

بررسی تغییرات اقلیمی در حوزه آبخیز قزل اوزن

در محدوده استان زنجان و تأثیر آن بر منابع آب منطقه

پرویز عبدی

عضو هیات علمی مرکز تحقیقات منابع طبیعی استان زنجان

چکیده

آب و هوا یکی از ارکان بنیادین زندگی بشر محسوب می‌شود و با پیشرفت و توسعه در جهان حفاظت از آن روز به روز اهمیت بیشتری می‌یابد. اثرات تغییرات اقلیم بر چرخه هیدرولوژیکی به صورت تغییرات در ذخیره آب در منطقه خاک، آبخوانها دریاچه‌ها و تغییر و جابه‌جایی در مقدار و توزیع زمانی رواناب رودخانه‌ها می‌باشد. این تغییرات ممکن است به صورت مثبت یا منفی رخ دهد ولی قدر مسلم اینکه میزان آب دسترسی در آینده تغییر خواهد کرد. لذا شناخت و ارزیابی کمی و کیفی حساسیت منابع آب به این تغییرات اقلیمی از اهمیت زیادی برخوردار بوده و توجهی ویژه را می‌طلبد.

هدف از این تحقیق، بررسی تغییرات اقلیمی در حوزه آبخیز قزل اوزن و تأثیر آن بر منابع آبی منطقه می‌باشد. حوضه آبخیز رودخانه قزل اوزن از نظر تقسیمات حوزه‌ای جزو حوزه دریاى خزر است. این رودخانه از ارتفاعات چهل چشمه کردستان بوده که طول آن حدود ۵۵۰ کیلومتر و وسعت حوزه آبخیز آن نزدیک به ۴۹۴۰۰ کیلومتر مربع است. متوسط بارندگی آن ۳۱۹ میلی‌متر و متوسط آبدهی آن ۳۵۳۲ میلیون مترمکعب بوده و در حدود ۸۶ درصد استان زنجان به وسعت ۱۹۰۶۴ کیلومتر مربع در داخل این حوزه واقع شده است. جهت انجام این تحقیق ابتدا اقدام به جمع‌آوری کلیه داده‌ها و اطلاعات موردنیاز از منطقه و انجام مطالعات کتابخانه‌ای و بررسی منابع گردید. سپس این داده‌های مورد پردازش قرار گرفته و با انجام تجزیه و تحلیل‌های آماری و مکانی تغییرات اقلیم ایجاد شده در یک دوره ۵ ساله با متوسط دوره آماری (۳۰ ساله) مقایسه شده و تأثیرات آن بر منابع آبی منطقه مورد ارزیابی قرار گرفت.

بر اساس نتایج بدست آمده تغییرات اقلیمی به وجود آمده در حوزه

آبخیز قزل اوزن در استان زنجان را می‌توان در سه مورد خلاصه نمود که شامل تغییر رژیم بارندگی حوزه از نوع برفی به بارانی، افزایش متوسط دما و در نتیجه افزایش شدت تبخیر و ذوب برف ارتفاعات و تغییر پراکنش زمانی و مکانی بارشها در طول سال، می‌باشد. این تغییرات باعث بروز یک خشکسالی از سال آبی ۷۵-۱۳۷۴ شده که تا سال اخیر ادامه پیدا کرده و این ناهنجاری اقلیمی بر منابع آبی این محدوده تأثیر گذاشته، به طوری که در مورد منابع آب سطحی نسبت به یک دوره آماری باعث تغییر و جابه‌جایی در مقدار و توزیع زمانی رواناب رودخانه‌ها (نسبت به ۲۰ سال گذشته از ۴۴ تا ۹۱ درصد) تغییر میزان بارندگی ۲۶ درصد (دوره ۳۱ ساله) افزایش دما نسبت به سالهای گذشته و تغییرات نسبتاً زیاد به وجود آمده در کیفیت آبهای سطحی شده است. لذا این عامل باعث کاهش میزان منابع آب سطحی شده و باعث افزایش بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی و افت سطح آب زیرزمینی گردیده است. در نتیجه باعث کاهش دبی چاهها، قنات و چشمه‌ها در منطقه شده، به طوری که در دشتهای زنجان و سجاس در طول ۵ ساله اخیر به ترتیب ۲۹۴ و ۶۷ میلیون مترمکعب کاهش حجم مخزن آب زیرزمینی به وجود آمده است. با توجه به اهمیت کشاورزی در منطقه کمبود منابع آب باعث ناهنجاریهای اقتصادی و اجتماعی در جامعه انسانی شده است. به طوری که براساس آمار موجود درصد اشتغال در امر کشاورزی در بین سالهای ۸۱-۱۳۷۰ در سطح استان و حوزه در حدود ۱۲ درصد کاهش پیدا کرده، که عمده‌ترین دلیل آن نبود آب و عدم امکان فعالیتهای کشاورزی به تبع آن بوده است. درحالی که به طور متوسط سالانه ۱۴۱۰ میلیون مترمکعب بدون استفاده از سطح استان خارج می‌شود. لذا می‌توان با رعایت حقایق موجود نسبت به کنترل و استفاده از این منابع از طریق احداث تأسیسات موردنیاز مانند سد‌ها، بندهای انحرافی، ایستگاههای پمپاژ و

تأسیسات تغذیه مصنوعی سفره‌های آب زیرزمینی و توسعه فعالیتهای کشاورزی اقدام نمود.

واژه‌های کلیدی: تغییرات اقلیمی، منابع آب، خشکسالی، حوزه آبخیز قزل اوزن، استان زنجان

مقدمه

آب و هوا یکی از ارکان بنیادین زندگی بشر محسوب می‌شود و با پیشرفت و توسعه در جهان حفاظت از آن روز به روز اهمیت بیشتری می‌یابد. تغییرات آب و هوا یکی از پیچیده‌ترین مشکلاتی است که بشر در حال حاضر و آینده با آن مواجه است. انسان بابت توجهی به قوانین حاکم بر طبیعت و عدم شناخت مسائل زیست محیطی مرتبط با آن عامل اصلی این تغییرات محسوب می‌گردد. تحقیقات و بررسیهای اخیر در ایران نشان از بارشهای منجمد کاسته شده و به جای آن بارندگیهای رگباری که اغلب با سیل همراه است در غیر فصل و با شدت بیشتری ریزش می‌نماید. در سالهای اخیر همه شاهد وقوع اینگونه پدیده‌های ناگوار در جهان و کشور بوده‌ایم که حاصل آن خسارات مالی و جانی فراوان بوده است.

در رابطه با تغییر اقلیم و اثرات مقایسه‌ای آن، کشور ایران با دارا بودن تنوع اقلیمی نسبتاً زیاد از حساسیت بیشتری برخوردار است و مطالعات مقایسه‌ای تغییرات بارندگی در دو مقطع زمانی ۳۰ ساله ۱۹۶۱ تا ۱۹۹۰ و دوره دهساله ۱۹۸۱ تا ۱۹۹۰ نشان می‌دهد که تغییرات شدید بارندگی در نواحی شمال غربی، غربی و بعضی از نواحی مرکزی و نواحی شرقی دریای خزر اتفاق افتاده است که نمایانگر افزایش بارندگیها است. وقوع تغییرات اقلیمی و آثار ناخوشایند آن به نوبه خود اثرات اجتماعی و اقتصادی فراوانی را به همراه دارد که سیاست‌گذاران و مدیران برنامه ریز کشور بایستی از هم اکنون راه چاره را برای مقابله با تأثیرات زیانبار این تغییرات ببینند.

