سامانه‌های سطوح آبگیر باران و نقش آن در تغذیه آب‌های زیرزمینی

احد حبیب زاده* [۱] ، مالک رفیعی [۲]

۱-استادیار پژوهشی تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی، سازمان تحقیقات،آموزش و ترویج کشاورزی، تبریز، ایران *email:ahad_habibzadeh@yahoo.com*

۲-کارشناس ارشد مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان‌شرقی، سازمان تحقیقات،آموزش و ترویج کشاورزی،تبریز، ایران

چکیده

کمبود آب در بخش کشاورزی موجب کاهش شدید در تولید شده، اقتصاد کشاورزان را تهدید می‌نماید و ضرورت دارد با استفاده از سامانه‌های سطوح آبگیر باران اقدام به افزایش نفوذ زیرسطحی و تغذیه سفره‌های آب‌زیرزمینی در فصول غیرزراعی نمود. روش‌های استحصال آب به دو نوع سطوح آبگیر بزرگ و بهره‌برداری از سیلاب‌ها و سطوح آبگیر کوچک تقسیم می‌شوند؛ سطوح آبگیر کوچک بیشتر در سیستم‌های داخل مزرعه‌ای، پشت بام‌ها و مراتع شیب‌دار برای جمع‌آوری آب باران در مقیاس کوچک به کاررفته و از انواع مختلف آن می‌توان تراس‌بندی، بندسارها و پشته‌های تراز را به منظور تغذیه چشمه‌ها و افزایش آبدهی آنها استفاده نمود. لکن به منظور تغذیه سفره های آب زیرزمینی شامل چاه و قنات که سطح ایستابی آب زیرزمینی در عمق نسبتاً زیادی از زمین واقع شده است از سطوح آبگیر بزرگ مقیاس شامل پخش سیلاب، مخازن ذخیره‌ای، ترکینست، آبگیرها و خاکریزهای طولی بلند استفاده می‌شود برای احداث تورکینست با هدف تغذیه چاه مادر قنات در کنار رودخانه و بستر مسیل‌ها عملیات خاکبرداری و خاکریزی با ابعاد قطر بزرگ ۶۵-۵۵ متر و قطر کوچک ۶۰-۵۰ متر در کف در نظر گرفته می‌شود. ارتفاع خاکبرداری حداکثر ۳ متر است، شیب قسمت سراب ۱:۳ و شیب قسمت پایاب ۱:۲ در نظر گرفته شده که این شیب مناسب تمام انواع بافت خاک است. در صورت رعایت اصول فنی در احداث این سازه با هدف تغذیه مصنوعی به خصوص در داخل مسیل‌ها و آبرفت‌های درشت دانه در هر آبگیری بیش از ۳۵ درصد آب به داخل آبخوان‌های کم عمق تغذیه خواهد شد. در این مقاله تحلیلی سعی بر آن است سامانه‌های بندسار و تورکینست همراه با محل احداث مناسب به منظور جلوگیری از خشک‌شدن چشمه‌ها ، قنوات و بهره‌برداری همیشگی از آنها مورد معرفی قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: بندسار، تغذیه مصنوعی، تورکینست، سفره‌های آب‌زیرزمینی.

