

ث : شواهدی مبنی بر کاهش یا افزایش روند دنباله دار بارش در مناطق مورد مطالعه دیده نشد .

ج : تقریباً ۲۵ درصد دوره آماری مورد استفاده بارندگی سالانه نزدیک متوسط ، ۴۲ درصد خشکسالی و مابقی ترسالی بود .

چ : میانگین ۲۰ درصد بالایی دوره آماری ، برابر با ۱۹۶۴ میلیمتر و ۱/۴ برابر میانگین طول دوره آماری و میانگین ۲۰ درصد پایینی برابر با ۹۸۴ میلیمتر و ۰/۷ میانگین کل بدست آمد .

ح : میانگین ۶ سال متوالی ترسالی بین سالهای ۸۱-۱۳۸۰ تا ۸۶-۱۳۸۵ برابر با ۱۶۴۹ میلیمتر و هفده درصد بیشتر از میانگین کل دوره آماری و همچنین میانگین ۸ سال متوالی خشکسالی بین سالهای ۳۰-۱۳۲۹ تا ۴۷-۱۳۴۶ برابر با ۱۱۳۹ میلیمتر و حدود ۸۱ درصد میانگین بلند مدت بدست آمد .

خ : فراوانی توالی دوره های ۱ ، ۲ ، ۳ ، ۴ ، ۵ ، ۶ ، ۷ و ۸ سال در مواقع خشکسالی بترتیب برابر با ۲ ، ۳ ، ۱ ، صفر ، صفر و ۱ و برای حالت ترسالی بترتیب برابر با ۷ ، ۳ ، ۱ ، صفر ، صفر ، ۱ ، صفر و صفر می باشد .

د : بین فراوانی و متوسط بارندگی سالانه در توالی های مختلف خشکسالی و ترسالی، هیچ ارتباط معنی داری وجود ندارد .

به زبان ساده طراحان پروژه های مرتبط با منابع آب حداقل استفاده ای که می توانند از تغییرات بارندگی در منطقه مورد مطالعه بنمایند انتظار تکرار وقایع اتفاق افتاده و ارزیابی تأثیر وقایع فوق الذکر بر پروژه می باشد . بنابراین پیشنهاد می گردد که در مطالعات مشابه ابتدا تغییرات بارندگی با زمان بررسی و با توجه به عمر پروژه تأثیرات وقایع خشکسالی و ترسالی در مدت فوق را بر پروژه شبیه سازی نموده و براساس نتایج بدست آمده مناسب ترین طرح اجرایی تهیه شود .

با توجه به کاهش شدید آب در حوضه آبریز زاینده رود در سالهای اخیر که باعث خشک شدن رودخانه زاینده رود در سال آبی ۹۰-۱۳۹۱ نیز گردید، ضروریست ضمن برنامه ریزی صحیح در منابع و مصارف حوضه زاینده رود، مسئله روند بارش باتوجه به نتایج حاصل از این مقاله نیز مدنظر قرار گیرد. زیرا حتی هشت سال متوالی نیز خشکسالی اتفاق افتاده است و احتمال تکرار آن نیز وجود دارد. پس وقتی که ما بدون در نظر گرفتن مسائل کارشناسی مخزن سد زاینده رود را خالی می کنیم به روشنی ضعف مدیریت بهره برداری آب در حوضه زاینده رود به چشم می خورد . پیشنهاد می گردد حجم آب سد زاینده

رود هیچگاه از ۴۰ تا ۵۰ درصد حجم کل مخزن سد، کمتر نشود.

در خاتمه جهت نیل به خود کفایی و عدم وابستگی به محصولات کشاورزی با توجه به اینکه تمایل منحنی فراوانی روند بارش به سمت بارشهای کمتر از میانگین برای منطقه می باشد، اهمیت صرفه جویی و برنامه ریزی هر چه بهتر از منابع آبی پیش از پیش نمایان می باشد.

جملات کلیدی: تغییرات بارندگی در حوضه سد زاینده رود، خشکسالی، ترسالی، زاینده رود

۲- مقدمه و بررسی منابع

کلیه نزولات آسمانی اعم از جامد که به صورت برف، یا مایع که به صورت باران، از ابرها جدا شده و بر زمین نازل می شوند، بارش نامیده می شود. بارندگی محصول رطوبت هوا می باشد. لذا شکل و مقدار آن متأثر از سایر عوامل هواشناسی مانند باد، دما، و فشار هوا می باشد. وجود رطوبت هوا شرط لازم برای تولید بارش است ولی کافی نیست. نزدیکی به اقیانوس را نیز نمی توان تنها شرط لازم برای بالا بودن میزان بارش یک منطقه تصور کرد، زیرا جزایر خشک، خود دلیل این مدعاست. به عنوان مثال جزیره قشم در جنوب ایران نمونه ای از این نوع است که بارش متوسط سالانه آن از ۶۰ میلیمتر تجاوز نمی کند.

موقعیت عمومی یک منطقه نسبت به گردش حرارتی عرض جغرافیایی و فاصله آن نسبت به منبع رطوبت از عوامل اصلی و تعیین کننده شرایط اقلیمی منطقه است. اغلب اثرات کوهستانی بودن منطقه بر روی شرایط اقلیمی به مراتب بیشتر از نزدیکی به منبع رطوبت می باشد. عوامل اقلیمی و جغرافیایی، تعیین کننده میزان رطوبت اتمسفر در یک منطقه است. همچنین نوع ابرهای مولد بارش، نیز مؤثر بر میزان بارندگی نازل بر آنها خواهد بود.

بارش باران دارای تغییرات زمانی و مکانی می باشد. بدین صورت، اغلب بارندگی از سالی به سال دیگر تغییر نموده، بعضی از سالها مقدار بارندگی کمتر از متوسط و تعدادی از سالها مقدار بارندگی بیشتر از متوسط سالیانه آن منطقه می باشد. حتی ممکن است چند سال متوالی مقدار بارندگی یک منطقه از متوسط بارندگی آن منطقه کمتر باشد و یا بالعکس. بیشتر مواقع تعداد سالهای پی در پی که مقدار بارندگی از متوسط بارندگی آن منطقه کمتر یا بیشتر باشد برابر نیست.

