



## بررسی خشکسالی های هیدرولوژیکی رودخانه کرخه در سالهای ۸۸-۳۴ (محدوده شهر حمیدیه)

غلامحسین حلاجی نژادموگهی<sup>۱</sup>، کاظم حمادی<sup>۲</sup>، بهروز دهانزاده<sup>۳</sup>، شکراله حاجیوند<sup>۴</sup>

### چکیده

خشکسالی پدیده ای است که اثرات خود را در دراز مدت نشان می دهد و مانند سیل حادثه ای آبی نیست بنابراین با برنامه ریزی می توان احتمال رخداد آنرا جهت سالهای آینده پیش بینی کرد. هدف از تحلیل خشکسالی مشخص نمودن شدت و فراوانی این رخداد است.

برای تحلیل بارندگی ماهیانه و سالیانه، از آمار ۴۳ ساله، ایستگاههای عبدالخان، حمیدیه و بستان استفاده گردید با بررسی بعمل آمده معلوم شد که تمرکز اصلی خشکسالی در سالهای ۸۷-۸۸، ۸۶-۸۷، ۸۱-۸۲، ۷۸-۷۹، ۷۱-۷۲، ۶۸-۶۷ می باشد. مطابق مشاهدات بارش ثبت شده در ۳ ایستگاه دوره بارندگی عمدتاً از آبان تا اردیبهشت و به میزان ناچیزی طی ماههای مهر و خرداد بوده است. متوسط بارندگی ایستگاههای تبخیرسنجی عبدالخان و حمیدیه و ایستگاه سینوپتیک بستان بترتیب معادل ۲۲۷، ۲۳۱ و ۲۱۱ میلی متر و ضریب تغییرات سالانه ایستگاه تبخیرسنجی عبدالخان ۳۲ و دو ایستگاه دیگر ۳۷ درصد می باشد. حداکثر بارندگی سالانه ایستگاههای تبخیرسنجی عبدالخان و حمیدیه و ایستگاه سینوپتیک بستان معادل ۴۳۴، ۴۶۳ و ۴۲۹ میلی متر و حداقل بارندگی سالانه بترتیب معادل ۹۱، ۸۸ و ۸۱ میلی متر می باشد. حداکثر بارندگی ماهانه برای ایستگاه بارانسنجی عبدالخان طی سال آبی ۸۳ - ۱۳۸۲ در دی ماه برابر ۲۰۴ میلی متر حادث شده است. حداکثر بارندگی ماهانه حادث شده در ایستگاه حمیدیه برابر ۱۶۲ میلی متر در سال آبی ۷۳ - ۱۳۷۲ طی اردیبهشت ماه بوده است. همچنین حداکثر بارندگی ماهانه برای ایستگاه بستان طی سال آبی ۵۹ - ۱۳۵۸ در بهمن ماه برابر ۱۹۳ میلی متر حادث شده است. به منظور بررسی و تحلیل توزیع بارندگی ماهانه و سالانه از آمار خام ایستگاه های هواشناسی عبدالخان، حمیدیه و بستان و ایستگاه باران سنجی کمکی شوش هفت تپه استفاده گردیده دوره آماری این ایستگاهها ۴۳ ساله (۱۳۸۸-۱۳۴۵) می باشد.

واژه های کلیدی : بارانسنجی، خشکسالی، هیدرولوژی، هواشناسی، رودخانه

---

کارشناسی ارشد رشته آبیاری و زهکشی - مدیریت برنامه ریزی استراتژیک - مدیر دفتر آمار و اطلاعات - سازمان آب و برق خوزستان (۰۹۱۶۶۱۳۸۳۴۸) [hossainhalaj@gmail.com](mailto:hossainhalaj@gmail.com)  
مدیریت هیدروژئوماتیک - سازمان آب و برق خوزستان [Hemmadi.kzem@gmail.com](mailto:Hemmadi.kzem@gmail.com)  
عضو هیأت علمی - دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر [dahanzadeh@yahoo.com](mailto:dahanzadeh@yahoo.com)  
کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی - مدیریت برنامه ریزی استراتژیک - رئیس گروه پردازش اطلاعات - سازمان آب و برق خوزستان (۰۹۱۶۱۱۱۴۶۲۳) [Hajivandsh@yahoo.com](mailto:Hajivandsh@yahoo.com)

