اثرات دوره‌های کم‌آبی و پرآبی بر کیفیت آب های سطحی حوضه آبریزکشکان

مهران لشنی‌زند *
استاد یار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان لرستان

بهروز پروانه
استادیار گروه جغرافیا، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خرم‌آباد

مسعود بازگیر
کارشناس ارشد جغرافیای طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خرم‌آباد

چکیده

وقوع متناوب دوره‌های کم آبی و پرآبی در حوضه‌های آبریز پدیده ایی بدیهی است. وقوع این دوره‌ها در حوضه آبریز کشکان علاوه بر تاثیر روی وضعیت کمی آب های سطحی، باعث تغییراتی در کیفیت آب این حوضه شده است. لذا،دراین تحقیق با استفاده ازتحلیل رگرسیونی در محیط نرم افزارهای SPSS و Excel دو هدف عمده دنبال شده است.اول بررسی ارتباط بین دوره های کم آبی و پرآبی با پارامترهای کیفیت آب های سطحی حوضه آبریزکشکان، دوم ارزیابی کیفیت آب های سطحی حوضه ذکرشده برای استفاده در مصارف شرب و کشاورزی طی دوره های کم آبی وپرآبی.

به این منظور از آمارآنالیزشده ۱۲ پارامتر کیفیت آب و آمار دبی روزانه هشت ایستگاه هیدرومتری واقع در رودخانه های دهنو، دوآب الشتر، کشکان بالایی، خرم آباد، کشکان میانی، چولهول، مادیان رود و کشکان پایینی در یک دوره آماری ۳۰ ساله (۱۳۸۰-۱۳۵۱) استفاده شده است. منحنی های تداوم جریان برای هر یک از رودخانه های فوق الذکر ترسیم و شاخص Q95 به عنوان آستانه خشکسالی هیدرولوژیک از این منحنی ها استخراج گردید. نتایج حاصله نشان داد که در اکثر موارد رابطه لگاریتمی معنی داری بین دوره های کم آبی و پر آبی با پارامترهای کیفیت آب وجود دارد، به دنبال دوره های کم آبی و پر آبی مقادیر پارامترهای کیفیت آب مورد مطالعه در رودخانه های ذیربط نیز سیر صعودی یا نزولی پیدا کرده و منجر به تغییراتی در کیفیت آب های سطحی این حوضه شده است. همچنین با ارزیابی کیفیت آب های سطحی حوضه برای مصارف شرب و کشاورزی مشخص شد طی دوره های متناوب کم آبی و پر آبی آب رودخانه های دهنو، دوآب الشتر، کشکان بالایی، خرم آباد، کشکان میانی و کشکان پایینی جزء آب های باکیفیت خوب و در رودخانه های چولهول و مادیان رود قابل قبول و متوسط بوده است.

واژگان کلیدی: کم آبی، کیفیت آب، تحلیل رگرسیونی، شاخص Q95، **حوضه آبریزکشکان**.

مقدمه

اهمیت آب در حیات موجودات زنده و به وجود آمدن تمدن های بشری بر کسی پوشیده نیست. آب های سطحی توسط انسان به طرق مختلف از قبیل ذخیره آب، مصارف شرب، کنترل سیلاب، اهداف برقآبی، حمل

* نویسنده مسئول : ۰۹۱۶۳۶۷۵۱۵۶
E-mail: Mehran.Lashanizand@gmail.com

و نقل، خنک کردن، کشاورزی، شیلات و مقاصد تفریحی به مصرف در آمده است. امروزه خصوصیات کیفی آب یکی از مؤلفه‌هایی است که ضرورت لحاظ آن در برنامه‌ریزی‌های مربوط به مدیریت منابع آب و همچنین ارزیابی سلامت حوضه‌های آبریز کاملاً احساس می شود (Elsharbagy and Ormsbee, 2006). از تحقیقات انجام شده در مورد کیفیت آب و ارتباط آن با دوره‌های کم‌آبی و پرآبی می‌توان به کارهای صورت گرفته توسط این محققین اشاره کرد (Baross and Mendo, 1995) اقدام به بررسی تأثیرات دوره های کم آبی و پر آبی بر کیفیت آب های سطحی جنوب کشور پرتغال کردند و به نتایج قابل توجهی در رابطه با ارتباط معنی دار بین پارامترهای کیفیت آب با دبی شدند (Riberio and Araujo, 2002). با استفاده از مدل سازی ریاضی اقدام به بررسی پارامترهای مؤثر در کنترل کیفیت آب رودخانه ببریت استوری برزیل کردند. نتایج نشان داد که جریان رودخانه مهمترین فاکتور کنترل کننده کیفیت آب رودخانه ببریت استوری برزیل می باشد. در ایران نیز مطالعاتی صورت گرفته، از جمله کار وفاخواه و صادقی(۱۳۸۸) که با استفاده از تحلیل رگرسیونی در نرم افزار spss اقدام به بررسی روابط بین دبی و پارامترهای کیفیت آب کردند. آن ها با بررسی آمار ایستگاه های سنجش کیفیت آب موجود در رودخانه هراز و بررسی ارقام و اعداد پارامترها دریافتند که در اکثر موارد رابطه بین پارامترهای شیمیایی آب و دبی در حالت لگاریتمی معنی دار است. زارع و سعادتی(۱۳۸۸) اقدام به بررسی وضعیت کمی و کیفی رودخانه گرگر با استفاده از نمونه گیری و آزمایشات در چند ایستگاه مهم در مسیر این رودخانه کردند. آن ها دریافتند که با توجه به وقوع دوره های کم آبی علاوه بر کاهش آب دهی رودخانه، کیفیت آب نیز افت کرده است. حمزه و معاضد(۱۳۸۸) با استفاده از طبقه بندی ویلکوکس آب رودخانه کارون رادر سه ایستگاه کارون، اهواز و خرمشهراز لحاظ چگونگی روند تغییر پارامترهای کیفیت آب در طی خشکسالی‌های اخیربررسی کردند. نتایج بیانگر این موضوع بود که مقادیر غلظت کلر، سولفات، اسیدیته و سدیم قابل جذب در اثر کم آبی های اخیر افزایش یافته و کاهش کیفیت آب نسبت به سال های قبل رخ داده است. دراین تحقیق، حوضه آبریز کشکان به عنوان یکی از مهمترین زیر حوضه‌های آبریز کرخه در غرب کشور و تأمین کننده نیاز آبی کشاورزی و کارگاه‌های صنعتی مختلف مد نظر قرار گرفته است.