اطلاع از تغییرات بارش با زمان در یک منطقه، که مقرر است سرمایه گذاریهای پایه و ملی در جهت منابع آب از قبیل احداث سدها، تونلها و... بشود، یکی

از موارد ضروري مي باشد. زيرا در اينگونه مناطق كه مقرر است سد ساخته شود ، جهت تعيين حجم مخزن آن و همچنين بهره برداري از آب سد ، اطلاع از روند بارش در حوضه آبريز و اراضي زير كشت منطقه جزء موارد تعيين كننده است . زيرا اگر اطلاع داشته باشيم كه فرضاً در زمانهاي گذشته در اين منطقه بطور تقريبن چند سال متوالي ، مقدار بارندگي كمتر از متوسط بوده ، هميشه در برنامه ريزي و بهره برداري از آب سد ، سعي مي گردد كه در صورت امكان كل آب جمع شده پشت سد را در يك سال تخليه نمائيم . در نتيجه مقداري از آب سد براي سالهاي بعد در مخزن سد جهت اطمينان نگهداري مي شود . تهيدات فوق از قحطساليها و ديگر ضررهايي كه ممكن است در صورت كمبود آب ، به تاسيسات و منافع يك پروژه از قبيل گياهان چند ساله وغيره وارد كند ، جلوگيري مي نمايد .

حتي اطلاع از روند بارش در يك منطقه باعث مي گردد كه مسئولين و دست اندركاران سعي نمايند كه در سالهاي اول خشكسالي بيش از حد از منابع آبهاي زيرزميني استفاده ننمايند . زيرا در غير اين صورت افراد نا آگاهانه بيش از حد از آبهاي زيرزميني استفاده نموده و باعث بروز بحران كم آبي در سالهاي تكرر خشكسالي مي گردند . مسئله فوق در تأمين آب مورد نياز فضاي سبز شهرها ، باعث مي گردد كه به درختان موجود در دوران خشكسالي خسارت زيادي وارد شود .

متأسفانه در ايران بيشتر پروژه هاي آبي كه اجرا مي شود ، به مسئله روند بارش بهاي كمترين داده مي شود و بعضاً مشاهده گرديده كه به سادگي از تأثير آن چشم پوشي مي نمايند . در اين مقاله سعي گرديد كه با بررسي تغييرات بارش در ايستگاه هواشناسي كوهرننگ از حوضه آبريز سد زاینده رود، حتی الامكان حساسيت موضوع روشن گردد .

۳- مواد و روشها

جهت مطالعه و بررسي تغييرات بارش در منطقه حوضه آبريز سد زاینده رود از آمار ايستگاه هواشناسي كوهرننگ كه تقريباً معرف حوضه آبريز است بين سالهاي ۳۹-۱۳۳۸ تا ۹۰-۱۳۸۹ به مدت ۵۲ سال استفاده گرديد . ايستگاه مزبور مي تواند معرف خوبي براي منطقه مورد مطالعه باشد .

با استفاده از آمار فوق ابتدا اقدام به تعيين ميانگين بارش سالانه گرديد ، به دنبال آن اختلافبارندگي هر سال نسبت به ميانگين محاسبه شد . نتايج در جدول شماره ۱ و همچنين در نمودار هاي ۱ و ۲ به صورت ترسيمي ارائه گرديده است . بررسي هاي اوليه نشان داد كه بارندگي در ايستگاه فوق روند افزايش يا کاهش منظمي كه با

ایجاد رابطه کسینوسی با زمان قابل پیش بینی باشد را ندارد. همچنین در جدول شماره ۲ مقادیر متوسط بارندگی در طول دوره انتخابی برای درصدهای متفاوت بالایی و پایینی جدا و خلاصه آن همراه با تعداد و متوسط مربوط به هر درصد محاسبه و در جدول شماره ۳ ارائه گردید. در اقدامی دیگر خلاصه نتایج بدست آمده از جداول ۱ و ۲ تحت عناوین متوسط بارندگی سالانه در دوران خشکسالی و ترسالی متوالی و فراوانی دوره های خشکسالی و ترسالی متوالی همراه با متوسط بارندگی سالانه در جداول ۴ و ۵ جهت ارزیابی و تفسیر نتایج بدست آمده نشان داده شده است.

۴- ارائه نتایج و بحث

در این قسمت به ارائه نتایج حاصل از تغییرات بارش در منطقه پرداخته می شود. بر اساس تجزیه و تحلیل آمار مربوطه نتایج ذیل را می توان ارائه نمود:

الف: بارندگی در منطقه مورد مطالعه، روند رو به افزایش یا رو به کاهش منظمی که با ایجاد رابطه کسینوسی با زمان قابل پیش بینی باشد را نداشته و بطور کلی سیکل زمانی مشخص را برای منطقه نمی توان تعیین نمود.

ب: بطور کلی تمایل منحنی فراوانی بارش، به سمت بارشهای کمتر از میانگین بود.

پ: تعداد سالهای ترسالی متوالی هرگز از ۶ بالاتر نبود و معمولاً ۲ یا یک است.

ت: تعداد سالهای خشکسالی متوالی یکبار به ۸ سال، یکبار به ۴ سال، سه مرتبه به ۳ سال و دوبار به ۲ سال رسیده و معمولاً ۳ سال و یا کمتر است.

ث: شواهدی مبنی بر کاهش یا افزایش روند دنباله دار بارش در مناطق مورد مطالعه دیده نشد.

ج: تقریباً ۲۵ درصد دوره آماری مورد استفاده بارندگی سالانه نزدیک متوسط، ۴۲ درصد خشکسالی و مابقی ترسالی بود.