مقدمه

مدیریت منابع طبیعی پایه و اساس توسعه پایدار جوامع بشری بوده، از این میان مدیریت منابع آب‌های زیرزمینی، به عنوان یکی از حیاتی‌ترین منابع آب در مناطق خشک و نیمه خشک به‌شمار می‌رود. بهره‌برداری بیش از حد آب‌های‌زیرزمینی که در حال حاضر نزدیک ۶۰ درصد سهم آب کشاورزی را به خود اختصاص داده است، موجب افت آب سفره‌های زیرزمینی شده، همراه با خشکسالی‌ها صدمات جبران ناپذیری از قبیل خشک شدن چاه‌ها،چشمه‌ها و قنوات، فرونشست زمین خواهد داشت، همچنین این موضوع افزایش شوری آب چاه‌ها و کاهش کیفیت آب را سبب گردیده؛ محدودیت‌های مصرف در همه بخش‌های شرب، بهداشت و کشاورزی ایجاد می‌نماید. تأمین آب و بهره‌برداری از این عنصر حیاتی به منظور مقابله با روند کاهش تولیدات کشاورزی و پیشگیری از کم آبی ضرورتی اجتناب‌ناپذیر است. اخیراً فائو اعلام کرده است تشدید گازهای گلخانه‌ای، تغییرات جوی را شدت بخشیده، که در این میان نگرانی عمده، ناشی از تغییرات جوی کمبود آب است. نزدیک به ۸۵٪ از مساحت ایران دارای اقلیم خشک و فراخشک می‌باشد. میزان بارش در ایران به طور متوسط حدود ۴۰۰ میلیارد مترمکعب در سال است که نزدیک به ۲۷۰ میلیارد مترمکعب آن تبخیر و تعرق و ۱۳۰ میلیارد مترمکعب آن در سال به عنوان آب‌های تجدیدپذیر ازطریق آبهای سطحی و آبهای زیرزمینی، بهره‌برداری می‌شود. از این مقدار نزدیک به ۹۲ میلیارد مترمکعب به صورت جریان‌های سطحی در کشور جاری شده و سالانه به میزان حدود ۳۸ میلیارد مترمکعب سفره‌های آب زیرزمینی را تغذیه می‌نماید. برآوردها حاکی است که سرانه منابع آب تجدید شونده در ایران حدوداً ۲۵ ٪ متوسط جهانی می‌باشد. آب زیرزمینی که بخشی از چرخه آب را تشکیل می‌دهد، منبع قابل اطمینانی برای تأمین آب مورد نیاز انسان محسوب می شود. خشکسالی‌ها و بارش‌ها، مهم‌ترین بیشینه‌های اقلیمی هستند، که قابلیت آب‌زیرزمینی را در کوتاه‌مدت و بلندمدت متأثر می سازند (Panda et al, 2007). نتایج این بیشینه‌های اقلیمی، در سراسر سیستم هیدرولوژی اعم از آب سطحی و زیرزمینی (منطقه اشباع و اشباع نشده سفره‌های آب زیرزمینی) منتشر می‌شود (Peters et al, 2006). آثار آنها می‌تواند شامل پرشدن سفره‌های آب زیرزمینی از بارش‌های زیاد باشد یا با تغییر در میزان تبخیر و تعرق موجب تغییر در پوشش گیاهی شود. همچنین می‌تواند به افت سطح ایستابی و تغییر کیفیت آب زیرزمینی منجر می شود (Panda et al, 2007). در مناطق خشک و نیمه-خشک، کاهش سطح ایستابی آب زیرزمینی و تنزل کیفیت شیمیایی آن (در اثر افزایش غلظت املاح) در ایجاد شوری ثانویه خاک، شوری آب‌های سطحی، کاهش باروری خاک‌ها و غیره نقش اساسی دارد (Malins and Metternicht, 2006). استفاده از آب‌بندان برای ذخیره آب برای مصرف کشاورزی و تغذیه آب‌های زیرزمینی نمونه‌ای از دانش بومی مردم مازندران در ایران است که به عنوان یک اکوسیستم آبی مهم در سطح جهانی مطرح می‌باشد(صفائیان و شکری،۱۳۸۲). این پدیده‌ها که شوری منابع آب و خاک را در پی دارند، از عوامل مؤثر در بیابانی شدن مناطق مختلف جهان می‌باشند (عبدی‌نژاد، ۱۳۸۷). استفاده از کانال‌های زهکشی دشت سراب نیلوفر در غرب کرمانشاه در فصل غیر زراعی، موجب آبدهی چاهها و تغذیه قنوات منطقه شده است(جلیلی و همکاران،۱۳۹۳). در اثر سیل‌گیری بندسارهای بالادست، آبدهی قنوات افزایش می یابد و استفاده از آب مازاد کاریز برای آبیاری تکمیلی بندسارهای پایین دست نیز انجام می گیرد که نشان دهنده وجود رابطه ای درونی بین این دو شیوه است(موسوی‌نژاد،۱۳۹۳). بندسار یکی از سامانه‌های سطوح آبگیر باران است که در مناطق جنوبی خراسان نقش موثری در تامین آب کشاورزی به خصوص زراعت سیلابی و تغذیه قنات‌ها داشته است و به صورت داخل آبراهه‌ای، و کنار آبراهه‌ای و دشتی احداث می‌شود(اکبری، ۱۳۹۴). آبیاری سیلابی نخیلات در استان فارس با احداث یک دهانه آبگیر در آبراهه اصلی و هدایت سیلاب به نخل‌ها نشان داد که اگرچه میزان محصول از روش آبی کمتر بود ولی محصول از کیفیت بالایی برخوردار شد و علاوه بر تولید محصول تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی و حفاظت خاک از مزایای این شیوه سنتی بهره‌برداری از سیلاب بود(رهبر و همکاران، ۱۳۹۴). تاثیر احداث تورکینست بر ویژگی‌های خاک در مناطق خشک جنوب غرب سیستان نشان داد مقادیر شوری و درصد شن خاک‌های تیمار تورکینست نسبت به شاهد کاهش پیدا کرده و درصد سیلت و رس افزایش داشته است(جهان تیغ، ۱۳۹۶).کمبود نزولات جوی، همراه با شرایط توپوگرافی و پایین بودن قدرت حاصل‌خیزی‌خاک مشکل اصلی درتوسعه احیاء اراضی زراعی ومرتعی درایران بوده و هست. بهره‌برداری بیش از حد از آبهای‌زیرزمینی که در حال حاضر سهم این منابع در تامین آب کشاورزی به بالای۶۰ در صد رسیده است موجبات افت آب سفره‌های زیرزمینی گردیده، همراه با خشکسالی‌ها صدمات جبران ناپذیری از قبیل خشک شدن قنات‌ها، خشک شدن چاه‌ها و هزینه‌های هنگفت کف‌کنی و جابجایی چاه‌ها، فرونشست زمین و غیره خواهد داشت همچنین این موضوع افزایش شوری آب چاهها و کاهش کیفیت آب را سبب گردیده محدودیت‌های مصرف