در عمده مطالعات و تحقیقاتی که در طی دهه اخیر در زمینه تأثیر اقلیم بر منابع آب صورت گرفته، تغییرات دبی رودخانه‌ها ناشی از تغییرات میزان بارش و دمای هوا مورد توجه قرار گرفته است و فقط در تعداد معدودی از تحقیقات انجام شده نقش زمین‌شناسی و ظرفیت حوضه بر عکس‌العمل آن در مقابل تغییرات اقلیمی نیز در نظر گرفته شده است. وقوع رویدادهای ناهنجار و تأثیر آن در بسیاری از فعالیتهای بشری از جمله کشاورزی، منابع آب، صنعت، محیط زیست و غیره توانسته است توجه جهانیان و به خصوص برنامه ریزان را به این مهم معطوف دارد.

از اینرو و در این تحقیق سعی شده که در یک دوره آماری انتخاب شده تأثیر این تغییرات اقلیمی در حوزه آبخیز قزل اوزن بررسی شده و آثار آن بر منابع آبی منطقه مورد ارزیابی قرارگیرد.

مشخصات حوزه آبخیز قزل اوزن

حوضه آبخیز رودخانه قزل اوزن از نظر تقسیمات حوزه‌های جزو حوزه دریای خزر است. این رودخانه از ارتفاعات چهل چشمه کردستان بوده و از

استانهای کردستان، اردبیل، آذربایجان شرقی و غربی و زنجان عبور می‌کند طول این رودخانه در حدود ۵۵۰ کیلومتر و وسعت حوزه آبخیز آن نزدیک به ۴۹۴۰۰ کیلومتر مربع است. متوسط بارندگی آن ۳۱۹ میلی‌متر و متوسط آیدهی آن در ایستگاه گیلوان در یک دوره ۳۰ ساله، ۳۵۳۲ میلیون متر مکعب که با ملاحظه متوسط کل آلودگی برابر ۹ گرم در لیتر بار معلق به میزان ۳۰ میلیون تن رسوب وارد دریاچه می‌نماید. از نظر مورفولوژی این حوزه دارای مناطق کوهستانی و تپه ماهوری می‌باشد که اغلب دارای قلال مرتفع هستند و از پوشش گیاهی چندان بی‌برخوردار نمی‌باشند. در حدود ۸۶ درصد استان زنجان به وسعت ۱۹۰۶۴ کیلومتر مربع در داخل حوزه آبخیز قزل اوزن واقع شده است که این وسعت حدود ۳۸/۶ درصد مساحت کل محدوده است.

این رودخانه که شاخه اصلی رودخانه سفیدرود است در قسمت شمال غرب ایران بین طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۲۸ دقیقه الی ۴۹ درجه و ۸ دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۴ درجه و ۵۳ دقیقه الی ۴۶ درجه و ۳۷ دقیقه واقع گردیده است. (نگاره ۱).



نگاره (۱): موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

مواد و روشها

هدف از این تحقیق، همانطور که قبلاً اشاره شد، بررسی تغییرات اقلیمی در حوزه آبخیز قزل اوزن و تأثیر آن بر منابع آبی منطقه می‌باشد. جهت نیل به این هدف از داده‌ها و اطلاعات بشرح زیر استفاده شده است.

- ۱- اطلاعات و آمار مربوط به وضعیت اقلیم منطقه (بارندگی، دما، تبخیر، تعرق و غیره)
 - ۲- داده‌ها و اطلاعات زمین‌شناسی منطقه شامل بررسی وضعیت چینه‌شناسی و رسوب‌شناسی منطقه
 - ۳- داده‌ها، اطلاعات و آمار مربوط به وضعیت منابع آب سطحی منابع آب زیرزمینی منطقه
- ابتدا تمام این اطلاعات، داده‌ها و آمار جمع‌آوری گردید. سپس اقدام به پردازش و فرآوری آنها شد. به طور خلاصه مراحل انجام تحقیق به شرح زیر است:

- ۱- انجام مطالعات کتابخانه‌ای و بررسی سوابق و منابع علمی موجود در این زمینه
- ۲- جمع‌آوری داده‌ها، اطلاعات و آمار موجود از وضعیت اقلیم منطقه، زمین‌شناسی و منابع آب

جدول (۱): میزان بارندگی دوازده ماه سال آبی ۸۱-۸۰ و مقایسه درصد تغییرات آن نسبت به سال آبی ۸۰-۷۹ و متوسط ۳۱ سال و متوسط بارندگی استان زنجان به روش وزنی

ردیف	نام ایستگاه	بارش مجموعه دوازده ماه سال آبی ۸۱-۸۰ به میلیمتر			
		سال آبی ۸۱-۸۰	سال آبی ۸۰-۷۹	متوسط ۳۱ سال	درصد تغییرات نسبت به سال گذشته
		متوسط ۳۱ سال	سال گذشته	متوسط ۳۱ سال	سال گذشته
۱	قلنوق	۳۲۱	۳۵۶/۵	۳۷۲	-۱۰
۲	قره کهریز	۲۴۶/۶	۲۴۸/۹	۳۰۶/۶	-۱
۳	سارمساقلو	۲۲۲/۷	۱۹۹/۸	۲۸۰/۴	۱۱
۴	سلامت آباد	۱۸۵/۹	۲۰۷/۵	۲۹۹/۵	-۱۰
۵	تکمه داش	۲۹۴/۶	۲۱۳/۶	۳۳۶/۸	۳۸
۶	مشمبا	۲۰۶/۵	۱۳۹	۲۴۲/۵	۴۹
۷	دندی	۱۹۲	۲۱۴	۲۵۳/۲	-۱۰
۸	خرمدره	۲۸۰/۹	۱۹۹	۳۱۴/۱	۴۱
۹	گیلوان	۱۷۵	۱۷۳/۵	۱۷۷/۵	۱
	میانگین	۲۱۷/۴	۲۲۳/۵	۲۹۲/۵	-۳

در سلامت آباد تیخیرسنجی از محدوده استانی میباشد که برای تکمیل و پوشش دادن به شبکه تیسین از آن استفاده می‌شود.

خرمدره ایستگاه سینوپتیک می‌باشد که در آن به جای متوسط ۳۱ سال از متوسط ۱۶ سال استفاده شده است.