## مقدمه

خشکسالی هیدرولوژیک بعلت نقصان ریزش‌های جوی و عدم تامین منابع آب‌های سطحی یا زیرزمینی ناشی می‌شود این نوع خشکسالی با تاخیر بیشتری نسبت به خشکسالی هواشناسی یا کشاورزی رخ می‌دهد. زیرا مدت زمان زیادی طول می‌کشد تا کمبود بارش در اجزاء سیستم هیدرولوژیکی مثل رطوبت خاک، سطح مخازن، آب‌های زیرزمینی و جریان رودخانه‌ها اثر خود را آشکار می‌کند. هر چند که در بروز خشکسالی هیدرولوژیک، اقلیم عامل اولیه می‌باشد، ولی سایر عوامل از جمله تغییر کاربری اراضی، تخریب اراضی و ساخت سدها، همگی روی خصوصیات هیدرولوژیکی حوضه اثر می‌گذارند. از دیدگاه اقلیمی خشکسالی وقتی اتفاق می‌افتد که بارش یک محل در یک دوره زمانی معین کمتر از میانگین بارش آن محل در همان دوره زمانی باشد، چرا که معمولاً گیاهان زراعی مطابق با میانگین بارش دریافتی آن محل سازگاری یافته‌اند و هر گاه بارش دریافتی کمتر از میانگین شود در حیات آنان اختلال ایجاد می‌گردد. بررسی و تحلیل آمار آبدهی جریان نشان می‌دهد که در نیم قرن اخیر حوضه آبریز کرخه خشکسالی حاد را تجربه کرده است

## جمع‌آوری، تنظیم و کنترل آمار

قدمت آماربرداری از منابع آب سطحی منطقه مطالعاتی به سال ۱۳۳۴ بر می‌گردد که اندازه‌گیری از رودخانه کرخه درمقطع حمیدیه آغاز گردید. تعداد سالهای آماری ایستگاه حمیدیه ۵۲ سال (تا پایان سال آبی ۸۸-۱۳۸۷) متغیر است. درمرحله تهیه و تنظیم آمار آسنجی، سعی گردید حتی الامکان از کلیه آمار و اطلاعات موجود استفاده و کمبودها با مراجعه به مراکز و اسناد ذیربط زیر مرتفع گردد.

جدول (۱) : آبدهی متوسط ماهانه و سالانه مشاهداتی رودخانه کرخه در ایستگاه هیدرومتری حمیدیه (متر مکعب بر ثانیه) را نشان می‌دهد.<sup>۵</sup>

جدول (۱): مشخصات ایستگاه هیدرومتری حمیدیه

| ایستگاه            | حمیدیه          |
|--------------------|-----------------|
| طول درجه دقیقه     | ۴۸° - ۲۵' - ۴۸" |
| عرض درجه دقیقه     | ۳۱° - ۲۹' - ۰۲" |
| ارتفاع (متر)       | ۲۴/۵            |
| سال تأسیس          | ۱۳۳۴            |
| تعداد سال آماری    | ۴۹              |
| اشل                | +               |
| تلفریک             | +               |
| لمینتگراف          | +               |
| آمار رسوب          | +               |
| آمار کیفیت         | +               |
| وضعیت فعلی ایستگاه | دائر            |