چ: میانگین ۲۰ درصد بالایی دوره آماری، برابر با ۱۹۶۴ میلیمتر و $1/4$ برابر میانگین طول دوره آماری و میانگین ۲۰ درصد پایینی برابر با ۹۸۴ میلیمتر و $0/7$ میانگین کل بدست آمد.

ح: میانگین ۶ سال متوالی ترسالی بین سالهای ۸۱-۱۳۸۰ تا ۸۶-۱۳۸۵ برابر با ۱۶۴۹ میلیمتر و هفده درصد بیشتر از میانگین کل دوره آماری و همچنین میانگین ۸ سال متوالی خشکسالی بین سالهای ۳۰-۱۳۲۹ تا ۴۷-۱۳۴۶ برابر با ۱۱۳۹ میلیمتر و حدود ۸۱ درصد میانگین بلند مدت بدست آمد.

خ: فراوانی توالی دوره های ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷ و ۸ سال در مواقع خشکسالی بترتیب برابر با ۵، ۲،

۳ ، ۱ ، صفر ، صفر، صفر و ۱ و برای حالت ترسالی
بترتیب برابر با ۷ ، ۳ ، ۱ ، صفر ، صفر ، ۱ ، صفر و
صفر می باشد .

د : بین فراوانی و متوسط بارندگی سالانه در توالی
های مختلف خشکسالی و ترسالی، هیچ ارتباط معنی داری
وجود ندارد .

شایان ذکر است که به طور کلی نتیجه گیریهای آماری ،
بر پایه مشاهدات رویدادهای گذشته استوار است و
انتظار تکرار آنها در آینده ، براساس روند گذشته ،
منطقی به نظر می رسد . لازم به یاد آوری است که
نتیجه گیریهای فوق نتیجه گیری آماری که احتیاج به
آمارخیلی بیشتری دارد نمی باشد ، بلکه براساس مشاهده
روند گذشته بوده و انتظار تکرار آن در آینده انتظار
معقولی براساس روند گذشته می باشد .

۵- نتیجه گیری و ارائه پیشنهادات

با توجه به مطالبی که ذکر آن در قسمتهای قبل گذشت و
بررسی مجدد جداول و نمودارهایی که ارائه گردید ،
سألهای متوالی خشکسالی (مقدار بارندگی از میانگین کمتر
باشد) و همچنین سألها متوالی ترسالی (سألهایی که مقدار
بارندگی از میانگین بیشتر باشد) اجتناب ناپذیر بوده و
امکان اتفاق موارد فوق در طول عمر یک پروژه منابع
آب دور از انتظار می باشد . بر همین اساس یکی از
مسائل مهم برای هر طراح و بهره بردار پروژه های
منابع آب ، در نظر گرفتن و بررسی روند بارش در محدوده
طرح می باشد . منطقی به نظر می رسد که طراح ، برای
پروژه های بزرگ که آب شرب و صنعت و کشاورزی یک
منطقه را تأمین می کند در حالتیکه ۴ سال متوالی
مقدار بارندگی کمتر از میانگین باشد و برای سدهای
کوچک که آب کشاورزی را تأمین می نمایند در حالتی که ۲
سال متوالی مقدار بارندگی کمتر از میانگین
باشد، تمهیدات لازم را در نظر گرفته و اثرات و زیانهای
مسئله فوق الذکر را محاسبه و جهت تخفیف اثر خشکسالی و
گذران از دوره فوق در بهره برداری از سد، برنامه
ریزی نماید . موارد فوق الذکر برای کارشناسان و
مسئولینی که وظیفه توزیع آب و بهره برداری را به
عهده دارند می تواند از اهمیت تعیین کننده ای در
موفقیت و یا عدم موفقیت برخوردار باشد . با توجه به
کاهش شدید آب در حوضه آبریز زاینده رود در سألهای
اخیر که باعث خشک شدن رودخانه زاینده رود در سال
آبی ۹۰-۱۳۹۱ نیز گردید، ضروریست ضمن برنامه ریزی
صحیح در منابع و مصارف حوضه زاینده رود، مسئله روند
بارش باتوجه به نتایج حاصل از این مقاله نیز مدنظر
قرار گیرد. زیرا حتی هشت سال متوالی نیز خشکسالی
اتفاق افتاده است و احتمال تکرار آن نیز وجود دارد.

پس وقتی که ما بدون در نظر گرفتن مسائل کارشناسی مخزن سد زاینده رود را خالی می کنیم به روشنی ضعف مدیریت بهره برداری آب در حوضه زاینده رود به چشم می خورد . پیشنهاد می گردد حجم آب سد زاینده رود هیچگاه از ۴۰ تا ۵۰ درصد حجم کل مخزن سد، کمتر نشود.

همچنین در حالت ترسالی (مقدار بارندگی بیشتر از میانگین کل باشد) در پروژه هایی که امکان خطر ناشی از حجم نزولات باشد ، (شبه دشتهایی که زهکشی آنها محدود بوده و امکان بالا آمدن سطح آب زیرزمینی در سالهای ترسالی وجود دارد) مانند رودستین واقع در شرق اصفهان احداث زهکش امر اجتناب ناپذیر می باشد .

به زبان ساده طراحان و بهره برداران پروژه های مرتبط با منابع آب حداقل استفاده ای که می توانند از تغییرات بارندگی در منطقه مورد مطالعه بنمایند انتظار تکرار وقایع اتفاق افتاده و ارزیابی تأثیر وقایع فوق الذکر بر پروژه می باشد . بنابراین پیشنهاد می گردد که در مطالعات مشابه ابتدا تغییرات بارندگی با زمان بررسی و با توجه به عمر پروژه تأثیرات وقایع خشکسالی و ترسالی در مدت فوق را بر پروژه شبیه سازی نموده و براساس نتایج بدست آمده مناسب ترین طرح اجرایی تهیه شود .

