

هیدرولوژی چیست ؟

بر اساس آخرین مطالعات تا کنون ۵ میلیارد سال از عمر زمین می گذرد و شواهد نشان میدهد که آب از همان ابتدای تشکیل کره زمین نقش مهمی در تحول و قابل سکونت کردن آن به عنوان تنها سیاره قابل زیست داشته است . با تشکیل اقیانوسها و دریاها و تشکیل بخار از روی آنها و ایجاد ابر و بارندگی و به طور کلی گردش آب در طبیعت و جاری شده آب در رودخانه ها و بازگشت مجدد آن به طروق مختلف به اقیانوسها ، ابتدا زندگی اولیه با گیاهان و جانداران پست آغاز شد و سپس گیاهان و حیوانات عالی به وجود آمدند .

پیوسته زمین که از سنگهای آذرین سرد شده تشکیل شده بود در اثر تماس با هوا و جو تحت تأثیر پدیده هوازگی فرار گرفت و تغییرات همزمان آب ، دما و یخبندان باعث تکه تکه شدن سنگها شده و جاری شدن آنها ، آنها را جابه جا کرده و دشتهای وسیعی را که دارای پوشش خاک بودند به وجود آوردند . این پوشش خاکی همراه با آب قابل دسترس در طبیعت محیط مناسبی را برای رشد گیاهان فراهم شد و محیط مناسب برای زندگی بشر آماده و مهیا گردید . انسان های نخستین از آب تنها برای شرب استفاده می کردند و به تدریج با پیشرفت تمدن و گذشت زمان از آن برای گردش آسیاب ها ، کشاورزی و حمل و نقل نیز استفاده کرد.

همزمان با پیشرفت تمدنها استفاده از آب نیز شکل تازه ای به خود گرفت به طوری که در بسیاری از زمینه ها ، از کشاورزی گرفته تا صنعت و از همه مهمتر تولید انرژی از آب استفاده می شود و امروزه دسترسی به آب کافی و با کیفیت مناسب در زمان و مکان مناسب مد نظر می باشد و هر گونه کمبود آب را مانعی در جهت توسعه پایدار می داند به همین دلیل هر ساله سرمایه های زیادی برای توسعه منابع آب و طرحهای مرتبط با آن مثل سدسازی و احداث شبکه های آبیاری و زهکشی ، آبخیزداری ، مهار سیل و تغذیه آبهای زیرزمینی انجام می دهند.

سیکل (چرخه) هیدرولوژی :

گردش آب در طبیعت که به آن سیکل هیدرولوژی یا چرخه آب گفته می شود ، عبارت است از حرکت و جابجائی آب در قسمتهای مختلف تحت تأثیر نیروی متفاوتی از جمله نیروی جاذبه ، نیروی ثقل ، تغییرات فشار و انرژی خورشیدی می باشد. این چرخش در سه بخش مختلف کره زمین یعنی اتمسفر (هواسپهر) یا چون هیدروسفر یا آب سپهر ، لیتوسفر یا سنگ سپهر صورت می گیرد. آب در داخل و بین این سه لایه در لایه ای به ضخامت ۱۶ کیلومتر صورت می گیرد که ۱۵ کیلومتر آن در اتمسفر و تنها ۱ کیلومتر آن در داخل لیتوسفر قرار دارد. سیکل هیدرولوژی در واقع یک سیکل بدون ابتدا و انتها می باشد ، بدین ترتیب که آب از سطح دریاها و خشکیها تبخیر شده وارد اتمسفر می گردد و

سپس دوباره بخار آب وارد شده به جو طی فرآیندهای گوناگون به صورت تبخیر شده وارد اتمسفر می گردد و سپس دوباره بخار آب وارد شده به جو طی فرآیندهای گوناگون به صورت نزولات جوی یا بر سطح زمین و یا بر سطح دریاها و اقیانوسها فرو می ریزد. پس نزولات جوی ممکن است با سه حالت روبرو شود:

۱- قبل از رسیدن به سطح زمین توسط شاخ و برگ گیاهان گرفته می شوند. (برگاب، باران گیرش)

۲- در سطح زمین جاری می شوند. (روان آب)

۳- در خاک نفوذ می کنند.

مقداری از آب که در داخل خاک نفوذ می کند یا بر اثر تبخیر به هوا بر می گردد یا وارد منابع آب زیرزمینی می شود که سرانجام از طریق چشمه ها و یا تراوش به داخل رودخانه ها مجدداً در سطح زمین ظاهر می گردد. در تمام این موارد آب با تبخیر و بازگشت مجدد به اتمسفر سیکل هیدرولوژی یا گردش آب در طبیعت را تکمیل می کند. در شکل ۱ نموداری از چرخه هیدرولوژی می باشد نقل و انتقالات آب در طبیعت را نشان می دهد. همانطور که شکل ۱ نشان می دهد عناصر مهم گردش آب در طبیعت را بارندگی (p) - رواناب (R) - تبخیر (E) - تعرق (T) - نفوذ (I) و جریانهای زیرزمینی (G) تشکیل می دهند.

