بررسی تاثیر تغییر اقلیم بر آبدهی و سیلابی شدن رودخانه آب چنار ایلام

شمس اله عسگری[۱] محمد رضا جعفری[۲] فرشته کرم نیا[۲]

۱- عضوهیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان ایلام، ایران(*Shamsasgari@yahoo.com*)

۲- عضوهیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان ایلام، ایران(*m_jafari45@yahoo.com*)

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد تغییرات آب وهوایی کردستان، واحد سقز،ایران (*fsh.karamnia@gmail.com*)

چکیده

سیل پدیدهای طبیعی است که جوامع بشری آن را به عنوان یک واقعه ی اجتناب ناپذیر پذیرفته اند. اما رویداد، اندازه و تکرار سیل ناشی از عوامل متعددی است که بسته به شرایط اقلیمی، طبیعی و جغرافیایی هر منطقه تغییر می کند. این مطالعه به بررسی روند متغیرهای اقلیمی بارش و تاثیر احتمالی آن بر آبدهی و سیل پذیری رودخانه آب چنار بخش تارتوت ایلام می پردازد. جهت بررسی از پارامتر های بارش و آبدهی رودخانه در دوره آماری ۱۳۸۶-۱۳۵۱ (۳۵ ساله) استفاده گردید. بدین منظور پس از بررسی تاثیر تغییر بارش بر آبدهی و همچنین مقدار همبستگی این دو پارامتر از آزمون ناپارامتریک کولموگروف – اسمیرنوف و آزمون پارامتریک t جهت بررسی روند بارش سالانه و جریان حداقل مربوط به ایستگاه منتخب تارتوت ایلام استفاده شد. نتایج نشان داد کهتغییرات بارش نسبت به دبی هم جهت و هم مقدار می باشد و در سال های۱۳۵۳،۱۳۶۰ و ۱۳۷۴ احتمال سیلابی شدن رودخانه زیاد است. مقدار همبستگی پس از حذف داده های سیلابی به مقدار ۴۱/۷ درصد افزایش می یابد. نتایج دو آزمون آماری نشان داد که دو پارامتر آبدهی رودخانه و مقدار بارش از توزیع نرمال پیروی می کنند و همچنین رابطه بین بارش وآبدهی رودخانه معنی دار می باشد.