در خاتمه جهت نیل به خود کفایی و عدم وابستگی به محصولات کشاورزی با توجه به اینکه تمایل منحنی فراوانی روند بارش به سمت بارشهای کمتر از میانگین برای منطقه می باشد ، اهمیت صرفه جویی و برنامه ریزی هر چه بهتر از منابع آبی پیش از پیش نمایان می باشد .

۶- منابع

- ۱- سازمان هواشناسی کشور ، سالنامه های هواشناسی
- ۲- ن ، حاجیان . هیدرولوژی مهندسی جلد ۱ و ۲ ، انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان ، ۱۳۹۰ ، ۱۳۵۰ صفحه .
- ۳- م . اسلامی ، زاینده رود گذشته، حال و آینده، شهریور ۱۳۸۸ .

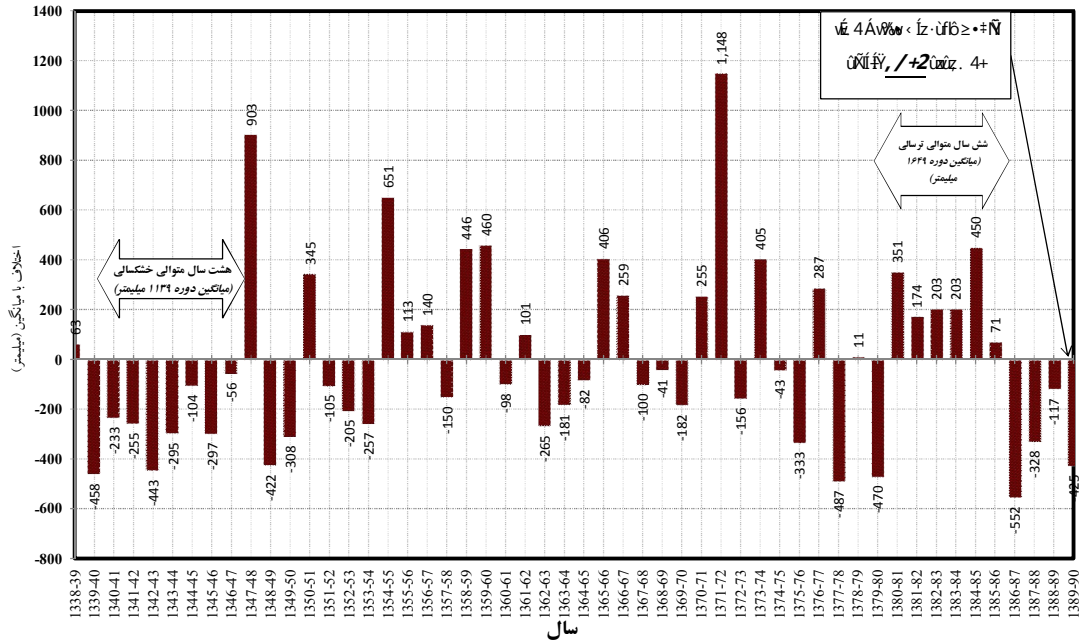
جدول شماره ۱: مقادیر متوسط بارندگی سالانه ایستگاه هواشناسی کوهرنگ از حوضه آبریز سد زاینده رود همراه با اختلاف آنها نسبت به میانگین دراز مدت (بر حسب میلیمتر)