بارندگی: PRECIPITATION:

بارندگی مقدار آبی است که از سطح خشکی ها و دریاها تبخیر می شوند و در داخل جو بطور موقت بصورت بخار ذرات ذخیره می گردد. این بخار آب موجود در جو طی فرآیندهای فیزیکی مختلف متراکم (CONDENSATION) می شود و به شکل ابر در می آید که پس از اشباع شدن، قطرات آب با ذرات یخ تشکیل شده بصورت برف، باران، تگرگ و غیره که جمعاً نزولات جوی یا بارندگی گفته می شوند دوباره به زمین برمی گردند. بارندگی پدیده ای است که انسان کمتر در آن می تواند دخل و تصرف کند.

تبخیر: EVAPORATION:

تبخیر پدیده ای است که از هرگونه سطح مربوط مانند سطوح آزاد آب یا سطح مرطوب خاک و گیاه صورت می گیرد. طی این فرآیند آب مایع به بخار تبدیل می شود و مجدداً آب به جو زمین بر میگردد. از عوامل مؤثر بر این فرآیند می توان به دمای هوا، سرعت باد، تابش خورشید اشاره کرد که هرچه میزان آن بیشتر باشد سرعت تبخیر نیز بیشتر است.

اهمیت آب در ایران:

ایران با توجه به موقعیت خاص جغرافیایی که در بین مدار ۲۵ تا ۴۰ درجه عرض شمالی و ۴۴ تا ۶۴ درجه طول شرقی واقع شده است از مناطق خشک جهانی به شمار می رود زیرا

میزان متوسط بارندگی سالانه آن کمتر از یک سوم متوسط بارندگی کره زمین (۸۶۰) می باشد. این مقدار بارندگی هم در طح کشور به طور یکنواخت توزیع نشده است به علت کمبود میزان بارندگی به جز نواحی شمالی و شمال غرب و تا حدودی غرب کشور رودخانه های دائمی کم تر وجود دارد. در سطح کشور مناطقی وجود دارد که نه تنها با کمبود آب سطحی مواجه هستند بلکه آب زیرزمینی آنها هم شور است. البته این کمبود آب در کشور ما مربوط به عصر حاضر نبوده بلکه در گذشته نیز مردم با کمبود آب مواجه بوده اند وجود سدها و بندهای تاریخی کشور دلیلی بر این ادعاست. اما از آنجایی که در گذشته سطح توقع مردم به علت پایین بودن شرایط زندگی کم بوده است، قرنهای بطور هماهنگ از منابع آب و خاک استفاده کرده اند و آب مورد نیاز را از طروق مختلف به دست آورده اند و مسئله کمبود آن مطرح نبوده و مسئله اصلی روش های بهره برداری از آن بوده است. اما در عصر حاضر از یک طرف کمبود آب قابل استفاده و از طرف دیگر افزایش رشد جمعیت و مصرف آب و از همه مهمتر بالا رفتن سطح زندگی و ماشینی و صنعتی شدن و رشد تکنولوژی مسئله نیاز به آب و کمبود آن را بیش از پیش مطرح می سازد.

مسائل شناخت آبهای سطحی :

برای جلوگیری از هدررفتن آبهای سطحی و خسارات ناشی از آنها دو کار زیر بنایی

عبارت است از:

۱- تأمین نیروی انسانی

۲- تأسیس ایستگاههای اندازه گیری آب و آمار برداری مرتب از آنها

امروزه هیچ طرح عمرانی و زیربنایی بدون استفاده از آمار در زمینه های مختلف امکان

پذیر نمی باشد ، لذا آمار مورد استفاده باید دقیق و دارای قابلیت اعتماد باشد و همچنین

تعداد سالهای آماری نیز زیاد باشد .

ایستگاههای اندازه گیری دبی رودخانه ها در ایران از سال ۱۳۲۵ تأسیس شده اند اما تعداد

آنها کم بوده و طول دوره آماری آنها با توجه به سال تأسیس کوتاه می باشد اما در

کشورهای پیشرفته طول دوره آماری به بیش از ۱۵۰ سال می رسد . در کشور ما تعداد

ایستگاههایی که دارای آمار بیش از ۵۰ سال می باشند بسیار کم است و تنها شامل

ایستگاههایی است که بر روی رودخانه های جاجرود ، لارو گلپایگانو یکی دو رودخانه

دیگر است ، می باشد . امروزه در سطح کشور ایستگاههای اندازه گیری دبی آب زیاد

بوده و در حال گسترش می باشد .

نه تنها تعداد ایستگاهها و طول دوره آماری مهم است بلکه تعیین دقیق ایستگاههای

هیدرومتری اهمیت زیادی دارد که حتماً باید توسط متخصصان این امر تعیین شود .

بر اساس گزارش سازمان ملل در آینده ای نزدیک ۳۱ کشور جهان با کمبود آب مواجه خواهد شد و نام ایران به عنوان یکی از بزرگترین کشورهای درگیر بحران آب در آینده برده می شود.

انتظار می رود تا سال ۲۰۲۵ بیش از دو سوم جمعیت جهان در شرایط کمبود جدی آب قرار بگیرند و یک سوم بقیه در شرایط کمیابی آب زندگی کنند. ۵۰ سال دیگر عربستان کاملاً از آب تهی خواهد شد.