کلمات کلیدی: تغییر اقلیم، سیل، آزمون کولموگروف – اسمیرنوف، بارش

مقدمه

تغییرات اقلیمی یک زمینه کلی و جهانی است ولی عواملی چون اقدامات سازه ای بشر، برداشت بی رویه از منابع آبی زیرزمینی و سطحی، دخل وتصرف بشر در طبیعت از عوامل تشدید کننده آن است. اقلیم نتیجه تاثیر توام پدیده های هواشناسی است. زندگی بشر در طول تاریخ و در سراسر جهان همواره در معرض انواع مخاطرات طبیعی قرار داشته که بخشی از این خطرات و حوادث ناشی از فعالیت ها و فرایندهای زمین شناسی و ژئومورفولوژیکی از قبیل زلزله، آتشفشان، سیل و غیره بوده، اما شمار دیگری از حوادث طبیعی که از فراوانی و گستردگی نسبتاً بیشتری برخوردارند، حوادث ناشی از فرایندهای آب و هوایی میباشند کاه شدت و فراوانی این پدیده ها تا حدود زیادی به موقعیت جغرافیایی محل بستگی دارد. میتوان به طوفان های سهمگین، خشکسالی، بارش های سیل آسا و رعد و برق اشاره نمود. (۱). تغییرات اقلیم متأثر از دو عامل دما و مقدار بارش است. با تغییر هرکدام از این عوامل، تغییرات اقلیم رخ می دهد که در پی آن چگونگی زندگی انسان ها نیز تغییر می کند (۱۰). تغییر اقلیم عبارت است از تغییر معنی‌دار در متوسط داده‌های هواشناسی در طی یک دوره زمانی. این دوره زمانی معمولاً ده ساله و یا بیشتر می‌باشد. بررسی علمی اثرات تغییر اقلیم در دوره های آینده به منظور مدیریت ریسک و برنامه ریزی برای کاهش خسارات ناشی از بلایای طبیعی از جمله سیل، خشکسالی و آتش سوزی جنگلها ضروری می باشد. سیل یکی از مهمترین بلایای طبیعی می باشد که هر ساله خسارتهای فراوانی را به بار می آورد (۵). درمناطق خشک و نیمه خشک، کمبود آب با تغییر پذیری اقلیم تشدید می شود(۷) و منابع آب حساسیت بسیار بالایی به تغییرات و نوسانات اقلیمی دارد (۱۱) به طوری که در سال های اخیر تاثیر توامان اقلیم و عوامل اجتماعی باعث تشدید فرایند های منابع آب گردیده است(۱۲). یکی از مهم ترین پارامترهای اقلیمی که باید مورد بررسی قرار بگیرد بارش است چرا که ورودی سیکل هیدرولوژی در یک ناحیه بوده و در واقع ورودی اصلی به چرخه جهانی هیدرولوژی است (۱۳) و بیشترین نوسانات را در بین عناصر اقلیمی دارد. تغییر در بارش های ورودی و سل آسا شدن بارش ها مخصوصا در فصول گرم سال منجر به ایجاد سیل می گردد.تاکنون مطالعات زیادی در باره تغییر اقلیم و اثر گذاری آن بر وقوع سیلاب اپصورت کرفته که در ادامه به بررسی آن پرداخته می شود.مفیدی (۱۳۸۳) به بررسی اقلیم شناسی سینوپتیکی بارش های سیل زا با منشا منطقه دریای سرخ در خاورمیانه پرداخت. نتایج مطالعات اخیر نشان می‌دهد که زبانه کم فشار دریای سرخ نتیجه فرآیند چرخندزایی بادپناهی در منطقه دریای سرخ بوده و کوه‌های مرتفع فلات اتیوپی و کوه‌های عسیر بیشترین نقش را از این جهت دارا هستند.دودانگه و همکاران (۱۳۹۰) به بررسی روند مقادیر حدی جریان (جریان حداقل و سیل) در حوضه آبخیز سد سفید رود پرداختند. نتایج نشان می دهد تغییرپذیری پارامترهای اقلیمی احتمالا متاثر از تغییرات اقلیمی است. از طرف دیگر تغییر کاربری اراضی ممکن است یکی از عوامل موثر بر روند کاهشی جریان های حدی در دهه های گذشته باشد. بنابراین می توان گفت تغییرات اقلیمی و فعالیت های بشر باعث روند کاهشی متغیرهای هیدرولوژیک می باشند. نادر (۱۳۹۲) در تحقیقی به بررسی ارتباط موقعیت مکانی رودبادهای تراز میانی جو و وقوع سیل در حوضه آبریز دریاچه ارومیه پرداخت.نتایج تحقیق نشان می دهد که، هنگام وقوع سیلاب های فراگیر محور ترافها به سمت عرض های جغرافیایی پایین عمیق تر شده و حدود ۷۰ درصد رودبادها عمدتا در راستای جنوب غربی- شمال شرقی و بین مدارات ۲۵ تا ۳۵ درجه عرض‌شمالی بر بالای دریای مدیترانه تا شمال شرقی ایران مستقر بوده اند.جعفری و همکاران (۱۳۹۲)به بیان تاثیرات تغییرات اقلیم دربروز سیل و خشکسالی پرداخته اند ازدیدگاه محقق علاوه برموارد تنوع و تعدد پدیده های اقلیمی عوامل انسانی تغییرات کاربری توزیع و پراکنش نامنظم بارش الاینده های صنعتی و گرمایش جهانی دربروز پدیده تغییر اقیلم و میزان تاثیر گذاری آن دروقوع رخدادهای هیدرولوژیکی موثر بوده و ازآنجا که رویداد تغییر اقلیم اجتنابناپذیر است.کردجزی و همکاران (۱۳۹۲) به بررسی اثرات تغییر اقلیم بر بارش های سیل آسا در استان گلستان پرداختند. نتایج نشان