| ردیف | سال | سالانه | اختلاف با میانگین (۱۴۰۷ میلیمتر) | نوع دوره | میانگین در طول دوره ترسالی یا خشکسالی | درصد اختلاف با میانگین | اختلاف با میانگین در دوران خشکسالی | اختلاف با میانگین در دوران ترسالی |
|---------------|---------|--------|----------------------------------|-----------------------|---------------------------------------|------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| 1 | 1338-39 | 1470 | 63.1 | ترسالی | 1210 | 4 | | 63 |
| 2 | 1339-40 | 949 | -457.9 | ترسالی | 1139 | -33 | ○ | -458 |
| 3 | 1340-41 | 1174 | -232.9 | | | -17 | ◐ | -233 |
| 4 | 1341-42 | 1152 | -254.9 | | | -18 | ◑ | -255 |
| 5 | 1342-43 | 964 | -442.9 | | | -31 | ◒ | -443 |
| 6 | 1343-44 | 1112 | -294.9 | | | -21 | ◓ | -295 |
| 7 | 1344-45 | 1303 | -103.9 | | | -7 | ◔ | -104 |
| 8 | 1345-46 | 1110 | -296.9 | | | -21 | ◕ | -297 |
| 9 | 1346-47 | 1351 | -55.9 | | | -4 | ◖ | -56 |
| 10 | 1347-48 | 2310 | 903.1 | | | ترسالی | | 64 |
| 11 | 1348-49 | 985 | -421.9 | ترسالی | 1042 | -30 | ◐ | -422 |
| 12 | 1349-50 | 1099 | -307.9 | | | -22 | ◑ | -308 |
| 13 | 1350-51 | 1752 | 345.1 | ترسالی | | 25 | | 345 |
| 14 | 1351-52 | 1302 | -104.9 | ترسالی | 1218 | -7 | ◑ | -105 |
| 15 | 1352-53 | 1202 | -204.9 | | | -15 | ◒ | -205 |
| 16 | 1353-54 | 1150 | -256.9 | | | -18 | ◓ | -257 |
| 17 | 1354-55 | 2058 | 651.1 | ترسالی (۲ سال متوالی) | 1708 | 46 | | 651 |
| 18 | 1355-56 | 1520 | 113.1 | | | 8 | | 113 |
| 19 | 1356-57 | 1547 | 140.1 | | | 10 | | 140 |
| 20 | 1357-58 | 1257 | -149.9 | ترسالی (۲ سال متوالی) | 1860 | -11 | ◑ | -150 |
| 21 | 1358-59 | 1853 | 446.1 | | | 32 | | 446 |
| 22 | 1359-60 | 1867 | 460.1 | | | 33 | | 460 |
| 23 | 1360-61 | 1309 | -97.9 | خشکسالی | 1320 | -7 | ◑ | -98 |
| 24 | 1361-62 | 1508 | 101.1 | ترسالی | | 7 | | 101 |
| 25 | 1362-63 | 1142 | -264.9 | ترسالی | 1231 | -19 | ◑ | -265 |
| 26 | 1363-64 | 1226 | -180.9 | | | -13 | ◒ | -181 |
| 27 | 1364-65 | 1325 | -81.9 | | | -6 | ◓ | -82 |
| 28 | 1365-66 | 1813 | 406.1 | ترسالی (۲ سال متوالی) | 1740 | 29 | | 406 |
| 29 | 1366-67 | 1666 | 259.1 | | | 18 | | 259 |
| 30 | 1367-68 | 1307 | -99.9 | ترسالی | 1299 | -7 | ◑ | -100 |
| 31 | 1368-69 | 1366 | -40.9 | | | -3 | ◒ | -41 |
| 32 | 1369-70 | 1225 | -181.9 | | | -13 | ◓ | -182 |
| 33 | 1370-71 | 1662 | 255.1 | | | 18 | | 255 |
| 34 | 1371-72 | 2555 | 1148.1 | ترسالی (۲ سال متوالی) | 2109 | 82 | | 1148 |
| 35 | 1372-73 | 1251 | -155.9 | ترسالی | 1812 | -11 | ◑ | -156 |
| 36 | 1373-74 | 1812 | 405.1 | | | 29 | | 405 |
| 37 | 1374-75 | 1364 | -42.9 | | | -3 | ◑ | -43 |
| 38 | 1375-76 | 1074 | -332.9 | ترسالی | 1219 | -24 | ◑ | -333 |
| 39 | 1376-77 | 1694 | 287.1 | | | 20 | | 287 |
| 40 | 1377-78 | 920 | -486.9 | ترسالی | | -35 | ○ | -487 |
| 41 | 1378-79 | 1418 | 10.7 | | | 1 | | 11 |
| 42 | 1379-80 | 937 | -469.9 | ترسالی (۶ سال متوالی) | 1649 | -33 | ○ | -470 |
| 43 | 1380-81 | 1758 | 351.1 | | | 25 | | 351 |
| 44 | 1381-82 | 1581 | 174.1 | | | 12 | | 174 |
| 45 | 1382-83 | 1610 | 203.1 | | | 14 | | 203 |
| 46 | 1383-84 | 1610 | 203.1 | | | 14 | | 203 |
| 47 | 1384-85 | 1857 | 450.1 | | | 32 | | 450 |
| 48 | 1385-86 | 1478 | 71.1 | | | 5 | | 71 |
| 49 | 1386-87 | 855 | -551.9 | ترسالی | 1052 | -39 | ○ | -552 |
| 50 | 1387-88 | 1079 | -327.9 | | | -23 | ◑ | -328 |
| 51 | 1388-89 | 1290 | -116.9 | | | -8 | ◑ | -117 |
| 52 | 1389-90 | 982 | -424.9 | | | -30 | ◑ | -425 |
| میانگین | | 1407 | 0 | | 1440 | 0 | -248 | 338 |
| بیشترین مقدار | | 2555 | 1148 | | 2109 | 82 | -41 | 1148 |
| کمترین مقدار | | 855 | -552 | | 1042 | -39 | -552 | 11 |

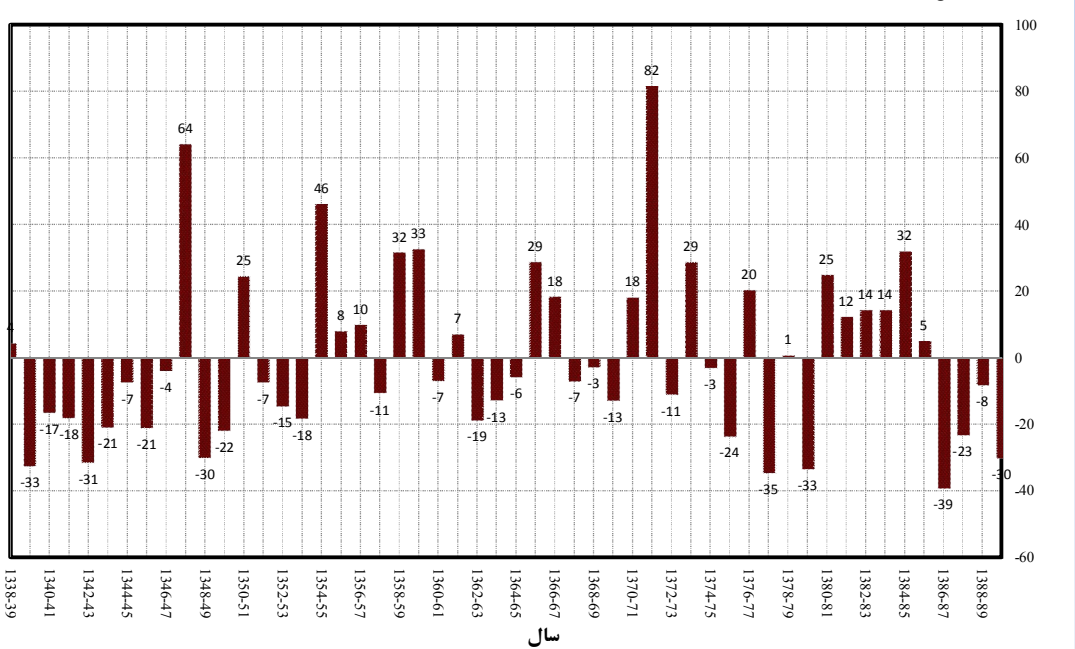
جدول شماره ۲: مقادیر متوسط بارندگی سالانه ایستگاه هواشناسی کوه رنگ از حوضه آبریز سد زاینده رود با جداسازی درصدهای متفاوت بالایی و پایینی (بر حسب میلیمتر)