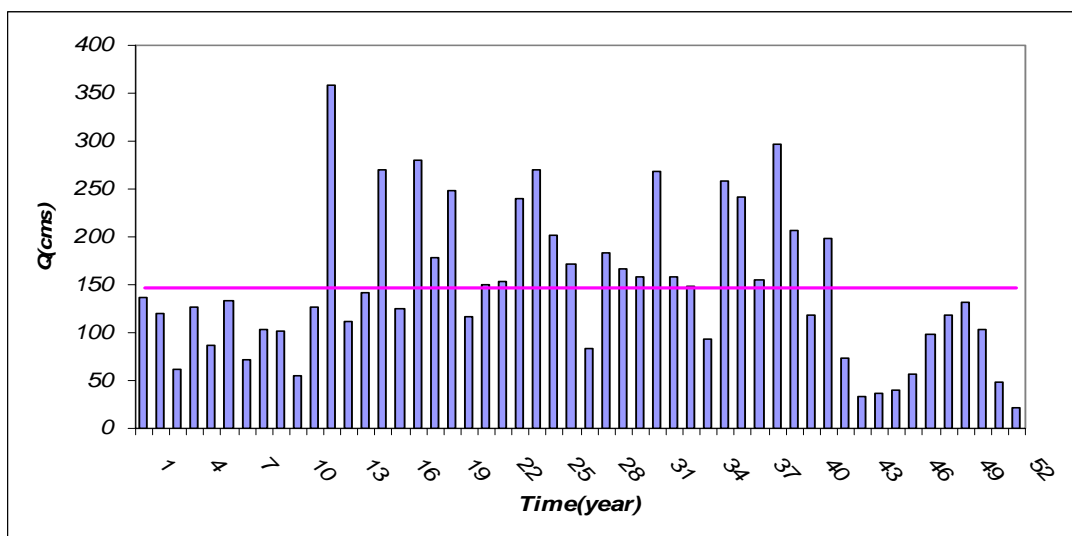
## تحلیل متوسط آبدهی

آبدهی سالانه و ماهانه تکمیل شده برای ایستگاه حمیدیه، مورد تحلیل و تغییرات سری آبدهی سالانه حول متوسط و تغییرات زمانی جریان آبدهی ماهانه در ایستگاه هیدرومتری حمیدیه را نشان می‌دهند. با نگاهی به جدول (۲) و نمودارها نتایج ذیل قابل ارائه است.

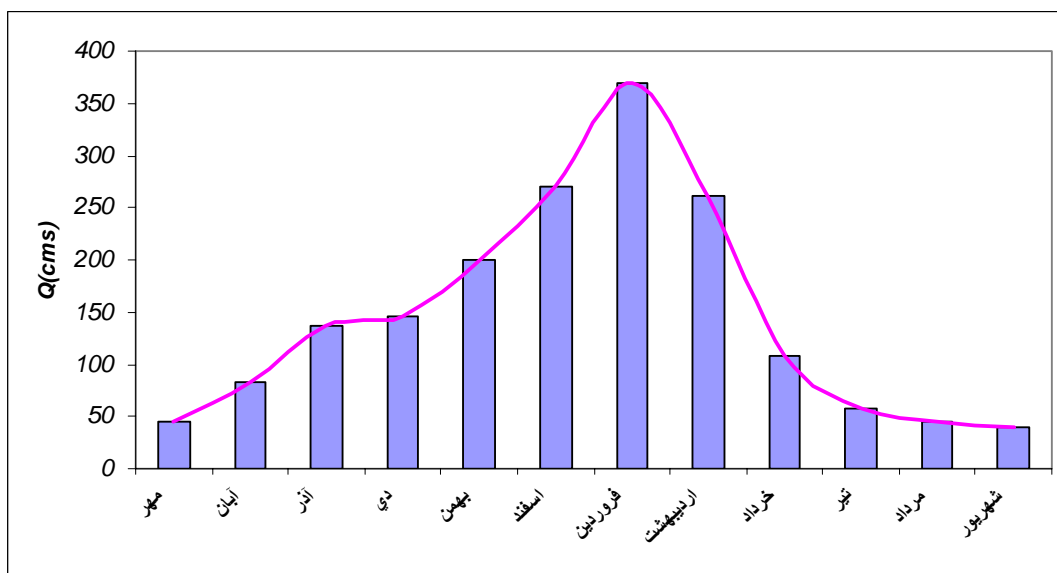
تحلیل جریان در مقیاس ماهانه و سالانه برای ایستگاه هیدرومتری حمیدیه نشان می‌دهد که آبدهی متوسط رودخانه کرخه در حمیدیه ۱۵۲ و انحراف معیار ۷۶ متر مکعب در ثانیه می‌باشد. حداکثر آبدهی سالانه در این ایستگاه مربوط به سال آبی ۴۷-۴۸ و برابر ۳۵۸ متر مکعب در ثانیه و حداقل آبدهی سالانه به میزان ۳۴ متر مکعب در ثانیه در سال آبی ۷۸-۷۹ می‌باشد. ضریب تغییرات رودخانه کرخه در این محل ۵۰ درصد است. بیشترین درصد جریان مربوط به فروردین و برابر ۲۱ درصد و کمترین مقدار ۲ درصد طی شهریورماه می‌باشد. بیشترین جریان فصلی طی بهار و برابر ۴۲ درصد آبدهی است.