داد که میانگین دما در استان گلستان در دوره ۲۰۱۱-۲۰۴۰ نسبت به دوره آماری به اندازه ۱ درجه سانتی گراد افزایش خواهد داشت. مقدار بارش سالانه استان ۷ درصد افزایش خواهد یافت. این افزایش به صورتی خواهد بود که میزان بارش فصل بهار ثابت مانده، بارش پاییز کاهش می یابد، اما بارشهای زمستانه و تابستانه افزایش خواهند یافت.تیموری (۱۳۹۳) به بررسی اثرات متقابل تغییر اقلیم وخشکسالی شهرستان دهلران پرداختند. نتایج حاصل از بررسی روندتغییرات بارندگی سالانه نشان داد که متوسط تراز سطح آب بطور نسبی در حال کاهش نسبت به طول دوره آماری می باشد، که این مطلب نشان دهنده تغییرات اقلیمی و وقوع خشکسالی در منطقه است.مهدی نسب و همکاران (۱۳۹۳) به پیش بینی احتمال وقوع سیل و حداکثر بارش متحمل زیر حوضه پلدختر با استفاده از روش سری های جزیی پرداختند. تایج نشان داد که هر سال به احتمال 99.99 درصد سیلی با میزان دبی 606.32 متر مکعب و بارش ۲۴ ساعته ای به میزان 43.07 میلیمتر در زیر حوضه پلدختر به وقوع می پیوندد.

موقعیت منطقه

استان ایلام که در غرب ایران واقع شده است، از شمال با استان کرمانشاه از شرق با استان لرستان و از جنوب باخوزستان و همچنین از غرب با کشور عراق هم مرز می باشد. شهر ایلام در ۴۶ درجه و ۲۵ دقیقه طول شرقی و 33درجه و ۳۸ دقیقه عرض شمالی واقع شده است. بر اساس آمار سرشماری رسمی مرکز آمار ایران استان ایلامبا ۱۰ شهرستان ،۲۱ بخش، ۴۱ دهستان،۲۲ شهر و ۶۶۸ آبادی دارای سکنه می باشد. جمعیت استان ۵۵۷۵۹۹ نفر و جمعیت شهر ایلام ۲۱۳۵۷۹ نفر میباشد. متوسط رشد سالانه جمعیت استان ۴۳/ ۰ درصد و بعد خانوار ۴/۱ نفر می باشد(شکل ۱).شهر ایلام با مساحت ۶۷/۲۱۲۸۰۴ هکتار شامل ۶۲/۱۰ درصد مساحت استان و در شمال غربی استان قرار گرفته و با شهرستان‌های ایوان، شیروان و چرداول، بدره، مهران و کشور عراق همسایه است. شهر ایلام در حصاری از کوه‌ها و ارتفاعات جنگلی استقراریافته که دارای آب و هوای معتدل کوهستانی با میانگین بارش سالیانه ۶۱۹/۵میلیمتر و متوسط دمای مطلق آن از۱۳/۶- تا ۴۱/۲ درجه سانتیگراد در تغییر است. دارتوت دهی از دهستان چرداول بخش شیروان شهرستان ایلام می باشد. آب آن از رودخانه چرداول تامین میشود. محصول آنجا غلات ، لبنیات و شغل اهالی زراعت و گله داری است[۱] .

شکل ۱- موقعیت جغرافیایی دارتوت در شهر چرداول از استان ایلام و کشور ایران

۱- فرهنگ جغرافیایی ایران ج ۵

مواد وروش ها

جهت بررسی تاثیر تغییر پارامتر اقلیمی بارش بر آبدهی و سیل خیزی رودخانه آب چناره نیاز به داده های بارش و آبدهی رودخانه می باشد. داده های مورد استفاده از سال ۱۳۵۱ تا سال ۱۳۸۶ از سازمان آب منطقه ای ایلام تهییه گردید. جهت بررسی بهتر یکبار داده ها به صورت خام و بار دیگر به صورت استاندارد شده مورد بررسی قرار گرفت. در ادامه با استفاده از آزمون tجفت شده و آزمون ناپارامتریک کلموگروف-اسمیرونوف به بررسی روند این دو پارامتر پرداخته شد.

آزمون Tبرای دو نمونه جفت شده (Test T Sample-Paired)

هر گاه قصد مقایسه میانگین های دو نمونه را در دو وضعیت متفاوت با یکدیگر داریم از این ابزاراستفاده مینمائیم.