پرتال جامع علوم انسانی

مواد و روش‌ها

- موقعیت جغرافیایی و خصوصیات کلی منطقه مورد مطالعه

حوضه آبریز کشکان یکی از زیرحوضه‌های مهم حوضه آبریز کرخه است. حوضه آبریز کشکان از نظر موقعیت جغرافیایی در محدوده ٤٧ درجه و ١٢دقیقه تا ٤٨ درجه و ٥٩ دقیقه طول شرقی و ٣٣ درجه و ٨ دقیقه تا٣٤ درجه و ٢ دقیقه عرض شمالی، در بخش میانی سلسله جبال زاگرس، در ٤٥٠ کیلومتری جنوب غرب تهران قرار دارد.این حوضه به لحاظ تقسیمات سیاسی تماماً در استان لرستان قرار گرفته و شهرستان های خرم‌آباد، الشتر، کوهدشت و پلدختر با مساحتی حدود ٣٣درصد از کل استان عمدتاً در قالب

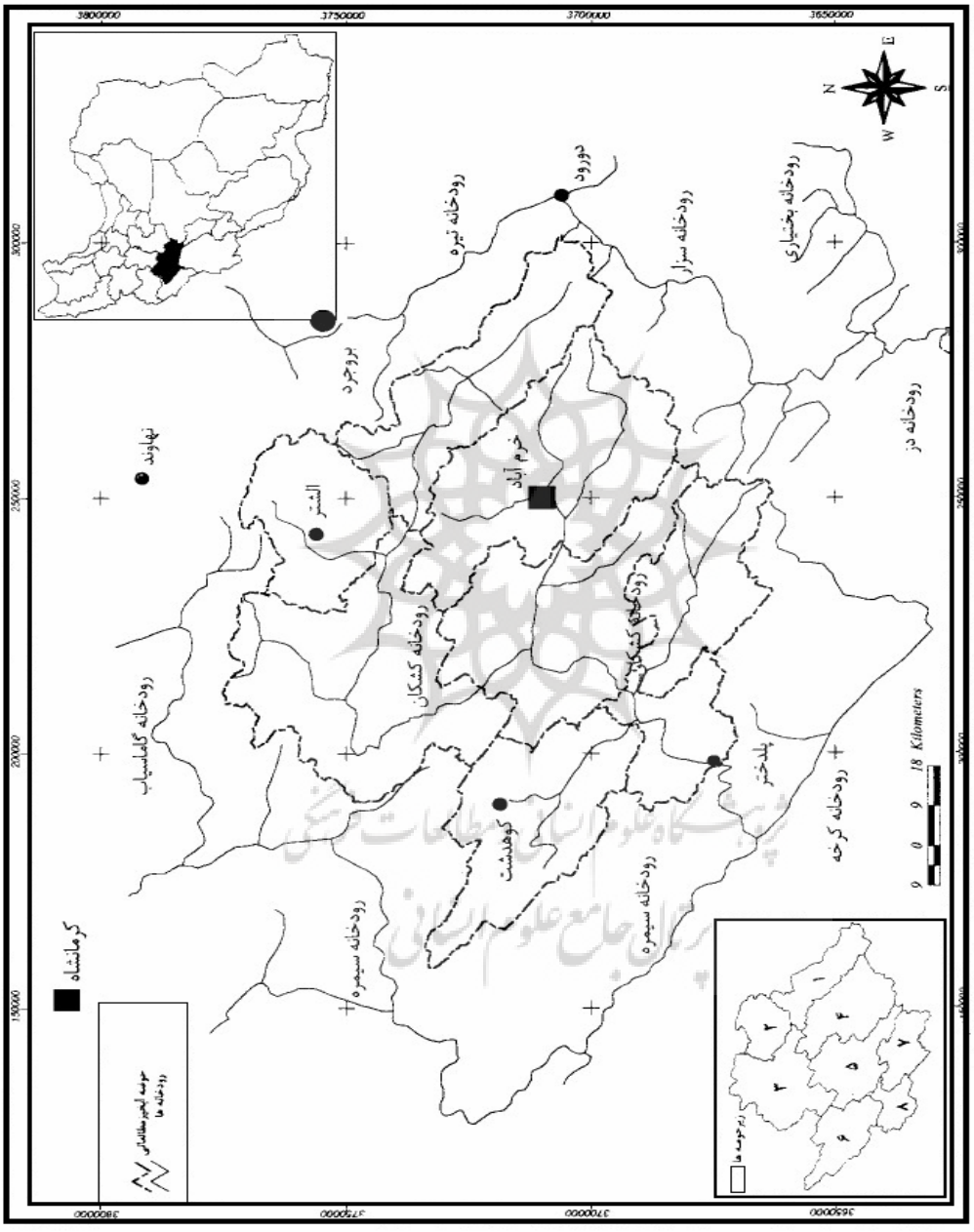
حوضه مزبور گسترش یافته‌اند. موقعیت جغرافیایی حوضه آبریز کشکان و واحدهای هیدرولوژیک آن در شکل ۱، نشان داده شده است. حوضه آبریز کشکان با داشتن ۹۵٦۰ کیلومتر مربع مساحت، حدود ۲۲ درصد از کل حوضه آبریز کرخه را در برگرفته است. حوضه فوق با داشتن متوسط بارش سالانه ٦۱۹ میلی متر و همچنین داشتن شیب متوسط ۲٦ درصد پر شیب‌ترین و سیل خیزترین زیر حوضهٔ حوضه آبریز کرخه می باشد. نوع اقلیم حوضه مورد مطالعه با توجه به طبقه‌بندی‌های اقلیمی جهانی من جمله طبقه‌بندی آمبرژه و براساس محاسبات آماری صورت گرفته اقلیم معتدله است. همچنین عمده کاربری اراضی آن مرتع، جنگل و زراعت است. خاک‌های موجود در منطقه نیز اغلب با بافت سنگین گزارش شده‌اند (لشنی‌زند، ۱۳۷٦، ۷۰).

