

بررسی نقش اقلیم در منابع آب زیرزمینی و مصرف بهینه از آن

مطالعه موردی حوضه آبریز ایزه

مهندس محمود تولائی نژاد

کارشناس ارشد معاونت حفاظت و بهره برداری منابع آب سازمان آب و برق خوزستان

مهندس محمد الماسی

کارشناس ارشد معاونت حفاظت و بهره برداری منابع آب سازمان آب و برق خوزستان

چکیده :

محدوده مورد مطالعه با وسعتی حدود ۳۸۸ کیلومتر مربع (۱۷۵ کیلومتر مربع دشت و ۲۰۴ کیلومتر مربع دیگر را ارتفاعات کارستی) به فاصله ۲۰۵ کیلومتری شمال شرق استان خوزستان (اهواز)، بین طولهای ۴۵ و ۴۹ تا ۵۰ و ۵۰ درجه شرقی و عرضهای ۴۵ و ۳۱ تا ۳۲ و ۳۲ درجه شمالی قرار گرفته است. منطقه ایزه که یکی از مناطق مهم کارستی ایران است، بخشی از حوضه کارون میانی می باشد، که در زون زاگرس چین خورده قرار دارد. رسوبات کربنات آهکی در این منطقه گسترش فراوانی داشته و پدیده های کارستی در این سنگها، که نشان از پیشرفت پدیده کارست و در نتیجه پتانسیل خوبی از نظر منابع آب دارند، به وفور ملاحظه می گردد. قسمت اعظم آب آشامیدنی شهرستان ایزه که بالغ بر ۸۰ هزار نفر جمعیت دارد، از طریق چاههای آهکی حفاری شده در سازندهای آهک آسماری تامین می شود، بنابراین مطالعه و بررسی دقیق آنها میتواند در تامین آب شرب اهالی این مناطق نقش به سزایی داشته باشد. ارتفاع متوسط دشت ایزه از سطح دریا حدود ۸۵۰ متر است، که در ارتفاعات سازند آهک ایلام- سروک در برخی از نقاط به ۳۰۰۰ متر می رسد. میزان بارندگی ایستگاه ایزه بین ۶۰۰ تا ۸۰۰ میلیمتر است، که این میزان بارش برای گسترش پدیده های کارستیک در سازندهای آهکی منطقه، کافی و مناسب بنظر میرسد.

کلید واژه ها: کارست، آهک، سازند، زاگرس، حوضه کارون.

مقدمه

آب و هوا نقش بسیار مهمی در تحول و توسعه کارست دارد. در میان عناصر اقلیمی دو عنصر دما و بارش نقش اصلی را در فرآیند کارست شدن بر عهده دارند. نقش دما بیشتر در رابطه با آب مطرح است، بطوریکه هر چه دمای آب پایین تر باشد، مقدار جذب دی اکسید کربن بیشتر و در نتیجه میزان فرآیند انحلال شدیدتر خواهد بود. چنانچه دمای آب از صفر به ۳۵ درجه افزایش پیدا، میزان جذب دی اکسید ۱/۳ تا ۲/۳ کاهش پیدا خواهد کرد. دمای آب تحت تأثیر دمای محیط قرار دارد، بنابراین هر چه دمای محیط پایین تر باشد، به همان میزان دمای آب نیز کاهش پیدا خواهد کرد و شرایط برای انحلال بیشتر فراهم خواهد شد. بهترین مناطق برای توسعه کارست در جهان مناطق حاره (جامائیکا) و مناطق معتدله (یوگسلاوی) است. در مناطق حاره به دلیل بارندگی زیاد، CO₂ حاوی خاک بدلیل تراکم پوشش گیاهی، اشکال کارستی به خوبی توسعه یافته اند، اما در رابطه با کارستهای مناطق معتدله باید تغییرات اقلیمی کواترنر را مسئول ایجاد آنها دانست. با توجه به این که عامل

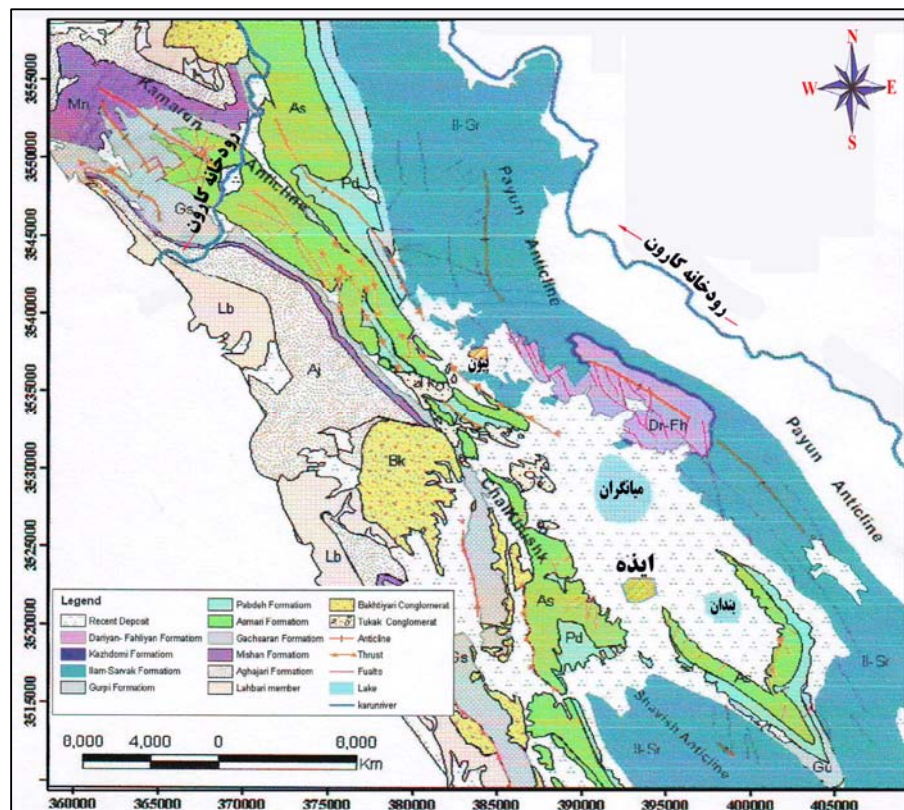
انحلال نقش اصلی را در تحول و توسعه کارست دارد، باید گفت که کارستهای مناطق معتدله (پالئوکارست) در دوره‌های سرد کواترنر، که دما به اندازه کافی پایین بوده و میزان بارندگی بیشتر بوده، تحول یافته‌اند. عامل بارش نیز زمانی اهمیت پیدا می‌کند، که به صورت رواناب سطحی جاری شود، چرا که صرفاً عامل انحلال نمی‌تواند اشکال وسیع کارستی (چه اشکال سطحی و چه اشکال زیرزمینی) را ایجاد نماید. بلکه بیشتر عامل دینامیک است، که بر وسعت آنها می‌افزاید. بر اساس یک مطالعه مقایسه‌ای که توسط (Atkinson ۱۹۷۶) در نقاط مختلف جهان صورت گرفته میانگین سالانه رواناب سطحی با بیش از مقدار بارندگی بر فرسایش مؤثر است و این بدان معناست که در یک منطقه ممکن است، بارندگی به اندازه کافی وجود داشته باشد، اما بنا به دلایلی از جمله تراکم پوشش گیاهی، تبخیر و تعرق زیاد، اشکال کارستی توسعه چندانی نداشته باشد.

