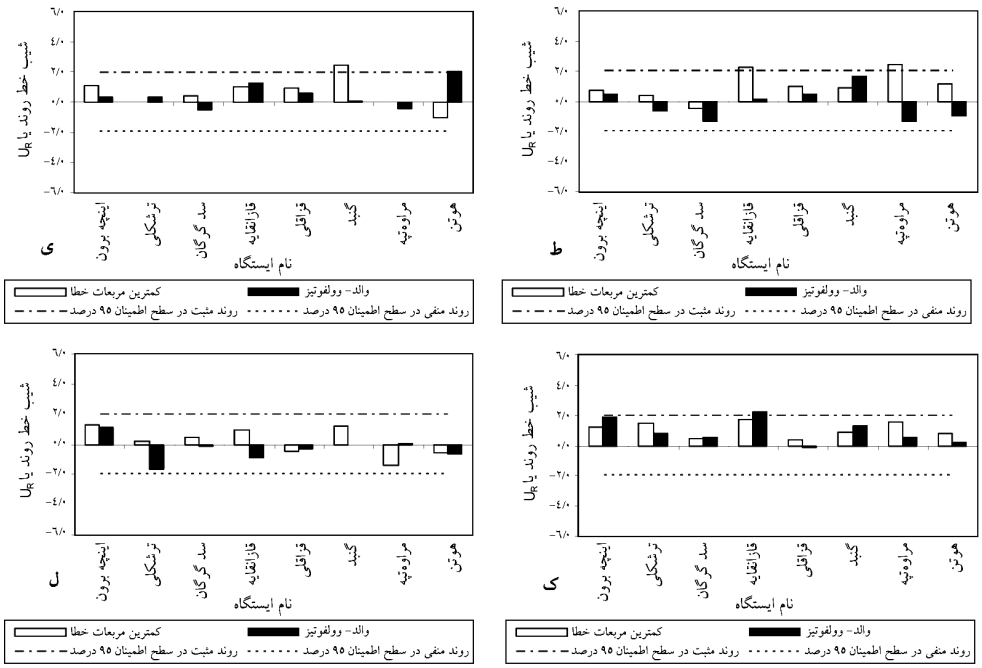
تابستان: نتایج به‌دست آمده از بررسی روند در سری زمانی مقادیر بارندگی فصل تابستان به روش کمترین مربعات خطا نشان می‌دهد که در بین ایستگاه‌های مورد مطالعه، ایستگاه‌های اینچه‌برون (b=۲/۱۲٦) و قازانقایه (b=۲/٤۹۷) تنها ایستگاه‌هایی هستند که روند افزایشی معنی‌داری را از خود نشان می‌دهند. ضمن آن‌که در سایر ایستگاه‌ها روند معنی‌داری را از خود نشان ندادند (شکل ۳- د). در روش والد- وولفوتیز تنها ایستگاه قازانقایه (U_R=۲/۵۰۰) دارای روند معنی‌دار افزایشی است و در سایر ایستگاه‌ها روند معنی‌دار نمی‌باشد. در این فصل براساس روش کمترین مربعات خطا در دو ایستگاه و براساس روش والد- وولفوتیزدر سه ایستگاه بارندگی در حال کاهش است هر چند که این روند در سطح ۹۵ درصد معنی‌دار نشده است. براساس شکل ۳- د مقادیر U_R به‌دست آمده از روش والد- وولفوتیز در تمامی ایستگاه‌های مورد بررسی به‌جز سه ایستگاه ترشکلی، قزاقلی و هوتن بیشتر از مقادیر شیب در روش کمترین مربعات خطا بوده است.



شکل ۳- مقادیر شیب خط روند در روش کمترین مربعات خطا و مقادیر استاندارد شده آماره U_R در آزمون والد- وولفوتیز در پریود فصلی. الف- پاییز، ب- زمستان، ج- بهار، د- تابستان.