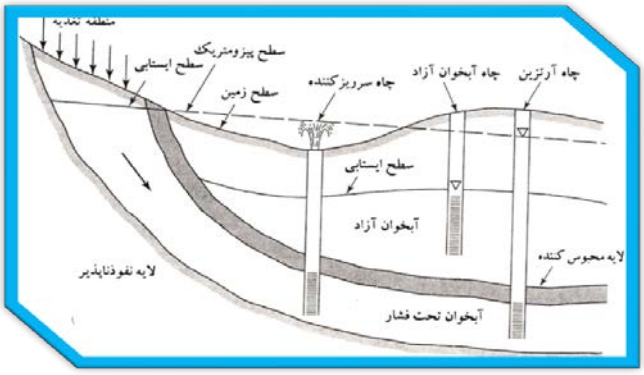
در همه بخش‌های شرب، بهدا شت و ک شاورزی ایجاد می‌نماید به خ صوص در بخش ک شاورزی موجب کاهش شدید در میزان تولید گشته، اقتصاد کشاورزان را تهدید می‌کند و ضرورت دارد ضمن برنامه‌ریزی کشاورزی خشکسالی و اصلاح الگوی مصرف و کشت در این بخش، با استفاده از سامانه‌های سطوح آبگیر باران اقدام به تغذیه چشمه‌ها و قنوات در فصول غیر زراعی نمود، که در این مقاله سعی بر آن است گوشه‌ای از اقدامات ممکن با هدف کاهش افت سفره آب زیرزمینی، جلوگیری از خشک شدن چشمه و قنات‌ها آورده شود.

مواد و روش‌ها

سفره آب زیرزمینی یا آبخوان چیست؟

آب در زیرزمین در منافذ و فضاهای خالی سنگ‌ها و ته‌نشست‌ها جمع می شود. اما همه سازندهای زمین شنا سی دارای فضاهای خالی نبوده و همه آنها به اندازه یکسان آب‌زیرزمینی را از خود عبور نمی‌دهند. بنابراین زمانی آب زیرزمینی از طریق حفر چاه قابل برداشت است، که بتواند آزادانه بداخل چاه جریان یابد. نهشته‌های زمین شنا سی که دارای سنگ بستر مناسب بوده، بتوانند مقدار آب قابل ملاحظه‌ای را در خود ذخیره نموده و از خود عبور دهند، به نام آبخوان یا سفره‌زیرزمینی نامیده می شوند. برای مثال شن و ماسه و سایر رسوبات دانه درشت تشکیل یک آبخوان را می‌دهند(اصغری مقدم ۱۳۸۹).

سفره‌های آب زیرزمینی(آبخوان‌ها) به سه دسته آزاد، تحت فشار یا محبوس و نشتی یا نیمه تحت فشار تقسیم می‌شوند؛ لایه‌های آبدار محبوس به نام سفره‌های آرتزین و یا آبخوان‌های تحت‌فشار نامیده می‌ششوند این نوع سفره‌ها وقتی بوجود می‌آیندکه یک لایه محبوس‌کننده که غیر قابل نفوذ است، لایه‌های آبدار را بپوشاند و فشار را در سفره‌های محبوس بیشتر از فشار اتمسفر سازد. در آبخوان‌های آزاد هیچ نوع لایه نفوذناپذیر محبوس کننده در بالای سطح اشباع وجود ندارد. در آبخوان‌های نشستی لایه‌آبدار در زیر لایه‌های نیمه‌نفوذپذیر قرار می‌گیرد. شکل ۱ مقطع شماتیک انواع آبخوان را نشان می‌دهد. حدود ۹۰ در صد از آبخوان‌ها در رسوبات زمین‌شناسی سخت نشده به ویژه گراول و ماسه تشکیل شده اند(تاد،۱۹۷۶). این رسوبات به چهار گروه رسوبات رودخانه‌ای، کانال‌های دفن شده قدیمی، نهشته‌های دشت و نهشته‌های دره‌های بین کوهی تقسیم می‌گردند. این نهشته‌ها با توجه به داشتن سنگ بستر مناسب، وسعت و ضخامت قابل توجه می‌توانند آبخوان‌های با آبدهی بالا را تشکیل دهند.



شکل ۱- مقطع شماتیک انواع آبخوان

منابع آب‌زیرزمینی

بهره‌برداری از منابع آب‌زیرزمینی به روش‌های مختلف طبیعی و مصنوعی صورت می‌گیرد که چشمه نوع طبیعی آن بوده و قنات و چاه، راه‌های ابداعی بشر در استخراج آب از دل زمین هستند