چگونگی ساخته شدن توزیع تی: فرض کنید که X1, ..., Xnمتغیرهای تصادفی مستقل نرمال با میانگین و واریانس σ2 هستند. اگر میانگین n نمونه فوق مقدار:

(۱)

$$X_n = (X_1 + \cdots + X_n)/n$$

و واریانس آن :

$$S_n^2 = \frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}\left(X_i - \overline{X}_n\right)^2$$

باشند. می‌توان به راحتی اثبات کرد که متغیر Z:

$$Z = \frac{\overline{X}_n - \mu}{\sigma/\sqrt{n}}$$

یک متغیر تصادفی نرمال با میانگین صفر و واریانس ۱ است. حال به جای متغیر Z فوق، متغیر T را به صورت زیر تعریف می‌کنیم.

$$T = \frac{\overline{X}_n - \mu}{S_n/\sqrt{n}},$$

فرق این متغیر باZ ، در این است که به جای μ(مقدار واقعی واریانس) از مقدار تخمینی آن . S_nاستفاده شده است. می‌توان نشان داد که متغیر T تابع توزیع احتمالی به فرم زیر دارد.

$$f(t) = \frac{\Gamma(\frac{\nu+1}{2})}{\sqrt{\nu\pi}\,\Gamma(\frac{\nu}{2})}\left(1+\frac{t^2}{\nu}\right)^{-(\frac{\nu+1}{2})},$$

که) ν که درجه آزادی تابع است) برابر است با n − ۱ و Γ تابع گاما است. تابع فوق را به صورت زیر نیز می‌توان نگاشت:

$$f(t) = \frac{1}{\sqrt{\nu}\,B\left(\frac{1}{2},\frac{\nu}{2}\right)}\left(1+\frac{t^2}{\nu}\right)^{-(\frac{\nu+1}{2})},$$

که در آنB ، تابع بتا است. همان‌طور که دیده می‌شود، تابع توزیع نسبت به μ یا σ مستقل است. ممان‌های این تابع توزیع به صورت زیر هستند.

$$E(T^k) = \begin{cases} 0 & \text{k odd}, \quad 0 < k < \nu \\ \frac{\Gamma(\frac{k+1}{2})\Gamma(\frac{\nu-k}{2})\nu^{k/2}}{\sqrt{\pi}\Gamma(\frac{k}{2})} & \text{k even}, \quad 0 < k < \nu \\ \text{NaN} & \text{k odd}, \quad 0 < \nu \leq k \\ \infty & \text{k even}, \quad 0 < \nu \leq k \end{cases}$$

اگر ۰ < k < v و k زوج باشد، با توجه به خواص تابع گاما، ممان‌ها به صورت زیر ساده می‌شوند:

$$E(T^k) = \prod_{i=1}^{k/2} \frac{2i-1}{\nu - 2i}\nu^{k/2} \qquad k \text{ even}, \quad 0 < k < \nu.$$

آزمون کلموگروف-اسمیرونوف(K-S) :

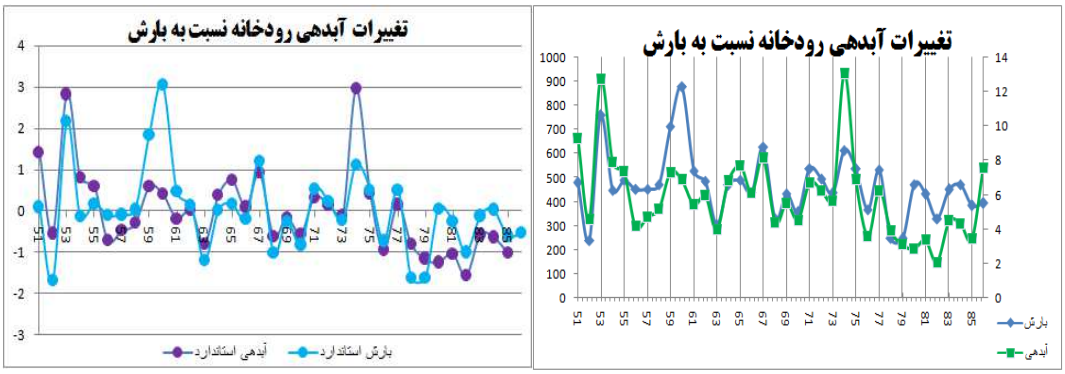
این آزمون از نوع ناپارامتری است و برای ارزیابی همقوارگی متغیرهای رتبه ای در دو نمونه (مستقل و یا غیر مستقل) و یا هم قوارگی توزیع یک نمونه با توزیعی که برای جامعه فرض شده است، به کار می‌رود. این آزمون در مواردی به کار می‌رود که متغیرها رتبه ای باشند و توزیع متغیر رتبه ای را در جامعه بتوان مشخص نمود. این آزمون از طریق مقایسه توزیع فراوانی های نسبی مشاهده شده در نمونه $S_N(X)$ با توزیع فراوانی های نسبی جامعه $F(X)$ انجام می‌گیرد. (۲)

