بررسی روند تغییرات عنصر بارش جهت ارزیابی تغییر اقلیم در حوضه اعلا (مطالعه موردی ایستگاه میداوود –جوکنک)

کوروش چمبری[*1]
سازمان آب و برق خوزستان
[1*]*Korush.chambari@gmail.com*

چکیده

کمبود بارش و ایجاد خشکسالی یکی از مهمترین بلایای طبیعی است که چند سالی در منطقه مورد مطالعه حادث شده است. چنین بلایای بر حسب شدت رخداد آن خسارت های غیر قابل جبرانی را بر مردم منطقه وارد می‌نماید. در همین راستا تصمیم گرفته شد تا با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و روش‌های آماری نقش بارندگی بر دبی و منابع آبی منطقه بررسی شود.تغییر اقلیم، به همراه رشد جمعیت انسان و افزایش تقاضا برای آب، چالش های جدیدی را در مدیریت آب ایجاد خواهد کرد. مدیریت آب برای مصارف انسانی یک فعالیت چالش بر انگیز و پرهزینه بوده است. انسان به ناچار بایستی با افزایش سیلاب‌ها در بعضی مناطق و افزایش خشکسالی‌ها در سایر مناطق سازگار شود. همچنین بعلت کمبود بارش و ایجاد خشکسالی که یکی از مهمترین بلایای طبیعی است که چند سالی در منطقه مورد مطالعه حادث شده است. چنین بلایایی بر حسب شدت رخداد آن خسارت های غیر قابل جبرانی را بر مردم منطقه وارد می‌نماید. در همین راستا با استفاده از روش-های آماری و سیستم اطلاعات جغرافیایی در ابتدا جهت بررسی نقش بارش بر رواناب های سطحی و اینکه میزان بارش بر دبی جریان آب‌های سطحی به چه شکل می‌باشد. از آمار ایستگاه هیدرومتری جوکنک که بر روی رودخانه علا واقع شده است استفاده می‌نماییم. پس از بستن رگرسیون خطی و محاسبه همبستگی بین این دو پارامتر آماری مشخص شده است که رابطه مستقیمی بین تغییرات دوره آماری بارش با جریان های سطحی وجود دارد و طبق بررسی روند بارش های منطقه مورد نظر با استفاده از میانگین متحرک دیده شده که میانگین بارندگی سالانه نسبت به طول دوره آماری کاهش پیدا کرده است که این نتیجه نشان از تغییرات محسوس اقلیمی در منطقه می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: ایستگاه هیدرومتری، بارش، تغییر اقلیم،رودخانه اعلا

۱- مقدمه

تغییر اقلیم عبارتست از تغییرات رفتارآب و هوایی یک منطقه نسبت به رفتاری که در طول یک افق زمانی بلند مدت از اطلاعات مشاهده شده یا ثبت شده در یک منطقه مورد انتظار است(کارآموز و عراقی نژاد،۱۳۸۴). به بیان دیگر، تغییر اقلیم، معادل تغییرات معنی دار آماری برای متوسط وضع آب وهوا در یک دوره طولانی (چند دهه و بیشتر) است. این تغییرات می

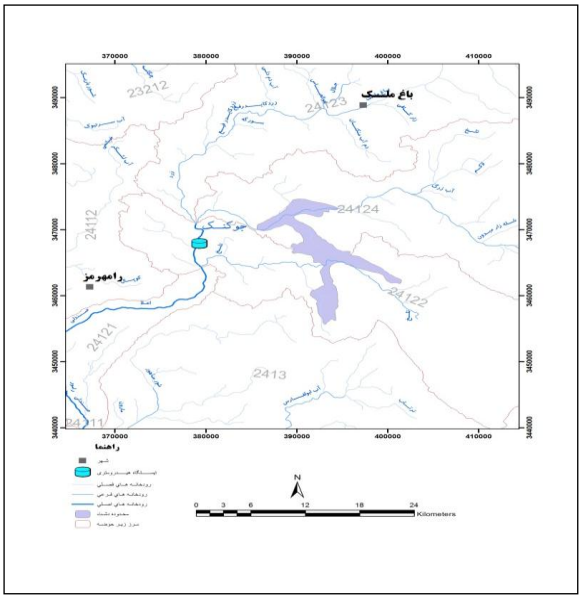
۱- کارشناس ارشد اقلیم شناسی دربرنامه ریزی محیطی-سازمان آب و برق خوزستان