چشمه

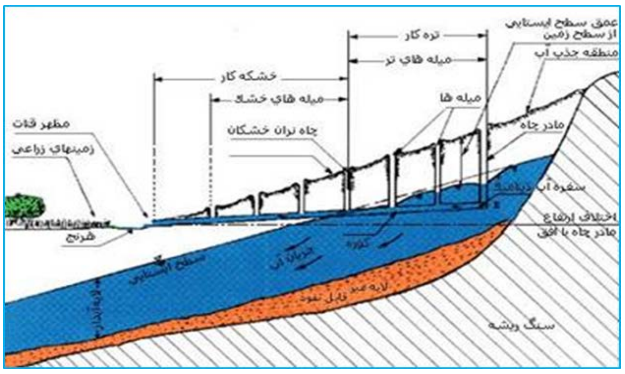
جایی که سطح ایستابی سفره آب‌زیرزمین برا ساس شیب توپوگرافی زمین به سطح زمین برخورد نماید یک چشمه به وجود می‌آید و لازمه ایجاد چشمه قرار گرفتن خروجی یا مظهر در پایین‌تر از سطح ایستابی است معمولا چشمه‌ها وقتی تشکیل می‌شوند،که رسوبات نفوذپذیر مانند قلوه سنگ، شن و ماسه، ماسه‌سنگ، کنگلومرا و غیره روی رسوبات غیر قابل نفوذ قرار گرفته باشد و همچنین آب‌های‌زیرزمینی از محل‌هایی که دارای مقاومت کمتری بوده مانند درز، شکاف و یا گسل‌ها خارج می‌شوند. چشمه‌ها به دو نوع فصلی و

دائمی تقسیم بندی می‌شوند در نوع فصلی با توجه به شرایط اقلیمی سالانه و میزان بارندگی برف و باران پاییز و زمستان در فصل بهار روان‌آب از مظهر آن جاری است در نوع دائمی به علت پایین بودن ارتفاع مظهر قنات و یا ارتباط مظهر با سطح ایستابی از طریق درز و شکاف جریان همیشگی خروج روان‌آب وجود دارد(شکل۲).

شکل۲- مظهر چشمه

قنات

کاریز، قنات یا کهریز به راهی که در زیرزمین کنده شـده، آب از آن جریان یابد می‌گویند. کاریز کانالی اسـت که از دیرباز برای مدیریت آب در زمین ساخته می‌شد. این کانال شامل یک رشته چاه‌ها به نام چاه‌های میله‌ای است که از «مادر چاه» سرچشمه می‌گیرد کاریز ممکن است هزارها متر طول داشته باشند. آب این کاریزها برای شرب و کشت و کار به سطح زمین می‌رسند ودر مظهر قنات به روی زمین می‌آیند(شکل ۳).



شکل۳- نمای طرح قنات

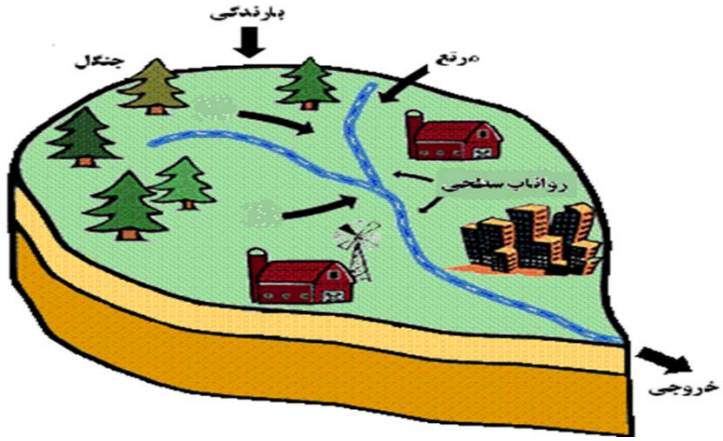
چاه‌آب

چاه حفره‌ای قائم و یک ساختمان هیدرولیکی می‌باشد که از سطح زمین شروع شده و تا داخل سفره آبدار ادامه می‌یابد و آب سفره در اثر نیروی ثقل و حرکت جانبی به درون آن نفوذ نموده و توسط سطل و یا پمپ ا ستخراج می‌گردد.چاه‌ها را بر حسب روش حفاری، عمق، نحوه بهره‌برداری، و ضعیت زمین شنا سی و لیتولوژی، عمق سطح آب سفره و اهداف حفاری به انواع ذیل تقسیم بندی می‌کنند. چاه‌های اکتـشافی و مـشاهده‌ای که به منظور برر سی و مطالعه تغییرات عمق آب‌زیرزمینی، مـشخـصات هیدرولیکی و هیدرودینامیکی و ضخامت سفره‌آبدار، لیتولوژی و عمق سنگ کف، وضعیت لایه‌های نفوذناپذیر در مناطق بکر و یا نا شناخته حفر می‌گردند. چاه‌ها به دو نوع عمیق و نیمه عمیق تقسیم میشوند که عمق چاه بیش از ۵۰ متر چاه‌های عمیق را شامل می‌شود.