$$D = \max F(x) - S_N(x)$$

این آزمون ناپارامتری است و بدون توزیع است اما باید توزیع متغیر در جامعه برای هر یک از رتبه های مقیاس رتبه ای در جامعه بطور نسبی در نظر گرفته شود که آنرا نسبت مورد انتظار می نامند. این آزمون به عنوان یک آزمون تطابق توزیع برای داده های کمی است. فرض کنید محققی نمونه ای از اندازه های کمی در اختیار دارد و می خواهد تعیین کند که آیا این نمونه از جامعه ای با توزیع نرمال بدست آمده است یا خیر. آزمون نرمال بودن یک توزیع یکی از شایع ترین آزمون ها برای نمونه های کوچک است که محقق به نرمال بودن آن شک دارد. برای این هدف آزمون K-S، آزمون مناسبی است. در نرم افزار spssاز این آزمون برای تطابق چهار توزیع مختلف نرمال، پواسن، نمایی و یکنواخت استفاده شده است. اساس این روش بر اختلاف بین فراوانی تجمعی نسبی مشاهدات با مقدار مورد انتظار تحت فرض صفر است. فرض صفر می گوید که نمونه انتخاب شده دارای توزیع نرمال، (پواسن، نمایی یا یکنواخت) است. آزمون کلموگروف – اسمیرونوف برای تطابق توزیع، احتمال های تجمعی مقادیر در مجموعه داده هایتان را با احتمال های تجمعی همان مقادیر در یک توزیع نظری خاص مقایسه می کند. اگر اختلاف آن به قدر کافی بزرگ باشد، این آزمون نشان خواهد دادکه داده های شما با یکی از توزیع های نظری مورد نظر تطابق ندارد. در این آزمون اگر معیار تصمیم (P-Value)کمتر از ٪۵ باشد فرض صفر رد می شود یعنی داده ها نمی توانند از یک توزیع خاص مانند نرمال، پواسن، نمایی یا یکنواخت باشند.

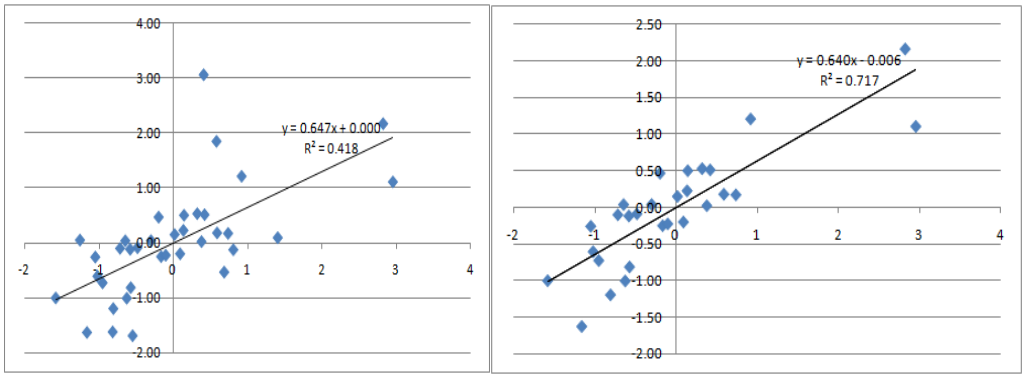
بحث و نتیجه گیری

در ابتدا به بررسی تاثیر تغییرات بارش بر میزان آبدهی رودخانه با استفاده از مقایسه دامنه تغییرات ۳۵ ساله دو پارامتر بارش و دبی پرداخته شد. بدین منظور یکبار داده های خام و یکبار داده های استاندارد شده مورد بررسی قرار گرفت و در ادامه مقدار همبستگی تعیین گردید. شکل (۲) تغییرات آبدهی رودخانه را نسبت به تغییرات بارش سالانه در دو حالت استاندارد شده و غیر استاندارد نشان می دهد.