تواند در متوسط دما، بارندگی، الگوهای آب و هوایی، باد، تابش وپارامترهای مشابه آن باشد. اقلیم می تواند گرم تر و یا سردتر شود. مقادیر سالانه بارندگی یا برف می‌تواند افزایش و یا کاهش یابد(الهی،۱۳۹۰).

تغییر اقلیم در حال حاضر یکی از مهمترین چالش‌های محیطی در جهان امروز است که افزایش درجه حرارت، ذوب شدن یخ-های قطبی، بالا آمدن سطح آب‌های آزاد جهان، نوسانات منابع آب زیرزمینی و سطحی، تغییر در آستانه‌های آب و هوایی از پیامدهای آن می‌باشد. مسئله تغییر اقلیم بر کمیت و کیفیت منابع آب تاثیر گذاشته و نیاز بخش‌های صنایع، کشاورزی و تامین آب شرب را تحت تاثیر خود قرار می‌دهد. ارتباط تنگاتنگی بین چرخه هیدرولوژی و سیستم اقلیمی وجود دارد. هر تغییری در اقلیم کلیه عناصر هیدرولوژی را تغییر می‌دهد و عکس آن نیز اتفاق می‌افتد. روان آب، آبدهی رودخانه‌ها، آب‌های زیرزمینی، شدت سیلاب و خشکی همگی متاثر از میزان بارش که یکی از مهمترین عناصر اقلیمی به شمار می‌آید، می‌باشند. مشکل که در اثر نوسانات و تغییرات عناصر اقلیمی (بارش) در منطقه مورد مطالعه بوجود آمده افت سطح آب زیرزمینی در آبخوان دشت میداود دالون در سال های اخیر بوده است. در همین راستا اقدام به بررسی متغییر های بارش و حجم رواناب و سطح آب مخزن می‌نماییم، زیرا تنها از بررسی این پارمترها است، که می‌توانیم کنترل نوسانات شدید افت آب در منطقه و تاثیر بارش را بر هر دو منبع آب‌های سطحی و زیرزمینی را برآورد نموده، تا بتوانیم نتایج و راهکارهای لازم را جهت مقابه با چنین مشکلاتی بررسی نماییم. تا کنون مطالعات متعددی در زمینه تغییر اقلیم، خشکی، پایش خشکسالی و موضوعات مرتبط دیگر صورت گرفته است و تحقیقات بسیاری نیز با توجه به اهمیت موضوع در حال انجام است. عباسی و همکاران(۱۳۸۰)، با بررسی اطلاعات بدست آمده از سطح ۲۳ ایستگاه باران‌سنجی استان خوزستان و پردازش آمار بارندگی آنها، روشSPI را نسبت به شاخص درصد از نرمال مقایسه و بیان کردند که روش SPI برای دوره‌های کوتاه‌تر کاربردی بوده و علاوه بر آن زمان شروع و خاتمه خشکسالی را نیز در این روش می‌توان بیان نمود.قربانی و سلطانی (۱۳۸۱)، میزان تغییر در متغّیرهای مربوط به دما و بارندگی را با روش رگرسیون خطّی ساده مورد مقایسه قرار داده و نتیجه گرفتند که تغییر اقلیم جهانی در این منطقه بر دما اثر محسوسی نداشته ولی موجب کاهش بارندگی گردیده است. برخورداری(۱۳۸۴)، موضوع کار تغییرات اقلیم بر جریان رودخانه حوزه آبخیز میناب با استفاده از Gis وRs روش کار استفاده از داده‌های بارندگی و سیلاب و بررسی و تحلیل آن‌ها با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و استفاده از آمار ایستگاه‌های هیدرومتری و باران سنجی داخل حوضه و استفاده از میانگین متحرک دوره تر و خشک رودخانه در طول دوره آماری استخراج شده‌است. نتایج:علیرغم یکسان بودن بارش میزان بارش در دو دوره ترسالی و دبی‌های متوسط و پایه رودخانه کاهش قابل توجهی داشته و جریان رودخانه از حالت نیمه دائمی به فصلی تغییر پیدا کرده است.کارآموز(۱۳۹۰)، موضوع کار: ارزیابی تغییر اقلیم بر منابع آب زیرزمینی دشت رفسنجان، روش‌کار و تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده از خروجی‌های مدل گردش عمومی جو جهت انطباق از مقیاس خروجی این مدل‌ها از دادهای بارش و دما توسط ریز مقیاس استفاده شده و از اطلاعات ریز مقیاس‌ها جهت تعیین مقادیر تغذیه و تخلیه دشت محاسبه گشته، نتایج کار مطالعه با فرض حفظ وضعیت موجود توسعه منطقه حاکی از سیر نزولی حجم آبخوان با توجه به تغییرات اقلیمی و اثرات آن بر منابع و مصارف محدوده مطالعاتی می‌باشد.