| ردیف | سال | بارندگی سالانه | بارندگی سالانه | | | | | | | |
|------|--------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|--------------|
| | | | ۲۰ درصد بالایی | ۴۰ درصد بالایی | ۵۰ درصد بالایی | ۵۰ درصد پایینی | ۴۰ درصد پایینی | ۲۰ درصد پایینی | ده مورد پایین | ده مورد بالا |
| 1 | 1338-39 | 1470 | 1470 | 1470 | 1470 | 1470 | 1470 | 1470 | 1470 | 1470 |
| 2 | 1339-40 | 949 | 949 | 949 | 949 | 949 | 949 | 949 | 949 | 949 |
| 3 | 1340-41 | 1174 | 1174 | 1174 | 1174 | 1174 | 1174 | 1174 | 1174 | 1174 |
| 4 | 1341-42 | 1152 | 1152 | 1152 | 1152 | 1152 | 1152 | 1152 | 1152 | 1152 |
| 5 | 1342-43 | 964 | 964 | 964 | 964 | 964 | 964 | 964 | 964 | 964 |
| 6 | 1343-44 | 1112 | 1112 | 1112 | 1112 | 1112 | 1112 | 1112 | 1112 | 1112 |
| 7 | 1344-45 | 1303 | 1303 | 1303 | 1303 | 1303 | 1303 | 1303 | 1303 | 1303 |
| 8 | 1345-46 | 1110 | 1110 | 1110 | 1110 | 1110 | 1110 | 1110 | 1110 | 1110 |
| 9 | 1346-47 | 1351 | 1351 | 1351 | 1351 | 1351 | 1351 | 1351 | 1351 | 1351 |
| 10 | 1347-48 | 2310 | 2310 | 2310 | 2310 | 2310 | 2310 | 2310 | 2310 | 2310 |
| 11 | 1348-49 | 985 | 985 | 985 | 985 | 985 | 985 | 985 | 985 | 985 |
| 12 | 1349-50 | 1099 | 1099 | 1099 | 1099 | 1099 | 1099 | 1099 | 1099 | 1099 |
| 13 | 1350-51 | 1752 | 1752 | 1752 | 1752 | 1752 | 1752 | 1752 | 1752 | 1752 |
| 14 | 1351-52 | 1302 | 1302 | 1302 | 1302 | 1302 | 1302 | 1302 | 1302 | 1302 |
| 15 | 1352-53 | 1202 | 1202 | 1202 | 1202 | 1202 | 1202 | 1202 | 1202 | 1202 |
| 16 | 1353-54 | 1150 | 1150 | 1150 | 1150 | 1150 | 1150 | 1150 | 1150 | 1150 |
| 17 | 1354-55 | 2058 | 2058 | 2058 | 2058 | 2058 | 2058 | 2058 | 2058 | 2058 |
| 18 | 1355-56 | 1520 | 1520 | 1520 | 1520 | 1520 | 1520 | 1520 | 1520 | 1520 |
| 19 | 1356-57 | 1547 | 1547 | 1547 | 1547 | 1547 | 1547 | 1547 | 1547 | 1547 |
| 20 | 1357-58 | 1257 | 1257 | 1257 | 1257 | 1257 | 1257 | 1257 | 1257 | 1257 |
| 21 | 1358-59 | 1853 | 1853 | 1853 | 1853 | 1853 | 1853 | 1853 | 1853 | 1853 |
| 22 | 1359-60 | 1867 | 1867 | 1867 | 1867 | 1867 | 1867 | 1867 | 1867 | 1867 |
| 23 | 1360-61 | 1309 | 1309 | 1309 | 1309 | 1309 | 1309 | 1309 | 1309 | 1309 |
| 24 | 1361-62 | 1508 | 1508 | 1508 | 1508 | 1508 | 1508 | 1508 | 1508 | 1508 |
| 25 | 1362-63 | 1142 | 1142 | 1142 | 1142 | 1142 | 1142 | 1142 | 1142 | 1142 |
| 26 | 1363-64 | 1226 | 1226 | 1226 | 1226 | 1226 | 1226 | 1226 | 1226 | 1226 |
| 27 | 1364-65 | 1325 | 1325 | 1325 | 1325 | 1325 | 1325 | 1325 | 1325 | 1325 |
| 28 | 1365-66 | 1813 | 1813 | 1813 | 1813 | 1813 | 1813 | 1813 | 1813 | 1813 |
| 29 | 1366-67 | 1666 | 1666 | 1666 | 1666 | 1666 | 1666 | 1666 | 1666 | 1666 |
| 30 | 1367-68 | 1307 | 1307 | 1307 | 1307 | 1307 | 1307 | 1307 | 1307 | 1307 |
| 31 | 1368-69 | 1366 | 1366 | 1366 | 1366 | 1366 | 1366 | 1366 | 1366 | 1366 |
| 32 | 1369-70 | 1225 | 1225 | 1225 | 1225 | 1225 | 1225 | 1225 | 1225 | 1225 |
| 33 | 1370-71 | 1662 | 1662 | 1662 | 1662 | 1662 | 1662 | 1662 | 1662 | 1662 |
| 34 | 1371-72 | 2555 | 2555 | 2555 | 2555 | 2555 | 2555 | 2555 | 2555 | 2555 |
| 35 | 1372-73 | 1251 | 1251 | 1251 | 1251 | 1251 | 1251 | 1251 | 1251 | 1251 |
| 36 | 1373-74 | 1812 | 1812 | 1812 | 1812 | 1812 | 1812 | 1812 | 1812 | 1812 |
| 37 | 1374-75 | 1364 | 1364 | 1364 | 1364 | 1364 | 1364 | 1364 | 1364 | 1364 |
| 38 | 1375-76 | 1074 | 1074 | 1074 | 1074 | 1074 | 1074 | 1074 | 1074 | 1074 |
| 39 | 1376-77 | 1694 | 1694 | 1694 | 1694 | 1694 | 1694 | 1694 | 1694 | 1694 |
| 40 | 1377-78 | 920 | 920 | 920 | 920 | 920 | 920 | 920 | 920 | 920 |
| 41 | 1378-79 | 1418 | 1418 | 1418 | 1418 | 1418 | 1418 | 1418 | 1418 | 1418 |
| 42 | 1379-80 | 937 | 937 | 937 | 937 | 937 | 937 | 937 | 937 | 937 |
| 43 | 1380-81 | 1758 | 1758 | 1758 | 1758 | 1758 | 1758 | 1758 | 1758 | 1758 |
| 44 | 1381-82 | 1581 | 1581 | 1581 | 1581 | 1581 | 1581 | 1581 | 1581 | 1581 |
| 45 | 1382-83 | 1610 | 1610 | 1610 | 1610 | 1610 | 1610 | 1610 | 1610 | 1610 |
| 46 | 1383-84 | 1610 | 1610 | 1610 | 1610 | 1610 | 1610 | 1610 | 1610 | 1610 |
| 47 | 1384-85 | 1857 | 1857 | 1857 | 1857 | 1857 | 1857 | 1857 | 1857 | 1857 |
| 48 | 1385-86 | 1478 | 1478 | 1478 | 1478 | 1478 | 1478 | 1478 | 1478 | 1478 |
| 49 | 1386-87 | 855 | 855 | 855 | 855 | 855 | 855 | 855 | 855 | 855 |
| 50 | 1387-88 | 1079 | 1079 | 1079 | 1079 | 1079 | 1079 | 1079 | 1079 | 1079 |
| 51 | 1388-89 | 1290 | 1290 | 1290 | 1290 | 1290 | 1290 | 1290 | 1290 | 1290 |
| 52 | 1389-90 | 982 | 982 | 982 | 982 | 982 | 982 | 982 | 982 | 982 |
| | میانگین در سالهای درصد انتخابی | 1407 | 1964 | 1776 | 1685 | 1129 | 1079 | 984 | 984 | 1964 |
| | تعداد سال ها در درصد انتخابی | 52 | 10 | 20 | 26 | 26 | 20 | 10 | 10 | 10 |