روش کار

در انجام این تحقیق پس از دستیابی دیدگاهی مناسب از طریق منابع کتابخانه های و مطالعاتی اقدام به تهیهٔ نقشه موقعیت جغرافیایی حوضه مورد مطالعه و تعیین حدود هر کدام از زیر حوضه های آن در محیط GIS شد. سپس داده‌های خام روزانه مربوط به دبی، جداگانه برای تمامی زیر حوضه های حوضه آبریز کشکان در طی دوره انتخابی(۱۳۸۰-۱۳۵۱) از مجموع هشت ایستگاه هیدرومتری منتخب در سطح حوضه دریافت شد. برخی از خصوصیات این ایستگاه ها در جدول ۱ آورده شده است. همچنین آمار مربوط به آنالیزپارامترهای کیفیت آب های سطحی تمامی زیر حوضه‌های حوضه آبریز کشکان در طی دوره آماری برگزیده (حاصل از ۱۳٤۵ مرتبه نمونه گیری) بر مبنای سنجش میزان کاتیون‌ها (شامل کلسیم، منیزیم و سدیم)، میزان آنیون‌ها (شامل بی کربنات، کلروسولفات) و دیگر پارامترهای کیفیت آب از جمله اسیدیته، غلظت املاح محلول، هدایت الکتریکی، نسبت جذب سدیم، درصد سدیم محلول و سختی کل از شرکت آب منطقه‌ای لرستان اخذ شد. در ادامه بازسازی و آماده سازی داده‌ها با استفاده از روش های آماری همچون همبستگی بین ایستگاه ها، آزمون توالی و آزمون نقاط عطف در محیط نرم افزارهای Minitab، Spss و Excel صورت پذیرفت. جهت تعیین آستانه خشکسالی هیدرولوژیک نیز از شاخص Q95 که یکی از شاخص های جریان کم رودخانه های است و از منحنی تداوم جریان[1] استخراج می‌شود، بهره‌گیری شد. برای محاسبه این شاخص به ترتیب زیر عمل شد: ۱- مرتب کردن داده‌های دبی روزانه به صورت نزولی برای کل دوره آماری در هر ایستگاه ۲- محاسبه در صد احتمال تجاوز از دبی های موجود ۳- ترسیم منحنی تداوم جریان با قرار دادن دبی در مقابل درصد زمان تجاوز ٤- مشخص نمودن Q95 از روی منحنی تداوم جریان (شماعی‌زاده و سلطانی، ۱۳۸۸). در ادامه با استفاده از روش رگرسیون دو متغیره، ارتباط، و اثرات بین دوره‌های کم‌آبی و پرآبی با پارامترهای کیفیت آب در حالت های مختلف لگاریتمی، خطی، نمایی و توانی با استفاده از نرم‌افزارهای SPSS و Excel مورد بررسی و پس از اطمینان از رابطه معنی دار به جدول معنی دار بودن r جدول ۲، مراجعه و رابطه ای که بیشترین ضریب همبستگی را داشت ذکر کرده و با مشخص کردن مقادیرمربوط به ضرایب تعیین و عدم تعیین واریانس مشترک بین متغیرهای مستقل (دوره های کم آبی و پر آبی) و متغیرهای

1- Flow Duration curve

وابسته (پارامترهای کیفیت آب) بررسی شد. همچنین به منظور تحلیل کیفیت آب جهت مصارف شرب و کشاورزی طی دوره های کم آبی و پر آبی به ترتیب از نمودارهای شولر و ویلکوکس استفاده شد.



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی حوضه آبریز کشکان وواحدهای هیدرولوژیکی آن (سوری نژاد، ۱۳۸۱، ۵۷)

جدول ۱: مشخصات ایستگاه های هیدرومتری در سطح حوضه آبریزکشکان(لشنی زند، ۱۳۷٦، ۲٤)

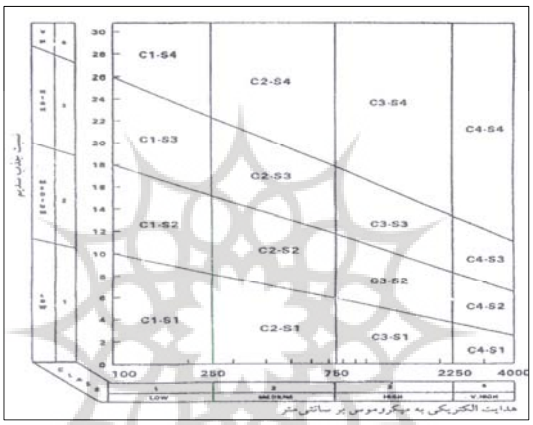
نام ایستگاه	نام رودخانه	زیر حوضه	مساحت حوضه بالا دست Km^2	موقعیت جغرافیایی			تجهیزات ایستگاه			طول سال آماری	کیفیت ایستگاه ها
				طول	عرض	ارتفاع(متر)	اشل	تله فریک	لمینو گراف		
افرینه	چولهول	۱	۷۹۹/٤٦	٤۷-۵۳	۳۳-۱۹	۸۰۰	+	+	–	۳۰	نسبتاً مطلوب
افرینه	کشکان‌میاتی	۲	٦۹۳۱/۲۸	٤۷-۵۳	۳۳-۲۰	۸۲۰	+	+	+	۳۰	مطلوب
چم انجیر	خرم آباد	۳	۱۷۱۸/۵	۱٤-٤۸	۳۳-۲٦	۱۱٤۰	+	+	+	۳۰	مطلوب
کاکا رضا	هرررود	٤	۱۲۰٤/۹۱	٤۸-۱٦	۳۳-٤۱	۱۵۳۰	+	+	+	۳۰	بسیار مطلوب
سراب سید علی	دوآب الشتر	۵	۷۹۷/٤٦	٤۸-۱۲	۳۳-٤۷	۱۵۲۰	+	+	–	۳۰	نسبتاً مطلوب
یل کشکان	کشکان‌بالایی	٦	۳۷٦۳/۷٦	٤۷-۵۳	۳۳-۳۵	۱۰۰۰	+	+	–	۱۰	نسبتاً مطلوب
برآفتاب	مادیان رود	۷	۱۱۱/۳۷	٤۷-٤۹	۳۳-۱۹	۷۹۰	+	+	+	۳۰	مطلوب
پلدختر	کشکان‌پایینی	۸	۹۵٦۰	٤۷-٤۳	۳۳-۹	٦۵۰	+	+	+	۳۰	مطلوب

جدول ۲: معنی دار بودن**R** **(عبد ا... زاده، ۱۳۸۲، ۳٤۹)**

سطح معنی داری / درجه آزادی	۰/۱۰	٪۵	٪۱
۱	۰/۹۸۸	۰/۹۹۷	۰/۹۹۹
۲	۰/۹۰۰	۰/۹۵۰	۰/۹۹۰
۳	۰/۸۰۵	۰/۸۷۸	۰/۹۵۹
٤	۰/۷۲۹	۰/۸۱۱	۰/۹۱۷
۵	۰/٦٦۹	۰/۷۵٤	۰/۸۷٤
۱۰	۰/٤۹۷	۰/۵۷٦	۰/۷۰۸
۱۵	۰/٤۱۲	۰/٤۸۲	۰/٦۰٦
۱۹	۰/۳٦۹	۰/٤۳۳	۰/۵٤۹
۲۸	۰/۳۰٦	۰/۳٦۱	۰/٤٦۳
۲۹	۰/۳۰۱	۰/۳۵۵	۰/٤۵٦
۳۰	۰/۲٦۹	۰/۳٤۹	۰/٤٤۹
٤۰	۰/۲۵۷	۰/۳۰٤	۰/۳۹۵
۵۰	۰/۲۳۱	۰/۲۷۳	۰/۳۵٤
٦۰	۰/۲۱۱	۰/۲۵۰	۰/۳۲۵
۷۰	۰/۱۹۵	۰/۲۳۲	۰/۳۰۲
۸۰	۰/۱۸۳	۰/۲۱۷	۰/۲۸۳
۹۰	۰/۱۷۳	۰/۲۰۵	۰/۲٦۷
۱۰۰	۰/۱٦٤	۰/۱۹۵	۰/۲۵٤
۱۲۵	۰/۱۳٦	۰/۱۷٤	۰/۲۲۸
۱۵۰	۰/۱۲۰	۰/۱۵۹	۰/۲۰۸