۱- مواد و روش ها

در بررسی اولیه، ابتدا نقشه‌های توپوگرافی با مقیاس ۱/۲۵۰۰۰ و زمین‌شناسی منطقه با مقیاس ۱/۱۰۰۰۰۰ و عکسهای هوایی از سازمان نقشه برداری خوزستان تهیه گردید، سپس تمامی گزارشهای هوا شناسی موجود در منطقه از سازمانها و ادارات مختلف جمع آوری و مورد بررسی قرار گرفته و در نهایت با تلفیق نتایج مربوط و مطالعه آنها این مقاله تدوین گردیده است.

۲- زمین شناسی و ساختار تکتونیکی منطقه

سازندهای زمین شناسی در منطقه که از سنگهای کربناته آهکی تشکیل شده و عمل کارست شدگی در آنها اتفاق افتاده است، عمدتاً سازندهای آسماری با سن الیگو- میوسن و گروه بنگستان (ایلام و سروک) با سن کرتاسه میانی است.



شکل (۱) نقشه زمین شناسی منطقه مورد مطالعه

سازند آسماری شامل آهکهای کرم رنگ ضخیم لایه تا قهوه ای و متراکم است، که سازند غیر قابل نفوذ پابده در زیر آن قرار دارد و به همین علت به صورت یک سفره آبدار کارستی جهت تجمع آب شده است. سازندهای گروه بنگستان (ایلام و سروک) نیز از پایین بوسیله گروه خامی که نسبت به گروه بنگستان از نفوذ پذیری کمتری برخوردار است و از بالا بوسیله سازند پابده و گورپی احاطه شده است. دشت ایذه که یک حوضه بسته بوده و از هر طرف توسط ارتفاعات آهکی احاطه شده است، در واقع یک پولزه کارستی است، که آب کل حوضه به دریاچه های میانگرا و آبدان که در این دشت قرار دارند، می ریزد و احتمالاً قسمتی از آن بوسیله چاهکهای فروکش در کف این دریاچه ها تخلیه می گردد. وجود پدیده نعل اسبی در جنوب شرق ایذه و وجود شکستگیها و درز و شکافهای زیاد در سازندهای آسماری و ایلام- سروک در منطقه، نشان از عملکرد تکنیکی است، که در گسترش پدیده های کارستی در منطقه نیز موثر بوده و اکثر چشمه های کارستی منطقه نیز چشمه های گسلی حاصل از همین فعالیتها تکنیکی هستند. شکل (۱) نقشه زمین شناسی محدوده مورد مطالعه را نشان می دهد.

۳- آب و هوای زاگرس

آب و هوای زاگرس، معتدل و مرطوب با بارندگی فصلی شدید می باشد. نیمی از سال (تابستان) فاقد بارندگی، اما از آبان تا فروردین ماه جبهه های کم فشار که از منطقه مدیترانه به سمت شرق روی می آورند، به جبهه های گرم حاصل از مراکز پر فشار عربستان، منطقه زاگرس را تحت تأثیر قرار می دهند. کوهستان زاگرس در میان دشتهای ایران و عراق که آن را احاطه کرده اند، همچون جزیره مرطوب سر بر افراشته اند.

۴- عناصر آب و هوایی

شاید بتوان گفت که آب و هوای منطقه نتیجه موازنه بین داده ها و ستاده ها است. به عبارت دیگر موازنه بین رطوبت و گرماست و این دو عامل بر یکدیگر تاثیر گذارند. میزان رطوبت یا گرمای منطقه تنها با بارش یا دما تعیین نمی شود. در واقع رطوبت از طریق تبخیر، دمای منطقه را کنترل می کند. میتوان گفت که رطوبت از طریق بارش به منطقه وارد می شود و از طریق تبخیر و تعرق خارج می شود. از طرف دیگر میزان تبخیر و تعرق با افزایش دما رابطه مستقیم دارد. بنابراین در این فصل به عناصر آب و هوایی موجود در منطقه (بارش، دما، رطوبت، تبخیر و...) پرداخته می شود. در مطالعات و بررسیهای هواشناسی محدوده مطالعاتی از آمار و اطلاعات ۸ ایستگاه هواشناسی استفاده شده است.