نمودار شماره ۱: اختلاف بارندگی سالانه در ایستگاه هواشناسی کوهرتک از حوضه آبریز سد زاینده رود
با میانگین بلند مدت ، در دوران خشکسالی و ترسالی



نمودار شماره ۲: درصد اختلاف با میانگین دراز مدت بارندگی سالانه در ایستگاه هواشناسی کوهرتک از حوضه آبریز سد زاینده رود در
دوران خشکسالی و ترسالی



جدول شماره 3: صددهای بالایی و پایینی انتخابی در طول دور 52 سال آمار بارندگی سالانه ایستگاه هواشناسی کوه‌رنگ از حوضه آبریز سد زاینده رود

| ردیف | شرح (درصد انتخابی) | تعداد | نوع دوره | میانگین بارندگی میلیمتر |
|------|--------------------|-------|----------|-------------------------|
| 1 | 20 درصد بالایی | 10 | ترسالی | 1964 |
| 2 | 40 درصد بالایی | 20 | ترسالی | 1776 |
| 3 | 50 درصد بالایی | 26 | ترسالی | 1685 |
| 4 | 50 درصد پایینی | 26 | خشکسالی | 1129 |
| 5 | 40 درصد پایینی | 20 | خشکسالی | 1079 |
| 6 | 20 درصد پایینی | 10 | خشکسالی | 984 |
| 7 | ده مورد پایین | 10 | خشکسالی | 984 |
| 8 | ده مورد بالا | 10 | ترسالی | 1964 |
| 9 | متوسط دوره 52 ساله | - | - | 1407 |

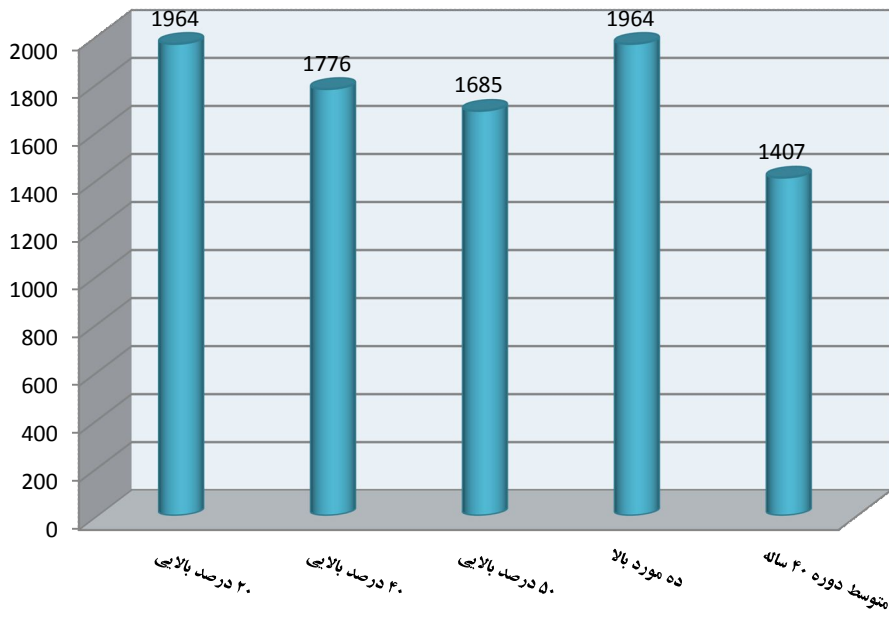
جدول شماره 4: متوسط بارندگی سالانه در دوران خشکسالی و ترسالی متوالی ایستگاه هواشناسی کوه‌رنگ از حوضه آبریز سد زاینده رود