جدول (۲): آبدهی متوسط ماهانه و سالانه به همراه سایر پارامترهای آماری ایستگاه هیدرومتری حمیدیه. (دبی به متر مکعب بر ثانیه)

| پارامترهای آماری  | مهر  | آبان | آذر  | دی   | بهمن | اسفند | فروردین | اردیبهشت | خرداد | تیر  | مرداد | شهریور | میانگین |
|-------------------|------|------|------|------|------|-------|---------|----------|-------|------|-------|--------|---------|
| متوسط             | 46   | 83   | 137  | 145  | 200  | 271   | 368     | 262      | 107   | 58   | 45    | 39     | 147     |
| حداکثر            | 241  | 417  | 894  | 419  | 638  | 892   | 1329    | 802      | 290   | 207  | 202   | 198    | 358     |
| حداقل             | 8    | 13   | 28   | 32   | 25   | 16    | 18      | 18       | 12    | 10   | 10    | 5      | 21      |
| انحراف معیار      | 34   | 66   | 126  | 85   | 128  | 187   | 296     | 187      | 73    | 40   | 32    | 30     | 77      |
| ضریب تغییرات      | 0.74 | 0.79 | 0.92 | 0.59 | 0.64 | 0.69  | 0.80    | 0.71     | 0.68  | 0.69 | 0.71  | 0.77   | 0.53    |
| دامنه تغییرات     | 233  | 404  | 866  | 387  | 614  | 876   | 1311    | 784      | 278   | 197  | 192   | 193    | 337     |
| درصد جریان ماهانه | 2.6  | 4.7  | 7.8  | 8.3  | 11.3 | 15.4  | 20.9    | 14.9     | 6.1   | 3.3  | 2.6   | 2.2    | ---     |
| درصد جریان فصلی   |      | 15   |      |      | 35   |       |         | 42       |       |      | 8     |        | ---     |



نمودار(۱) ترسالی و خشکسالی در سالهای مختلف رانشان میدهد



نمودار(۲) میزان آبدهی در ماه های مختلف سال رانشان میدهد

### تحلیل فراوانی آبدهی:

برای داشتن دیدگاه احتمالاتی در جهت تعیین واقعی تر آورد جریان آب سطحی رودخانه‌ها در ایستگاه مورد مطالعه بر روی رودخانه کرخه مورد توجه قرار گرفت و در سطوح احتمالاتی مشخص محاسبات مورد نیاز انجام پذیرفت. از میان توزیع‌های آماری مختلف مناسب‌ترین توزیع برای این ایستگاه انتخاب شد. به طور کلی، تحلیل فراوانی آبدهی می‌تواند شامل مراحل ذیل باشد:<sup>۷</sup>

الف) جمع‌آوری نمونه (سری آبدهی متوسط سالانه)

ب) ترمیم و تکمیل داده‌های نمونه و آزمون‌های لازم آماری

سازمان آب و برق خوزستان ؛ بخش آمار سازمان ؛ آمار آبهای سطحی و از ۱۳۵۷ تا آخر ۱۳۸۷

ج) انتخاب توزیع مناسب آماری (تابع چگالی  $f(x)$  یا تابع توزیع  $F(x)$ ).

د) برآورد پارامترهای تابع چگالی

ه) آزمون های مورد نیاز برای برازش تابع چگالی و انتخاب بهترین تابع

و) محاسبه دوره برگشت (عکس احتمال وقوع) از روی تابع توزیع انتخابی

در این مطالعه تحلیل فراوانی جریان با رعایت ضوابط و قواعد تحلیل فراوانی صورت گرفت. لازم به ذکر است که تحلیل فراوانی و میزان انطباق توزیع های مختلف آماری بر سری داده های جریان با استفاده از نرم افزارهای تحلیل فراوانی هیدرولوژیکی هیفا صورت گرفت. برای این منظور از توزیع های آماری نرمال، لوگ نرمال دو پارامتری، لوگ نرمال سه پارامتری، گاما دو پارامتری، پیرسون تیپ III، لوگ پیرسون تیپ III و گامبل استفاده خواهد شد. جهت محاسبه پارامترهای توزیع دو روش گشتاور (Moment) و حداکثر درست نمایی (Maximum Likelihood) به کار گرفته می شوند. بهترین توزیع آماری منطبق بر داده ها، براساس حداقل مقدار میانگین انحرافات نسبی مقادیر مشاهده ای دبی حداکثر لحظه ای و مقادیر محاسبه آن در توزیع، میانگین مربع انحرافات نسبی، کای-اسکوئر ( $\chi^2$ ) و مقایسه برازش توزیع بر داده های مشاهداتی انتخاب شد. با انتخاب تابع توزیع احتمال برای سری سالانه داده ها مقادیر حجم آبدهی سالانه در سطوح احتمالاتی مورد نظر محاسبه و نتایج در جدول (۳) و (۴) ارائه گردیده است. همچنین در نمودار (۱) آبدهی را در فراوانی های مختلف نشان می دهد. تحلیل فراوانی آبدهی نشان می دهد که نسبت آبدهی با فراوانی ۵۰ درصد به آبدهی متوسط برای ایستگاه مورد مطالعه حدود ۹۲ درصد است. این حاکی از این است که سال های خشک بیشتر از سال های مرطوب می باشد.