۴-۱- بارش

بارش در طی فصول سال، نقش مهمی در تشکیل و تحول اشکال کارست در منطقه دارد و اطلاع از این موضوع در تجزیه و تحلیل مسئله مورد تحقیق بسیار اهمیت دارد، بطوریکه اگر بارش در طی فصل گرم صورت گیرد، علاوه بر اینکه بخش عظیمی از آب به علت تبخیر از بین رفته و به ضرر و زیان وضعیت هیدرولوژیکی در منطقه بارشی خواهد بود، رطوبت لازم در طی زمان جهت توسعه کارست نیز در اختیار نخواهد بود، زیرا که شرایط حرارتی هنگام بارش، علاوه بر تاثیر در تبخیر و تعرق در انحلال سنگ آهک و پدیده کارست نیز موثر است. در منطقه مورد مطالعه، زمستان پر بارانترین فصل و تابستان کم بارانترین فصل سال می باشد، بنابراین مهمترین عواملی است که باید مورد مطالعه دقیق قرار گیرد، بطور کلی جهت تشکیل ریزشهای جوی لازم است، توده هوا صعود کند و سرد شود، چون هوا در ضمن صعود آدیاباتیک (منبسط شدن بدون تبادل انرژی با محیط و کاهش فشار) به ازاء هر کیلومتر افزایش ارتفاع تا ۱۰ درجه سانتیگراد دمای آن کاهش می یابد و در ارتفاع معینی که تابع دمای اولیه و رطوبت آن می باشد به نقطه شبنم می رسد و از این ارتفاع به بعد تراکم صورت می گیرد. در این مطالعه، از آمار ایستگاههای هواشناسی در اطراف منطقه ایذه استفاده گردیده و ضمن همدوره نمودن و بازسازی آمار در یک

دوره شاخص، سعی گردیده تا تغییرات بارش نسبت به مکان مورد بررسی قرار گیرد. خلاصه نتایج حاصل از مطالعه بارش منطقه ایزده به شرح زیر آورده شده است:

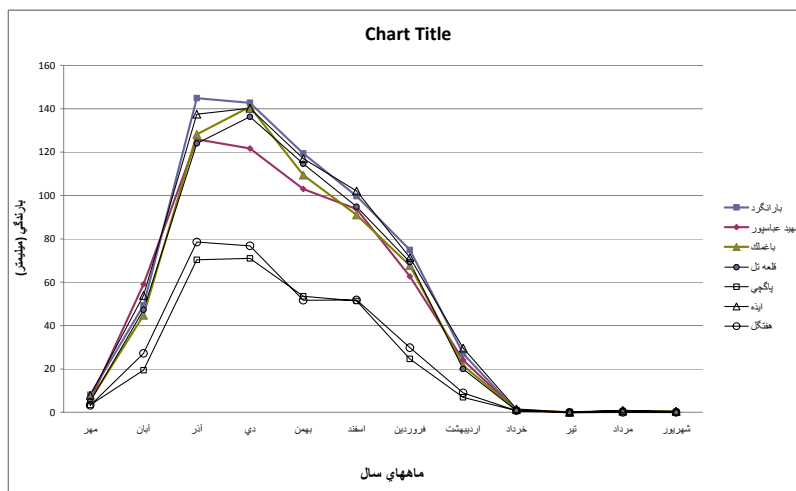
۴-۱-۱- بواسطه ساخت ژورایی کوهستان زاگرس که سلسله جبال آن با نظم خاصی یکی پس از دیگری و پشت سر هم در جهت شمال غرب، جنوب شرق کشیده شده است. ضمناً خطوط همباران منطقه طرح نیز از ساخت توپوگرافیک زاگرس پیروی کرده و دارای جهت کلی شمال غربی- جنوب شرقی می باشد.

۴-۱-۲- به علت تعداد قابل قبول ایستگاهها که اغلب آنها نیز دارای آمار تقریباً طولانی مدت می باشند، در تکمیل و تصحیح آمار ماهانه ایستگاههایی که دارای آمار ناقص بودند، کمک فراوانی شده است. آمار بارندگی سالانه ایستگاهها در دوره شاخص ۳۰ ساله (۵۷-۵۶ تا ۸۶-۸۵) پس از تکمیل و تطویل در تجزیه و تحلیل آماری مربوط به بارندگی استفاده گردید. در شکل (۲) توزیع ماهانه بارندگی ایستگاههای مختلف با یکدیگر مقایسه شده است. بر اساس این نمودارها در تمام ایستگاهها کمترین میزان بارندگی ماهانه مربوط به ماههای تیر تا شهریور و بیشترین میزان بارندگی مربوط به آذر و دی ماه می باشد. توزیع فصلی بارندگی در این ایستگاهها نیز همانند رژیم بارندگی مناطق خشک و نیمه خشک با فصل پرباران زمستان (بیش از ۵۳ درصد از بارندگی سالانه) و تابستانهای خشک (زیر ۰/۵ درصد از بارندگی سالانه) منطبق می باشد. از بررسی جدول مذکور نتایج زیر استنتاج گردیده است:

۴-۱-۳- حداکثر مقدار بارش سالانه ثبت شده ۱۵۵۹ میلیمتر و در ایستگاه سوسن می باشد.

۴-۱-۴- حداقل بارش سالانه ثبت شده ۲۵۱ میلیمتر متعلق به ایستگاه شهید عباسپور است.