| ردیف | سال وقوع | دوره | مدت زمان دوره (سال) | متوسط بارندگی سالانه (میلیمتر) | درصد اختلاف با میانگین دراز مدت |
|------|--------------------|---------|---------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| ۱ | ۳۰-۱۳۲۹ تا ۴۷-۱۳۴۶ | خشکسالی | ۸ | ۱۱۳۹ | -۱۹ |
| ۲ | ۴۹-۱۳۴۸ تا ۵۰-۱۳۴۹ | خشکسالی | ۲ | ۱۰۴۲ | -۲۶ |
| ۳ | ۵۲-۱۳۵۱ تا ۵۴-۱۳۵۳ | خشکسالی | ۳ | ۱۲۱۸ | -۱۳/۴ |
| ۴ | ۵۵-۱۳۵۴ تا ۵۷-۱۳۵۶ | ترسالی | ۳ | ۱۷۰۸ | ۲۱/۴ |
| ۵ | ۵۹-۱۳۵۸ تا ۶۰-۱۳۵۹ | ترسالی | ۲ | ۱۸۶۰ | ۳۲/۲ |
| ۶ | ۶۳-۱۳۶۲ تا ۶۵-۱۳۶۴ | خشکسالی | ۳ | ۱۲۳۱ | -۱۲/۵ |
| ۷ | ۶۶-۱۳۶۵ تا ۶۷-۱۳۶۶ | ترسالی | ۲ | ۱۷۴۰ | ۲۳/۷ |
| ۸ | ۶۸-۱۳۶۷ تا ۷۰-۱۳۶۹ | خشکسالی | ۳ | ۱۲۹۹ | -۷/۷ |
| ۹ | ۷۱-۱۳۷۰ تا ۷۲-۱۳۷۱ | ترسالی | ۲ | ۲۱۰۹ | ۴۹/۹ |
| ۱۰ | ۷۵-۱۳۷۴ تا ۷۶-۱۳۷۵ | خشکسالی | ۲ | ۱۲۱۹ | -۱۳/۴ |
| ۱۱ | ۸۱-۱۳۸۰ تا ۸۶-۱۳۸۵ | ترسالی | ۶ | ۱۶۴۹ | ۱۷/۲ |
| ۱۲ | ۸۷-۱۳۸۶ تا ۹۰-۱۳۸۹ | خشکسالی | ۴ | ۱۰۵۲ | -۲۵/۲ |

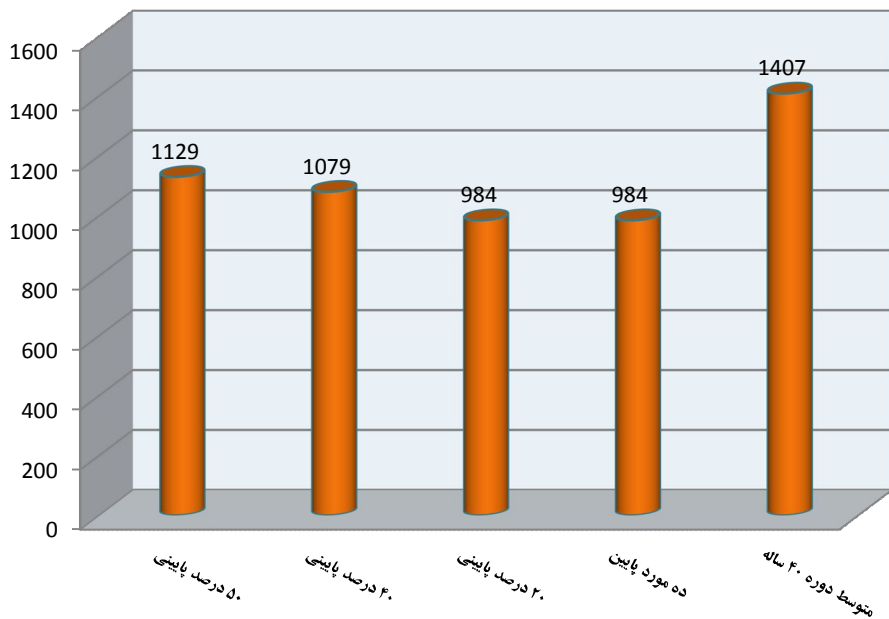
۱۰۰* (متوسط بارندگی ۵۲ ساله / متوسط بارندگی ۵۲ ساله - متوسط بارندگی سالانه) = درصد اختلاف با میانگین دراز مدت

$$\frac{1139 - 1407}{1407} \times 100$$

تولید کل میوه در استان خراسان جنوبی در سال ۱۳۹۵ (مجموعه میوه)



تولید کل میوه در استان خراسان جنوبی در سال ۱۳۹۵ (مجموعه میوه)



جدول شماره ۵ : فراوانی دوره های خشکسالی و ترسالی متوالی همراه با متوسط بارندگی سالانه در کل دوره های فوق در ایستگاه کوهرنگ از حوضه آبریز سد زاینده رود

| ترسالی | | خشکسالی | | توالی دوره | ردیف |
|-------------------------------------|---------|-------------------------------------|---------|------------|------|
| متوسط بارندگی سالانه (میلیمتر) P | فراوانی | متوسط بارندگی سالانه (میلیمتر) P | فراوانی | | |
| ۱۷۰۹ | ۷ | ۱۱۳۵ | ۵ | ۱ | ۱ |
| ۱۹۰۳ | ۳ | ۱۱۳۱ | ۲ | ۲ | ۲ |
| ۱۷۰۸ | ۱ | ۱۲۴۹ | ۳ | ۳ | ۳ |
| - | - | ۱۰۵۲ | ۱ | ۴ | ۴ |
| - | - | - | - | ۵ | ۵ |
| ۱۶۴۹ | ۱ | - | - | ۶ | ۶ |
| - | - | - | - | ۷ | ۷ |
| - | - | ۱۱۳۹ | ۱ | ۸ | ۸ |