تحلیل کیفیت آب از نظر کشاورزی

در امور زراعی، علاوه بر کمیت آب، کیفیت آب نیز نقش مهمی داشته و کیفیت نامناسب می تواند یکی از عوامل محدود کننده در این بخش باشد.به منظور تحلیل کیفیت آب از نظر کشاورزی از نمودار ویلکوکس شکل۲ استفاده شد. این نمودار در سال ۱۹٤۸ توسط ویلکوکس ارائه شد و روشی بسیار متداول در طبقه بندی آب ها از نظر کشاورزی، در مطالعات هیدرولوژی است. در این نمودار محور افقی به شوری آب (بر حسب میکروموس بر سانتی متر) و محور عمودی به نسبت جذب سدیم اختصاص دارد. مختصات مربوط به هر آب در منطقه‌ای قرار می گیرد که با حروف C از نظر شوری و S از نظر سدیم مشخص می‌گردد. مقادیر ۱، ۲ ،۳ و٤ بر ترتیب نشان دهنده کم، متوسط، زیاد و خیلی زیاد می‌باشد.



شکل۲: دیاگرام طبقه‌بندی ویلکوکس

منبع : مهدوی، ۱۳۸٦، ۳۳٦

مثلا اگر آبی در منطقه C3S2 قرار گیرد بدان معنی است که شوری این آب زیاد و سدیم آن متوسط است و یا آب C1S2 آبی است با شوری کم و سدیم متوسط. جدول۳ نوع کیفیت آب برای کشاورزی برحسب رده آن در طبقه‌بندی ویلکوکس را نشان می‌دهد (مهدوی، ۱۳۸٦، ۳۳۵).

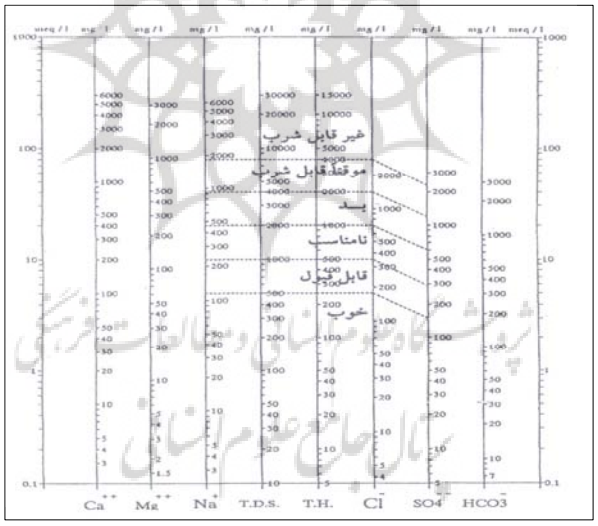
جدول ۳ : نوع کیفیت آب برای کشاورزی بر حسب رده آن(مهدوی، ۱۳۸٦، ۳۳۵)

ردیف	رده آب	نوع کیفیت آب برای کشاورزی
۱	C_1-S_1	خیلی خوب
۲	C_1-S_2 , C_2-S_2, C_2-S_1	خوب
۳	C_1-S_2 , C_2-S_3, C_3-S_1, C_3- S_3 , C_3-S_2	متوسط
٤	C_1-S_4 , C_2-S_4, C_4-S_4, C_4-S_3	نامناسب

در ادامه با استفاده از شاخص Q95 تفکیک دوره های کم آبی و پرآبی در هر حوضه انجام و با بهره گیری از نمودار ویلکوکس جداگانه طی دوره های ذکر شده تحلیل وضعیت کیفیت شیمیایی آب هر حوضه برای مصارف کشاورزی انجام پذیرفت.

تحلیل کیفیت آب از نظر آشامیدن

به منظور تحلیل کیفیت آب از نظر شرب از نمودار شولر شکل۳ استفاده شد. این دیاگرام بر اساس میزان املاح محلول اصلی آب شامل آنیون‌ها، کاتیون‌ها و نیز باقیمانده خشک و سختی کل، کیفیت منابع آب تقسیم‌بندی می شود. جهت تعیین قابلیت آب جهت مصرف شرب از بین نمونه‌های موجود تعدادی نمونه که در یک دوره مشخص برداشت شده انتخاب و نتایج آنالیز آن ها بر روی دیاگرام شولر منتقل می‌گردد، با اتصال نقاط متناظر روی دیاگرام توسط خطوط ممتد و یا خط چین و یا علائم دیگر برای هر نمونه، وضعیت شیمیایی آب و در مجموع تحولات شیمیایی در طول جریان مشخص می شود. در ترسیم خطوط در صورتی که مقادیر پارامترها بر حسب میلی گرم در لیتر باشد از اشل های مربوط به هر پارامتر و درصورتی که بر حسب میلی اکی والانت در لیتر باشد از دو اشل سمت راست و سمت چپ دیاگرام استفاده می گردد تقسیم‌بندی کیفیت آب بر اساس نمودار شولر یک تقسیم‌بندی شش گانه است که شامل خوب، قابل قبول، متوسط، نامناسب، موقتاً قابل شرب و غیر قابل شرب تقسیم می‌شوند (مهدوی، ۱۳۸٦) در این قسمت نیز با تفکیک دوره های کم آبی و پر آبی در هر حوضه با بهره گیری از نمودار شولر جداگانه طی دوره های ذکر شده تحلیل وضعیت کیفیت شیمیایی آب هر حوضه برای مصارف شرب انجام پذیرفت.



شکل۳: نمودار شولر برای طبقه‌بندی آب آشامیدنی

منبع : (مهدوی، ۱۳۸٦، ۳۲۵)

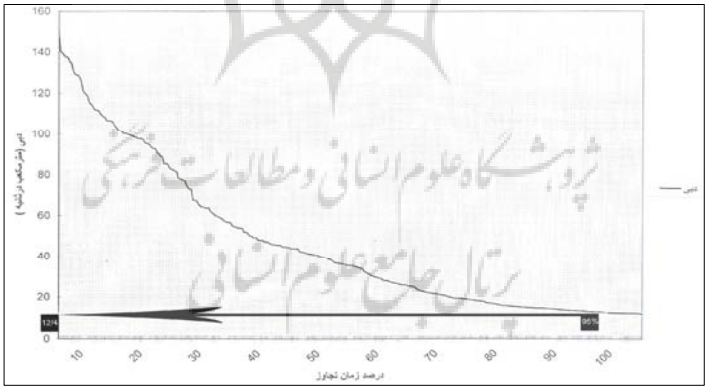
نتایج

استفاده‌با شاخص‌ Q95 که شرحش آمددر مقیاس روزانه برای هر هشت ایستگاه منتخب در حوضه آبریز مورد مطالعه آستانه خشکسالی هیدرولوژیک محاسبه شد. نتایج در جدول ٤ آمده است.