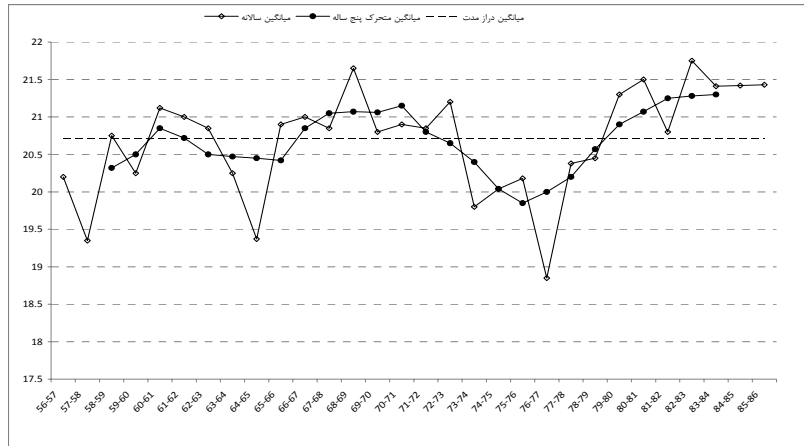
یک جمع بندی فشرده از ضرایب آماری بارش ماهانه نظیر ایستگاهها نشان داد، که ضریب تغییرات بارندگی نظیر ماهانه اکثر ایستگاهها نزدیک به هم می باشد. بطوریکه میتوان بارش منطقه را منظم ارزیابی نمود. بررسیهای انجام یافته قبلی در ارتباط با بارندگیهای سالانه منطقه طرح اگر چه توانسته است، ذهنیت کاملی از وضع بارشهای منطقه ایجاد نماید. ولی نمی تواند بطور مستقل، بیانگر کلیه فرآیندهای بارشی ناشی از تخلیه سیستمها در سراسر سال باشد. از بررسی جدول فوق میتوان نتیجه گرفت، که حداکثر بارش ماهانه اندازه گیری شده در ایستگاه سوسن ۴۴۲/۵ میلیمتر می باشد. بطور کلی در منطقه ایزده، فصل زمستان با سهمی معادل ۵۵/۵ درصد دارای بیشترین میزان بارش فصلی و بعد از آن فصول پاییز و بهار با سهمی معادل ۲۸/۲ و ۱۶/۳ درصد قرار دارند. با اطلاعات فوق میتوان نتیجه گرفت، که رژیم فصلی بارش منطقه، ابتدا زمستانه و سپس پاییزه و به دنبال آن بهاره می باشد. روند تغییرات بارندگی طی ماههای مختلف سال، در منطقه طرح، مدیترانه ای ارزیابی می گردد.



شکل (۲) مقایسه بارندگی ماهانه در ایستگاههای منطقه مطالعاتی

۴-۲- درجه حرارت (دما)

پارامتر درجه حرارت یا دما، یکی از عوامل تعیین کننده اقلیم هر منطقه می باشد، که در ایجاد آن علاوه بر انرژی تابشی خورشید، عوامل متعددی از قبیل ماهیت فیزیکی، هدایت گرمایی، ناهموازی و ارتفاع سطح زمین، وزش باد و شرایط ابرناکی دخالت دارند، بطوریکه بدون داشتن دمای میانگین سالانه و نیز دمای گرم ترین و سردترین ماه سال، حتی با در اختیار داشتن آمار بارندگی، نمی توان درباره خشک یا مرطوب بودن یک محل اظهار نظر نمود. از طرفی بررسی پارامتر دما، به علت اثر مستقیم آن در رشد گیاهان و برآورد میزان تبخیر از مخازن سدها و ...، به عنوان یکی از فاکتورهای اصلی در تعیین نوع اقلیم منطقه و برآورد آب مورد نیاز گیاهان می باشد. میزان دما تابع عواملی مانند عرض جغرافیایی، تأثیر خشکی ها و دریاها، پوشش گیاهی، پستی و بلندی ها، مناطق مسکونی و شهرها است. بررسی تغییرات درجه حرارت در ایستگاههای یاد شده به صورت پارامترهای پنج گانه حرارتی شامل میانگین درجه حرارت، حداکثر متوسط، حداقل متوسط و حداکثر و حداقل مطلق انجام می شود. منطقه مورد مطالعه در حد فاصل پرفشار جنب حاره ای و عرضهای متوسط که محل عبور جبهه های قطبی می باشد، واقع شده است. به همین دلیل با نوسان خورشید به عرضهای بالاتر و پایین تر این منطقه، از حاکمیت یکی از شرایط جوی خارج شده و تحت تأثیر شرایط جوی دیگری قرار می گیرد. در فصل تابستان حرکت ظاهری خورشید در عرضهای بالاتر صورت می گیرد، در نتیجه پرفشار جنب حاره، که در فصل زمستان در جنوب منطقه واقع شده به عرضهای بالاتر آمده و روی محل مورد مطالعه مستقر می شود و در سطح زمین کم فشار حرارتی شکل می گیرد. از این رو در فصل تابستان در این ناحیه، از عبور جبهه ها و وقوع بارندگی خبری نمی باشد و تغییرات دما از روزی به روزی دیگر چندان زیاد نمی باشد. در بررسی و تجزیه و تحلیل عامل درجه حرارت در محدوده مطالعاتی از آمار درجه حرارت پنج ایستگاه استفاده شده است. برای دوره شاخص ۳۰ ساله (سال های آبی ۵۶-۱۳۵۵ تا ۸۵-۱۳۸۶) آمار متوسط دراز مدت ماهانه درجه حرارت ایستگاههای مورد استفاده به صورت پنج عامل حداکثر مطلق، میانگین حداکثر، متوسط ماهانه، میانگین حداقل و حداقل مطلق درجه حرارت ماهانه محاسبه شده است. ماههای تیر و مرداد گرم ترین و دی و بهمن سردترین ماههای سال می باشند. حداقل مطلق دما در ایستگاههایی مانند شهید عباسپور و مسجد سلیمان، که در مناطق کم ارتفاع واقع شده اند، حدود ۲- تا ۴/۴- درجه سانتیگراد و در ایستگاههایی مانند باران گرد و ایذه که در مناطق مرتفع واقع شده اند، حدود ۶- تا ۸/۵- درجه سانتیگراد می باشد. با توجه به این نمودارها مشخص می گردد، که در اکثر ایستگاهها دامنه نوسانات حرارتی (فاصله حداقل مطلق تا حداکثر مطلق) در فصل پاییز بیشتر از سایر فصول می باشد و فقط در ایستگاه شهید عباسپور متوسط نوسانات حرارتی فصل بهار بیش از سایر فصول است. به منظور بررسی تغییرات رژیم حرارتی در محدوده مورد مطالعه، اقدام به رسم نمودارهای تغییرات متوسط سالانه دما برای ایستگاههای منطقه گردید. همچنین برای آن که تصویر روشن تری از تغییرات درجه حرارت در طول دوره زمانی شاخص ارائه شود. میانگین متحرک پنج ساله درجه حرارت نیز ترسیم شده است، که در شکل (۳) قابل رؤیت است.