ماهانه: نتایج به‌دست آمده از بررسی روند در سری‌های زمانی درازمدت بارندگی هر یک از ماه‌های سال با استفاده از روش کمترین مربعات خطا نشان می‌دهند که، در ماه‌های مهر، دی، اردیبهشت، مرداد و شهریور در هیچ‌یک از ایستگاه‌ها روند معنی‌داری در سطح ۹۵ درصد وجود ندارد در حالی‌که در سایر ماه‌ها در بعضی از ایستگاه‌ها روند معنی‌دار مشاهده می‌شود. برای مثال در آبان‌ماه، ایستگاه‌های قازانقایه و قزاقلی، در آذر ماه ایستگاه قازانقایه، در اسفندماه، ایستگاه‌های ترشکلی و قازانقایه، در فروردین‌ماه، ایستگاه قازانقایه، در خردادماه ایستگاه‌های قازانقایه و مراوه‌تپه و در تیرماه ایستگاه گنبد دارای روند معنی‌دار افزایشی در سطح ۹۵ درصد می‌باشند. در حالی‌که در بهمن‌ماه ایستگاه مراوه‌تپه دارای روند معنی‌دار کاهشی است. این در حالی است که روش والد- وولفوتیز نشان داد که تنها ایستگاه اینچه‌برون (در آبان‌ماه)، قازانقایه (در فروردین و مردادماه) و هوتن (تیرماه) دارای روند معنی‌دار افزایشی در سطح اطمینان ۹۵ درصد می‌باشد و دیگر ایستگاه‌های تحت بررسی در هیچ‌یک از ماه‌ها روند معنی‌دار افزایشی یا کاهشی را در این سطح اطمینان نشان نمی‌دهند.


الف
ب
ج
د
هـ
و
ح
ز
شیب خط روند یا بها
نام ایستگاه
ایستچه برون
ترشکلی
سد گرگان
قارانقایه
قراقلی
گنبد
مراوه‌تپه
هوتن
والد- وولفوتیز
کمترین مربعات خطا
روند منفی در سطح اطمینان ۹۵ درصد
روند مثبت در سطح اطمینان ۹۵ درصد



شکل ٤- مقادیر شیب خط روند در روش کمترین مربعات خطا و مقادیر استاندارد شده آماره U_R در آزمون والد- وولفوتیز در پریود ماهانه. الف- مهر، ب- آبان، ج- آذر، د- دی، ه-بهمن، و- اسفند، ز- فروردین، ح- اردیبهشت، ط- خرداد، ی- تیر، ک- مرداد، ل- شهریور.

نتیجه‌گیری

در این پژوهش براساس دو آزمون کمترین مربعات خطا و والد- وولفوتیز روند وقوع مقادیر بارندگی در سه دوره ماهانه، فصلی و سالانه، در هر یک از ایستگاه‌های باران‌سنجی واقع در شمال استان گلستان مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان می‌دهد که روش کمترین مربعات خطا میزان روند افزایشی را در سری‌های درازمدت سالانه، فصلی و ماهانه بارندگی در ایستگاه‌های بیشتری نسبت به روش والد- وولفوتیزنشان می‌دهد. برای مثال در پریودهای سالانه در روش کمترین مربعات در سه ایستگاه افزایش بارندگی در سطح ۹۵ درصد معنی‌دار بوده است در حالی‌که براساس روش والد- وولفوتیز تنها در یک ایستگاه روند افزایش بارندگی در سطح ۹۵ درصد معنی‌دار بوده است. در ضمن در پریود سالیانه، هیچ‌یک از روش‌ها در هیچ ایستگاهی روند معنی‌دار کاهش بارندگی را نشان

نمی‌دهند این نتایج از نظر وجود داشتن روند کاهش بارندگی با نتایج رضیئی و همکاران (۲۰۰۵) که منطقه شمال‌شرق ایران را روند کاهشی گزارش کرده است، مغایرت دارد.