جدول (۲): میزان متوسط درجه حرارت سالانه ایستگاههای منتخب در سال ۸۰-۷۹ و مقایسه آن با دوره متوسط آماری ۲۰ ساله (درجه حرارت به سانتیگراد)

ردیف	نام ایستگاه	متوسط سال آبی ۸۰-۷۹	درجه حرارت	
			متوسط دوره آماری ۲۰ ساله	تغییرات نسبت به متوسط دوره آماری
۱	استوار	۱۰/۳۱	۸/۶	۱/۷۱
۲	قلنوق	۵/۲	۴/۰۲	۱/۱۸
۳	قره کهریز	۵/۴۱	۴/۶۲	۰/۷۹
۴	ظفرآباد	۵/۳۳	۴/۵	۰/۸۳
۵	خواجه شاهی	۵/۵۱	۴/۶۵	۰/۸۶
۶	کنبو	۴/۳۸	۳/۵۷	۰/۸۱
۷	سارمساقلو	۷/۱۸	۵/۷۷	۱/۴۱
۸	سلامت آباد	۲/۸۲	۵/۰۸	-۰/۲۶
۹	تکمه داش	۶/۵	۴/۸۵	۱/۶۵
۱۰	مشمبا	۸/۶۱	۷/۵۵	۱/۰۶
۱۱	دندی	۶/۲۲	۴/۲۴	۱/۹۸
۱۲	ارباط میانه	۸/۸۹	۶/۵۵	۲/۳۴
	میانگین	۶/۴۹	۵/۳۵	۱/۲۴

بررسی تأثیرات تغییر اقلیم بر منابع آب

وضعیت منابع آب حوزه آبخیز رودخانه قزل اوزن در محدوده استان زنجان در سال آبی ۸۰-۷۹ و ۸۱-۸۰ در مقایسه با یک دوره متوسط آماری ۳۱ ساله (۵۷-۵۸ تا ۸۱-۸۰) با توجه به آمار و اطلاعات پایه جمع آوری شده از ایستگاههای شبکه آب و هواشناسی موجود در سطح حوزه و منطقه مورد بررسی براساس تجزیه و تحلیل‌ها و ارزیابی به عمل آمده از

۳- انجام عملیات صحرایی جهت جمع آوری داده‌های زمین‌شناسی و منابع آب

۴- پردازش و فرآوری داده‌ها، اطلاعات و آمار جمع آوری شده و تشکیل بانک اطلاعاتی

۵- تلفیق داده‌ها، اطلاعات و آمار مختلف باهم

۶- تهیه و ترسیم جداول، نمودارها و گرافها از داده‌های تلفیق

۷- انجام تجزیه و تحلیل‌های مورد نیاز، استخراج نتایج و کنترل درجه اعتبار آنها

۸۰-۳۰۷۹ درصد و نسبت به متوسط بارندگی یک دوره ۳۱ ساله (۸۱-۱۳۵۰) ۲۶ درصد کاهش نشان می‌دهد. (نمودار (۱)) نقشه تهیه شده براساس مقادیر جدول (۱) نشان دهنده پراکندگی بارش در محدوده مورد مطالعه می‌باشد (نگاره (۳)).

بر اساس این نقشه در سال آبی ۸۱-۸۰ بیشترین بارش در قسمت مرکزی (شهرستان ایجرود)، شمالی (شهرستان زنجان) و جنوب شرقی (شهرستان ابهر) و کمترین بارش در شمال شرقی (شهرستان طارم)، شمال غربی (شهرستان ماهنشان) و قسمت جنوبی (جنوب شهرستان خدابنده) می‌باشد. به طوری که میزان بارندگی از نواحی مرکزی به طرف شمال شرقی و شمال غربی و جنوب استان کاهش می‌یابد. با بررسی آمار دوره پنج ساله (۸۱-۱۳۷۵) با دوره ۳۱ ساله می‌توان دید که رژیم بارندگی از حالت برف‌به باران در طول این ۵ سال تغییر کرده و از طرف دیگر از نظر مکانی و زمانی نیز وقوع بارشها تغییرات چشمگیری صورت گرفته است.



نگاره (۳): نقشه درصد تغییرات میزان بارندگی مجموع دوازده ماه سال آبی ۸۰-۸۱ نسبت به ۳۱ سال گذشته در محدوده استان زنجان

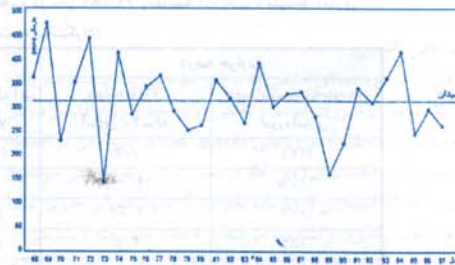
درجه حرارت

بر اساس مطالبات انجام شده و به کارگیری ارقام متوسط ماهانه درجه حرارت مندرج در جدول (۲) در اکثر موارد نسبت به دوره مشابه سالهای قبل با افزایش دما مواجه هستیم که حداکثر افزایش آن ۵/۲ در ایستگاههای قره کهریز و تکمه داش و حداکثر کاهش آن ۳/۶- در ایستگاه خواجه شاهی می‌باشد. همچنین اختلاف درجه حرارت در هشت ماهه سال آبی ۸۰-۷۹ نسبت به دوره آماری مشابه حداکثر ۲/۳۴ درجه سانتیگراد در ایستگاه ارباط میانه می‌باشد. براین اساس می‌توان نتیجه گرفت که به طور کلی دما در منطقه مورد مطالعه افزایش یافته و این تغییر پیامدهایی از قبیل افزایش میزان تبخیر و ذوب ذخیره کم باقی مانده برف منطقه در شرایط زمانی و مکانی نامناسب شده است.

رفتارسنجی شبکه مزبور به شرح ذیل می‌باشد.

همانطور که قبلاً اشاره شد یکی از پدیده‌های بسیار مشهود و زیانبار به وجود آمدن تغییرات ناخوشایند در اقلیم یک منطقه رخداد خشکسالی است و در یک تعریف ساده، خشکسالی به دوره‌ای زمان اطلاق می‌شود که در آن دوره بارش نسبت به میانگین دراز مدت آن منطقه کمتر باشد. آنالیز آماری بارش دوره سی ساله ایستگاه سینوپتیک زنجان را براساس شاخصهای بسیار منطقی توصیف می‌نماید. خشکسالی‌های استان زنجان براساس این شاخص در طی سی سال گذشته دو خشکسالی شدید و سه خشکسالی ضعیف بوده است. فراوانی خشکسالی در دهساله آخر دوره بیشتر است که ناشی از ناهنجاریهای اقلیمی است.

با توجه به بررسی‌های صورت گرفته در استان زنجان همانند سایر مناطق کشور که دارای اقلیم خشک و نیمه خشک هستند از سال آبی ۷۵-۱۳۷۴ یک دوره خشکسالی آغاز شده و تا سال ۸۰-۱۳۷۹ ادامه یافته است لذا جهت بررسی تأثیر این ناهنجاری و تغییر اقلیم بر منابع آب حوزه آبخیز قزل اوزن در استان زنجان اقدام به مقایسه آمار گردیده تا بدین وسیله به توان آثار این تغییر بر روی منابع آب اراانه و بررسی نمود.