طلیحه بحران هم اینک در چین، آفریقا، هند، تایلند، مکزیک، مصر و ایران نمایان شده است. رودخانه های اصلی دنیا شامل نیل در مصر، گنگ در جنوب آسیا، رودخانه زرد چین و کلرادوی آمریکا به شدت تهدید می شوند.

در ایران منبع اصلی آب بارش است که به طور طبیعی سالانه ۲۵۲ میلی متر یا ۴۱۳ میلیارد متر مکعب است. این میزان یک سوم متوسط جهان (۸۳۱ میلی لیتر) و یک سوم آسیا (۷۳۲ میلی لیتر) است. حدود ۳۰ درصد بارش به شکل برف و بقیه به شکل باران است. به

این ترتیب در حالی که یک درصد جمعیت جهان در ایران زندگی می کنند، سهم ایران از منابع آب تجدید پذیر فقط ۳۶ صدم درصد است. از ۴۱۳ متر مکعب بارش سالانه ۲۶۹ متر مکعب به اشکال مختلف از دست می رود. ۲/۹۳ درصد از آب باقی مانده صرف مصارف کشاورزی البته به شکلی غیر اصولی می شود. ۷/۱ درصد به صنعت و معدن اختصاص می یابد و بقیه به مصارف دیگر می رسد.

ذکر این درصدها برای این اهمیت دارد که بروز بحران آب آنها را دستخوش تغییر می کند و سازمان های بین المللی هشدار می دهند که با افزایش جمعیت در ایران این کشور در سال ۲۰۲۵ درگیر بحران جدی آب خواهد بود.

گفته های دکتر پرویز کردوانی استاد جغرافیای دانشگاه تهران حاکی از بروز نشانه های بحران است. وی می گوید: در سال ۱۳۳۷ جمعیت ایران ۱۶ میلیون نفر بوده و الان بالای ۷۰ میلیون نفر است، در حالی که میزان آب ثابت مانده به همان نسبت که آب بیشتری مصرف می شود آب بیشتری هم آلوده می شود. به این ترتیب تهران یک رود هم ندارد ولی سه رود از فاضلاب دارد که آدم در آن غرق می شود. کشور ما در منطقه خاورمیانه قرار داد و از نظر بارندگی فقیر است. درست است که بارندگی در شمال زیاد است ولی این باران زمانی می بارد که زیاد به آن احتیاج نیست و سه ماه تابستان که موقع برنج کاری است این مناطق آب ندارند، در نتیجه در پرباران ترین نقطه هم از آب زیرزمینی استفاده می کنیم. در حالی که استفاده از آب زیر زمینی برای موقع مباداست، استفاده زیاد از آب زیرزمینی باعث شده که سطح آن در همه جا پایین بیاید. به طوری که در ۲۰۰ دشت کهبیشتر آنها در خراسان است کسی حق حفر چاه ندارد مگر برای به دست آوردن مقداری آب شرب و مصارف صنعتی.

پیامد بحرانی که در ایران در نتیجه کم آبی و تقاضای رو به افزایش رخ میدهد این است که بخش های مختلف کشاورزی ، صنعت و نیروی انسانی برای استفاده از این آب وارد رقابت می شوند.

مهندس محسن شجاعی کارشناس آب می گوید : افزایش جمعیت ، گسترش بدون برنامه و انگل وار شهرهای بزرگ باعث می شود مجبور شویم آب را از بخش کشاورزی به سمت مصارف انسانی منتقل کنیم. در حالی که افزایش جمعیت و بهتر شدن برنامه غذایی ، ایران را بشدت به واردات محصولات کشاورزی محتاج می کند.

از تبعات دیگر بحران آب این است که همان منابع قابل استفاده و رودخانه ها نیز آلوده و ناسالم می شوند و حتی صنعت ماهیگیری هم با مشکل مواجه می شود . به عنوان مثال دور از انتظار نیست که آب رودخانه های شمال کشور آلوده شود ، بخصوص که سیستم فاضلاب شهرهای شمال هم توسعه نیافته است . این موضوع توجه بانک جهانی را به ایران جلب کرده است .

در هر صورت به موازات آن که دائماً به جمعیت جهان افزوده می شود و این جمعیت به غذای بیشتری نیاز پیدا می کنند ، منابع آب هم کاهش می یابد . بخشی از بحرانی که هم اینک مبتلا به آسیا و آمریکای لاتین است به صنعتی شدن جوامع آنها و برهم خوردن توازن بشر و طبیعت بر می گردد . چنانکه در مکزیک پایتخت مکزیک بیچه های کوچک گاهی به جای آب ، کاکائولا و پپسی می نوشند . در طول بحران های آبی این

کشور، دولت آب کشاورزان را قطع می کند تا آب را به صنایع عمدتاً خارجی برساند. پیامد چنین وضعیتی به خطراتادن امنیت غذایی جهان است. کمبود آب کشاورزی در کشوری مثل چین کافی است تا این امنیت به خطر بیفتد. در حالی که چین در رأس فهرست کشورهایی است که با بحران آب روبرو می شوند. طبیعتاً چین به خاطر توسعه عظیم اقتصادیش کمبود مواد غذایی را با واردات آن جبران می کند، اما موضوع این است که در نتیجه این کار قیمت مواد غذایی در بازارهای جهانی بشدت بالا می رود و این برای کشورهای فقیر فاجعه است. البته ایران هم در همان سال ها درگیر بحران آب خواهد بود و طبیعی است که با کاهش تولیدات کشاورزی ناچار است مواد غذایی را با قیمت کلان از بازار جهانی تأمین کند و در نتیجه به دیگر کشورها وابسته خواهد شد. کمبود آب، افزایش جمعیت، بالا رفتن سطح زندگی و بهداشت و افزایش باز هم بیشتر بصرف آب و کمبود مواد غذایی در دهه های آینده بحرانی را پیش روی ایران قرار می دهد که چشم اندازش از همین حالا تیره و نا امید کننده است و البته مهار چنین بحرانی بستگی به آن دارد که دولت چقدر سرعت عمل داشته باشد.