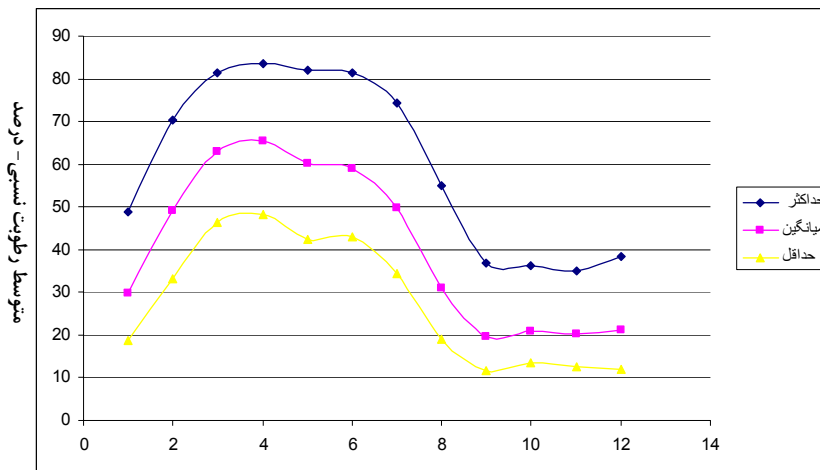


شکل (۳) نمودار تغییرات سالانه و میانگین متحرک پنج ساله درجه حرارت در ایستگاه ایزده

بر اساس میانگین متحرک پنج ساله، روند تغییرات سالانه درجه حرارت در ایستگاههای مختلف تقریباً یکسان بوده، اما طول دوره سالهای گرم و یا خنک تر نسبت به میانگین دراز مدت دما آن ایستگاه متفاوت است، که احتمالاً ناشی از میکروکلیماتولوژی خاص هر ایستگاه از نظر جهت وزش باد، اثرات ارتفاعات و میزان رطوبت نسبی می باشد. در ایستگاههایی مانند بارانگرد و ایزده که در ارتفاعات بالاتری واقع شده اند، نوسانات درجه حرارت سالانه نسبت به ایستگاههای کم ارتفاع مثل شهید عباسپور بیشتر می باشد.

۴-۳- نم نسبی

رطوبت نسبی عبارتست از نسبت مقدار رطوبت موجود در واحد حجم هوا به حداکثر میزان رطوبت که هوا میتواند، در همان شرایط (از نظر دما) دارا باشد و غالباً برحسب درصد بیان می شود. رطوبت نسبی از یک سو در ارتباط با میزان رطوبت هوا و از طرف دیگر در رابطه با درجه حرارت تغییر می کند. به عبارتی هر چه بر میزان حرارت هوا افزوده شود، از میزان نم نسبی کاسته می شود و بالعکس. در مطالعات هواشناسی پارامترهای میانگین حداکثر رطوبت نسبی ماهانه، میانگین حداقل رطوبت ماهانه و میانگین رطوبت نسبی ماهانه برآورد می شود. در بررسی پارامتر رطوبت نسبی در محدوده مطالعاتی از آمار پنج ایستگاه بارانگرد، شهید عباسپور، باغملک، مسجدسلیمان و ایزده استفاده شده است. آمار متوسط ۳۰ ساله هر یک از ایستگاهها در جدول (۵) ارائه شده است، همچنین نمودارهای مربوط به تغییرات ماهانه رطوبت نسبی ایستگاه نیز در شکل (۴) ارائه شده است. با بررسی داده های مذکور ملاحظه می شود، که حداکثر و حداقل رطوبت نسبی در این دستگاهها یکنواخت می باشد. بیشترین و کمترین متوسط رطوبت نسبی ایستگاه سینوپتیک مسجدسلیمان به ترتیب در دی ماه با ۷۲/۸ درصد و در خرداد ماه با ۱۶/۴ درصد می باشد. در سایر ایستگاهها نیز ماههای دی و بهمن دارای بیشترین و خرداد و تیر دارای کمترین میزان رطوبت نسبی می باشند. در ایستگاه باغملک حداقل رطوبت نسبی در شهریور ماه وجود دارد.