نتایج و بحث

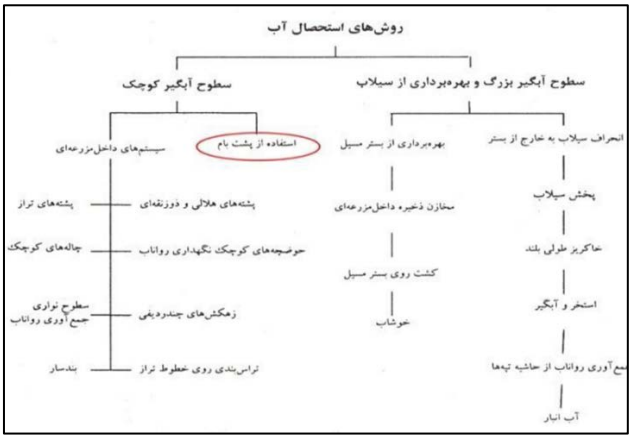
- روش‌های استحصال آب

اجزای هر سامانه جمع آوری و استحصال آب باران شامل چهار بخش است: حوزه ایجاد رواناب، حوضه جمع آوری رواناب، ذخیره رواناب در عمق توسعه ریشه و سطح کشت یا درخت. جمع آوری و استحصال آب باران برای گیاهان و درختان مثمر و حتی غیر مثمر دارای اهمیت فراوانی است. جمع‌آوری آب به کلیه عملیاتی اطلاق می‌گردد که در حوزه‌های آبگیر برای افزایش رواناب انجام می‌گیرد. یعنی رواناب را در بعضی اراضی افزایش داده و نفوذپذیری خاک را کاهش و سپس از آب حاصله در جاهای مناسب دیگر استفاده نمود به این عمل جمع آوری آب گفته می‌شود(شکل ۴).



شکل۴- محدوده و اجزای یک حوزه آبخیز

روش‌های استحصال آب به دو نوع سطوح آبگیر بزرگ و بهره‌برداری از سیلاب‌ها و سطوح آبگیر کوچک تقسیم می‌شوند. سطوح آبگیر کوچک بیشتر در سیستم‌های داخل مزرعه‌ای ، پشت بام‌ها و مراتع شیب‌دار برای جمع‌آوری آب باران در مقیاس کوچک به کاررفته و از انواع مختلف آن می‌توان تراس‌بندی، بندسارها و پشته‌های تراز را به منظور تغذیه چشمه‌ها و افزایش آبدهی آنها استفاده نمود. لکن به منظور تغذیه سفره های آب زیرزمینی شامل چاه و قنات که سطح ایستابی آب زیرزمینی در عمق نسبتاً زیادی از زمین واقع شده است از سطوح آبگیر بزرگ مقیاس شامل پخش سیلاب، مخازن ذخیره‌ای، ترکینست، آبگیرها و خاکریزهای طولی بلند استفاده می‌شود(شکل۵). سامانه‌های سطوح آبگیر باران می‌تواند در جمع‌آوری آب و ایجاد تاخیر در مسیر رواناب‌های نا شی از نزولات آ سمانی برای ازدیاد نفوذ به زمین و رسیدن آن به سطح ایستابی آب‌زیرزمینی نقش ا سا سی دا شته با شند احداث ترکینست، . از عوامل مؤثر در مقدار نفوذ در این روش‌ها، اول مدت زمان پخش آب و دوم نوع خاک می‌با شد. راندمان پخش با مقدار تغذیه اندازه‌گیری می شود و به عنوان سرعت نفوذ به طرف پایین در سطح منطقه پخش بیان می شود. با توجه به گستردگی مطالب در این بحث بیشتر با سامانه‌های ترکینست، بند سار و گودالی مرتبط با تغذیه چشمه و قنوات و در مناطق با شرایط نیمه عمیق سطح سفره آب زیرزمینی مرتبط با تغذیه چاه‌ها آشنا می‌شویم.

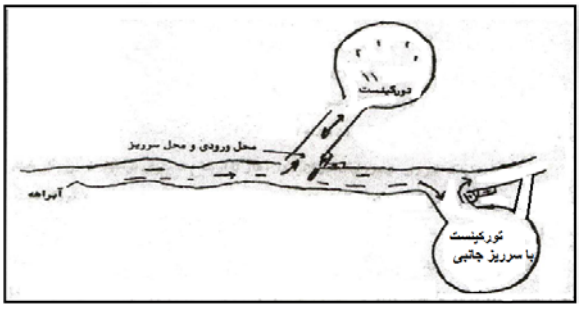


شکل ۵- طبقه بندی سیستم‌های استحصال آب

احداث ترکینست به منظور تغذیه چاه مادر قنات‌ها

تورکینست معمول‌ترین نوع سدهای خاکی کوچک است. در مکان‌هایی که مصرف آب زیاد بوده و استفاده از مخازن دیگر محدود می‌باشد، از مخازن تورکینست استفاده می‌گردد. از مزایای استفاده از سدهای تورکینست، حجم زیاد این مخزن و کاهش هزینه به ازای هرلیتر ا ست. سدهای خاکی متوازن (سدهای تورکینست) موجب کاهش عمق حفاری و افزایش ظرفیت آن (عمق ثابت بهره‌برداری از آب) می شود. نکته مهم در ساخت تورکینست توپوگرافی محل با شیب کمتر از ۷ در صد و وجود خاک رس منا سب برای ساخت آنها است. کیفیت آب ذخیره شده در تورکینست در کاربری‌های متعدد بسیار مهم می باشد. عمده کاربردهای تورکینست در شرایط کنونی وجود معضلات زیست محیطی، استفاده از آن به‌عنوان مخازن فصلی برای مصارف کشاورزی، شرب و ذخیره آب‌های انحرافی و رواناب ها (جریان‌های سیلابی) و تغذیه آن به سفره‌های آب زیرزمینی است. سد (مخزن) تورکینست در خروجی یک حوضه آبخیز قرار دارد و از نظر ظرفیت، کیفیت و غیره کاملاً تحت تأثیر خصوصیات حوضه بالادست خود قرار دارد، سدهای تورکینست می تواند نزدیک رودخانه ساخته شود تا آب از رودخانه به این سد هدایت شود(شکل۶). تورکینست دارای کاربری های متعدد بوده می توان با رعایت اصول طراحی، اجرا، بهره برداری در راستای مدیریت مؤثر منابع آبی از دیدگاه کمی و کیفی به منظور مقابله با اثرات خشکسالی در احیاء چشمه ها و قنات‌ها از آن استفاده نمود(شکل ۷).