کمبود مایه حیات در مشهد ادامه دارد؛ آب بسته بندی؛ چرا حالا به فکر

افتادیم؟

« از ابتدای مهرماه آب شرب معدنی در پاکت‌های یک لیتری مخصوص با قیمت ۴۰۰ تا ۴۵۰ ریال در مشهد به فروش می‌رسد .

این طرح با توجه به مشکلات کمبود آب در این شهر و باهدف جداسازی آب مصرفی از آب شرب اجرا می‌شود .»

این موضوع خبری بود که چندی پیش در جراید مطرح شد اما در ذهن بسیاری از شهروندان این پرسش تداعی شد که آیا آب مشهد آلوده است ؟

به دنبال این پرسشها ، شرکت آب و فاضلاب بلافاصله با درج اطلاعیه ای این شبهه را رد

کرد . با در شائبه آلوده بودن آب مشهد توسط مسئولان ، پرسشهای دیگری از سوی

شهروندان در تماس با روزنامه مطرح شد از جمله آیا این طرح با هدف جبران کمبود آب

شرب مشهد اجرا می‌شود ؟ و آیا این طرح جوابگوی آب مصرفی مردم این شهر خواهد

بود ؟

به گفته یک فرهنگی ، به طور حتم این طرح با هدف پوشش کم آبی مشهد نیست زیرا

اجرای طرح نوبت بندی و قطع ۱۲ ساعته آب در مشهد هم اکنون در حال اجراست و

مردم با آن کنار آمده اند .

احمدی می‌گوید : اگر هدف نهادهنده کردن فرهنگ جداسازی آب شرب از غیر شرب

است ، با توجه به قرار داشتن مشهد در منطقه خشک و کم آب ، این پرسش مطرح می

شود که چرا تاکنون مسئولان شرکت آب و فاضلاب طرح جداسازی آب مصرفی از آب

شرب را به طور زیربنایی و در قالب طرحهای اجرایی دنبال نکرده اند و آبا اکنون با ارایه آب بسته بندی در پاکتهای یک لیتری ، هدف این طرح تأمین خواهد شد ؟

شیرودی نیز می گوید : باید از مسئولات شرکت آب و فاضلاب پرسید که چرا این طرح در سال جاری که با کم آبی شدید مواجه هستیم ، اجرا می شود . آیا هدف افزایش فروش و کسب سود برای شرکت تولید کننده این آب بسته بندی نیست ؟

وی اضافه می کند : قیمت در نظر گرفته شده خارج از توان پرداخت قشر کثیری از جامعه است و شرکت آب و فاضلاب نباید تصور کند که با توجه به اینکه استفاده از آب بسته بندی در قالب بطری چند سالی رایج شده است ، پس همه شهروندان مشهدی قادر به خرید هستند.

عرضه آب بسته بندی پاکتی دائمی است

معاون برنامه ریزی شرکت آب و فاضلاب مشهد می گوید : در همه کشورها توزیع آب به روشهای مختلفی از جمله لوله کشی و یا در قالب بطری و یا حمل با تانکر صورت می

گیرد که در این میان در ایران توزیع آب عمدتاً به شکل لوله کشی است .

جعفر حسین قلی زاده با بیان اینکه معمولاً ۵ تا ۶ درصد آب مصرفی شهروندان در طول روز برای شرب است می گوید : این در حالی است که آب موجود در لوله ها به طور

کامل برای شرب است که برای مصارف دیگر از جمله شستن خودرو استفاده می شود.

وی با اشاره به اینکه وضعیت آب و هوایی مشهد، تأمین آب را به لحاظ کمی و کیفی در این شهر با مشکل مواجه کرده است، اضافه می کند: برای جلوگیری از آلودگی آب، کارهایی از جمله اجرای شبکه های فاضلاب دنبال می شود که با توجه به میزان اعتبارات اختصاص یافته، تاکنون بیشتر از یک سوم شهر به این سیستم مجهز نشده است.

وی با اشاره به کمبود ۳۴ درصدی آب در مشهد طی سال جاری یادآور می شود: اجرای طرح نوبت بندی آب و به دنبال آن خاموش و روشن کردن مکرر چاهها، سبب شده رسوبهای موجود در لوله ها کیفیت آب را با مشکل مواجه کند که شرکت آب و فاضلاب با هدف رفع این مشکل و آرایه آب با کیفیت بالاتر، اقدام بر عرضه آب بسته بندی کرده است. وی با تأکید بر اینکه این مسأله به مفهوم آلوده بودن آب شرب مشهد نیست، تصریح می کند: هدف، تنها عرضه آب با کیفیت بالاتر است و با توجه به اینکه آب بسته بندی در قالب بطری چند سالی در کشور رواج یافته است، اما همه اقشار قادر به خرید آن نیستند تصمیم گرفته شد آب معدنی در بسته های پاکتی و با قیمت ارزانتری عرضه شود که قابل بازیافت در چرخه طبیعت نیز می باشد.