در هیچ‌یک از روش‌ها، در هیچ ایستگاهی و در هیچ‌یک از دوره‌های مورد بررسی (سالانه، فصلی و ماهانه) روند مطلق صفر مشاهده نمی‌شود. اما در بسیاری از ایستگاه‌ها مقادیر شیب خط روند (b) و آماره U_R تفاوت معنی‌داری با صفر ندارند. به‌عبارت دیگر در بیشتر ایستگاه‌ها و در بیشتر پریودها این مقادیر در محدوده ۱/۹۶± می‌باشند یعنی روند تغییر در سطح ۹۵ درصد غیر معنی‌دار است و در این سطح اطمینان می‌توان داده‌ها را ایستا فرض نمود و تغییر در مقادیر بارندگی را ناشی از نوسان عنوان نمود که با نتایج عسگری و همکاران (۲۰۰۸) هم‌سو بوده است.

تنها در ایستگاه قازانقایه روند افزایشی بارندگی در پریودهای سالیانه و فصلی در سطح اطمینان ۹۵ درصد در هر یک از دو روش مورد بررسی معنی‌دار است مشابه این موضوع توسط ارزوی یلدیریم و همکاران (۲۰۰٤) در مورد ایستگاه آخسیر در منطقه ترکیه گزارش شده است. در هیچ ایستگاهی در هیچ‌یک از پریودهای سالانه، فصلی و ماهانه براساس آزمون والد- وولفوتیز روند معنی‌دار کاهشی مشاهده نمی‌شود.

در مقیاس ماهانه براساس آزمون کمترین مربعات خطا در همه ایستگاه‌ها بارندگی ماه‌های مهر، آبان و مرداد و براساس آزمون والد- وولفوتیز در همه ایستگاه‌ها بارندگی ماه‌های دی، فروردین و اردیبهشت افزایشی است. ضمن آن‌که در هیچ‌یک از ماه‌ها و در هیچ‌یک از روش‌ها بارندگی ایستگاه‌ها کاهشی نمی‌باشد.

با توجه به موقعیت مکانی و جغرافیایی ایستگاه‌های مورد بررسی در مناطق شمالی استان گلستان می‌توان چنین نتیجه گرفت که برای روندهای اتفاق افتاده در ایستگاه‌ها، نظمی نمی‌توان پیدا کرد که با توجه به نتایج به‌دست آمده از پژوهش تراکاوا و همکاران (۱۹۹٦) مطابقت دارد.

از آن‌جایی‌که ارتفاع عامل مهم و مؤثری در بارندگی محسوب می‌شود ولی دیده می‌شود که از نظر ارتفاعی نیز هیچ نظمی بین ایستگاه‌های مورد بررسی وجود ندارد. به‌طوری‌که ایستگاه قازانقایه با ارتفاع ۲۲۰ متر در بیشتر دوره‌های زمانی دارای روند معنی‌داری بوده است. در حالی‌که ایستگاه مراوه‌تپه با ارتفاع تقریباً مشابه قازانقایه (۱۹۰ متر) روند معنی‌دار افزایشی را نشان نمی‌دهد و حتی در بعضی موارد روند کاهشی را داشته است و این در حالی است که ایستگاه اینچه‌برون با کمترین ارتفاع (۱۰ متر) در بیشتر دوره‌های مورد بررسی با قازانقایه همراه بوده است. به‌عبارت دیگر می‌توان نتیجه گرفت که در منطقه مورد مطالعه ارتفاع نمی‌تواند عامل ایجاد یا به‌وجود نیامدن روند باشد. ضمن آن‌که اقلیم همه ایستگاه‌های مورد مطالعه نیز تقریباً مشابه می‌باشد.