۲- موقعیت منطقه مورد مطالعه

ایستگاه مورد مطالعه برروی رودخانه علا تاسیس شده است و درحال حاضر نیز مورد استفاده بوده و بصورت منظم اندازه-گیری و قرائت می‌شود. ایستگاه هیدرومتری جوکنک با طول جغرافیایی ´۴۳ °۴۹ و عرض جغرافیایی ´۲۰ °۳۱ و ارتفاع ۳۳۰ متر و سال تاسیس ۱۳۳۴ برروی رودخانه علا واقع شده است. جوکنک که بر روی رودخانه اعلا واقع شده است استفاده می‌نماییم. موقعیت ایستگاه هیدرومتری جوکنک در شکل(۱)مشخص شده است.



شکل(۱) نمای کلی حوضه آبریز رودخانه الله و ایستگاه هیدرومتری جوکنک

این ایستگاه در واقع علاوه بر اینکه رواناب سطحی رودخانه اعلا را ثبت می‌کند، چون در پایین دست رودخانه زرد هم قرار گرفته دبی عبوری این رودخانه را هم از طریق همین ایستگاه می‌توان به دست آورد. در همین راستا از طریق فرمول محاسبه میانگین وزنی که در زیر آورده شده است، دبی جریان عبوری را با توجه به دبی جریان محاسبه شده توسط ایستگاه هیدرومتری جوکنک محاسبه و بدست آوردیم. با توجه به اینکه میانگین حسابی فقط یک دیدکلی از مقدار متوسط داده ها در اختیار می‌گذارد، در برخی موارد لازم است که مقدار دقیقتری از میانگین با دخالت دادن فراوانی مشاهدات محاسبه شود. در این حالت از میانگین وزنی استفاده می‌شود. این میانگین با رابطه زیر محاسبه می‌شود(رنجبران،۱۳۸۷)

۳-مواد و روش ها

جهت دسترسی و استفاده از آمار مورد نیاز برای انجام تحقیق به سازمان‌هایی که در این زمینه اقدام به تولید آمار می‌کنند، مراجعه نموده و آمار مورد نظر را تهیه و پس از آن نتایج بصورت جدول، نمودار و نقشه تهیه و ارائه می‌گردد.