نگاره (۲): تغییرات بارندگی نسبت به میانگین ۳۰ ساله ایستگاه سینوپتیک زنجان

منابع آبهای سطحی

وضعیت بارندگی: در حوزه آبخیز قزل اوزن در محدوده استان زنجان ۱۲ ایستگاه تبخیرسنجی با سابقه طولانی وجود دارد که از این ایستگاهها ۶ ایستگاه در داخل استان می‌باشد. جهت تکمیل شبکه تیسن از آمار سه ایستگاه دیگر نیز استفاده شده است. با بررسی جدول (۱) دیده می‌شود که در سال آبی ۸۱-۸۰ بیشترین میزان بارش با ۳۲۱ میلیمتر در ایستگاه قلتوق و کمترین آن با ۱۷۵ میلیمتر در ایستگاه گیلوان می‌باشد. به طوری که در سال آبی ۸۰-۸۱ نسبت به دوره مشابه سال ۸۰-۷۹ در تعدادی از ایستگاهها افزایش بارندگی از ۱ تا ۴۹ درصد و در برخی دیگر کاهش از ۱ تا ۱۰ درصد مشاهده می‌شود.

متوسط بارندگی که از روش شبکه تیسن (میانگین وزنی) محاسبه گردیده در سال آبی ۸۱-۸۰ ۲۱۷/۸ میلیمتر بوده که نسبت به سال آبی



جدول (۳): مقایسه مجموع دبی ایستگاههای منتخب حوزه آبریز رودخانه قزل اوزن درسال آبی جاری (۸۱-۸۰) باسال آبی گذشته و متوسط بیست سال گذشته در محدوده‌های مطالعاتی تحت عمل

نام محدوده مطالعاتی	ردیف	نام ایستگاه	متوسط دبی و آورد		متوسط دبی و آورد		افزایش یا کاهش نسبت به متوسط بیست ساله			
			سالانه در سال آبی ۸۰-۸۱	سالانه در سال آبی گذشته	سالانه در سال آبی گذشته	دبی و آورد	نسبت به سال گذشته	درصد		
ظارم-خلخال	۱	استور	۳۱/۵۰۰	۱۹/۸۷۰	۹۶/۵۷۰	۱۱/۶۲	۵۹	۶۵/۰۷	-۶۷	
			(MCM)	۹۹۷/۷۷۴	۶۲۳/۳۶۷	۳۰۵۳/۷۷۶	۳۶۹/۲۰۷	۵۹	-۲۰۵۶/۰۲	-۶۷
میانه	۲	یلدختر	۱۷/۲۶۰	۱۳/۲۲۰	۵۴/۸۳۰	۴/۰۲	۳۰	-۳۷/۲۷	-۶۹	
			(MCM)	۵۴۴/۴۲۲	۴۱۸/۱۷۸	۱۷۳۴/۰۰۸	۱۲۶۲۴۴	۳۰	-۱۱۸۹/۵۸۶	-۶۹
میانه	۳	نول شماره ۷	۲۰۹/۸۵۷	۱۴۰/۶۲۶	۱۶/۲۰۰	۲/۲۰۳	۵۰	-۹/۵۵	-۵۹	
			(MCM)	۲۰۹/۸۵۷	۱۴۰/۶۲۶	۵۱۲/۱۴۵	۶۹/۳۳۱	۵۰	-۳۰۲/۲۸۸	-۵۹
میانه	۴	شاربچای (میانه)	۲/۹۴۰	-/۷۶۱	۶/۴۳۹	۲/۱۷۹	۲۸۷	-۳/۴۹۹	-۵۴	
			(MCM)	۹۲/۲۵۹	۲۴/۰۶۳	۲۰۳/۶۲۶	۶۹/۱۹۶	۲۸۷	-۱۱۰/۳۶۷	-۵۴
میانه	۵	مونورخانه	۲/۰۴۰	-/۸۴۴	۵/۶۸۷	۱/۱۶۶	۱۴۲	-۳/۶۴۷	-۶۴	
			(MCM)	۶۴/۷۸۸	۲۶/۶۸۴	۱۷۹/۸۴۳	۳۸/۱۰۴	۱۴۲	-۱۱۵/۰۵۵	-۶۴
سیحان	۶	ینگیکند	۱/۶۵۰	۴/۹۹۵	۱/۸۵۰	-/۰۲	-۱۲	-۳/۳۴۵	-۶۷	
			(MCM)	۵۱/۴۹۱	۵۸/۵۴۸	۱۵۷/۹۴۴	-/۷۰۵۷	-۱۲	-۱۰۶/۴۵۳	-۶۷
ماهستان-	۷	هشتادجفت	۱/۱۳۰	۱/۴۸۰	۴/۶۳۰	-/۳۵	-۲۴	-۳/۴۰	-۷۶	
			(MCM)	۳۵/۴۴۶	۴۶/۷۵۷	۱۴۶/۱۴۰	-/۱۳۱۱	-۲۴	-۱۱۰/۶۹۴	-۷۶
انگوران	۸	قره گونی	۱۴/۰۰۰	۱۰/۲۱۰	۳۸/۶۳۰	۳/۷۹	۳۷	-۲۴/۶۳	-۶۴	
			(MCM)	۴۴۲/۵۲۸	۳۲۲/۷۵۴	۱۲۲۱/۶۲۲	۱۱۹/۷۷۴	۳۷	-۷۷۹/۰۹۴	-۶۴
زنجان	۹	پالئی	۰/۳۲۰	-/۱۹۸	۱/۰۷۹	-/۱۲۲	۶۲	-/۷۵۹	-۷۰	
			(MCM)	۱۰/۱۰۹	۶/۲۶۶	۳۴/۱۳۱	۳/۸۴۳	۶۲	-۳۴/۰۲۲	-۷۰
دیواندره میجار	۱۱	بساؤل (بیابانلو)	۰/۴۷۰	-/۶۳۷	۵/۳۳۲	-/۱۵۷	-۲۵	-۴/۷۶۲	-۹۱	
			(MCM)	۱۵۰/۰۰۹	۱۹/۸۴۱	۱۶۵/۴۵۲	-/۸۳۲	-۲۵	-۱۵۰/۴۴۳	-۹۱
زرد-دهکلان	۱۲	مهرآباد	۲۹۶/۰۶۰	۴/۴۳۸	۱۶/۷۲۰	۴/۹۳۲	۱۱۱	-۷/۳۵	-۴۴	
			(MCM)	۲۹۶/۰۶۰	۱۴۰/۳۳۰	۵۲۸/۷۷۲	۱۵۵/۷۳	۱۱۱	-۲۲۲/۷۱۲	-۴۴
			۲/۴۹۰	۴/۱۰۶	۹/۲۴۶	-/۳۸۴	۱۸	-۶/۷۵۶	-۷۳	
			(MCM)	۷۸/۰۸۵	۶۶/۵۹۶	۲۹۲/۳۸۲	۱۱/۴۸۹	۱۸	-۲۱۴/۲۹۷	-۷۳

جدول (۴): میزان میانگین فاکتورهای کیفیت آب درهشت ماهه سال آبی ۸۰-۷۹ نسبت به دوره آماری مشابه درحوضه آبخیز قزل اوزن تحت پوشش سازمان آب استان زنجان (میلی گرم درلیتر)