وی اضافه می کند: در فاز اول این طرح که از ۲۰ روز پیش آغاز شده است، روزانه ۳۰ تا ۴۰ هزار بسته رایگان بین زائران توزیع شده و تا کنون به مرز ۳۵ هزار بسته رسیده است و این کار تا پایان شهریور ماه ادامه خواهد داشت.

وی ادامه می دهد: از ابتدای مهر ماه روزانه ۴۰ تا ۵۰ هزار بسته آب در محل اتفاقات آب شرکت آب و فاضلاب مناطق مشهد، سوپر مارکتها و هر جایی که آب بسته بندی در قالب بطری عرضه می شود، توزیع خواهد شد.

حسین قلی زاده اضافه می کند: آب پاکتی از یکی از چاههای منطقه چناران که ظرفیت تولید آن ۳۰ لیتر در ثانیه بود و دارای کیفیت بالایی است، تأمین می شود. به گفته وی، ۱۰ درصد آب این چاه برای بسته بندی در نظر گرفته شده که شرکت آب و فاضلاب و اداره بهداشت به لحاظ کمی و کیفی بر آن نظارت دارند.

وی می گوید: این آب توسط شرکت تعاونی آبفام توس عرضه می شود که سابقه تشکیل آن به ۱۵ سال قبل بر می گردد و هدف از ایجاد آن فرهنگ سازی استفاده از آب بسته بندی با هدف جداسازی آب شرب از غیر شرب است.

وی می گوید: اما در آن سالها کمبود آب برای شهروندان چندان ملموس نبود، از این رو آب در قالب بطری در مشهد و دیگر شهرهای کشور ارایه می شد، اما امسال با توجه به حاد شدن مشکل کمی آب، هدف اولیه شرکت دنبال می شود.

معاون برنامه ریزی شرکت آب و فاضلاب در خصوص نقش شرکت آب و فاضلاب مشهد در این باره می افزاید: این شرکت بر عرضه کمی و کیفی و توزیع آن نظرات دارد و در واقع توزیع این بسته ها توسط شرکت آب و فاضلاب انجام می شود.

وی در پاسخ به این پرسش که گفته می شود این کارخانه در نزدیک محل نگهداری جذامی ها قرار دارد به گونه ای که قبلاً چاه آب منطقه با هدف جلوگیری از انتشار آلودگی بسته شده و اکنون برای عرضه آب بسته بندی پاکتی از آن استفاده می شود می گوید: چنین چیزی صحت ندارد و به طور کلی هر چاه آبی که وجود داشته باشد، فرقی نمی کند در چه منطقه ای واقع شده است، شرکت آب و فاضلاب و اداره بهداشت به لحاظ کمی و کیفی بر آن نظارت مستقیم دارند و کیفیت آب در آزمایشگاه مورد بررسی قرار می گیرد.

وی ادامه می دهد: در حال حاضر ۱۰ درصد آب چاه مزبور تأمین کننده آب بسته بندی در نظر گرفته شده است و بقیه آن تأمین کننده بخشی از نیاز آبی شهروندان است. این مقام مسوول در شرکت آب و فاضلاب در خصوص گران بودن قیمت تمام شده آب بسته بندی پاکتی که خارج از توان خرید شهروندان است، می گوید: قسمت اعظم قیمت مربوط به هزینه مواد اولیه، نوع پلاستیک و هزینه چاپ است و تنها ۲ درصد قیمت را آب بها تشکیل می دهد.

وی اضافه می کند: از طرف دیگر در صورت افزایش قیمت مواد اولیه مورد نیاز قیمت آب بسته بندی نیز افزایش می یابد.

حسین قلی زاده درباره اینکه این طرح برای چه مدت اجرا می شود می گوید : این مسأله استمرار دایمی خواهد داشت ، تا زمانی که فرهنگ جداسازی مصرف آب شرب از غیر شرب اجرا شود.

وی در توضیح گفته خود می گوید : هزینه نگهداری و سالم سازی آب شرب برای شرکت آب و فاضلاب در مقابل دریافت آب بهایی که از شهروندان دریافت می کند بسیار سنگین است که اگر نتوان هزینه واقعی بهره برداری را از مشترکان اخذ کرد ، باید در قالب ارایه آب بسته بندی حساسیت و هزینه سنگین که برای سالم سازی ، تصفیه و نگهداری آب شرب صورت می گیرد کاست تا به مرور آب موجود در لوله های آب برای مصارف غیر شرب استفاده شود .

وی در خصوص نیاز واقعی شهروندان در طی روز برای آب شرب ، با توجه به اینکه این آب بسته بندی برای شرب و پخت و پز در نظر گرفته شده است ، می افزاید : اگر مصرف شبانه روز یک فرد ۲۰۰ لیتر فرض شود ، با توجه به اینکه تنها ۵ تا ۶ درصد آن برای شرب مصرف می شود ، می توان گفت ۱۲ لیتر آب برای شرب و پخت و پز مورد نیاز است .