نرم‌افزارهایی که در این تحقیق مورد استفاده قرار گرفتند شامل دوتیپ نرم‌افزارهای آماری Excel و نرم‌افزارهایی Gis[1] که شامل Arc Gis می‌باشند. تمامی عملیات بررسی تغییرات اقلیمی در منطقه مورد مطالعه توسط داده‌های آماری حاصل از برداشت‌های صحرایی و نرم افزارهای مورد نظر بوده است. جهت بررسی وضعیت دبی آب رودخانه از آمار و اطلاعات ایستگاه هیدرومتری جوکنک که بر روی رودخانه علا واقع گردید، استفاده شده است.

دوره زمانی که مورد بررسی قرار گرفته مربوط به ۳۰ سال آبی می‌باشد. این دوره زمانی متعلق به آمار ایستگاه دبی سنجی جوکنک که برروی رودخانه اعلا تاسیس شده است. در این قسمت شاخه‌بندی رودخانه‌های جاری در محدوده مورد مطالعه صورت گرفته است. خصوصیات رودخانه ها و آبدهی متوسط، حداقل و حداکثر ماهانه و سالانه ایستگاه جوکنک گزارش می-گردد.

[1]- Gographical Information System

جدول(۱))میانگین دبی دشت میداود دالون و میانگین دبی ایستگاه هیدرومتری جوکنک و باران سنجی

سال آبی	باران ایستگاه میداود	میانگین دبی ایستگاه جوکنک	میانگین دبی دشت میداود دالون
1381-80	580.5	36.5	0.94
1382-81	367.0	11.3	0.29
1383-82	413.5	17.1	0.44
1384-83	412.5	27.2	0.70
1385-84	430.5	44.5	1.14
1386-85	338.0	15.0	0.38
1387-86	146.0	7.7	0.20
1388-87	172.0	5.6	0.14
1389-88	447.0	13.9	0.36
1390-89	179.0	7.3	0.19

۴- نتایج

با استفاده از روش میانگین وزنی دبی مربوط ایستگاه جوکنک را محاسبه کرده ایم. با توجه به اینکه میانگین حسابی فقط یک دید کلی از مقدار متوسط داده ها در اختیار می‌گذارد، در برخی موارد لازم است که مقدار دقیقتری از میانگین با دخالت دادن فراوانی مشاهدات محاسبه شود. در این حالت از میانگین وزنی استفاده می‌شود. این میانگین با رابطه زیر محاسبه می‌شود:

رابطه (۱) $$\text{میانگین وزنی} = \frac{\sum wx}{\sum w}$$

که در آن :

$\sum WX$ = مجموع ارزشهای وزنی.

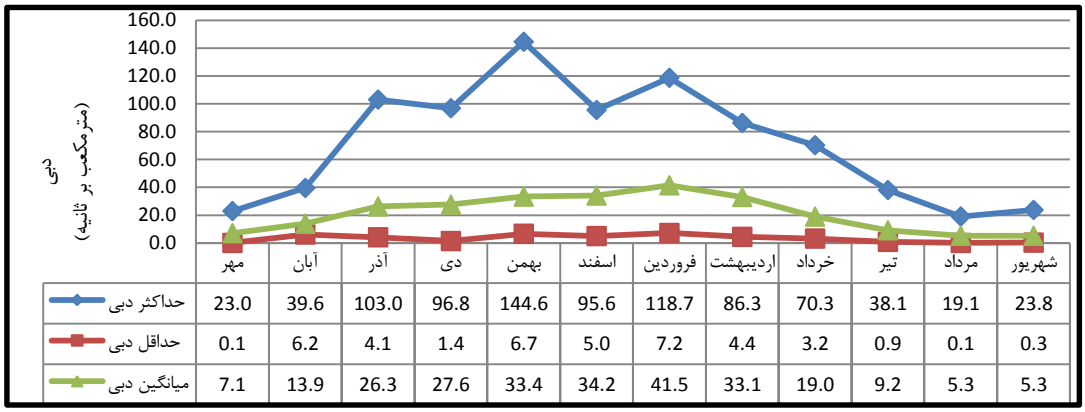
$\sum W$ = مجموع وزنهاست.