جدول (۳): تحلیل فراوانی آبدهی سالانه رودخانه کرخه در ایستگاه حمیدیه (مترمکعب بر ثانیه)

| نام ایستگاه | آبدهی متوسط | آبدهی با فراوانی معین یا بالاتر |     |     |     |     |     |     |
|-------------|-------------|---------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|             |             | 50%                             | 60% | 70% | 75% | 80% | 90% | 95% |
| حمیدیه      | 147         | 137                             | 119 | 101 | 91  | 81  | 56  | 38  |

جدول (۴): تحلیل فراوانی آبدهی سالانه رودخانه کرخه در ایستگاه حمیدیه (میلیون مترمکعب)

| نام ایستگاه | آبدهی متوسط | آبدهی با فراوانی معین یا بالاتر |      |      |      |      |      |      |
|-------------|-------------|---------------------------------|------|------|------|------|------|------|
|             |             | 50%                             | 60%  | 70%  | 75%  | 80%  | 90%  | 95%  |
| حمیدیه      | 4636        | 4320                            | 3753 | 3185 | 2870 | 2554 | 1766 | 1198 |

### تحلیل خشکسالی هیدرولوژیک

خشکسالی هیدرولوژیک بعلت نقصان ریزش های جوی و عدم تامین منابع آب های سطحی یا زیرزمینی ناشی می شود این نوع خشکسالی با تاخیر بیشتری نسبت به خشکسالی هواشناسی یا کشاورزی رخ می دهد. زیرا مدت زمان زیادی طول می کشد تا کمبود بارش در اجزاء سیستم هیدرولوژیکی مثل رطوبت خاک، سطح مخازن، آب های زیرزمینی و جریان رودخانه ها اثر خود را آشکار می کند. هر چند که در بروز خشکسالی هیدرولوژیک، اقلیم عامل اولیه می باشد، ولی سایر عوامل از جمله تغییر

کاربری اراضی، تخریب اراضی و ساخت سدها، همگی روی خصوصیات هیدرولوژیکی حوضه اثر می‌گذارند. از دیدگاه اقلیمی خشکسالی وقتی اتفاق می‌افتد که بارش یک محل در یک دوره زمانی معین کمتر از میانگین بارش آن محل در همان دوره زمانی باشد، چرا که معمولاً گیاهان زراعی مطابق با میانگین بارش دریافتی آن محل سازگاری یافته‌اند و هر گاه بارش دریافتی کمتر از میانگین شود در حیات آنان اختلال ایجاد می‌گردد. بررسی و تحلیل آمار آبدهی جریان نشان می‌دهد که در نیم قرن اخیر حوضه آبریز کرخه خشکسالی حاد را تجربه کرده است. این خشکسالی‌ها در دو سال آبی متوالی ۱۳۷۸-۷۹ و ۱۳۷۹-۸۰ رخ داده است. در سال آبی ۸۶-۸۷ نیز خشکسالی بسیار شدید در سطح حوضه آبریز کرخه رخ داد که از دو سال آبی خشک ۷۸-۷۹ و ۷۹-۸۰ حادث‌تر بوده است. سال آبی ۸۷-۸۸ به لحاظ آورد جریان در ۵۲ سال اخیر بی‌سابقه بوده به نحوی که بالاترین رتبه را به لحاظ خشکسالی داشته است. نتایج تحلیل خشکسالی با دوره‌های بازگشت مختلف برای سری سالانه در ایستگاه حمیدیه بر روی رودخانه کرخه انجام گرفت که نتایج آن در جداول (۴) و (۵) منعکس شده است.<sup>۱</sup>