شکل (۴) نمودار تغییرات رطوبت نسبی ماهانه در ایستگاه ایزده

۴-۴- ساعات آفتابی منطقه

ساعات آفتابی یکی از پارامترهای اقلیمی است، که بر بسیاری از پدیده‌های دیگر اثر می‌گذارد. این پارامتر در برآورد میزان تبخیر و تعرق اهمیت زیادی دارد. این پارامتر معرف شرایط واقعی مؤثر در رسیدن تشعشعات مستقیم، انعکاس اتمسفر و یا تشعشعات کلی آسمان به سمت زمین می‌باشد. این پارامتر در تعیین روابط تجربی جهت برآورد نیاز آبی گیاهان، بخصوص محاسبه تبخیر و تعرق پتانسیل در گیاهان (به روشهایی چون پنمن و بلانی کریدل) و مطالعات کشاورزی کاربرد گسترده‌ای دارد. مفهوم ساعات آفتابی، عبارتست از مقدار کل انرژی رسیده به سطح زمین، که در میزان دمای هوا و رطوبت منطقه تأثیر فراوان دارد. ساعات آفتابی با توجه به عرض جغرافیایی، فصل سال و مدت تابش خورشید (مدت روشنایی) در هر منطقه متغیر می‌باشد. اندازه‌گیری ساعات آفتابی نیز در ایستگاههای سینوپتیک سازمان هواشناسی کشور و تشعشع سنجی اندازه‌گیری می‌شود. توضیح اینکه اندازه‌گیری میزان ساعات آفتابی توسط دستگاه هلیوگراف انجام می‌شود. در منطقه مطالعاتی از آمار ایستگاه سینوپتیک مسجدسلیمان و ایزده برای برآورد ساعات آفتابی استفاده شده است. در ایستگاه مسجدسلیمان بیشترین و کمترین ساعت آفتابی به ترتیب مربوط به تیر و مرداد ماه با ۱۱ ساعت و آذرماه با ۵/۱ ساعت در روز می‌باشد. میانگین سالانه تعداد ساعات آفتابی روزانه این ایستگاه نیز برابر ۸/۱ ساعت در روز می‌باشد. در ایستگاه ایزده بیشترین و کمترین ساعت آفتابی به ترتیب مربوط به خرداد ماه با ۱۱/۸ ساعت و آذر ماه با ۵/۸ ساعت در روز می‌باشد. میانگین سالانه تعداد ساعات آفتابی روزانه این ایستگاه برابر ۸/۷ ساعت در روز می‌باشد.

۴-۵- بررسی باد و مؤلفه‌های آن

باد نقش مهمی در جابه‌جایی توده‌های هوای مرطوب داشته و یکی از عوامل مهم در ایجاد بارندگی می‌باشد. هنگامی که تعادل حرارتی هوا بر هم خورد جریان هوا شروع شده و باد تولید می‌شود. وزش باد باعث جابجایی دما و رطوبت گردیده و میزان تبخیر را نیز افزایش میدهد. بر هم خوردن تعادل حرارتی بر اثر یکسان نبودن نقاط مختلف زمین از نظر گرم شدن بوده و متناسب با میادین فشار است. در مورد مطالعه، باد به عنوان یک عامل آب و هوایی، سرعت و جهت آن مدنظر قرار می‌گیرد. جهت، محل وزش باد است، که برای بادهای سطحی همیشه با یکی از واژه‌های مربوط به جهت‌های هشت‌گانه (شمال، شمال شرقی، شرق و ...) بیان می‌شود و سرعت باد بوسیله دستگاهی به نام آنیمومتر (Anemometer) یا بادسنج، اندازه‌گیری می‌شود. واحدهای مختلفی برای اندازه‌گیری سرعت باد به کار می‌روند، که عبارتند از متر بر ثانیه، مایل

بر ساعت (که معادل یک گره و یا Knot بوده و حدود 0.51 متر بر ثانیه می‌باشد) و در مورد بادهای شدید و طوفان‌ها واحد کیلومتر بر ساعت نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. معمولاً مقادیر اندازه‌گیری شده سرعت و جهت باد را توسط گلباد (Wind Rose) نشان می‌دهند، که از روی محاسبه دفعات وقوع سرعت‌های مختلف تهیه می‌گردد. عموماً در ایام گرم بهار و تابستان عامل باد دارای تأثیر زیادی بر تبخیر و تعرق می‌باشد. همچنین در محاسبه تبخیر پتانسیل به روش فرمول‌های تجربی (روش پنمن و بلانی- کریدل) عامل باد در روش بلانی- کریدل تأثیر بیشتری داده می‌شود. اما در روش پنمن عامل باد در مقایسه با عامل درجه حرارت کمتر مؤثر است. این امر به نوع فرمول تجربی مربوط می‌شود، به این معنی، که روش پنمن برای مناطق مرطوب دقت بیشتری دارد و همانگونه که ذکر شد، در مناطق مرطوب عامل باد کمتر در افزایش تبخیر و تعرق نقش ایفا می‌کند. پارامتر باد تنها در ایستگاه‌های سینوپتیک سازمان هواشناسی کشور بطور کامل اندازه‌گیری می‌شود، که شامل سرعت متوسط باد، جهت باد، سرعت باد غالب و همچنین حداکثر سرعت لحظه‌ای می‌باشد. در ایستگاه‌های کلیماتولوژی با استفاده از بادسنج معمولاً فقط سرعت متوسط باد و جهت غالب وزش باد محاسبه و اندازه‌گیری می‌شود و در ایستگاه‌های تبخیرسنجی وزارت نیرو، فقط به اندازه‌گیری و محاسبه سرعت متوسط باد روزانه و بدون در نظر گرفتن جهت آن اکتفا می‌شود. با توجه به موارد فوق و از آن‌جا که آمار کامل و مدونی از عامل باد در ایستگاه‌های کلیماتولوژی و تبخیرسنجی در دست نمی‌باشد، لذا از آمار موجود در ایستگاه سینوپتیک مسجدسلیمان و ایذه استفاده شده است. در جدول (۷) پارامترهای آماری سرعت و جهت وزش باد ارائه شده است. طبق این جدول در ایستگاه مسجدسلیمان تیر ماه با $2/74$ متر در ثانیه سریع‌ترین باد و ماه آذر با $0/9$ متر در ثانیه دارای کمترین سرعت متوسط باد می‌باشد. جهت باد غالب در اغلب ماه‌های سال در راستای 270 درجه یعنی سمت جنوب می‌باشد. در ایستگاه ایذه ماه مرداد با $2/89$ متر در ثانیه سریع‌ترین باد و ماه آذر با $1/06$ متر در ثانیه دارای کمترین سرعت متوسط باد می‌باشد. جهت باد غالب عمدتاً در راستای 225 درجه یعنی سمت جنوب غربی می‌باشد.