در جدول(۱) میانگین دبی جریان عبوری در طی دوره آماری بصورت سالانه محاسبه شده است.

جدول (۲) آبدهی ماهانه ایستگاه هیدرومتری جوکنک

پارامتر	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	سالانه
آبدهی ایستگاه جوکنک	7.1	13.9	26.3	27.6	33.4	34.2	41.5	33.1	19.0	9.2	5.3	5.3	21.3

پس از تصحیح و تطویل آمار ایستگاه مورد اشاره، آمار دبی ماهانه طی سال‌های مشترک آماری از سال آبی ۶۱-۱۳۶۰ الی ۹۰-۱۳۸۹ مورد بررسی قرار گرفت. جداول ۲ مقادیر متوسط دبی ماهانه ایستگاه جوکنک را به همراه پارامترهای آماری شامل حداکثر، حداقل، نشان می‌دهد. مطابق این بررسی در ایستگاه، فروردین ماه بیشترین دبی و شهریور ماه کمترین دبی ثبت شده را به خود اختصاص داده است. همچنین در شکل ۲حداقل، متوسط و حداکثر دبی ماهانه ایستگاه مذکور به صورت نموداری ارائه شده است.

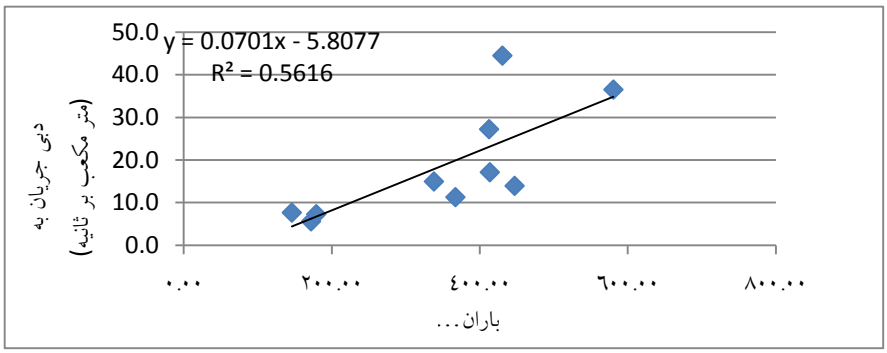


	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور
حداکثر دبی	23.0	39.6	103.0	96.8	144.6	95.6	118.7	86.3	70.3	38.1	19.1	23.8
حداقل دبی	0.1	6.2	4.1	1.4	6.7	5.0	7.2	4.4	3.2	0.9	0.1	0.3
میانگین دبی	7.1	13.9	26.3	27.6	33.4	34.2	41.5	33.1	19.0	9.2	5.3	5.3

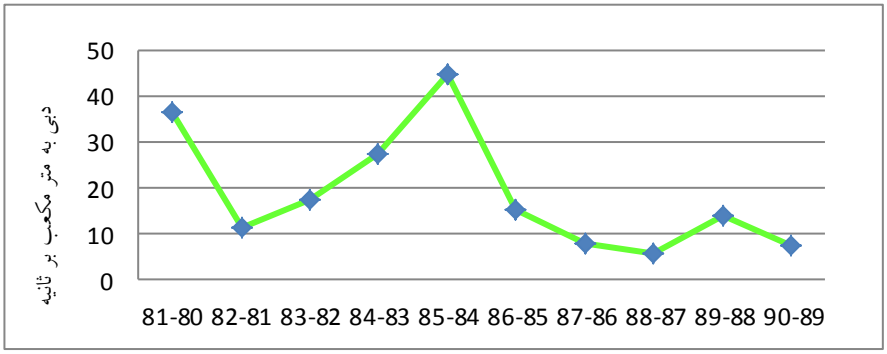
شکل (۲) حداقل، متوسط و حداکثر دبی ماهانه ایستگاه جوکنک