شکل ۲- تغییرات آبدهی رودخانه آب چناره نسبت به بارش (۱۳۵۱-۱۳۸۶)

همانطور که مشاهده می شود تغییرات آبدهی نسبت به بارش شدید تر است ولی روند تغییرات هم جهت می باشد. در زمان هایی که مقدار دبی رودخانه از مجموع بارش در آن سال بیشتر باشد (و بالعکس) احتمال طغیان رودخانه و در نتیجه سیل بیشتر است. نمونه این موضوع در آبان ماه سال ۱۳۹۴ و درنتیجه سیل عظیم شهر ایلام که در شهر چراول نیز رخ داد قابل مشاهده است که به دلیل نبود آمار دبی رودخانه بعد از سال ۱۳۸۶ در نمودار دیده نمی شود. در سال۱۳۹۴ مجموع بارش ۳۶۲/۷ میلی لیتر بوده که سهم آبان ماه ۱۰۱ میلی متر می باشد. در سال ۱۳۶۰ مقدار بارش بسیار بیشتر از دبی رودخانه می باشد و در سال های ۱۳۵۳ و ۱۳۷۴ مقدار دبی رودخانه بسیار بیشتر از بارش در آن سال است. در دیگر سال ها تغییرات بارش نسبت به دبی هم جهت و تا حدودی هم مقدار می باشد.



شکل ۳- همبستگی دبی و بارش سالانه در دو حالت سیلابی و بدون سیلاب (۱۳۵۱-۱۳۸۶)

شکل (۳) مقدار همبستگی مقدار دو پارامتر دبی و بارش را دو حالت با داده های سیلابی و بدون داده های سیلابی نشان می دهد. مقدار همبستگی در حالت کلی ۰/۴۱۸ می باشد که پس از حذف داده های سیلابی به مقدار ۰/۷۱۷ افزایش می یابد.

نتیجه آزمون Tبرای دو نمونه جفت شده:

شکل (۴) نتیجه آزمون Tبرای دو نمونه جفت شده را نشان می دهد.

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	debi	5.8883	36	2.42674	.40446
	baresh	4.6660E2	36	134.94457	22.49076

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	debi & baresh	36	.647	.000

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
					95% Confidence Interval of the Difference				
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	Lower	Upper			
Pair 1	debi - baresh	-4.607E2	133.38780	22.23130	-505.84361	-415.57973	-20.724	35	.000

شکل ۴- نتیجه آزمون Tبرای دو نمونه جفت شده

در این آزمون فرض صفر ما تاثیر پذیری مقدار آبدهی رودخانه آب چناره نسبت به بارش (آبدهی =بارش) در مقابل عدم تاثیر پذیری دو پارامتر بارش و دبی نسبت به یکدیگر در دوره مورد مطالعه می باشد. همانطور که از نتایج آزمون T مشاهده می شود مقدار sig=0.000 می باشد (درسطح $\alpha = 5\%$) که نشان دهنده معنی دار بودن رابطه بین بارش وآبدهی رودخانه می باشد. باتوجه به اینکه مقدار میانگین عددی منفی است می توان نتیجه گرفت که مقدار متوسط آبدهی از بارش بزرگتر است در نتیجه بارش در ایجاد این مقدار دبی سهم مهمی داشته است.

نتیجه آزمون کلموگروف-اسمیرونوف:

شکل (۵) نتیجه آزمون کلموگروف-اسمیرونوف را نشان می دهد. در آزمون کالموگروف اسمیرنف می خواهیم بررسی کنیم که دو پارامتر بارش و آبدهی رودخانه آب چناره از توزیع نرمال پیروی می کند یا توزیع نرمالی بین این دو پارامتر وجود ندارد. همانطور که ملاحظه می شود برای هر دو پارامتر مقدار α <sig می باشد و درنتیجه هر دو پارامتر آبدهی رودخانه و مقدار بارش از توزیع نرمال پیروی می کنند.