۴-۶- تبخیر و تعرق

از دیگر عناصر اقلیمی مورد مطالعه که نقش مهمی در هیدرولوژی و ایجاد شرایط لازم جهت تحول کارست در منطقه دارد، تبخیر و تعرق می‌باشد. تبخیر و تعرق نقشی دوجانبه در هیدرولوژی ایفا می‌کند. از طرفی بعنوان یکی از ضروری‌ترین نیازهای ایجاد بارش دارای نقش مثبتی در هیدرولوژی منطقه مورد نظر می‌باشد. از طرف دیگر با هدایت مولکولهای آب به جو، نقشی منفی ایفا می‌کند. اندازه‌گیری تبخیر و تعرق با توجه به تعدد عوامل موثر در ایجاد آن، معمولاً به سختی می‌تواند دقت کافی داشته باشد. بویژه در نواحی که فاقد ایستگاه تبخیرسنجی و یا سایر ایستگاه‌های هواشناسی باشد، اندازه‌گیری تبخیر در ایستگاه‌های تبخیرسنجی وزارت نیرو توسط طشت تبخیر کلاس A صورت می‌گیرد. برای تبدیل این مقادیر به تبخیر و تعرق پتانسیل بایستی ضریب طشتک را اعمال نمود. در هر حال تبخیر از سطح آزاد آب کمتر از میزان تبخیر اندازه‌گیری شده بوسیله طشت می‌باشد. جهت محاسبه تبخیر پتانسیل، روشهای متعددی جدول (۸) مبتنی بر روش‌های تجربی و آیرودینامیک ارائه شده است. در مناطقی که ایستگاه تبخیرسنجی وجود دارد، استفاده از ارقام اندازه‌گیری شده، توسط طشت که از روش‌های مناسب به شمار می‌آید. میزان متوسط سالانه تبخیر در ایستگاه ایذه برابر 2375 میلی‌متر می‌باشد. بیشترین میزان تبخیر ماهانه در مرداد ماه برابر 442 میلی‌متر و کمترین آن در دی ماه به میزان 36 میلی‌متر صورت گرفته است. حدود 44 درصد از تبخیر در فصل تابستان و مقدار آن در فصل زمستان حدود 9 درصد محاسبه شده است. محاسبات مربوط به میزان تبخیر پتانسیل برابر 1578 میلی‌متر در سال می‌باشد.

۵- اقلیم منطقه

در بررسیها و مطالعات هواشناسی، مشخص کردن اقلیم حوضه یا منطقه مورد مطالعه از اهم مسائل هواشناسی به شمار می‌رود. اقلیم نتیجه تأثیر توأم پدیده‌های هواشناسی است و حالت متوسط اتمسفر را در یک نقطه دلخواه بیان می‌نماید.

روابط اقلیمی تابعی از دو یا چند پارامتر مهم هواشناسی می‌باشد، که جایگزینی در این توابع، ضرایب اقلیمی را بدست می‌آورد و این ضرایب اساس طبقه بندی قرار می‌گیرند.

۵-۱- طبقه بندی دومارتن

در این مطالعه به منظور تعیین نوع اقلیم منطقه در بخش دشت و کوهستان از میان روشهای موجود و متداول از روش دومارتن استفاده شده است. در این روش بین درجه حرارت و میزان بارندگی رابطه تجربی زیر برقرار است.

$$I = P/T + 10$$

اجزاء رابطه فوق عبارتند از:

I = ضریب خشکی.

T = متوسط درجه حرارت سالانه برحسب سانتیگراد.

P = متوسط بارندگی سالانه برحسب میلیمتر.

براین اساس ۶ نوع اقلیم برای این روش قابل تشخیص است.

ردیف	نام اقلیم	(I) محدوده ضریب خشکی دومارتن
۱	خشک	کمتر از ۱۰
۲	نیمه خشک	۱۰-۱۹/۹
۳	مدیترانه ای	۲۰-۲۳/۹
۴	نیمه مرطوب	۲۴-۲۷/۹
۵	مرطوب	۲۸-۳۴/۹
۶	بسیار مرطوب	بیشتر از ۳۵

* ضریب اقلیمی دومارتن برای محدوده دشت (I=۲۲)

* ضریب اقلیمی دومارتن برای بخش کوهستان (I=۲۷)

با توجه به ضرایب بدست آمده و ملاحظات فوق، اقلیم دشت با استفاده از اقلیم نمای دومارتن، مدیترانه ای و در ارتفاعات از نوع نیمه مرطوب در نظر گرفته شده است. همچنین منطقه مورد مطالعه بلحاظ اقلیمی در سیستم طبقه بندی آمبروزه از نوع نیمه مرطوب معتدل و در سیستم سیلیانیف از نوع نیمه خشک میانه به شمار می‌آید.

۵-۲- سیستم طبقه بندی کوپن

روش طبقه بندی کوپن اگر چه بسیار ساده است، اما هنوز مورد قبول اکثر متخصصان می‌باشد. این روش بر اساس رابطه بین بارندگی، مقدار توزیع آن در طول سال و دمای هوا استوار است. با توجه به این که، قسمت عمده بارش سالانه ایذه در فصول زمستان اتفاق می‌افتد و با عنایت به این امر که، در منطقه ایذه متوسط بارندگی سالانه ۶۶۱ میلیمتر و متوسط دمای سالانه ۲۰/۷ درجه سانتی گراد می‌باشد، بنابراین اقلیم منطقه ایذ براساس سیستم طبقه بندی کوپن، استپی مرطوب است.