جهت بررسی نقش بارش بر رواناب های سطحی و اینکه میزان بارش بر دبی جریان آب‌های سطحی به چه شکل می‌باشد. از آمار ایستگاه هیدرومتری جوکنک که بر روی رودخانه اعلا واقع شده است استفاده می‌نماییم. این ایستگاه در واقع علاوه بر اینکه رواناب سطحی رودخانه اعلا را ثبت می‌کند، چون در پایین دست رودخانه زرد هم قرار گرفته دبی عبوری این رودخانه را هم از طریق همین ایستگاه می‌توان به دست آورد، در همین راستا از طریق فرمول محاسبه میانگین وزنی که در زیر آورده شده است، دبی جریان عبوری را با توجه به دبی جریان محاسبه شده توسط ایستگاه هیدرومتری جوکنک محاسبه و بدست آوردیم.

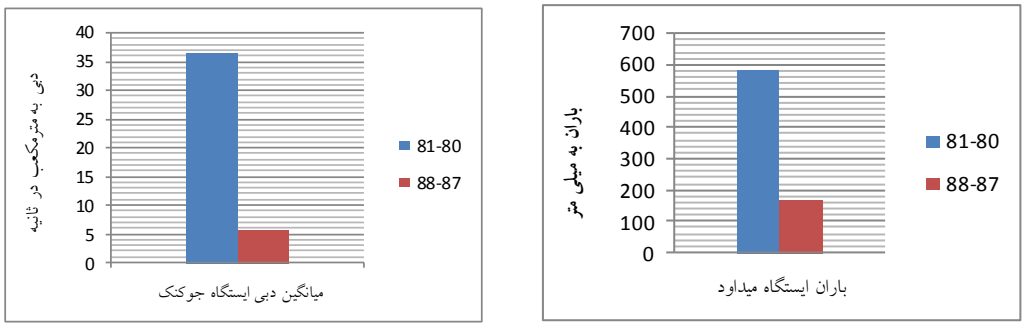
میانگین دبی جریان عبوری در طی دوره آماری بصورت سالانه محاسبه شده است. سپس با استفاده از روش میانگین وزنی دبی و بین دبی محاسبه شده و میانگین بارندگی سالانه ایستگاه باران سنج میداود رگرسیون خطی برقرار نموده، تا میزان همبستگی آن به دست آید. در شکل ۳ رگرسیون مورد نظر نمایش داده شده است. سپس بین دو متغیر بارندگی و دبی جریان با استفاده از روش پیرسن همبستگی بین آن ها را محاسبه کرده که این ضریب همبستگی برابر ۰.۷۵درصد به دست آمد.