اهداف استفاده از روشهای تاریخی (حلقه های درخت) در پیش بینی خشکسالی :

اولین هدف استفاده از این روش ایجاد و بازسازی شبکه ای از شاخص خشکسالی پالمر در محدوده ایالات متحده از طریق داده‌های مبتنی بر حلقه های درختان می باشد ، این کار سبب تأمین داده های مفیدی می شود و از طریق آن درک بهتری از متغیرهای خشکسالی ارائه می شود و سرانجام منجر به بهبود پیش بینی درازمدت خشکسالی میگردد، بمنظور دستیابی به این اهداف داده های شاخص خشکسالی پالمر را با استفاده از داده های ناشی از ابزار هواشناسی از NOAA و حساسیت آب و هوایی و ترتیب زمانی حلقه های درخت به دقت با استفاده از یک گونه همزمان تعیین شده و از تکنیک و مدل اماری مناسبی برای انواع سریهای زمانی استفاده شده است .

بازسازی شبکه ای شاخص پالمر باعث توسعه اطلاعات در زمینه خشکسالی های گذشته از سال ۱۷۰۰ یا زودتر شده است و سبب سه برابر شدن گزارشات ابزاري آب و هوا در بیشتر نواحی ایالات متحده شده است .

داده ها و روش کار بررسی خشکسالی تاریخی با استفاده از شاخص پالمر :

در این تجزیه و تحلیل یک شبکه 2×3 شامل ۱۵۵ نقطه از شاخص شدت خشکسالی پالمر بر روی ۱۰۰۰ ایستگاه گسترش داده شده است .

شبکه شاخص خشکسالی پالمر حداقل تا سال ۱۹۱۳ در تمام ایستگاهها دوره بازگشت به گذشته را عرضه کرد و هم میزان خشکسالی و هم ترسالی را که می توانست به ترتیب

زمانی با حلقه های درخت مقایسه شود را ارائه داد. برای نیل به این هدف شبکه ای شامل ۴۱۰ ترتیب زمانی حلقه های درختی که حداقل به ۱۷۰۰ سال پیش مربوط میشدند از منابع گوناگون گردآوری شده است. دوره های بازسازی شده از سال ۱۷۰۰ تا سال ۱۹۷۸ را در بر می گیرد که نتیجه آن ایجاد شبکه ای از شاخص شدت خشکسالی پالم بازسازی شده با کیفیت بالا در تمام مرزهای ایالات متحده آمریکا می باشد از سویی دیگر زمانی که هر نقطه از شبکه ایجاد شده تقریباً ۳۰۰ سال گزارش ثبت شده داشته باشد امکان بررسی تغییرات خشکسالی در مقیاس بلند مدت وجود خواهد داشت بعلاوه این امکان نیز فراهم میشود که بتوان الگوهای ترسالی و خشکسالی قرن بیستم را با الگوهایی که در زمانهای قبلی اتفاق افتاده مقایسه کرد.

نتایج حاصله از بررسی خشکسالی های تاریخی با استفاده از شبکه شاخص

شدن خشکسالی پالم:

نتایج بازگشت به گذشته نشان داد که شبکه شاخص شدت خشکسالی پالم ۹ الگوی ناحیه ای جداگانه دارد که با تجزیه و تحلیل شاخص شدت خشکسالی پالم ابزاری به خوبی توافق دارد هر یک از این نواحی مدلی از متغیرهای مخصوص به خود را دارند. در بیشتر نواحی نشانی از تأثیر الینو جریان جنوبی وجود داشته و در سایر نواحی نیز مدلهای ۱۰ تا ۲۰ ساله وجود داشته است.

علت تغییر خشکسالی در مدلهای بعدی واضح نیست اما از طریق گزارشات بلندمدت مثل یافته های مبتنی بر گزارشات ابزاری که کوتاه مدت اثبات می شوند تأمین می گردد.

نکات ضعف شاخصهای خشکسالی

۱- واحد زمان :

بیشتر شاخصهای خشکسالی که تاکنون مورد بررسی قرار دادیم دوره زمانی ماهیانه و یا طولانی تر را به کار برده اند و هیچ شاخصی از واحد زمانی روزانه استفاده نکرده است . اما از آن جایی که یک رژیم خشکسالی مؤثر تنها با استفاده از بارندگی مؤثر روزانه به شرایط

نرمال پاسخ می دهد باید از واحد زمانی روزانه استفاده کرد . به علاوه استفاده از واحد زمانی روزانه شدت خشکسالی را مکرراً مورد ارزیابی قرار داده و در هر زمانی نشان میدهد که نهایتاً این امر به اذهان عمومی اجازه می دهد که برعلیه ریسک آماه باشند (مدیریت ریسک به جای مدیریت بحران).

همچنین باید در نظر داشت که مشکل استفاده از واحد زمانی ماهیانه این است که بطور مثال اگر دو ماه متوالی را که در نظر بگیریم و اگر روز اول ماه اول و روز آخر ماه دوم بارشهای خوبی داشته باشیم و در عوض در روزهای مابین هیچگونه بارشی نداشته باشیم ، از دیدگاه واحد زمانی ماهیانه ممکن است میزان بارندگی نرمال باشد اما این در حالی

است که در واقع ما ۵۸ روز بدون بارندگی داشته ایم و در واقع یک دوره کمبود ۵۸ روزه بارش اتفاق افتاده است .