ردیف	نام رودخانه	نام ایستگاه	تغییرات سدیم (Na)		تغییرات سختی کل		تغییرات کلسیم کربناته (EC)		تغییرات کلر (CL)		
			سال آبی	متوسط	درصد	سال آبی	متوسط	درصد	سال آبی	متوسط	درصد
			سال آبی	متوسط <td>درصد <td>سال آبی</td> <td>متوسط <td>درصد <td>سال آبی</td> <td>متوسط <td>درصد </td></td></td></td></td>	درصد <td>سال آبی</td> <td>متوسط <td>درصد <td>سال آبی</td> <td>متوسط <td>درصد </td></td></td></td>	سال آبی	متوسط <td>درصد <td>سال آبی</td> <td>متوسط <td>درصد </td></td></td>	درصد <td>سال آبی</td> <td>متوسط <td>درصد </td></td>	سال آبی	متوسط <td>درصد </td>	درصد
			دوره آماری	تغییرات	دوره آماری	تغییرات	دوره آماری	تغییرات	دوره آماری	تغییرات	دوره آماری
			۷۹-۸۰	۱۳/۰۱	۵۶۷/۱۲	۴۱۷/۹۷	۳۵۶۹	۲۴۸۸/۲۲	۲۴/۱۱	۱۴/۸۱	۶۲/۷۹
			۸۰-۸۱	۷/۱۵	۵۶۷/۱۲	۴۱۷/۹۷	۳۵۶۹	۲۴۸۸/۲۲	۲۴/۱۱	۱۴/۸۱	۶۲/۷۹
			۸۰-۸۱	۸/۶	۶۱۳/۵۷	۴۹۲/۱۹	۲۴/۶۶	۲۲۱/۴۲	۲۹/۲۳	۱۹/۱۱	۶۳/۴۲
			۸۰-۸۱	۸/۶۶	۳۰/۷۲	۳۷/۴۲	۳۸/۵۷	۱۲۴۵/۸	۲۹/۲۷	۱۶/۱۹	۸۰/۷۹
			۸۰-۸۱	۹/۱۰	۲۶/۱۳	۳۰/۶۵	۲۸/۸۷	۱۴۰/۲۵	۲۷/۱۲	۲/۹۷	۴۵/۱۲
			۸۰-۸۱	۲/۰۸	۲۷/۵۵	۲۶/۸۸	۲۷/۵۵	۱۰۰/۰۶	۳/۷۸	۲/۹۷	۴۵/۱۲
			۸۰-۸۱	۴/۵	۴۰/۰۰	۳۰/۸۴	۳۰/۸۴	۱۵۸۵	۷/۱۳	۶/۱۳	۱۶/۰۵
			۸۰-۸۱	۲/۰۷	۴۱/۲۲	۳۳/۴۶	۳۳/۴۶	۱۲۵۰	۳/۴۴	۲/۹۷	۱۵/۸۲
			۸۰-۸۱	۴/۲۶	۳۱/۵۰	۳۵/۴۷	۳۵/۴۷	۱۸۴۹	۹/۵۸	۶/۵۵	۴۷/۷۹
			۸۰-۸۱	۵/۸	۵/۲۵	۴۹/۷۳	۴۹/۷۳	۲۵۲/۳۹	۲۲/۱۰	۱۴/۰۸	۵۷/۳۲
			۸۰-۸۱	۱/۳۳	-	۲۰/۹۳	۲۰/۹۳	-	-	-	-
			۸۰-۸۱	-/۴	-/۴۴	۲۱/۰۸	۲۱/۰۸	۵۰/۷۵	۹/۱۴	-/۳۶	۹/۹
			۸۰-۸۱	۵/۷۶	۲۳/۰۴	۲۸/۱۴	۲۸/۱۴	۱۶/۵۱	۱۲/۸۶	۱۲/۸۶	۳۷/۲۵

دبی

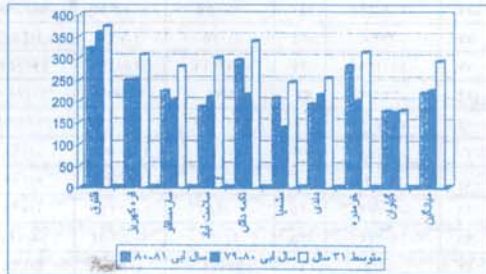
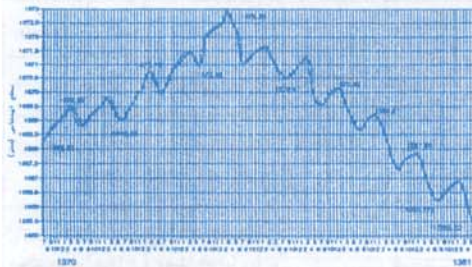
حوزه آبخیز قزل اوزن دارای ۲۵ ایستگاه هیدرومتری است که از این میان ۱۲ ایستگاه دوره آماری نسبتاً طولانی دارند که دبی متوسط سالانه آنها در جدول (۳) آورده شده و مورد مقایسه قرار گرفته است.

براساس داده‌های این جدول دبی متوسط و آورد سالانه در سال آبی ۸۰-۸۱ نسبت به سال ۷۹-۸۰ در تعدادی از ایستگاهها (استور، پلدختر، تونل شماره ۷)، شار بیجای، موتورخانه، قره‌گونی، پالئی، یساول و مهرآباد) افزایشی از ۱۸ تا ۲۸۷ درصد و تعدادی دیگر از ایستگاهها (بنکی کند، هشاد جفت و سرچم) کاهش از ۱۱ تا ۲۵ درصد نشان می‌دهد. به طور کلی دامنه تغییرات دبی متوسط رودخانه‌ها در محدوده حوزه آبخیز قزل اوزن در سال آبی ۸۰-۸۱ نسبت به سال ۷۹-۸۰ از ۲۵ تا ۲۸۷٪+ درصد و نسبت به میانگین دوره آماری ۲۰ ساله (۸۱-۱۳۶) از ۹۱- تا ۲۴۴- درصد تغییر نشان می‌دهد که این گویا تأثیر تغییر اقلیم و به وجود آمدن خشکسالی در منطقه می‌باشد.

زنجان، سجاس، حلب، گل تپه، زرین آباد و ماهانشان - انگوران، طارم - خلخال با وسعتی معادل ۲۲۸۱۹ کیلومتر مربع بین عرضهای جغرافیایی ۳۵°۱۵' الی ۳۷° و طولهای جغرافیایی ۹° الی ۴۹° واقع و از زیرحوضه‌های حوضه آبریز قزل اوزن می‌باشد.

در این محدوده‌های مطالعاتی سه دشت مهم استان به نامهای دشت زنجان‌رود، دشت سجاس و دشت بزینه رود قرار دارد که مطالعات کمی و کیفی منابع آب زیرزمینی آنها به صورت مستمر در حال انجام می‌باشد.

با توجه به افزایش تعداد چاههای بهره برداری در سالهای اخیر و به تناسب آن افزایش میزان برداشت از سفره‌های آب زیرزمینی دشتها و همزمان کاهش میزان بارندگی در چند سال اخیر افت سطح آب زیرزمینی را در هر یک از این دشتها موجب گردیده و لذا کنترل میزان دبی برداشت و ساعات بهره برداری از این چاهها کاملاً ضروری به نظر می‌رسد تا در جهت حفظ و حراست از این ذخایر آبی اقدام مثبت صورت پذیرد و امکان بهره‌برداری دراز مدت از این منابع فراهم گردد.