شکل(۳) نمودار مقایسه بارش ایستگاه میداود و دبی جریان دشت میداود-دالون



شکل(۴) نمودار روند دبی جریان ایستگاه هیدرومتری جوکنک در طول دوره آماری



شکل (۵)مقایسه بارش و دبی بین دو ایستگاه میداود – جوکنک در دو سال آبی خشک و تر

۵-نتیجه گیری

از تجزیه تحلیل های حاصل نتیجه می‌گیریم که بین بارندگی ایستگاه میداود و دبی رواناب دشت مورد نظر ارتباط مستقیمی وجود دارد و روند افت و خیز های دبی تابع میزان بارندگی‌ها بوده است و در سال‌های پر آبی و کم آبی به خوبی قابل مشاهده است. نتیجه می‌گیریم که تنها منبع تغذیه کننده رودخانه منطقه مورد مطالعه ریزش‌های جوی است و از آنجایی که در سال های اخیر این بارش‌ها کاهش پیدا کرده است به تبع دبی جریان نیز همسو با آن‌ها این نوسانات کم آبی را بصورت واضح به ما نشان داده است. نتایج به دست آمده از آزمون های رگرسیون خطی و محاسبه ضریب همبستگی پیرسن دارای همبستگی تا ۰.۷۵درصد می‌باشند. این نتایج نشان می‌دهد که بین تغییرات بارش در سال های مرطوب و خشک و متغیرهای منابع آب زیرزمینی (سطح تراز آب) و متغیرهای آب سطحی (دبی رودخانه) ارتباط مستقیمی وجود دارد. هرگونه تغییراتی که در روند بارش منطقه بوجود آید نتیجه آن مستقیماً در حجم و نوسانات منابع آب دیده می‌شود. نتیجه کلی نشان می‌دهد که تغییرات معنی داری در حجم منابع آب های سطحی منطقه بوقوع پیوسته است.

۶-پیشنهادات

موارد پیشنهادی محقق به شرح زیر می‌باشد:

-افزایش ایستگاههای باران سنجی در منطقه و بروز رسانی آن ها با آخرین تکنولوژی ثبت دیجیتالی آمار و افزایش کادر فنی جهت پردازش داده های آماری.

- پراکندگی ایستگاه‌ها نامناسب بوده و تعداد آنها مخصوصاً در ارتفاعات ناکافی بوده لذا باید این مشکل با استفاده از ایجاد ایستگاه‌های جدید مرتفع گردد.

- با توجه به اینکه در مواقع سیلابی امکان ثبت آمار توسط متصدی مربوطه در شب مشکل می‌باشد و خطا بوجود می آید، پیشنهاد می‌گردد تمامی ایستگاه‌های هیدرومتری به سیستم دیتالاگر مجهز شوند.
-طراحی و ایجاد بانک اطلاعاتی در محیط GIS جهت دسترسی سریع‌تر به آمار و اطلاعات هواشناسی و هیدرولوژیکی مورد نیاز و بروزرسانی آن‌ها.
- آموزش کشاورزان جهت استفاده از روش‌های نوین آبیاری برای مقابله با پدیده خشکسالی ناشی از تغییرات اقلیمی بوجود آمده در محدوده موردمطالعه.
- با توجه به اینکه محصول کشاورزی استراتژیک منطقه برنج میباشد و این محصول هم نیاز به آب فراوان دارد و شرایط اقلیمی جدید بحران های اجتماعی و اقتصادی در منطقه مورد مطالعه بوجود آورده است پیشنهاد می‌شود در شرایط خشکسالی نوع کشت را عوض نموده و از محصولاتی که نیاز آبی کمتری دارند استفاده شود.
- استفاده از آبیاری بارانی و قطره‌ای به جای آبیاری غرقابی در کشاورزی .
- مدیریت صحیح آب در جلوگیری از بوجود آمدن چالش آبی در منطقه مورد مطالعه.
- گسترش و ارتباط با محافل علمی بین‌المللی و مراکز فعال در کشورهای پیشرفته با تغییرات اقلیمی و خشکسالی. مشورت های مستمر با محافل داخلی و خارجی و شرکت در سمینارها و گردهمایی‌ها.
- جلوگیری از آلودگی آب های سطحی و زیرزمینی با توجه به محدودیت آن‌ها.
- آشنایی مردم با شرایط بحرانی ناشی از تغییرات اقلیمی و آموزش های لازم از طریق رسانه‌های عمومی.

۷-تشکر و قدر دانی

از سازمان آب و برق خوزستان واحد آب معاونت مطالعات پایه و طرحهای جامع منابع آب و دفتر تحقیقات و استانداردهای شبکه های آبیاری و زهکشی جهت همکاری در این مقاله تشکر و قدردانی می گردد.