برای احداث تورکینسست با هدف تغذیه چاه مادر قنات در کنار رودخانه و بستر مسیل‌ها عملیات خاکبرداری و خاکریزی به وسیله بولدوزر انجام می گیرد ابعاد مورد نظر قطر بزرگ ۵۵-۶۵ متر و قطر کوچک ۶۰-۵۰ متر در کف می‌باشند. ارتفاع خاکبرداری حداکثر ۳ متر است، شیب قسمت سراب ۱:۳ و شیب قسمت پایاب ۱:۲ در نظر گرفته شده که این شیب مناسب تمام انواع بافت خاک می باشد. محیط تورکینست با کسر حدود ۳۰ متر، دهانه ورودی سیلاب کمینه ۱۳۴ متر و بیشینه ۱۶۶ متر در قسمت سراب و با در نظر گرفتن ابعاد فوق حجم خاکبرداری و خاکریزی بین ۶۴۹۰ – ۹۱۹۹ مترمکعب می‌باشند. با توجه به هدف احداث از انجام هرگونه عملیات تراکمی در کف ترکینست خودداری نموده لکن به منظور بالابردن راندمان کار و جلوگیری از تخریب در انتهای مخزن سرریز هدایت آب مازاد رودخانه و سیلاب درنظر گرفته ششود که عرض آن در بالا می‌تواند ۱۱-۶ متر در نظر گرفته شود در صورت رعایت اصول فنی در احداث این سازه با هدف تغذیه مصنوعی به خصوص در داخل مسیل‌ها و آبرفت‌های در شت دانه در هر آبگیری بیش از ۳۵ در صد آب به داخل آبخوان تغذیه خواهد شد. البته در یک سری از تورکینست‌های احداثی برای تغذیه آب زیرزمینی دهانه مخزن عمود بر جریان رودخانه احداث شده و یک جریان مئاندری در مسیر رواناب ایجاد شده و تاخیر در جریان موجب تغذیه و فیلتر شدن آب به جریان زیرسطحی می‌گردد این نوع احداث مناسب جریانات سیلابی نبوده بیشتر در جمع‌آوری رواناب‌های غیر فصل زراعی(پاییز و زمستان) استفاده می‌شود.



شکل۶- موقعیت احداث تورکینست در کنار بستر رودخانه

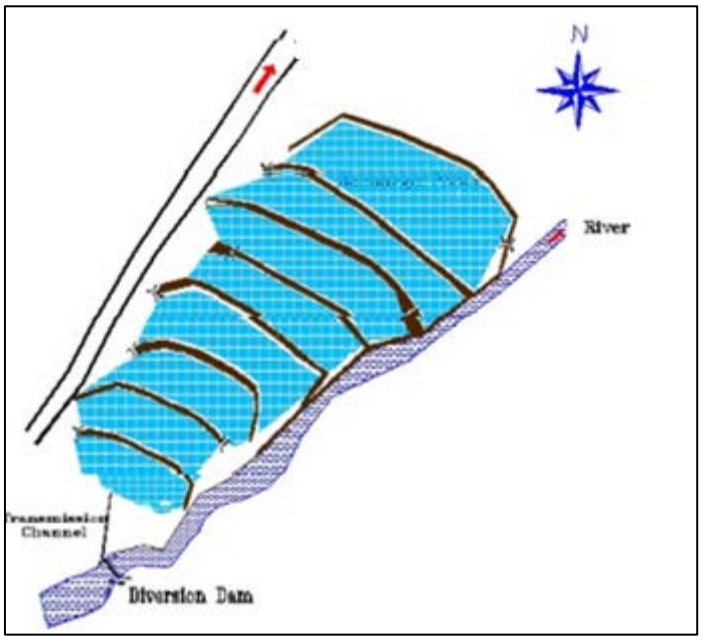
شکل۷-تصویر احداث تورکینست در کنار رودخانه، بالادست مادر چاه قنات