۲- تعیین و تعریف دوره کمبود آب :

خشکسالی با کاهش منابع آب شیرین به وقوع می پیوندد که از نظر اقلیم شناسی اهمیت دارد و اهمیت آن این است که خشکسالی نه تنها کمبود آب در یک زمان مخصوص است بلکه رخدادهای متوالی از یک کمبود است . بنابراین زمانی که دوره کمبود آب شروع می شود و مدت زمانی که ادامه دارد خیلی مهم است . اما بیشتر شاخصهای خشکسالی که تاکنون بررسی کردیم و مدت زمانی که ادامه دارد خیلی مهم است . اما بیشتر شاخص های خشکسالی که تاکنون بررسی کردیم فقط کمبود آب را از دیدگاه اقلیمی در دوره های از پیش تعیین شده ارزیابی می کنند و قادر به نشان دادن دوره واقعی کمبود آب نیستند .

۳- دوره ذخیره منابع آب :

بررسی خطر خشکسالی می تواند به دو منظور طبقه بندی شود یکی بررسی خطر کمبود رطوبت در خاک و دیگری کمبود منابع آب می باشد . بطوری که خشکی خاک تحت تأثیر دوره کوتاهی کمبود بارش که به تازگی اتفاق افتاده است قرار می گیرد اما کمبود آب ذخیره شده در منابع آب تحت تأثیر مجموع دوره های طولانی تر بارش قرار می

گیرد و این که ما در مورد دیگر خطرات خشکسالی که به دو طبقه مذکور مرتبط نیستند بر این اساس کار کنیم کار آسانی نیست و درست نمی باشد بنابراین یک طبقه بندی جداگانه برای هر منظور روش بهتری برای ارزیابی خشکسالی است اما با این حال مشکل می توان شاخص خشکسالی را پیدا کرد که مثلاً هم اثرات کوتاه مدت و هم اثرات بلند مدت خشکسالی را بطور همزمان مد نظر قرار داده باشد. اما شاخص بارش موثر از این مزیت برخوردار است و هم دوره کوتاه ۱۵ روزه و هم دوره ۳۶۵ روزه را در بر می گیرد.

۴- توجه به اقلاب منابع آب با گذشت زمان :

با توجه به اینکه معمولاً پس از بارندگی رطوبت موجود در خاک و منابع آب با گذشت زمان بصورت تابعی از نسبت رواناب و تبخیر و تعرق کاهش می یابد بنابراین بایستی این کاهش به هنگام بررسی ناهنجاری های بارش در نظر گرفته شود اما تقریباً همه شاخصهای خشکسالی از جمع بارندگی ساده استفاده می کنند (نه بارندگی مؤثر).

۵- داده های مورد استفاده :

شاخصهای خشکسالی که تاکنون مورد بررسی قرار دادیم مثل شاخص پالمر علاوه بر بارش از داده های متعدد دیگری مثل رطوبت خاک - رواناب - تبخیر و غیره نیز برای محاسبات خود استفاده می کنند اما این پارامترهای مورد استفاده را بطور مستقیم مشاهده)

دیده بانی) نمی کنند بلکه آنها را از طریق محاسبه یک سری فرمولها بدست می آورند بنابراین افزایش تعداد پارامترهای دلیلی بر دقت بالا نیست و این در حالی است که شاخص بارش مؤثر روزانه تنها از یک فاکتور استفاده کرده است.

۶- گوناگونی و تنوع اطلاعات :

زمانی که خشکسالی اتفاق می افتد اطلاعات مربوط به آن برای اذهان عمومی از اهمیت فوق العاده ای برخوردار است بنابراین شاخصهای خشکسالی می بایست طوری گویا و واضح باشد که بتوانند برای برخی از سؤالات اساسی که در اذهان عمومی مطرح می شوند جوابگو باشیم و طوری نباشند که فقط به بررسی طول دوره خشکسالی قبلی و مقدار کمبود آب اتفاق افتاده پردازیم (مدیریت بحران) بکله باید تاریخ وقوع طول دوره خشکسالی و خاتمه آن و همچنین مقدار بارندگی مورد نیاز برای برگشتن به شرایط نرمال را مشخص کنند (مدیریت ریسک).

حال با توجه به بیان موارد ذکر شده در بالا به منظور حل مشکلات مذکور و هم چنین بررسی روزانه و دقیق خشکسالی شاخص بارش مؤثر ارائه گردید.

در این روش از سه شاخص برای تاریخ شروع و خاتمه خشکسالی و تعیین تداوم خشکسالی و کمبود آب استفاده شده که عبارتند از:

۱- شاخص میانگین بارش مؤثر روزانه، این شاخص خصوصیات اقلیم شناسی بارش را بعنوان منبع آب برای یک ناحیه یا یک ایستگاه نشان می دهد.

۲- شاخص انحراف از میانگین بارش مؤثر روزانه.

۳- شاخص انحراف از میانگین بارش مؤثر روزانه استاندارد شده.