۸- مراجع

۱. ابراهیمی ،حسین و همکاران(۱۳۸۴).بررسی وجود تغییر دما در دشت مشهد به عنوان نمایه تغییر اقلیم در منطقه ،فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۷۹ ، ص ۵.
۲. ابولقاسمی،رسول(۱۳۸۵). سمینار اقلیم شناسی، مجله ژورنال هیدرولوژی،ص ،۱۰۹،۱۲۳
۳. الهی .فرشاد(۱۳۹۰).تغییر زمانی بارش و ارتباط آن با پدیده تغییر اقلیم،پایان نامه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز.
۴. بارتیل و همکاران(۲۰۰۵). تاثیر تغییرات آب و هوا برروی سیستم آب های زیرزمینی حوضه رود دانوب با استفاده از سری زمانی و سطح پیزومترها، سیستم پایش خشکسالی، مهندسین مشاور سامان آبراه.
۵. پاراب فارس(۱۳۸۹).گزارش بهنگام سازی تلفیق مطالعات منابع آب حوزه آبریز رودخانه‌های هندیجان – جراحی، جلد سوم ،
۶. پورسلمان اهوازی.صادق(۱۳۹۰). پایان نامه کارشناسی ارشد(بررسی تاثیر داده های اقلیمی در میزان ذخایر آبی دشت رامهرمز با استفاده از Gis)،دانشگاه ازاد اسلامی واحد اهواز.
۷. کاویانی،محمدرضاوهمکاران(۱۳۷۹).مبانی آب و هواشناسی ،انتشارات دانشگاه تهران ،چاپ‌هفتم،ص۳۷۹.
۸. محمدی.حسین(۱۳۸۷).مخاطرات جوی،انتشارات دانشگاه تهران،چاپ اول.

۹. مدرسی،فرشته و همکاران(۱۳۸۸). بررسی اثر پدیده تغییراقلیم بر رودخانه گرگانرود به منظور آشکارسازی تغییرات اقلیمی از دیدگاه آماری.
۱۰. مهدوی،مسعود و همکاران(۱۳۹۰).کاربرد آمار در جغرافیا،انتشارات قومس،چاپ سوم،ص۱۵۴.
۱۱. مهدوی،محمد(۱۳۷۸).هیدرولوژی کاربردی،انتشارات دانشگاه تهران،جلددوم .
۱۲. وزارت نیرو(۱۳۸۲).گزارش تلفیق اطلس حوضه جراحی، جلدسوم،ص۱.
۱۳. وزارت نیرو(۱۳۹۱)سازمان آب و برق خوزستان،معاونت مطالعات،بانک اطلاعاتی دفتر تلفیق و بیلان منابع آب.
۱۴. وزارت نیرو(۱۳۸۸)گزارش بیلان حوضه آبریز هندیجان جراحی،سازمان آب و برق خوزستان.
15. McLaughlin J.F., Jessica J., Hellmann J.L., Boggs C. L. and Ehrlich P. R., 2002. Climatechange hastens population extinctions, PNAS, ECOLOGY, Vol. 99, No. 9, 6073.Sparks, T .H., T ryjanowski, P., 2005. T he detection of climate impacts: some methodologicalconsiderations. International Journal of Climat ology, 25,271-277 .
16. Moron, V. And Ward, M. N. 1998: ENSO teleconnections with climate variability in the Europeam and Africam Sectors. Weathers ۵۵, 287-95.
17. Selection of variables for the purpose of regionalization of Iran's precipitation climate using multivariatemethod Article Journal of Hydrology, Volume 297, Issues 1–4, 1 September 2004, Pages 109-123Y Dinpashoh, A Fakheri-Fard, M Moghaddam, S Jahanbakhsh, M Mirnia
۱۸ .WMO (2002) World Meteorological Organization Statement on the status of global climate in 2002. World Meteorological Organization: Geneva.
20 .Kulabako, N. R., Nalubega, M. & Thunvik, R. (2007) Study of the impact of land use and hydrogeological settings on the shallow groundwater quality in a peri-urban area of Kampala, Uganda. *Sci. Total Environ.* **381**, 180–199.