۵-۳- اقلیم نمای آمبروزه

جهت تعیین اقلیم یک منطقه با استفاده از اقلیم نمای آمبروزه ابتدا می‌بایست، ضریب Q2 با استفاده از رابطه زیر محاسبه گردد.

$$Q_2 = 2000P/(M) - (m)$$

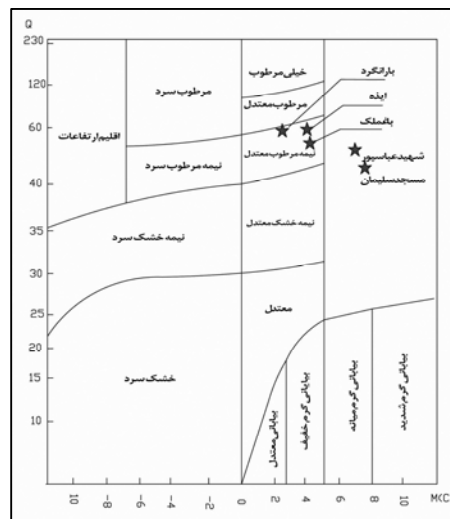
$$Q_2 = \text{ضریب اقلیمی آمبرژه}$$

$$P = \text{بارندگی سالانه (میلیمتر)}$$

$$M = \text{متوسط حداکثرهای دما در گرم‌ترین ماه سال (درجه کلون)}$$

$$m = \text{متوسط حداقل‌های دما در سردترین ماه سال (درجه کلون)}$$

برای منطقه ایذه متوسط بارندگی سالانه ۶۶۱/۷ میلیمتر، متوسط حداکثرهای دما در گرم‌ترین ماه سال ۳۱۵/۷ درجه کلون و متوسط حداقل‌های دما در سردترین ماه سال ۲۷۷/۵ درجه کلون می‌باشد. بنابراین ضریب اقلیمی آمبرژه با (Q2) ناحیه ایذه، برابر ۵۸ به دست می‌آید. با توجه به شکل (۶)، اقلیم منطقه ایذه، نیمه مرطوب معتدل می‌باشد.



شکل (۶) موقعیت ایستگاههای منطقه مطالعاتی در اقلیم نمای آمبرژه

نتیجه گیری

با توجه به ویژگی های اقلیمی و بررسی های به عمل آمده در ارتباط با اقلیم منطقه با نواحی دیگر مشخص می گردد که در منطقه مورد مطالعه بارش زیاد بوده و متوسط بارش آن ۶۶۱/۷ میلیمتری باشد و از سوی دیگر متوسط درجه حرارت آن ۲۰/۷ درجه سانتیگراد می باشد، ولی با توجه به اینکه میزان درجه حرارت محدوده مورد مطالعه زیاد است (البته در فصل گرم) این باعث تبخیر منابع آبی موجود در منطقه می گردد. لازم به ذکر است، که با توجه به عدم وجود ایستگاههای ثبت و اندازه گیری عناصر اقلیمی در ارتفاعات در هنگام استفاده از آمار و داده های اقلیمی به دست آمده، این نکته را باید در نظر داشت، که این ارقام از طریق روابط آماری به دست آمده و نزدیک به شرایط طبیعی می باشد. از نکات مهم دیگر، شرایط اقلیمی در منطقه نوع بارش است. همانگونه که ذکر گردید، به علت ارتفاع و کوهستانی بودن منطقه بخشی از نزولات جوی در ارتفاعات بالا به صورت جامد (برف) هستند. این امر نقش اساسی در دسترس قرار دادن شرایط مناسب، جهت ایجاد و تحول کارست را دارا می باشد.

تقدیر و تشکر

بدینوسیله از راهنماییها و ارشادات جناب آقایان مهندس دهکردی، معاونت محترم حفاظت و بهره برداری منابع آب، مهندس میری، مدیرکل محترم حفاظت و بهره برداری مراتب امتنان بعمل می آید. همچنین از مساعی، همکاری جناب آقای مهندس خواجه ساهوتی، مدیریت محترم تحقیقات و استانداردهای مهندسی آب، سازمان آب و برق خوزستان و همکاران گرانقدر آن دفتر صمیمانه تشکر و قدردانی می گردد.

منابع و مأخذ

- [۱] تولایی نژاد، م. ۱۳۸۵، شناخت و ارزیابی پتانسیلهای منابع آب زیر زمینی و معدنی عوامل آلوده کننده آبخوان دشت ایذه، سازمان آب و برق خوزستان.
- [۲] جعفر پور، ۱۳۸۴، مبانی اقلیم شناسی، چاپ ششم، انتشارات پیام نور.
- [۳] اسکانی کزازی، غ. ۱۳۸۳ ژنومرفولوژی کارست زاگرس چین خورده، رساله دکتری علوم تحقیقات تهران.
- [۴] درویش زاده، ع. ۱۳۷۰، زمین شناسی ایران، چاپ اول، انتشارات امیر کبیر.
- [۵] ریسی خو، پ. ۱۳۸۹، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی شهر ری.
- [۶] راز، ص. ۱۳۸۸، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی شهر ری.
- [۷] سالنامه های آماری وزارت نیرو ۸۶.
- [۸] سالنامه های سازمان هواشناسی کشور ۸۶.
- [۹] پروفیسور گودار، مترجم، رجایی، ع. ۱۳۷۱ آب و هواشناسی، انتشارات پیام نور.
- [۱۰] مهندسین مشاور مهتاب قدس ۱۳۸۷، گزارش هواشناسی مرحله شناخت مطالعات تولید انرژی برقایی حوضه رودخانه دز.
- [۱۱] ملکی، ۱۳۸۰، تحول اشکال کارستی و نقش آن در شناسایی منابع طبیعی با تاکید بر منابع آب زیرزمینی و در ناهمواریهای زاگرس (بیستون و پروا) رساله دوره دکتری، دانشگاه شهید مدرس
- [۱۲] مهندسین مشاور پور آب، ۱۳۸۸، مطالعات شناخت منابع آب سازنه های سخت طا قدیسهای شاپوش، تنوش، کمر دراز و پیون جلد ۱ و ۲.