همچنین پنج شاخص می توان برای کمی سازی شدت خشکسالی استفاده

کرد که عبارتند از:

۱- روزهای متوالی بارندگی مؤثر روزانه منفی که می تواند نشان دهنده طول مدت کمی بارش باشد.

۲- مجموع روزهای متوالی بارندگی مؤثر روزانه منفی که هم طول دوره خشکسالی و هم شدت آن را بطور همزمان نشان میدهد.

۳- مجموع کمبود بارش که نشان دهنده انحراف مقدار بارش از نرمال در طول یک دوره معین باشد.

۴- مقدار بارش لازم برای برگشت به دوره نرمال.

۵- یک شاخص استاندارد خشکسالی مؤثر که بتواند به منظور ارزیابی شدت خشکسالی در مقیاس جهانی مورد استفاده قرار گیرد .

شاخصهای فوق در نواحی دشتهای مرتفع ایالات متحده آمریکا از سال ۱۹۶۰ تا ۱۹۹۶ مورد آزمایش قرار گرفته اند و نتایج آنها با گزارشهای تاریخی در مورد خشکسالی مقایسه شده اند بطوری که پس از تجزیه و تحلیل به این نتیجه رسیده اند که شاخصهای جدید واقع بینانه تر و معقولانه تر بوده و یک سری مزیت‌های عملی نیز دارند بطوری که این شاخصها اولاً بطور دقیق تعیین کننده طول دوره خشکسالی بوده اند ، ثانیاً در نشان دادن یک خشکسالی در حال جریان مؤثر بودند و ثالثاً از راههای گوناگونی خصوصیات یک خشکسالی را تشریح و توصیف می کردند .

بطور خلاصه شاخص بارش مؤثر جدیدترین شاخص بررسی خشکسالی است که از آن هم در جهت تصویر و نشان دادن خشکسالی هیدرولوژیک از یک دوره ۳۶۵ روزه استفاده می کند و دلیل این امر نیز آن است که متداولترین سیلک هیدرولوژیک در همه جای جهان ۳۶۵ روز می باشد .

دوره ۱۵ روزه که برای نشان دادن وقوع خشکسالی در خاک مورد استفاده قرار می گیرد با توجه به نوع منطقه فرق می کند زیرا همانطوری که قبلاً در بررسی خشکسالی از دیدگاه هیدرولوژیک نیز مطرح کردیم طور این دوره در انگلستان مثلاً ۱۵ روز و در بالی ۶ روز و غیره می باشد .

بنابراین با استفاده از این روش می توان وضعیت خشکسالی را برای هر دوره دلخواه (با توجه به تعریفی که از خشکسالی در ناحیه می شود) بررسی نمود و وقوع خشکسالی را در منابع آب و خاک نشان داد .

بررسی خشکسالی های تاریخی با استفاده از شاخص پالمر :

همانطوری که قبلاً در بررسی شاخص شدت خشکسالی پالمر اشاره کردیم یکی از خصوصیات شاخص پالمر که باعث محبوبیت و معروفیت آن شده است آن بود که این شاخص یک تصویر زمانی و مکانی را از خشکسالی های تاریخی فراهم می کرد. در اینجا

برای روشن شدن این مطلب به بررسی نمونه ای از یافته های خشکسالی های دروان گذشته در ایالات متحده از طریق حلقه های درختان بر اساس شاخص پالمر می پردازیم .

خشکسالی ها و ترسالی ها معمولاً تأثیرات شدیدی بر روی منابع آب ، محصولات کشاورزی ، تجارت و بازرگانی و بطور کلی اقتصاد و بحرانهای سیاسی داشته و دارد .

تاکنون یافته های ما درباره چگونگی رخداد چنین حوادثی برای گسترش مدل های مفید برای پیش بینی های بلند مدت کافی نیست و این مشکل از یافته های ناقص ما از

چگونگی رخداد این حوادث در گذشته ناشی می شود که بطور وسیعی در صد سال اخیر از گزارشات ثبت شده آب و هوایی بدست می آید .

یکی از راههای بهبود این مشکل گسترش گزارشات ابزاری گذشته در زمان حال با استفاده از متغیر حلقه های پیرترین درختان می باشد به بیان دقیقتر یک شبکه حساس اقلیمی از نظر زمانی حلقه های درخت را بطور سالانه به منظور بازسازی شاخص شدت خشکسالی پالمربکار برده است . بطوری که آنرا در شبکه های 2×3 در سراسر مرزهای ایالات متحده انجام داده است . این شبکه بازسازی از سال ۱۷۰۰ تا ۱۹۷۸ را در بر می گیرد و بطور مؤثری طول داده های ابزاری (داده های ثبت شده توسط ابزار و ادوات هواشناسی) را سه برابر کرده است . این بازسازی اکنون مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است بطور واضحی مدل های ناحیه ای ناشی از این تجزیه و تحلیل تنوع خشکسالی را در این بازسازی نشان می دهند و این مدلهای ناحیه ای شامل مدلهایی هستند که ظاهراً با الینو جریان جنوبی در ارتباط می باشند .

همچنین تغییرات طولانی تر بطور عمده مثلاً ده تا بیست ساله در این بازسازی یافت می شود اما این مدل تغییرات تاکنون علت و معلول مؤثری نسبت داده نشده اند .