نمودار (۱): مقایسه بارندگی سال ۸۰-۸۱ با سال آبی گذشته و متوسط ۳۱ سال در محدوده استان زنجان

نگاره (۴): هیدروگراف واحد دشت زنجان از سال آبی ۱۳۷۰ تا ۱۳۸۱

چاهها و افت سطح آب زیرزمینی

دشتهای زنجان رود، سجاسرود و بزینه رود دارای شبکه پیزومتریکی بوده و در سال آبی امکان تهیه هیدروگراف واحد برای هر یک از دشتهای فراهم می‌باشد (نگاره‌های ۵، ۴). با بررسی این هیدروگرافهای واحد دیده می‌شود که در دشتهای زنجان و سجاس افت سطح آبی زیرزمینی در سال آبی ۸۰-۸۱ به ترتیب ۰/۹ و ۰/۶۱ متر و افت ۳ ساله آبی (۸۱-۷۸) به ترتیب ۳/۳۶ و ۱/۲ متر می‌باشد.

در دشت بزینه رود با توجه به جدول (۵) بیشترین افت در حدود ۱/۶ متر (از سال ۸۰ تا ۸۱) در منطقه چیتلو و میانگین آن در سال ۸۰ معادل ۰/۷۸ متر و میانگین افت ۲ ساله (۸۰-۷۹) معادل ۱/۵۲ متر می‌باشد. به طور کلی براساس داده‌های موجود میزان کاهش حجم مخزن در سال آبی ۸۰-۸۱ در دشتهای زنجان و سجاس به ترتیب ۴۳/۳۱ و ۱۰/۸۸ میلیون مترمکعب و مجموع کاهش حجم مخزن در طی ۵ سال (۸۱-۷۶) به ترتیب ۲۹۴/۴۵ و ۶۷/۰۷ میلیون مترمکعب است.

کیفیت آب

با عنایت به جدول (۳) فاکتورهای سختی کل، درصد جذب سدیم، کنداکتیویته و کلر در اردیبهشت و متوسط هشت ماهه سال آبی ۸۰-۷۹ نسبت به دوره آماری دارای افزایش می‌باشد که حداکثر افزایش میزان سختی کل در اردیبهشت ماه ۵۰/۹۱٪ و هشت ماهه ۵۲/۸۰٪ که مربوط به رودخانه آیدوغموش می‌باشد. حداکثر درصد جذب سدیم در اردیبهشت ماه ۳۱۶/۶۷٪ و هشت ماهه ۴۱/۷۱٪ مربوط به رودخانه قزل اوزن در ایستگاه هیدرومتری یساول می‌باشد. حداکثر افزایش کنداکتیویته در اردیبهشت ۱۹۱/۶۱٪ و هشت ماهه ۳۷۸/۲۵٪ مربوط به رودخانه قزل اوزن در ایستگاه هیدرومتری قره‌گونی بوده و حداکثر افزایش یون کلر در اردیبهشت ۴۸۵٪ و هشت ماهه ۸۰/۷۹٪ که به ترتیب مربوط به ایستگاههای یساول و قره‌گونی می‌باشد.

آبهای زیرزمینی

منابع آب زیرزمینی در محدوده مورد مطالعه مشتمل بر محدوده‌های



قنوات

تغییرات سال آبی ۸۰-۷۹ نسبت به سال ۷۹-۷۸ به میزان ۷/۸- درصد و

نسبت به سال ۷۸-۷۷ به میزان ۲۳/۳- درصد می‌باشد.

در دشت زنجان با توجه به جدول (۶) میانگین دبی قنوات در سال آبی

۸۰-۷۹ با دوره مشابه سالهای قبل مقایسه گردیده که میانگین نسبت درصد

جدول (۵): تغییرات سطح آب زیرزمینی درچاههای پیژومتردشت بزینه روددرشهریورماه سالهای ۸۰ و ۸۱ به متر

ردیف	نام محل	مختصات UTM		شماره پیژومتر	عمق سطح آب	عمق سطح آب	عمق سطح آب
		Y	X		در شهریور ۸۰	در شهریور ۸۱	در شهریور ۷۹
۱	زاغه جنوب	۲۸۲۱۵۰	۳۹۶۳۴۲۵	Pz-۱	۱۵/۲۶	۱۵/۷۴	۱۵/۱۵
۲	محمدخلج شمالشرقی	۲۸۵۹۰۰	۳۹۶۱۸۵۰	Pz-۲	۱۱/۰۳	۱۱/۶۲	۱۰/۵۴
۳	محمدخلج جنوب	۲۸۲۵۰۰	۳۹۵۸۳۲۵	Pz-۳	۹/۳۶	۹/۸۱	۸/۹۲
۴	بزین - شمال	۲۸۵۳۰۰	۳۹۵۵۵۵۰	Pz-۴	۱۱/۱	۱۱/۵	۱۰/۶۳
۵	کهلا شمالشرقی	۲۹۲۰۵۰	۳۹۵۲۸۲۵	Pz-۵	۲۱/۷۹	۲۳/۰۸	۱۹/۶۷
۶	حی - جنوب	۲۹۲۱۲۵	۳۹۴۵۵۰۰	Pz-۲۱	۴۱/۰۹	۴۲/۴۴	۳۹/۸۷
۷	چیتلو - جنوب غربی	۳۰۱۵۰۰	۳۹۴۶۸۲۵	Pz-۸	۹۵/۱۵	۹۶/۹۱	۹۳/۷۳
۸	آپاردره - جنوب	۳۰۰۴۵۰	۳۹۵۱۰۷۵	Pz-۹	۳۴/۲۲	۳۵/۷	۳۳/۸۷
۹	سرین - شمالشرقی	۲۷۷۱۵۰	۳۹۵۹۰۰	Pz-۱۰	۲۸/۰۷	۲۸/۲۷	۲۷/۹۶
۱۰	قوٹی آباد - شرق	۲۷۶۸۰۰	۳۹۶۶۲۵	Pz-۲۲	۹/۳۹	۶/۶۶	۶/۳۷
۱۱	کهلا - غرب	۲۸۶۹۰۰	۳۹۴۳۷۵	Pz-۱۲	۱۱/۲	۱۲/۸۱	۱۰/۲۳
۱۲	حی - جنوب	۲۹۲۷۵۰	۳۹۴۵۱۷۵	Pz-۲۵	۲۶/۶۵	۲۷/۷۸	۲۵/۸۵
۱۳	محمدخلج - شرق	۲۸۷۳۷۵	۳۹۵۸۸۷۵	Pz-۱۴	۱۵/۴	۱۵/۶۳	۱۵/۳۲
۱۴	محمدخلج - شمالغرب	۲۸۰۶۷۵	۳۹۶۱۴۵۰	Pz-۱۵	۵/۰۴	۵/۲۷	۴/۴۹
۱۵	استرود - جنوب	۲۷۹۱۲۵	۳۹۵۳۳۷۵	Pz-۱۷	۱۹/۲۴	۱۹/۵۷	۱۹/۰۶
۱۶	چیتلو	۲۹۸۴۷۵	۳۹۴۷۰۲۵	Pz-۲۳	۴۴/۳۸	۴۵/۲۷	۴۱/۸۵
۱۷	کهلا - شمالغرب	۲۸۸۹۵۰	۳۹۵۱۵۵۰	Pz-۱۹	۱۶/۲۶	۱۷/۰۱	۱۵/۷
	میانگین تغییرات	-	-	-	۲۴/۲۲	۲۵	۲۳/۴۸