جدول ٤: مقادیر سطح آستانه خشکسالی هیدرولوژیک در سطح حوضه آبریزکشکان

ردیف	رودخانه	ایستگاه هیدرومتری	شاخص Q95
۱	هرورود	کاکارضا	۲,۱
۲	دوآب الشتر	سراب سیدعلی	٤
۳	کشکان بالایی	پل کشکان	٤,٥
٤	خرم‌آباد	چم‌انجیر	٤,٦
٥	کشکان میانی	افرینه	۱۰
٦	چولهول	افرینه ـ چولهول	۱,٤
۷	مادیان رود	برآفتاب	.۷
۸	کشکان پایینی	پلدختر	۱۲,٤

نحوه برآورد این شاخص از منحنی تداوم جریان برای ایستگاه هیدرومتری پلدختر واقع درحوضه رودخانه کشکان پایینی نیزبه عنوان یک نمونه در شکل ٤ آورده شده است. همچنین بابررسی بارگراف و تعداد نمونه های برداشت شده در تمامی ایستگاه های هیدرومتری معرف مشخص شد که آمار برداشتی برای انجام بررسی با مقیاس زمانی ماهانه و فصلی مناسب نمی باشد و تنها می‌توان از آمارکل دوره در دسترس استفاده کرد. برای نمونه در جدول ٥، طی دوره آماری انتخابی بارگراف و تعداد نمونه برداشت شده در دوره های کم آبی و پر آبی برای ایستگاه هیدرومتری پلدختر واقع در رودخانه کشکان پایینی آمده است. لازم به ذکر است که از۱۳٤٥ مرتبه نمونه گیری انجام شده ۹۹۰ مرتبه در حالت های پرآبی حوضه نمونه گیری صورت گرفته است.



شکل ٤ : نمودارمنحنی تداوم جریان حوضه رودخانه کشکان پایینی (۵۲-۵۱ تا ۸۱-۸۰)

در ادامه کار با استفاده از روش رگرسیون دو متغیره، ارتباط و اثرات بین متغیرهای مستقل کم آبی و پرآبی با متغیرهای وابسته کیفیت شیمیایی آب شامل کلسیم، منیزیم، سدیم، بی کربنات، کلر، سولفات، اسیدیته، غلظت املاح محلول، هدایت الکتریکی، نسبت جذب سدیم، درصد سدیم محلول و سختی کل بررسی شد.

نتایج حاصله از این بررسی طی دوره های کم آبی و پرآبی نشان دادکه روابط بین این متغیرها در بیشتر موارد در حالت لگاریتمی معنی دار بوده و طی دوره‌های کم‌آبی و پرآبی و متعاقباً افزایش یا کاهش دبی رودخانه نوساناتی در میزان پارامترهای شیمیایی کیفیت آب به وجود می آید که با مشخص شدن ضرایب تعیین و عدم تعیین معرض شد سهم اثرات دوره های کم آبی وپرآبی برنوسانات پارامترهای شیمیایی کیفیت محسوس است و مقدار آن برای هر پارامتر شیمیایی طی دوره آی ذکرشده برای هر رودخانه متغیر است. به دلیل تعدد محاسبات، مجموعه این بررسی به عنوان نمونه در این جا تنها در ایستگاه هیدرومتری پلدختر واقع در حوضه رودخانه کشکان پایینی در طی دوره های کم آبی و پر آبی به ترتیب در جداول ٦ و ٧ آورده شده است. همان طور که در این جداول هم گویا استمثلاً نوسانات در پارامتر هدایت الکتریکی طی دوره های کم آبی و پرآبی به این منوال است که در حالی که ارتباط و اثرات این پارامتر با دوره های کم آبی بدون معنی است طی دوره های پرآبی معنی دار است، به عبارتی وقتی ضریب همبستگی بین پارامتر هدایت الکتریکی (متغیر وابسته) با دوره پرآبی (متغیر مستقل) ۰/٤٥- =r بدست آمده ضریب تعیین۰/۲۰ =$(۰/٤٥-)^2$= R^2 بوده که مفهوم آن این است که۰ ۲ درصد از نوسانات پارامتر هدایت الکتریکی قابل بیان به وسیله متغیر پرآبی است لذا ۸۰٪=۲۰٪-۱۰۰٪ از تغییرات پارامتر هدایت الکتریکی تبیین نشده باقی می ماند و معلول عواملی است که در الگوی رگرسیون ما لحاظ نشده اند.

در ادامه کار با محاسبه مقادیر هدایت الکتریکی و نسبت جذب سدیم درطی دوره های کم آبی و پرآبی و بردن جداگانه آن ها در نمودار ویلکوکس، مشخص شد از مجموع هشت زیر حوضه مورد بررسی حوضه آبریز کشکان در ایستگاه های معرف طی هر دو دوره، کیفیت آب شش زیر حوضه دررده C2-S1 که رده با کیفیت خوبی است قرار می گیرد. این زیر حوضه‌ها عبارتند از حوضه آبریز هررود، حوضه آبریز دو آب الشتر، حوضه آبریز کشکان بالایی، حوضه آبریز خرم آباد، حوضه آبریز کشکان میانی و حوضه آبریز کشکان پایینی. همچنین کیفیت آب حوضه‌های مادیان رود و چولهول در رده C3-S1 که از نظر کیفیت در حد متوسط است قرار می گیرند. در شکل ٥ نتایج حاصل از بررسی کیفیت آب از نظر کشاورزی براساس نمودار ویلکوکس برای حوضه رودخانه کشکان پایینی طی دوره های کم آبی وپرآبی آورده شده است.

همچنین با بهره گیری از نمودارشولر آب های سطحی حوضه آبریز کشکان در تمامی زیر حوضه ها در ایستگاه های معرف جهت مصارف شرب بررسی شده وخوب و قابل قبول تشخیص داده شدند. به عنوان نمونه در شکل ٦ نتایج حاصل از بررسی کیفیت آب از نظر شرب براساس نمودار شولر برای حوضه رودخانه کشکان پایینی در ایستگاه هیدرومتری پلدختر طی دوره های کم آبی وپرآبی نکته حائزاهمیت در رابطه با نمودارهای فوق، عدم تغییر کیفیت آب در دوره آی کم آبی وپرآبی از رده یا مرحله ای به رده یا مرحله ای دیگر است، به عبارتی دیگر علیرغم مشاهده تغییرات در مقادیر پارامترهای شیمیایی کیفیت طی دوره های کم آبی و پر آبی اما این تغییرات آن چنان محسوس نبودند تا بر اساس نمودارهای شولر و ویلکوکس آب

حوضه ای که از لحاظ استفاده برای شرب یا کشاورزی طی دوره پرآبی قابل قبول تشخیص داده شده در دوره کم آبی نامناسبت برآورد شود.