بند سار و آب بند

بندسار، کرت یا حوضچه نگهداری و انتقال آب، روشی برای مهار سیلاب و استحصال آن است. در این روش کشاورزان با خاکریز در امتداد خطوط تراز و یا عمود بر جریان از هدررفت جریان‌های موقتی به داخل رودخانه و یا دریا جلوگیری می‌نمایند در این روش علاوه بر ذخیره آب و تغذیه جریانات زیرسطحی، با ترسیب رسوبات پرارزش و ریزدانه، خاک حاصل‌خیز و مناسبی بر روی آبرفت‌های درشت دانه یا سنگلاخی آن مناطق بوجود می‌آید. از نظر فیزیوگرافی بندسارها در تپه ها، فلاتها (مخروط افکنه ها فرسایش یافته)، مخروط افکنه ها و دشتهای دامنه ای مشاهده می شوند. در اکثر موارد بستر اولیه، محل احداث بندسار را آبرفت‌های دانه درشت تشکیل می‌دهند. مساحت یک بند ممکن است از حدود ۱۰۰ متر مربع در دره‌ها تا بالغ بر ۳۰ هکتار در اراضی کم شیب‌تر متفاوت باشد. در ساخت آن در قدیم از بیلدستی استفاده می‌نموده‌اند، ولی امروز از تراکتور و یا در برخی موارد لودر استفاده می‌شود، این روش در استان‌های خشک سیستان، بوشهر و کرمان و خراسان به‌منظور استحصال آب باران و زراعت سیلابی از دیرباز معمول بوده است. بندسارها از نظر موقعیت احداث به سه نوع داخل آبراهه‌ای، کنارآبراهه‌ای و دشتی طبقه‌بندی می شوند که دو نوع اول کاملاً در تغذیه قنات‌ها نقش اساسی دارند لکن با توجه به قرارگرفتن در مسیر مستقیم آبراهه(نوع اول) و یا درکنار مسیل(نوع دوم) رعایت اصول مهندسی در موقع احداث ضرورت دارد(اکبری، ۱۳۹۴) با توجه به ابعاد و شکل هندسی بندسارها شاید بتوان در صورت امکان‌سنجی مناسب از نظر شرایط توپوگرافی، همانند حوضچه‌های تغذیه مصنوعی در کنار آبراهه احداث نمود در شکل ۹ نمونه‌ای از حوضچه‌های احداثی مشاهده می‌گردد که با پرشدن متناوب در سیلاب‌ها در نهایت سیلاب از آخرین حوضچه به مسیر آبراهه هدایت می‌شود.

در ایران به دلایل آب و هوایی بیشتر آب‌بندان‌ها در استان‌های شمالی کشور، همچون مازندران، گیلان و گلستان وجود دارند. تالاب که در مازندران آب‌بندان نامیده می‌شود نمونه ارزشمندی از دانش یا فناوری بومی مردمان این سرزمین برای استفاده مطلوب از آب است. این اکوسیستم‌های آبی به‌منظور ذخیره‌سازی آب برای کشاورزی، تغذیه چشمه‌ها و آب‌های زیرزمینی، زیستگاه پرندگان و حیات وحش، حافظ تنوع زیستی، بانک ژن، ایجاد منظرهای زیبا و فواید بسیار دیگر از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشند. از آنجا که به نظر می‌رسد آب‌بندهای شمال کشور متاثر از عوامل متعددی چون توسعه بی‌رویه، آلودگی‌های ناشی از پساب‌های کشاورزی، ساده سازی و... هستند، فقط در استان مازندران بیش از ۴۲۳ قطعه آب‌بندان جمعا به مساحت حدود ۱۴۰۰۰ هکتار وجود دارد و اغلب در استان‌های شمالی احداث می‌گردد شکل ۱۰ آب‌بندان شهر نور در مازندران را نشان می‌دهد.

شکل۸- بندسار کنار رودخانه‌ای



شکل۹- حوضچه های تغذیه احداثی کنار رودخانه‌ای مشابه بندسار

شکل۱۰- آب‌بندان در نور مازندران

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

منابع آب زیرزمینی از جمله آب‌های تجدیدپذیر و قابل اطمینان برای مصارف مختلف بوده، می‌توان در صورت استفاده بهینه، بهره‌برداری همیشگی از آن نمود. شرایط کم‌آبی فلات ایران و خشکسالی‌های حاکم در سال‌های اخیر، موجب کاهش جریانات سطحی شده و مصرف منابع آب زیرزمینی به خصوص در بخش کشاورزی، که قبلاً به ۵۰ درصد هم نمی‌رسید افزایش یافته، و در بعضی مناطق به ۶۰ درصد برسد. همه این موارد، حفاظت از منابع آب زیرزمینی را برای جلوگیری از افت بیش‌از حد سفره‌های آب زیرزمینی و به تبع آن کاهش کیفی و کمّی این منابع ضروری می‌سازد. یکی از راه‌های حفاظت آب‌های زیرزمینی استفاده از روش‌های تغذیه مصنوعی است در این راستا ضمن احداث مخازن تغذیه بزرگ مقیاس و استفاده از سیلاب‌ها و رواناب‌های رودخانه‌ای که خود نقش موثر در حفظ آبخوان‌ها خواهد داشت لکن این طرح‌ها با توجه به هزینه‌های بالا، حاکمیتی بودن کار و عدم امکان اجرایی در همه نقاط در اغلب موارد فراگیر نشده و بحران آب زیرزمینی را با چالش‌های جدی مواجه می‌سازد. در سال‌های اخیر با آمدن علوم مهندسی آبخیزداری در کنار راهکارهای پیشینیان در مناطق مختلف کشور روش‌های مناسب و فراگیر با هزینه‌های اندک برای موضوع استفاده از نزولات آسمانی به منظور زراعت سیلابی، تولید علوفه در مراتع، تامین آب شرب وحوش و نهایتاً تغذیه منابع آب زیرزمینی به خصوص چشمه‌ها و قنات‌ها

ارائه شده است. سامانه‌های سطوح آبگیر باران از جمله این روش‌های آبخیزداری می‌باشد که ضمن تامین آب مورد نیاز در مصارف مختلف از باران می‌تواند نقش موثری در تغذیه مصنوعی آب زیرزمینی ایفا نماید؛ سامانه‌هایی چون تورکینست، بندسار و آب‌بندان در صورت آموزش بهره‌برداران به خصوص کشاورزان و دامداران می‌تواند در بالادست چاه مادر قنات‌ها احداث و موجب تغذیه آنها شود بندسارهای کوچک داخل آبراهه‌های حوزه آبخیز از عوامل عمده در افزایش نفوذ و جریانات زیرسطحی شده، تغذیه چشمه‌ها را به دنبال خواهد داشت. یک سازه آبی تورکینست داخل آبراهه‌ای با ابعاد ۳*۶۰*۷۰ متر، در آبرفت‌های درشت دانه بیش از ۳۵ درصد حجم آب استحصالی در هر دوره آبگیری به سطح ایستابی آب زیرزمینی در آبخوان‌های کم عمق تغذیه می‌کند. نتایج نشان می‌دهد در صورت ترویج سامانه‌های سطوح آبگیر باران به منظور تغذیه چشمه و قنات‌ها به خصوص در فصول غیر زراعی ضمن بالا بردن آبدهی آنها نسبت به احیاء قنات‌های خشک شده اقدام و جاری شده چشمه‌ها را شاهد خواهیم بود.

منابع

- اصغری مقدم،ا.، ۱۳۸۹. اصول شناخت آبهای زیرزمینی، انتشارات دانشگاه تبریز
- اکبری،م.، م.دستورانی،ع.عباسی.۱۳۹۴. بررسی ساختار بندسارها به عنوان سازه های سنتی استحصال آب باران در مناطق خشک و نیمه خشک، چهارمین همایش ملی سامانه‌های سطوح آبگیر باران، مشهد. ص ۷
- جلیلی،ج.،خ.جلیلی، ه.حصادی،م.حدیدی . ۱۳۹۳. تغذیه مصنوعی سفره‌های آب زیرزمینی از طریق کانالهای زهکشی سطحی با استفاده از روش AHP. نشریه علمی-پژوهشی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران.۲۹،۲۴-۳۶
- جهان تیغ،م.،م.جهان تیغ.۱۳۹۶. مطالعه تاثیر تورکینست بر ویژگی‌های خاک در مناطق خشک، مجله سامانه‌های سطوح آبگیر باران، جلد۱۴، ص ۱۱-۱۸
- حبیب زاده، ا . ۱۳۹۵. بررسی تغییرات کمی سفره آب زیرزمینی متاثر از طرح‌های پخش سیلاب – گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، ۹۹ صفحه.
- حبیب‌زاده, ا. ۱۳۸۴. بررسی تاثیر تغذیه مصنوعی و آبخوانداری بر سفره زیرزمینی دشت تسوج. دومین کنفرانس سراسری آبخیزداری و مدیریت منابع آب. دانشگاه باهنرکرمان
- طهماسبی،ر. ۱۳۸۵ . جمع‌آوری آب باران. موسسه آموزشی علمی کاربردی جهاد کشاورزی، ۲۰۰ صفحه
- صفائیان،ن.،م.شکری.۱۳۸۲. تالاب‌ها یا آب‌بندان‌های مازندران، مجله محیط‌شناسی، ۳۱،ص ۴۷-۶۹
- علیزاده ، ا . اصول هیدرولوژی کاربردی . انتشارات استان قدس رضوی .
- عرب خدری، م. ۱۳۷۴.بندسار یک روش سنتی بهره‌وری از سیلاب در استان خراسان، پژوهش و سازندگی۲۶ ،ص ۸۵-۸۰
- رهبر،غ.،م،عظیمی، ک.باقری.۱۳۹۴. آبیاری سیلابی نخیلات در استان فارس. چهارمین همایش ملی سامانه‌های سطوح آبگیر باران، مشهد. ص ۹
- Frantisek D, T. Kvitek .2004. The rol of recharge zounes, discharge zounes, spring and tile drainage systems in peneplains of Central European highlands with regard to water quality generation processes.
- Herman Bouwer .2001. Artifical recharge of groundwater: hydrogeology and engineering- Hydrogeology journal (2002)10:121-142
- Marios Sophocleous .2002. Interactions between groundwater and surface water - Hydrogeology journal (2002)10:52-67.
- PETERS, E.2006. Affect and Decision Making: A ‘‘Hot’’ Topic. Journal of Behavioral Decision Making, 19: 79–85.
- Todd, D.K. 1976.Groundwater Hydrology. John Wiley& Sons, New York. 535 pp.