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		debi	baresh
N		36	36
Normal Parameters[a]	Mean	5.8883	4.6660E2
	Std. Deviation	2.42674	1.3494E2
Most Extreme Differences	Absolute	.100	.162
	Positive	.100	.162
	Negative	-.078	-.118
Kolmogorov-Smirnov Z		.601	.974
Asymp. Sig. (2-tailed)		.863	.299

a. Test distribution is Normal.

شکل ۵- نتیجه آزمون کلموگروف-اسمیرونوف

منابع

۱- تیموری.ج، تیمـوری .م،۱۳۹۳، **بررسی اثرات متقابل تغییر اقلیم وخشکسالی در استان ایـلام(مطالعـه مـوردی شهرسـتان دهلران)**، اولین همایش ملی کشاورزی، محیط زیست و امنیت غذایی.

۲- جعفری, مجتبی؛ حسین زین وند و عطا اله شـیرزادی، ۱۳۹۲، **نقش تغییرات اقلیمی در وقوع خشکسالی و سـیل و چالشـهای پیش روی آن**، نهمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران، یزد، دانشگاه یزد.

۳- حسینی.ا، قادرزاده.ح، حاجی رحیمی.م، ۱۳۹۳، **اثر تغییرات اقلیمی بر عملکرد محصولات عمده زراعی (مطالعه موردی استان کردستان)**، پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی کشاورزی گرایش اقتصاد کشاورزی.

۴- دودانگه .ا ,سلطانی.س ,سـرحدی .ع،۱۳۹۰، **بررسی روند مقادیر حدی جریان (جریان حداقل و سیل) در حوضه آبخیـز سـد سفید رود**، علوم آب و خاک دوره ۱۵ شماره ۵۸.

۵- کردجزی.م، باقریان. س، ا. بابائیان، کمالی.ا،۱۳۹۲، **بررسی اثرات تغییر اقلیم بر بارش هـای سـیل آسـا در اسـتان گلسـتان**، پنجمین کنفرانس بین المللی مدیریت جامع بحران های طبیعی

۶- مفیدی. عباس، ۱۳۸۳، **اقلیم شناسی سینوپتیکی بارش های سیل زا با منشا منطقه دریای سرخ در خاورمیانه**،مجله تحقیقات جغرافیایی دوره ۱۹ شماره ۴.

۷- مهدی نسب .م، طاوسی.ت، میرزایی. ر، ۱۳۹۳، **پیش بینی احتمال وقوع سیل و حداکثر بارش متحمل زیر حوضه پلـدختر بـا استفاده از روش سری های جزیی**، مجله کوسیستم های طبیعی ایران دوره ۵ شماره ۱.

۸- مهدوی. م،۱۳۸۵، هیدرولوژی کاربردی جلد اول دانشگاه تهران.

۹- نادر. پروین، ۱۳۹۲، **بررسی ارتباط موقعیت مکانی رودبادهای تراز میـانی جـو و وقـوع سـیل در حوضـه آبریـز دریاچـه ارومیه**،مجله تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی دوره ۱۳ شماره ۲۹.

۱۰- نوروزیان. م، صبوحی.م، پرهیزکاری.ا، ۱۳۹۲، **تحلیل اقتصادی تغییرات اقلیم بر عملکرد پنبه آبی در اسـتان هـای منتخـب**، نشریه هواشناسی کشاورزی جلد ۲، شماره

11- 1- Hisdal, H. and L.M. Tallaksen. 2003. **Estimation of regi onal meteorological and hydrological drought characteristics: a case study for Denmark**. J. Hydrol. 281:230–247.

12- 2-Puigdefabregas and J., T. Mendizabal. 1998. **Perspectives on desertification: western Mediterranean**. J. Arid Environ. 39: 209-224.

13- 3-Socrates Ngongond, C. 2006. **An analysis of long-term rainfa ll variability, trends and groundwateravailability in the Mulunguzi river catchment area, Zomba mountain, Southern Malawi**. Quaternary Intl. 148: 45–50.