جدول۵ : آمار کیفیت آب رودخانه کشکان پایین‌دست (۱۳۵۱-۳۸)

ردیف	سال آبی	انجام نمونه گیری	تعداد نمونه گیری	تعداد نمونه ها در دوره‌های کم آبی	تعداد نمونه ها در دوره‌های پر آبی
۱	۵۱-۵۲	+	٤	۳	۱
۲	۵۲-۵۳	+	٤	۲	۲
۳	۵۳-۵٤	+	٤	۳	۱
٤	۵٤-۵۵	+	۳	۱	۳
۵	۵۵-۵٦	+	٤	٤	۰
٦	۵٦-۵۷	+	۵	٤	۱
۷	۵۷-۵۸	+	٤	۲	۲
۸	۵۸-۵۹	+	٤	۱	۳
۹	۵۹-٦۰	+	۵	٤	۱
۱۰	٦۰-٦۱	+	٤	۲	۲
۱۱	٦۱-٦۲	+	٤	٤	۰
۱۲	٦۲-٦۳	+	٦	۳	۳
۱۳	٦۳-٦٤	+	٦	۳	۳
۱٤	٦٤-٦۵	+	٦	۳	۳
۱۵	٦۵-٦٦	+	٦	۱	۵
۱٦	٦٦-٦۷	+	٦	۵	۱
۱۷	٦۷-٦۸	+	٤	۱	۳
۱۸	٦۸-٦۹	+	٦	٤	۲
۱۹	٦۹-۷۰	+	٦	٤	۲
۲۰	۷۰-۷۱	+	٦	٦	۰
۲۱	۷۱-۷۲	+	۲	۰	۲
۲۲	۷۲-۷۳	+	٦	۵	۱
۲۳	۷۳-۷٤	+	٤	۳	۱
۲٤	۷٤-۷۵	+	٤	۳	۱
۲۵	۷۵-۷٦	+	٤	۰	٤
۲٦	۷٦-۷۷	+	۳	۲	۱
۲۷	۷۷-۷۸	+	۲	۲	۰
۲۸	۷۸-۷۹	+	۳	۳	۰
۲۹	۷۹-۸۰	+	٤	۰	٤
۳۰	۸۰-۸۱	+	٤	٤	۰
جمع			∑=۱۳٤	∑=۸۲	∑=۵۲

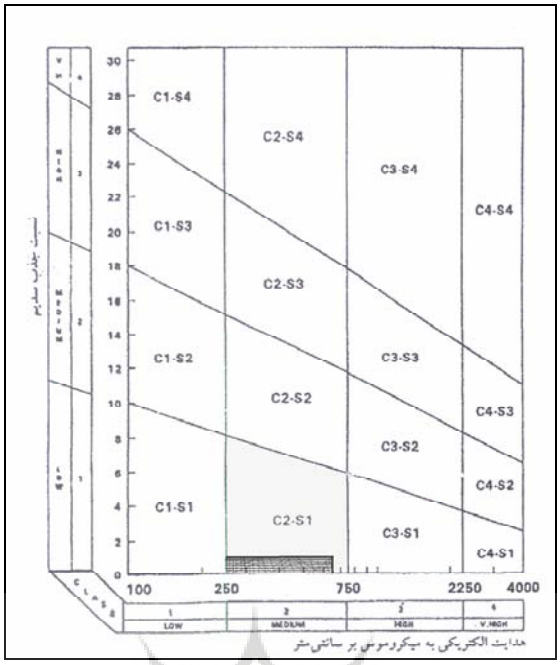
پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

جدول ٦ : نتایج حاصل از بررسی ارتباط، و اثرات دوره های کم آبی بر پارامترهای کیفیت آب حوضه رودخانه کشکان پایینی در ایستگاه هیدرومتری پلدختر (۱۳۸۰-۱۳۵۱)

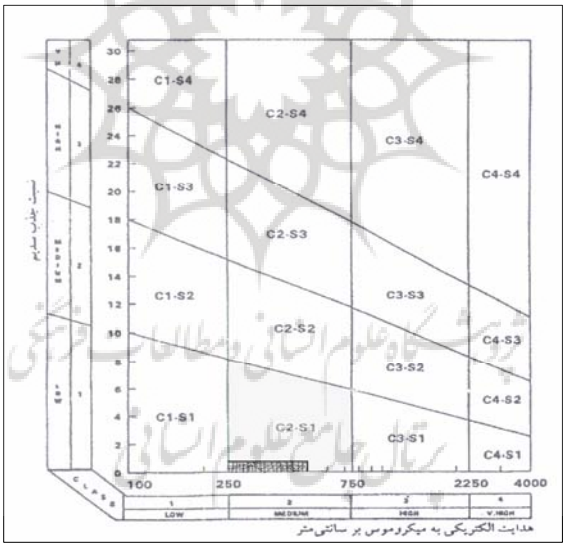
ردیف	پارامترهای شیمیایی	علائم اختصاری	واحد	متوسط	ماکزیمم	مینیمم	ضریب همبستگی	سطح معنی داری			روابط	ضریب تعیین	ضریب عدم تعیین
								۰/۰۱	۰/۰۵	۰/۱۰			
۱	کلسیم	Ca^{++}	meq/l	۲/۸	٤	۱/٦	-۰/۳۰			معنی دار است	y =-0/44ln(x)+4	۰/۰۹	۰/۹۱
۲	منیزیم	Mg^{++}	meq/l	۲/۸	٥	۱/۲	-۰/۳۷		معنی دار است	معنی دار است	y =-0/88ln(x)+5	۰/۱٤	۰/۸٦
۳	سدیم	Na^{+}	meq/l	۱/٥	۳/٤	۰/۳	۰/۳۸		معنی دار است	معنی دار است	y =0/79ln(x) -0/3	۰/۱٥	۰/۸٥
٤	بی کربنات	HCO_3^-	meq/l	۳/۳	٦/۳	۱/۷	-۰/۲۲				-	-	-
٥	کلر	CL^-	meq/l	۲/۷	٥	۰/۸	-۰/٥٥	معنی دار است	معنی دار است	معنی دار است	y =-0/94ln(x)+5	۰/۳۰	۰/۷٥
٦	سولفات	$So_4^=$	meq/l	۱	۳	۰/۰۲	۰/٤۱	معنی دار است	معنی دار است	معنی دار است	y =0/075 x+0/23	۰/۱۷	۰/۸۳
۷	اسیدیته	pH	-	۷/٥	۸	٦/٤	۰/٥۸	معنی دار است	معنی دار است	معنی دار است	y =0/06x+7	۰/۳٤	۰/۷٦
۸	غلظت املاح محلول	T.D.S	mg/l	٤۸٥	۹۲۹	۳٤۰	۰				-	-	-
۹	هدایت الکتریکی	EC	µ mhos/cm	۷۲۸	۱۰۹٥	٥۲۰	-۰/۱۳				-	-	-
۱۰	نسبت جذب سدیم	SAR	-	۰/۹۹	۲/۳	۰/۱٥	۰/٤۱	معنی دار است	معنی دار است	معنی دار است	y =0/57ln(x)-0/36	۰/۱۷	۰/۸۳
۱۱	**درصد سدیم محلول**	SSP	-	۲۳	٤٥	٥/٦	۰/٤۲	معنی دار است	معنی دار است	معنی دار است	y =11ln(x)-3/8	۰/۱۸	۰/۸۲
۱۲	سختی کل	TH	mg/l	۲۸۳	٤۳۰	۱٦۷	-۰/٤٦	معنی دار است	معنی دار است	معنی دار است	y =-66ln(x)+437	۰/۲۱	۰/۷۹