جدول (۶): میانگین دبی و تغییرات دبی قنوات در محدوده آبخیز قزل اوزن در استان زنجان با دوره مشابه سالهای قبل

نام دشت	زمان میانگین ۸ ماه سال ۷۷-۷۸	میانگین ۸ ماه سال آبی ۷۸-۷۹	میانگین ۸ ماه سال آبی ۷۹-۸۰	درصد تغییرات سال آبی ۷۸-۸۰ به ۷۹-۸۰	درصد تغییرات سال آبی ۷۷-۷۸ به ۷۸-۸۰
دشت زنجان	۱۱/۲۹	۹/۸۱	۹/۰۴	-۷/۸	-۲۳/۳
دشت سجاس	۵۱/۱۸	۳۸/۴۵	۳۴/۸۸	-۹/۲۸	-۳۱/۸۵
دشت گل تپه - زرین آباد	۶۰/۷۷	۴۷/۱۷	۳۴	-۲۷/۹۲	-۴۴/۰۵

جدول (۷): میانگین دبی و تغییرات دبی چشمهها

نام دشت	زمان میانگین ۸ ماه سال ۷۷-۷۸	میانگین ۸ ماه سال آبی ۷۸-۷۹	میانگین ۸ ماه سال آبی ۷۹-۸۰	درصد تغییرات سال آبی ۷۸-۸۰ به ۷۹-۸۰	درصد تغییرات سال آبی ۷۷-۷۸ به ۷۸-۸۰
دشت زنجان	۲۳/۰۸	۲۰/۸۲	۲۱/۵۷	۳/۶	-۶/۵۴
دشت سجاس	۳۱/۳۹	۲۵/۰۹	۲۱/۰۳	-۱۶/۱۸	-۳۳
دشت گل تپه - زرین آباد	۶۶/۵۸	۴۹/۲۸	۴۳/۳	-۱۲/۱۳	-۳۴/۹۶

در دشت سجاس طبق جدول (۴)، میانگین نسبت درصد تغییرات سال آبی ۷۹-۸۰ نسبت به دوره آماری سال ۷۹-۷۸ به میزان ۹/۲۸- درصد و نسبت به سال ۷۷-۷۸ به میزان ۳۱/۸۵- می‌باشد. در دشت بزین رود میانگین نسبت درصد تغییرات به ترتیب ۲۷/۹۲- و ۴۴/۰۵- درصد می‌باشد.

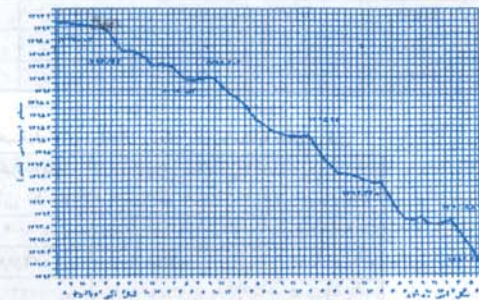
چشمه‌ها

با توجه به جدول (۷) میانگین دبی چشمه‌های محدوده‌های مطالعاتی زنجان، سجاس و زرین آباد- گل تپه سال آبی ۸۰-۷۹ محاسبه و با دوره مشابه سالهای قبل مقایسه گردیده است که میانگین درصد تغییرات هشت ماهه اول سال آبی ۸۰-۷۹ نسبت به سالهای ۷۹-۷۸ و ۷۸-۷۷ در دشت زنجان به ترتیب ۳/۶ و ۶/۵۴- درصد و در دشت سجاس ۱۶/۱۸- و ۳۳- درصد و در دشت بزین رود ۱۲/۱۳- و ۳۴/۹۶- درصد می‌باشد.

بحث و نتیجه گیری

اثرات تغییرات اقلیم بر روی چرخه هیدرولوژیکی به صورت تغییرات در ذخیره آب در منطقه خاک، آبخوانها دریاچه‌ها و همچنین تغییر و جابه جایی در مقدار و توزیع زمانی رواناب رودخانه‌ها می‌باشد.

اگر چه بسته به تغییرات اقلیم در هر منطقه ممکن است این تغییرات به صورت مثبت یا منفی رخ دهد ولی قدر مسلم اینکه میزان آب دسترسی در آینده تغییر خواهد کرد. لذا شناخت و ارزیابی کمی و کیفی حساسیت منابع آب به این تغییرات اقلیمی از اهمیت زیادی برخوردار بوده و توجهی ویژه را می‌طلبد.



نگاره (۵): هیدروگراف واحد دشت زنجان از سال آبی ۱۳۸۱-۱۳۷۰

یکی از پدیده‌های بسیار مشهود و زیانبار به وجود آمدن تغییرات ناخوشایند در اقلیم یک منطقه، رخداد خشکسالی است.

بر اساس بررسیهای صورت گرفته تغییرات اقلیمی به وجود آمده در حوزه آبخیز قزل اوزن در استان زنجان باعث بروز یک خشکسالی از سال آبی ۷۵-۱۳۷۴ شده که تا سال اخیر ادامه پیدا کرده و این ناپهنجاری اقلیمی بر منابع آبی این محدوده تأثیر گذاشته و باعث به وجود آمدن زیانها و خسارات اجتماعی و اقتصادی شده، به طوری که در مورد منابع آب سطحی نسبت به

یک دوره آماری باعث تغییر و جابه جایی در مقدار و توزیع زمانی رواناب رودخانه‌ها (نسبت به ۲۰ ساله گذشته تا ۹۱- تا ۴۴- درصد) تغییر میزان بارندگی ۲۶ درصد (دوره ۳۱ ساله) افزایش دما نسبت به سالهای گذشته و تغییرات نسبتاً زیاد به وجود آمده در کیفیت آبهای سطحی شده است.

به طور کلی در یک جمع بندی براساس نتایج بدست آمده از این تحقیق تغییرات اقلیمی به وجود آمده در این منطقه را در ۳ مورد بشرح زیر خلاصه نمود.

۱- کاهش میزان بارندگی سالانه و تغییر رژیم بارندگی از حالت برفی به بارانی به طوری که میزان بارندگی به صورت برف به طور چشمگیری کاهش یافته که از عمده دلیل آن می‌توان به گرم شدن و افزایش دما منطقه اشاره کرد.

۲- افزایش دما نسبت به دوره آماری ۳۱ ساله و این باعث افزایش تبخیر و ذوب ذخایر برفی می‌شود.

۳- تغییر پراکنندگی زمانی و مکانی بارندگی از نظر زمانی و مکانی جابجایی‌ها

لذا این عامل از یک طرف باعث کاهش میزان دبی و آورد رودخانه‌ها و منابع آب سطحی در سطح حوزه و استان شده و باعث افزایش بهره برداری از منابع آب زیرزمینی شده و با توجه به محدودیت این منابع، کاهش شدید ذخایر سفره‌های آب زیرزمینی و افت سطح آب را در برداشته است. علاوه بر این با توجه به کاهش نزولات جوی و در نتیجه تغذیه ناکافی این سفره‌ها، باعث کاهش دبی چاهها، قنات و چشمه‌ها در منطقه شده است. به طوری که در اثر این تغییرات در دشتهای زنجان و سجاس در طول ۵ ساله اخیر که تأثیر تغییر عوامل اقلیمی شدید شده، به ترتیب ۲۹۴ و ۶۷ میلیون مترمکعب کاهش حجم مخزن آب زیرزمینی به وجود آمده است.

به طور کلی در یک جمع بندی براساس نتایج بدست آمده از این تحقیق می‌توان گفت که تغییرات اقلیمی به وجود آمده در حوزه آبخیز قزل اوزن در محدوده استان زنجان که در حدود ۸۶ درصد سطح این استان را تشکیل می‌دهد، باعث کاهش نزولات جوی و افزایش دما از یک طرف و در نتیجه کاهش میزان آب (سطحی و زیرزمینی) شده و با توجه به اینکه شغل غالب افراد ساکن در منطقه کشاورزی است و وجود آب از ارکان اساسی این حرفه می‌باشد، باعث ایجاد ناهنجاریهای اقتصادی و اجتماعی در جامعه انسانی شده است، به طوری که کمبود منابع آب و خشکسالی به وجود آمده باعث از بین رفتن منابع و اراضی کشاورزی و درآمدزای افراد شده و مهاجرت آنها به شهرها جهت تأمین زندگی خویش اولین پیامد نامطلوب و ناخواسته آن بوده است.

به روایت آمار، افراد ساکن در روستاها و شاغل در امر کشاورزی در سال ۱۳۷۰ در سطح استان و حوزه در حدود ۵۶ درصد بوده است که این رقم در سال ۱۳۸۱ به ۴۴ درصد کاهش پیدا کرده، یعنی در حدود ۱۲ درصد مهاجرت صورت گرفته است که براساس مطالعات صورت گرفته عمده ترین دلیل مهاجرت نبود آب و عدم امکان فعالیتهای کشاورزی به تبع آن بوده است.

از آنجایی که وجود تغییرات اقلیمی و ناهنجاریهای وابسته به آن تا حدودی در دسترس بشر خارج بوده و قابل کنترل نمی باشد لذا از این جهت مقابله با این تغییرات و کاهش اثرات زیانبار آن باید با یک برنامه ریزی اصولی به فکر استفاده بهینه از منابع موجود بوده و سعی در پیدا کردن راهکارهای مناسب برای این موضوع نمود.

در مورد منطقه مورد مطالعه، با توجه به بیلان آبی سالانه استان، میزان آب موجود در چرخه هیدرولوژی استان در حدود ۵۹۴۱ میلیون مترمکعب است که از این میزان به طور متوسط سالانه ۱۴۱۰ میلیون مترمکعب بدون استفاده از سطح استان خارج می شود. لذا می توان با رعایت حقایقهای موجود نسبت به کنترل و استفاده از این منابع از طریق احداث تأسیسات مورد نیاز مانند سد ها، بند های انحرافی، ایستگاههای پمپاژ و تأسیسات تغذیه مصنوعی سفره های آب زیر زمینی اقدام نمود. به طریقی که امروزه توسط سازمانها و نهادهای دست اندرکار، در استان زنجان با احداث حدود ۱۲۰ سازه از این نوع سازه ها نزدیک به ۳۲۰ میلیون مترمکعب از این رواناب های خروجی کنترل و مورد استفاده قرار می گیرند. که این خود باعث افزایش اراضی کشاورزی به وسعت ۱۵۰۰۰ هکتار در سطح استان شده است که البته با توجه به وجود پتانسیل بالا در استان هم از نظر اراضی قابل کشت و هم منابع آب امکان افزایش آن حتی به میزان ۳ برابر نیز ممکن می باشد.

قدرتدانی و تشکر

در پایان لازم است که از زحمات و همکاریهای مسئولین و همکاران محترم در مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام استان زنجان و مدیریت محترم مطالعات پایه منابع آب شرکت سهامی سازمان آب استان زنجان و همکاران محترمشان که ما را در تهیه و انجام این تحقیق صمیمانه یاری و مساعدت نمودند قدردانی و تشکر نمایم.

منابع مورد استفاده

- ۱- سازمان هواشناسی کشور، ۱۳۷۸، مجموعه مقالات دومین کنفرانس منطقه ای اقلیم، تهران، ۴۰۰ صفحه.
- ۲- سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان زنجان، منابع آبهای سطحی استان زنجان و علل عدم استفاده مطلوب از آن در بخش کشاورزی، نشریه شماره ۲۵۱، مردادماه ۱۳۸۱، ۱۳۵ صفحه.
- ۳- شرکت سهامی سازمان آب استان زنجان، مدیریت مطالعات پایه منابع آب، گزارش وضعیت منابع آبی حوزه آبریز رودخانه قزل اوزن در ۸ ماهه اول سال آبی ۸۰-۷۹ نسبت به دوره های آماري مشابه، خرداد ۱۳۸۰، ۲۴ صفحه.
- ۴- شرکت سهامی سازمان آب استان زنجان، مدیریت مطالعات پایه منابع آب، گزارش ارزیابی وضعیت منابع آبی حوزه آبریز رودخانه قزل اوزن و محدوده استان زنجان در سال آبی ۸۰-۸۱، آذرماه ۱۳۸۱، ۳۲۲ صفحه.
- ۵- شرکت سهامی سازمان آب استان زنجان، مدیریت مطالعات پایه منابع آب، وظایف و فعالیت های سازمان و اطلاعات منابع آب استان در سال آبی ۸۱-۸۰، آبان ماه

۲۰، ۱۳۸۱ صفحه.

۶- حسینی ها، حسینعلی، زهرا، صالحی، بررسی وضعیت خشکسالی (Drought) بر اساس تعدادی از شاخصهای آماری در استان زنجان، مجموعه مقالات اولین کنفرانس ملی بررسی راهکارهای مقابله با کم آبی و خشکسالی، جهاد دانشگاهی استان کرمان، ۱۳۷۹، جلد اول.

۷- ناصری، حمیدرضا، مدلهای هیدرولوژی و تغییرات اقلیم، ۱۳۷۸، سازمان هواشناسی کشور، مجموعه مقالات دومین کنفرانس منطقه ای اقلیم، تهران، ۴۰۰ صفحه.

۸- سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان زنجان، بررسی عملکرد سد های خاکی و مقایسه ای آن با سایر طرح های کوچک تأمین آب در استان زنجان، نشریه شماره ۲۲۲، بهمن ماه ۱۳۸۰، ۹۵ صفحه.