منابع

1.Asgari, A., Rahimzade, F., Mohammadian, N., and Fattahi, E. 2008. Trend analysis of extreme precipitation indices over Iran, Iran-Water Resources Research, 3: 3. 42-55.
2.Burn, D.H., and Elnur, M.A.H. 2002. Detection of hydrologic trends and variability. J. Hydrol. 255: 107-122.
3.Gan, T.Y. 1998. Hydroclimatic trends and possible climatic warming in the Canadian Prairies. Water Resour. Res. 34: 3009-3015.
4.Ghahraman, B. 2006 Time trend in the annual temperature of Iran, Turk J. Agric, 30: 439-448.
5.Hirsch, R.M., Alexander, R.B., and Smith, R.A. 1991. Selection of methods for the detection and estimation of trends in water quality. Water Resour. Res. 27: 803-813.
6.Jain, S., and Lall, U. 2000. Magnitude and timing of annual maximum floods: trends and large-scale climatic associations for the Blacksmith Fork River, Utah. Water Resour. Res. 36:12. 3641-3641.
7.Kahya, E., and Partal, T. 2007. Is seasonal precipitation decreasing or increasing in turkey, J. Earth Sci., 1: 1. 43-46.
8.Lettenmaier, D.P. 1976. Detection of trends in water quality data from records with dependent observations. Water Resour. Res. 12:5. 1037-1046.
9.Raziei, T., Daneshkar Arasteh, P., and Saghafian, B. 2005. Annual rainfall trend in arid and semi-arid regional of Iran. P 1-8. ICID 21st European Conference.
10.Rodrigues da Silva, V. P. 2004. On climate variability in northeast of Brazil, J. Arid Envir, 58: 575-596.
11.Serrano, A., Mateos, V.L., and Garcia, J.A. 1999. Trend analysis of monthly precipitation over the Iberian Peninsula for the period 1921-1995, Journal Physics and Chemistry of the Earth. 24: 85-90.
12.Terakawa, A., Watanabe, A., and Fujikane, M. 1996. Estimation of the change in precipitation over Japan due to global climate change by the weather pattern analysis. Proc. P 555-562. Int. Conf. Water Resour. Environ. Res., Kyoto, Japan II.
13.Westmacott, J.R., and Burn, D.H. 1997. Climate change effects on the hydrologic regime within the Churchill-Nelson river basin. J. Hydrol. 202: 263-279.
14.Yildirim, E.Y., Turkes, M., and Tekiner, M. 2004. Tme series analysis of long term variations in stream flow data of some stream flow stations over the Gediz basin and in precipitation of the Akhisar station. Pakistan Journal of Biological Sciences, 7: 1. 17-24.
15.Zhang, X.B., Harvery, K.D., Hogg, W.D., and Yuzyk T.R. 2001. Trends in Canadian streamflow. Water Resour. Res. 37:4. 987-998.

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

J. of Water and Soil Conservation, Vol. 17(2), 2010
www.gau.ac.ir/journals

Investigation of precipitation trend on the north region of Golestan Province

M. Eivazi[1], *A. Mosaedi[2], M. Meftah Halaghi[3] and M. Hesam[3]

[1]M.Sc. Student, Dept. of Water Engineering, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, [2]Associate Prof., Faculty of Natural Resources and Environment, Ferdowsi University of Mashhad, [3]Assistant Prof., Dept. of Water Engineering, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Abstract

Precipitation amount is of the most important climate characteristics in each region. The mentioned climate character which shows a lot of variability among other climate parameters, affects seriously on water resources of a region. In some cases, changes in a region precipitation may convert in to the change in precipitation trend and lead to decreasing or even increasing of precipitation, gradually during the time. So, in order to investigate trend in time series, there are some parametric and non-parametric statistical methods. In the presented study, in order to study longtime monthly, seasonal and annual precipitation changes trend in semi arid regions of Golestan Province, least squares and Wald-Wolfowitz tests, have been used. So, some of rain gauge stations had been selected in the north of Golestan Province with at least 30 years records until the end of water years 2006-2007. Then, presence or lack of trend in precipitation amount of the stations had been studied, using above two test methods. The results show that, generally there were all three states of stationary, positive and negative, in stations. On the basis of least of square error test, the positive trend can be established in some more stations, for there more, in some stations amount of precipitation in autumn was increased while this factor was decreased in winter.

Keywords: Precipitation, Trend, Least of squares error test, Wald-Wolfowitz, Hemi arid regions, Golestan Province

* Corresponding Author; Email: mosaedi@um.ac.ir