جدول۷ : نتایج حاصل از بررسی ارتباط و اثرات دوره‌های پرآبی بر پارامترهای کیفیت آب حوضه رودخانه کشکان پایینی در ایستگاه هیدرومتری پلدختر (۱۳۸۰-۱۳۵۱)

ردیف	پارامترهای شیمیایی	علائم اختصاری	واحد	متوسط	ماکزیمم	مینیمم	ضریب همبستگی	سطح معنی دار			روابط	ضریب تعیین	ضریب عدم تعیین
								۰/۰۱	۰/۰۵	۰/۱۰			
۱	کلسیم	Ca^{++}	meq/l	۲/۸	٦	۱/٤	۰/۲۲	معنی دار است	معنی دار است	معنی دار است	y =0/2ln(x)+2	۰/۰٥	۰/۹٥
۲	منیزیم	Mg^{++}	meq/l	۲	٤	۰/۱٥	-۰/۳۳	معنی دار است	معنی دار است	معنی دار است	y =-0/29ln(x)+3	۰/۱۱	۰/۸۹
۳	سدیم	Na^{+}	meq/l	۱/۳	۳/۳	۰/۱۳	-۰/٥٥	معنی دار است	معنی دار است	معنی دار است	y =111/3e$^{-0.01x}$	۰/۳۰	۰/۷۰
٤	بی کربنات	HCO_3^-	meq/l	۳/۱	٤/٦	۱/٥	-۰/۱٤			معنی دار است	y =-0/111ln(x)+3	۰/۰۲	۰/۹۸
٥	کلر	CL^-	meq/l	۱/٥	۳	۰/٤	-۰/۸۳	معنی دار است	معنی دار است	معنی دار است	y =7/5 x$^{-0.43}$	۰/۷۰	۰/۳
٦	سولفات	$So_4^=$	meq/l	۱/٤	٥/۳	۰/۰۱	۰/۲۲	معنی دار است	معنی دار است	معنی دار است	y =0/001x+1/2	۰/۰٥	۰/۹٥
۷	اسیدیته	pH	-	۷/۸	۸/٥	٦/۸	-۰/۲۰		معنی دار است	معنی دار است	y =-0/0006 x+7	۰/۰٤	۰/۹٦
۸	غلظت املاح محلول	T.D.S	mg/l	۳۹۱	٦۱۰	۲۱۲	-۰/٤۳	معنی دار است	معنی دار است	معنی دار است	y = 34ln(x)+525	۰/۱۹	۰/۸۱
۹	هدایت الکتریکی	EC	µ mhos/cm	٦۰۲	۹٤۰	۳۳۱	-۰/٤٥	معنی دار است	معنی دار است	معنی دار است	y =-53/7ln(x)+810	۰/۲۰	۰/۸۰
۱۰	نسبت جذب سدیم	SAR	-	۰/۹	۲/٤	۰/۰۸	-۰/٤۷	معنی دار است	معنی دار است	معنی دار است	y =-0/28ln(x)+2	۰/۲۲	۰/۷۸
۱۱	**درصد سدیم محلول**	SSP	-	۲۲	٤٦	٥/٥	-۰/٤۳	معنی دار است	معنی دار است	معنی دار است	y =-5ln(x)+41	۰/۱۹	۰/۸۱
۱۲	سختی کل	TH	mg/l	۲٤۰	۳۹٥	۱۳۱	۰				-	-	-

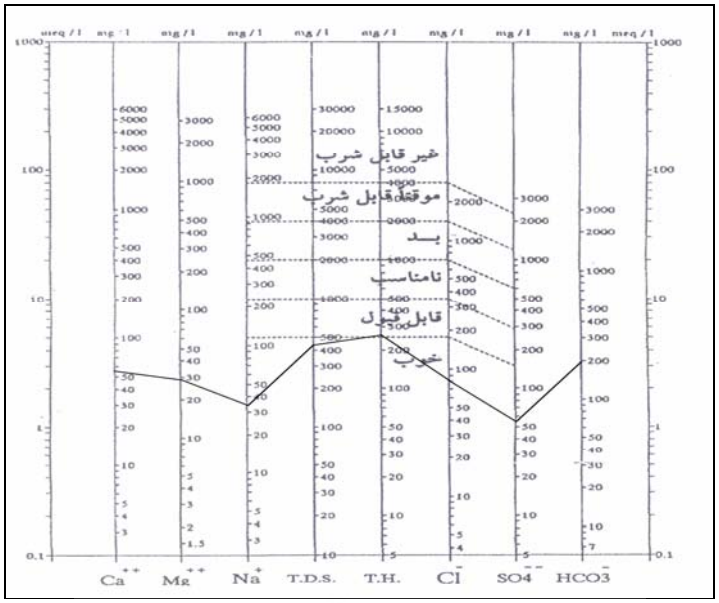


نمودار طی دوره کم آبی

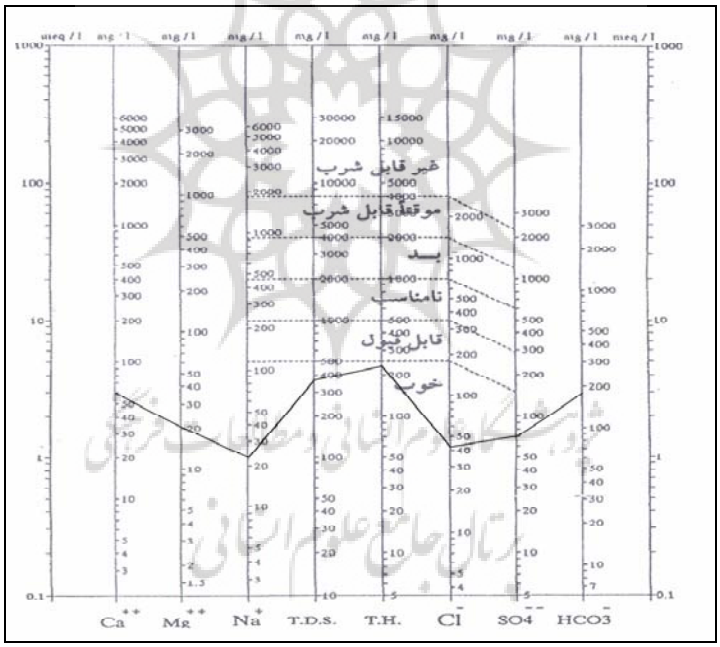


نمودار طی دوره پر آبی

شکل ۵ : نمودار ویلکوکس جهت تعیین کیفیت آب آبیاری حوضه رودخانه کشکان پایینی (۱۳۸۰-۱۳۵۱)