جدول (۵): تحلیل خشکسالی رودخانه کرخه در محل ایستگاه حمیدیه (مترمکعب برثانیه)

| دوره بازگشت ( سال ) |     |     |    |    |    |    |    |     | متوسط | نام ایستگاه | نام رودخانه |
|---------------------|-----|-----|----|----|----|----|----|-----|-------|-------------|-------------|
| 500                 | 200 | 100 | 50 | 25 | 20 | 10 | 5  | 2   |       |             |             |
| 7.1                 | 11  | 16  | 23 | 33 | 37 | 53 | 78 | 138 | 147   | حمیدیه      | کرخه        |

### نتیجه گیری:

خشکسالی یکی از مهم ترین بلاهای طبیعی است که هر چند سال یک بار در منطقه مورد مطالعه حادث می شود . و بر حسب شدت آن خساراتی را وارد می نماید و مشکلات خاصی را برای این منطقه (شبکه آبیاری و زهکشی حمیدیه) به وجود می آورد. لذا برآن شدیم تا با تعیین و تحلیل خشکسالی های این منطقه و

تاثیری که این خشکسالی ها بر روی منابع آبهای سطحی ، محصولات کشاورزی داشته را مورد مطالعه قرار می دهیم تا با یک برنامه ریزی اصولی به مقابله با این پدیده بپردازیم.

بررسی و تحلیل آمار آبدهی جریان نشان می‌دهد که در نیم قرن اخیر حوضه آبریز کرخه خشکسالی حاد را تجربه کرده است. این خشکسالی‌ها در دو سال آبی متوالی ۱۳۷۸-۷۹ و ۱۳۷۹-۸۰ رخ داده است. در سال آبی ۸۶-۸۷ نیز خشکسالی بسیار شدید در سطح حوضه آبریز کرخه رخ داد که از دو سال آبی خشک ۷۸-۷۹ و ۷۹-۸۰ حادث‌تر بوده است. سال آبی ۸۷-۸۸ به لحاظ آورد جریان در ۵۲ سال اخیر بی‌سابقه بوده به نحوی که بالاترین رتبه را به لحاظ خشکسالی داشته است. نتایج تحلیل خشکسالی با دوره‌های بازگشت مختلف برای سری سالانه در ایستگاه حمیدیه بر روی رودخانه کرخه انجام گرفته است که نتایج آن در جداول زیر آمده است

تحلیل جریان در مقیاس ماهانه و سالانه برای ایستگاه هیدرومتری حمیدیه نشان می‌دهد که آبدهی متوسط رودخانه کرخه در حمیدیه ۱۵۲ و انحراف معیار ۷۶ متر مکعب در ثانیه می‌باشد. حداکثر آبدهی سالانه در این ایستگاه مربوط به سال آبی ۴۸-۴۷ و برابر ۳۵۸ متر مکعب در ثانیه و حداقل آبدهی سالانه به میزان ۳۴ متر مکعب در ثانیه در سال آبی ۷۸-۷۹ می

صفدری ، علی اکبر و دیگران ؛ پهنه بندی خشکسالی شدید حوزه کارون به کمک شاخص SPI در محیط GIS فصلنامه علمی ترویجی خشکی و خشکسالی کشاورزی ؛ فصل هفتم؛ بهار ۱۳۸۲.

باشد. ضریب تغییرات رودخانه کرخه در این محل ۵۰ درصد است. بیشترین درصد جریان مربوط به فروردین و برابر ۲۱ درصد و کمترین مقدار ۲ درصد طی شهریورماه می‌باشد. بیشترین جریان فصلی طی بهار و برابر ۴۲ درصد آبدهی است

### منابع:

- {۵} سازمان هواشناسی استان خوزستان ; آمار عناصر اقلیمی ایستگاه سینوپتیک از ۱۳۸۳ تا ۱۳۸۷
- {۶} سایت اینترنتی سازمان هواشناسی کشور [www.IR/met.Net](http://www.IR/met.Net)
- {۷} سازمان آب و برق خوزستان ; بخش آمار سازمان ; آمار آبهای سطحی و از ۱۳۵۷ تا آخر ۱۳۸۷
- {۸} صفدری ، علی اکبر و دیگران ; پهنه بندی خشکسالی شدید حوزه کارون به کمک شاخص SPI در محیط GIS فصلنامه علمی ترویجی خشکی و خشکسالی کشاورزی ; فصل هفتم; بهار ۱۳۸۲.

با تشکر از همکاری دفتر تحقیقات و استانداردهای (شبکه های آبیاری و زهکشی ) سازمان آب و برق خوزستان