نمودار طی دوره کم آبی



نمودار طی دوره پر آبی

شکل ٦: نمودار شولر برای طبقه‌بندی آب آشامیدنی حوضه رودخانه کشکان پایینی (۱۳۸۰-۱۳۵۱)

بحث و نتیجه‌گیری

بررسی انجام شده در مورد اثرات دوره‌های کم آبی و پرآبی بر پارامترهای کیفیت شیمیایی آب های سطحی حوضه آبریز کشکان نشان داد که روابط بین این متغیرها در بیشتر موارد معنی دار بوده و طی دوره‌های کم‌آبی و پرآبی و متقابلاً افزایش یا کاهش غیر متعارف دبی رودخانه نوساناتی در میزان پارامترهای شیمیایی

کیفیت آب به وجود می‌آید. بدیهی است چنانچه این نوسانات از یک حد مجاز بالاتر یا پایین تر روند در استفاده از آب آن رودخانه در مصارف مختلف محدودیت‌هایی به وجود می‌آید. این موضوع با نتایج تحقیقات (Baross and Mendo, 1995)، زارع و سعادتی(۱۳۸۸) و وفاخواه و صادقی(۱۳۸۸)، در رابطه با وجود رابطه معنی دار بین تغییرات پارامترهای شیمیایی کیفیت آب با وقوع دوره‌های کم آبی و پرآبی همخوانی دارد. همچنین ملاحظه شد جریان آبدهی رودخانه با نوسانات فصلی و سالانه روبرو است. ارتباط، و اثرات هر کدام از دوره‌های کم‌آبی و پرآبی بر پارامترهای کیفیت شیمیایی آب های سطحی حوضه آبریز کشکان در تمامی زیر حوضه‌ها در ایستگاه های معرف با کمک نرم‌افزارهای SPSS و Excel به طور جداگانه بررسی شد و مشخص شد ارتباط بین این متغیرها از حوضه ای به حوضهٔ دیگر در بیشتر موارد در حالت لگاریتمی و در سطوح مختلف معنی دار است. همچنین با محاسبه هرکدام از ضرایب تعیین و عدم تعیین در محیط Excel واریانس مشترک بین متغیرهای مستقل (دوره های کم آبی و پر آبی) و متغیرهای وابسته (پارامترهای شیمیایی کیفیت آب) بررسی و نتایج حاکی از این قضیه بود که در تمامی حوضه ها در ایستگاه های معرف اکثریت پارامترهای شیمیایی مورد مطالعه از وقوع دوره های کم آبی وپرآبی متاثر شده اند لذا، برای بررسی وضعیت کیفی آب های سطحی حوضه آبریز کشکان جهت مصارف شرب و کشاورزی طی دوره های کم آبی وپرآبی با استفاده از دو نمودار شولر و ویلکوکس به طور جداگانه برای هر زیر حوضه در ایستگاه معرف اقدام به ترسیم نمودار شولر برای طبقه بندی آب آن حوضه از نظر شرب و همچنین تعیین رده آب در جدول ویلکوکس برای طبقه بندی آب آن حوضه از نظر آبیاری شد. نتایج من حیث المجموع نشان داد که آب های سطحی حوضه آبریز کشکان در تمامی زیر حوضه ها در ایستگاه های معرف طی هر دو دوره کم آبی وپرآبی جهت استفاده در شرب خوب و قابل قبول است.

همچنین وضعیت آب های سطحی حوضه آبریز کشکان جهت مصارف کشاورزی طی دوره های فوق الذکر به این نحو بود که از مجموع هشت زیر حوضه مورد بررسی در ایستگاه های معرف، کیفیت آب شش زیر حوضه دررده C2-S1 که رده با کیفیت خوبی است قرار می گیرد. این زیر حوضه‌ها عبارتند از حوضه آبریز هررود، حوضه آبریز دو آب الشتر، حوضه آبریز کشکان بالایی، حوضه آبریز خرم آباد، حوضه آبریز کشکان میانی و حوضه آبریز کشکان پایینی.همچنین کیفیت آب حوضه‌های مادیان رود و چولهول در رده C3-S1 که از نظر کیفیت در حد متوسط است قرار می گیرند.

منابع

۱- حمزه، سعید و معاضد، هادی(۱۳۸۸): بررسی روند تغییرات پارامترهای کیفی آب رودخانه کارون جهت کاربرد در شبکه آبیاری طی خشکسالی های اخیر، دومین همایش ملی اثرات خشکسالی و راهکارهای مدیریت آن، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان.

۲- زارع، نادر و سعادتی، نغمه(۱۳۷۹): اثرات خشکسالی بر کیفیت منابع آب رودخانه های کارون و دز در استان خوزستان، اولین کنفرانس ملی بررسی راهکارهای مقابله با کم آبی و خشکسالی، جهاد دانشگاهی استان کرمان.

۳- سوری نژاد، علی(۱۳۸۱): برآورد حجم رواناب حوضه آبخیزرودخانه کشکان بااستفاده از GIS پژوهش های جغرافیایی، شماره ٤۳، صص ۵۷ تا ۸۰.

٤- شماعی زاده، مریم و سلطانی، سعید (۱۳۸۸): پهنه بندی جریان حداقل رودخانه ای با استفاده از منحنی تداوم جریان در حوضه آبخیز کارون شمالی، دومین همایش ملی اثرات خشکسالی و راهکارهای مدیریت آن، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان.

۵- لشنی زند، مهران(۱۳۷٦): تحقیق در مورد فرسایش مراتع حوضه آبریز کشکان در ارتباط با میزان و شدت بارندگی، پایان نامه کارشناسی ارشد، به راهنمایی دکتر محمد حسین رامشت، رشته جغرافیای طبیعی، دانشگاه اصفهان.

٦- عبد ا... زاده، کاوه و عبدا... زاده، یحیی(۱۳۸۲): آمار و احتمالات، چاپ سوم، تهران، نشرآییژ.

۷- مهدوی، محمد(۱۳۸٦): هیدرولوژی کاربردی، چاپ پنجم، تهران، انتشارات دانشگاه تهران، جلد دوم.

۸- وفا خواه، مهدی و صادقی، حمید رضا(۱۳۸۸): ارتباط بین پارامترهای شیمیایی کیفیت و دبی آب در رودخانه هراز، همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران، دانشگاه منابع طبیعی گرگان.

9- Barros, M, Mendon, M. (1995): Surface Water Quality In Portugal During a Drought Period, Science of The Total Environment, Vol. 271, and Issues 1-3, Pp. 69-76.

10- Elshorbagy, A. and Ormsbee, L. (2006): Object-Oriented Modeling Approach to Surface Water Quality Management, Environmental Modeling & Software, 21(5):68-6989.

11- Ribeiro, C. H. A. and Araujo, M.(2002): Mathematical Modeling as a Management Tool For Water Quality Control Of The Tropical Beberibe Estuary, Ne Brazil, Hydrobiology 475/476, 229-237.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی