

عوامل مؤثر در تعیین نقاط مستعد احداث آب انبار به منظور تأمین آب شرب دام (مطالعه موردی: غرب سیستان)

معین جهان تیغ^۱، منصور جهان تیغ^۲

۱- دانشجوی دکتری آبخیزداری دانشگاه گرگان Moienja23@yahoo.com

۲- دانشیار مرکز تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی و منابع طبیعی سیستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، زابل، ایران.

چکیده

آب نیاز اصلی حیات و باعث انجام فعالیت انسان در زمینه‌های متعدد کشاورزی، صنعتی می‌شود، بطوریکه برای تولید تمام نیازهای انسان از آب استفاده می‌شود. چنین دامنه کاربردی، گویای اهمیت بالای این ماده حیاتی می‌باشد. اهمیت آب در نواحی خشک و بیابانی دو چندان است. از آنجایی که بخش عمده‌ای از کشور ایران را نواحی خشک تشکیل می‌دهد که عمدتاً با چالش کم آبی مواجه هستند، باید راهکار مناسبی برای ذخیره و بهره‌برداری از آن در مواقع ضروری ارائه شود. یکی از روش‌های تأمین آب مورد نیاز در مناطق خشک و کم باران استفاده از سطوح عایق آبیگر باران است. در سیستان نیز این سازه‌ها از گذشته برای تأمین نیاز آبی استفاده می‌شده است. هدف از اجرای این پژوهش بررسی عوامل مؤثر در احداث آب انبار برای تأمین آب شرب مورد نیاز دام‌های مناطق کم آب می‌باشد. برای اجرای این پژوهش وضعیت و عملکرد آب انباری‌هایی که در گذشته با استفاده از دانش بومی و همچنین در سال‌های اخیر توسط برخی از سازمان‌های دولتی ساخته شده بود، مورد بررسی قرار گرفت و نقاط ضعف و قوت هر یک مشخص و سپس بر اساس این یافته‌ها عوامل مؤثر در تعیین نقاط مستعد احداث آب انبار به منظور تأمین آب شرب دام ارائه شد. بررسی عملکرد سازه‌های سنتی نشان داد که مراحل جایابی، ساخت و بهره‌برداری از آن بنحو مطلوبی انجام گرفته است. بطوریکه علیرغم کمبود بارندگی در منطقه، با اقداماتی که در سطوح آبیگر بالا دست آنها صورت گرفته است، پتانسیل بالایی به منظور ایجاد رواناب در آن ایجاد گردیده است. از این روی عمدتاً تا ایام طولانی این سازه‌ها بسته به میزان بارندگی و مقدار بهره‌برداری از آنها کارایی دارند. بررسی وضعیت آب انباری که در سال‌های اخیر با علم نوین احداث گردیده‌اند، نشان می‌دهد که این سازه‌ها هر چند هزینه زیادی برای احداث آنها صرف شده است، ولی از کارایی مناسبی برخوردار نیستند. عدم جایابی مناسب، مهمترین مشکل این تاسیسات بوده است. معمولاً واحد هیدرولوژیکی این سازه‌ها بیا روانابی تولید ننموده‌اند و یا اینکه در ساخت آنها دقت لازم نشده است. از دیگر معایب این سازه‌ها با توجه به عملکرد پایین آنها، بالا بودن ظرفیت نفوذ سطح آبیگر آنها می‌باشد. با توجه به عملکرد دو نوع سازه مزبور، نتیجه‌گیری می‌شود با تلفیق دانش بومی و علم نوین در ساخت آب انبارها، علاوه بر عملکرد مناسب‌تر، هزینه ساخت مخازن با استفاده از دانش بومی نیز به نحو چشمگیری کاهش می‌یابد.

واژه‌های کلیدی: آب انبار، رواناب، دانش بومی، واحد هیدرولوژیکی، منطقه سیستان.

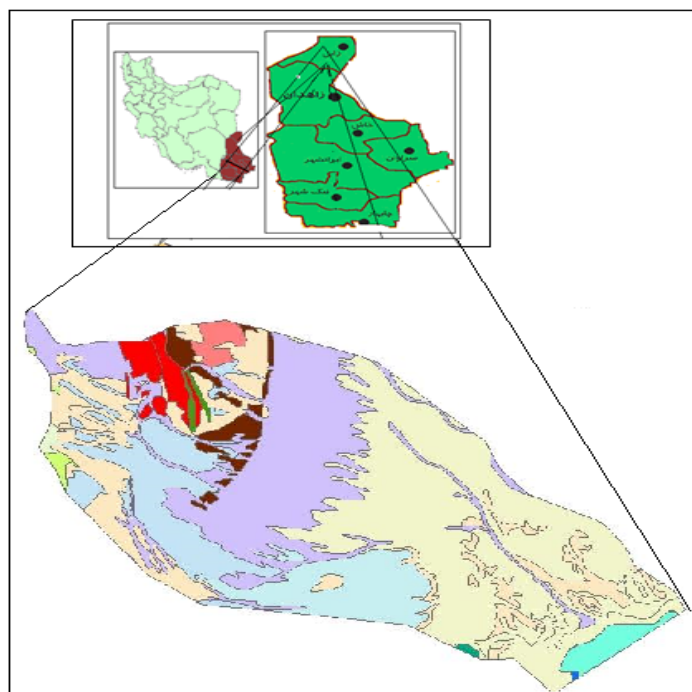
مقدمه

رشد سریع جمعیت و به دنبال آن افزایش تقاضا برای آب یکی از چالش‌هایی است که کشورهایی که در نواحی خشک قرار دارند، با آن روبرو هستند. ایران نیز از جمله کشورهایی است بر روی کمر بند خشک کره زمین قرار گرفته است، بطوریکه مقدار بارندگی آن کمتر از $1/3$ متوسط بارندگی کره زمین می‌باشد. با این وجود حدود ۸۰ درصد از نزولات آسمانی آن از دسترس خارج می‌شود. بنابراین کشور ایران به دلیل کمبود بارندگی و نامنظم بودن آن با مشکل کم آبی روبرو می‌باشد (حیدری و همکاران ۱۳۸۹). کمبود آب و بهره‌برداری بی‌رویه در آینده مشکلات زیادی را برای ساکنین مناطق خشک به‌ویژه کشورهای اسلامی به‌همراه دارد. در همین خصوص Faruqui و همکاران (۲۰۰۱) گزارش دادند که کشورهای اسلامی به علت قرار گرفتن در کمر بند گرم و خشک با مشکلات متعددی در زمینه آب مواجه هستند که دلایل آن به جمعیت زیاد، توزیع نامنظم بارندگی، عدم وجود پوشش گیاهی، ریزش بارش به صورت سیلاب‌های بهاری و پاییزی و غیر توسعه نیافتگی و عدم وجود تکنولوژی مناسب در این کشورها سبب گردیده که استفاده از سیلابها برای تأمین بخشی از مشکلات آب امکان پذیر نیست، بویژه هنگامی که منابع آب بین دو کشور اسلامی قرار داشته و توزیع آن ابعاد سیاسی به خود گرفته و سبب افزایش تنش‌های سیاسی می‌گردد. براساس مطالعات جامع آب، ریزش‌های جوی کشور بالغ بر ۴۱۳ میلیارد مترمکعب می‌باشد. بطوریکه ۹۲ میلیارد مترمکعب آن به صورت جریان‌های سطحی جاری گردیده، ۲۵ میلیارد مترمکعب در سفره‌های آبرفتی نفوذ نموده و باقی آن به صورت تبخیر و تعرق از دسترس خارج می‌شود (جاماب، ۲۰۰۰). بهره‌برداری‌های نامعقول از عرصه‌های طبیعی باعث تخریب و فرسایش عرصه‌های طبیعی و به دنبال آن وقوع سیلاب‌های سهمگین گردیده است. در همین خصوص Makbul (۲۰۱۲) گزارش داد بخش زیادی از سیلاب‌هایی که در ایالت آسام هند بوقوع می‌پیوندد، نتیجه بهره‌برداری غیر علمی و بی‌رویه از عرصه‌های کشاورزی و منابع طبیعی است. زیرا کشاورزان بیش از ۸۰ درصد ساکنین این منطقه را تشکیل می‌دهند. از این‌رو، برای مقابله با بحران بی‌آبی و اثرات آن در آینده برنامه‌ریزی علمی و مدونی صورت پذیرد. محققانی نظیر Taqieddin و همکاران (۱۹۹۵) نیز معتقدند که با رشد و افزایش جمعیت، برنامه‌ریزی علمی به منظور جمع‌آوری هرزآبها و بهره‌برداری بهینه از آن ضروری می‌باشد. Li و Zhongyuan (۲۰۰۲) نیز گزارش دادند که جمع‌آوری و ذخیره آب باران راهکار مناسبی برای آماده‌سازی حوزه‌های آبخیز کوچک برای کشت محصولات کشاورزی، بهبود اکوسیستم منطقه و حفاظت خاک می‌باشد. Mall و Srivastava (۲۰۱۲) بر این باورند در حالی که هندوستان از مناطق مستعد سیلخیز دنیا می‌باشد، ولی اکثر نقاط سیلخیز این کشور با تغییر روند بهره‌برداری از منابع آب و خاک، سیل‌خیزی آن کاهش و چرخه هیدرولوژی آن اصلاح گردیده است. بنابراین کنترل و جمع‌آوری سیلاب از نیازهای اساسی توسعه کشور محسوب می‌شود. از همین رو، استفاده از سیستم‌های سطوح آبیگر جهت استحصال و مدیریت بارندگی‌ها در کشوری که حدود ۸۰٪ از نزولات آسمانی در آن از دسترس خارج می‌شود، بسیار حائز اهمیت است. بطوریکه با بهره‌برداری از الگوهای مختلف استحصال آب باران و بهینه‌سازی آب‌های استحصالی می‌توان بخشی از کمبود آب در مناطق خشک و نیمه خشک کشور را جبران نمود. ایجاد حوض انبار و ذخیره آب به منظور استفاده در مواقع ضروری از جمله کشت محصولات کشاورزی، استفاده برای احشام وحشی و اهلی و نیز مصارف خانگی یکی از آنهاست. به دلیل سادگی کار از زمان‌های گذشته تا کنون به اشکال مختلف استفاده می‌شده است. به عنوان مثال حدود ۴۰۰۰ سال قبل در صحرای نقب با بارندگی ۹۲ میلی‌متر دامنه تپه‌ها را صاف تا رواناب بیشتری ایجاد و در پایین نیز زمین را گود می‌نمودند تا آب در آن جمع‌آوری و برای کشاورزی استفاده می‌نمودند (حسینی ابریشمی، ۱۳۶۸). بنابر این آب از زمان‌های گذشته نزد بشر جایگاه بالایی داشته است، بطوریکه برای کنترل و استفاده از آن فعالیت‌های مفیدی را انجام داده که احداث آب انبار یکی از آنها بوده است. آب انبار در مناطق کم باران از جمله ملزومات مهم برای تداوم زندگی در این نواحی بوده و در اکثر کانون‌های جمعیتی یک یا چند آب انبار وجود داشته است. این سازه را یک مخزن بزرگ مکعب یا مکعب مستطیل و یا استوانه‌ای شکل در داخل زمین تشکیل می‌دهد که روی این مخزن با طاق قوسی و یا گنبدی پوشانده می‌شده است (معماریا، ۱۳۷۲). راستی و همکاران (۱۳۹۰) نیز گزارش دادند که آب انبارها در بافت شهرهای کم آب ایران در بعد از اسلام نقش مهمی داشته است، بطوریکه در بسیاری از آبادی‌ها و شهرها احداث گردیده است تا جایی که بناهای همگانی دیگر محل را تحت تاثیر خود قرار داده است. اصولاً در هر محله معمولاً آب انباری توسط اهالی

احداث و یا گاهی یکی از افراد خیر اقدام به ساخت آن می‌نموده است. در واقع این منابع آبی در کانون‌های جمعیتی، علاوه بر تامین نیاز مادی به آب، نشانه‌ای عالی از یک نیاز به زندگی اجتماعی شهری را نشان می‌دهد (آیت‌الله زاده شیرازی، ۱۳۴۹). بطوریکه این منابع آبی یکی از با ارزش‌ترین فضاهای عمومی و تعامل شهروندان با همدیگر را نشان می‌دهد (عسگری، ۱۳۸۸). بنابر این آب انبارها سازه‌های مفید و با ارزش به جا مانده از دانش سنتی جهت ذخیره و استفاده از آب باران در مناطق گرم و کم باران می‌باشد و هنوز نیز در بسیاری از نقاط کشور مورد استفاده قرار می‌گیرد (جهان تیغ، ۱۳۹۴). با توجه به اهمیت آب در مناطق خشک این پژوهش در پی آن است تا عوامل مؤثر در مکان‌یابی مناطق مستعد احداث سیستم‌های آب انبار برای تأمین آب شرب دام در مناطق کم آب را مورد بررسی قرار دهد.

مواد و روش‌ها

محدوده مورد بررسی در غرب دریاچه هامون و در فاصله ۷۰-۴۵ کیلومتری شمال غرب زابل و در ارتفاع ۶۵۰-۵۰۰ از سطح دریا قرار دارد (شکل ۱). این محدوده مسطح و با شیب حدود ۰/۵ درصد می‌باشد. خاک این منطقه از نوع رسوبی و مربوط به پایان دوره دوم و سوم است که رسوبات دوره چهارم بالای آن قرار گرفته است. pH خاک بین ۸-۹ در نوسان است. براساس آمار بارندگی دهه ۶۰-۵۰ متوسط بارندگی منطقه حدود ۵۰ میلی‌متر گزارش شده است ککه بیشترین آن در فصل زمستان روی می‌دهد، ولی آمار فعلی کمتر از آنرا نشان می‌دهد. از مهمترین خصوصیات این منطقه علاوه بر کمبود بارندگی شدت زیاد آن می‌باشد، بطوریکه در حداقل زمان ممکن به رواناب تبدیل می‌شود. متوسط، کمیننه و بیشینه درجه حرارت منطقه، ۲۱/۸، ۹/۱۵ و ۴۳/۶ درجه سانتی‌گراد است. پتانسیل تبخیر و تعرق منطقه حدود ۵۰۰۰ میلی‌متر است ککه ۳۰۰۰ میلی‌متر آن در ماه‌های بحرانی و گرم سال اتفاق می‌افتد. پوشش گیاهی این منطقه را عمدتاً خار شتر، درمنه، گگز، تترات و در ارتفاعات قیچ تشکیل می‌دهد. این محدوده علاوه بر اینکه دارای مراتع فقیر می‌باشد، مسیر تردد دام سبک عشایر از جمله گوسفند به مراتع یلاقی خراسان جنوبی و دام سنگین (شتر) به منطقه سفیدابه و غرب سیستان می‌باشد. برای اجرای این پژوهش وضعیت و عملکرد آب انباری‌هایی را که بوسیله دانش بومی در گذشته ساخته شده‌اند و همچنین در سال‌های اخیر توسط برخی از سازمان‌های دولتی ایجاد شده است از لحاظ عملکرد مورد بررسی قرار گرفت و نقاط ضعف و قوت هر یک مشخص شد. سپس بر اساس این یافته‌ها، عوامل مؤثر در تعیین نقاط مستعد ایجاد سطوح آبیگر آب انبار به‌منظور تأمین آب شرب دام نواحی شرب ارائه شد.



شکل ۱- موقعیت محدوده مورد مطالعه در کشور

نتایج و بحث

یکی از روش‌های تأمین آب شرب دام که از سالیان دور در مناطق خشک کشور مورد استفاده قرار می‌گرفته است، استفاده از سطوح عایق آبیگر باران می‌باشد. جمع‌آوری آب باران در مناطق خشک و نیم خشک که منابع دیگر وجود ندارد، تاریخچه طولانی دارد. در این روش سطح غیر قابل نفوذ ایجاد شده و از طریق آن آب باران جمع‌آوری می‌شود. بررسی‌ها نشان می‌دهد که غرب دریاچه هامون با توجه به اینکه در مسیر حرکت دام‌های منطقه سیستان به جنوب خراسان می‌باشد تا فاصله ۶۰ کیلومتر در سال‌های گذشته که دریاچه هامون پر آب بوده است منابع آبی در منطقه وجود نداشته است. از همین روی، به منظور تأمین آب مورد نیاز شرب دام‌ها و کاروان‌های سیاحتی و زیارتی به مشهد مقدس، اقدام به ساخت آب انبار گردیده بود. عملکرد این تاسیسات در زمان حال و همچنین به نقل قول از گذشتگان از رویکرد مناسبی برخوردار بوده است، بطوریکه وجود این ابنیه‌ها برای عشایر و کاروان‌های سیاحتی و زیارتی به عنوان منبع آبی مطمئنی در طول مسافرت به حساب می‌آمد (شکل ۲). بررسی عملکرد این سازه‌های سنتی نشان داد که مراحل جایابی، ساخت و بهره‌برداری از آنها و همچنین بنحو مطلوبی انجام گرفته است. بطوریکه علیرغم کمبود بارندگی در منطقه، با اقداماتی که در سطوح آبیگر بالا دست آنها صورت گرفته است، پتانسیل بالایی به منظور ایجاد رواناب در آن ایجاد گردیده است. از این روی عمدتاً تا زمان طولانی این سازه‌ها بسته به میزان بهره‌برداری از آنها و همچنین میزان بارندگی و شدت آن دارای آب هستند. بررسی وضعیت آب انباری که در سال‌های اخیر توسط برخی از سازمان‌های دولتی احداث گردیده است، نشان می‌دهد که این سازه‌ها هر چند هزینه زیادی برای احداث آنها صرف شده است، ولی از کارایی مناسبی برخوردار نبوده است. عدم جایابی مناسب، مهمترین مشکل این تاسیسات بوده است. معمولاً واحد هیدرولوژیکی این سازه‌ها یا روانایی تولید نمی‌کند و یا اینکه از لحاظ جهت شیب از عملکرد مناسبی برخوردار نبوده است. بالا بودن ظرفیت نفوذ سطح آبیگر این ابنیه‌ها از دیگر محدودیت‌ها به حساب می‌آید. زیرا در زمان اجراء علاوه بر انتخاب صحیح جهت شیب، سطوح آبیگر آن با توجه به دسترس بودن مصالح و هزینه، غیر قابل نفوذ می‌شود، بطوریکه با کاهش نفوذپذیری، پتانسیل ایجاد رواناب آن ارتقاء می‌یافت (شکل ۳).



شکل ۲- نمونه‌ای از سازه‌های احداثی سنتی در غرب سیستان



شکل ۳- نمونه‌ای از سازه‌های احداثی توسط سازمان‌های دولتی در غرب سیستان

برای طراحی سطوح عایق و ایجاد آب انبار نیاز به شناسایی اقلیم منطقه، برآورد میزان آب مصرفی روزانه دام، شکل زمین و پستی و بلندی منطقه، جهت باد غالب، سیل‌گیری منطقه، برآورد روان آب می‌باشد. بخش‌های مختلف سطوح آبخیز به صورت ذیل پیشنهاد می‌شود.

الف - محل جمع آوری آب (سطوح آبخیز)

سطح جمع کننده آب باید به گونه‌ای باشد که کارایی مناسبی داشته باشد و تا حد ممکن قادر به ایجاد رواناب بوده و از نفوذ زیاد جلوگیری نماید. این سطوح می‌تواند شامل سطح سنگ یا صخره صاف، سطح غلطک خورده، سطح سیمانی، سطح آسفالت، سطحی که با پلاستیک پوشیده شده است و یا سطوحی که با سایر ادوات عایق شده باشد. وسعت این محدوده براساس نیاز آبی (تعداد دام)، شیب، پتانسیل ایجاد رواناب، میزان و شدت بارندگی دارد. در صورتیکه میزان نیاز آبی مشخص باشد، هرچه شدت بارندگی بیشتر باشد، سطوح آبخیز کمتری مورد نیاز است. بنابراین مساحت سطوح آبخیز با شدت بارندگی منطقه رابطه عکس دارد.

ب- آب انبار

یکی از بخش‌های مهم سطوح آبخیز مخزنی است که جهت جمع‌آوری آب در پائین دست آن طراحی می‌شود. این مخازن باید طوری ساخته شود که هیچ نوری وارد آن نشود. حجم مخزن بر اساس نیاز آبی طراحی شود. زیرا اگر خیلی بزرگ ساخته شود، هدر رفت هزینه صورت می‌گیرد و در صورتیکه کوچک‌تر طراحی شود نیز با کمبود آب مواجه و عملاً برای تامین آب مشکلاتی بوجود خواهد آمد. در ساخت این سازه دقت شود که هیچ گونه هدر رفت و نفوذ آب در آن صورت نگیرد.

ج - محل شرب دام

محل آب انبار باید به گونه‌ای طراحی شود که امکان انتقال آب ذخیره شده توسط لوله از مخزن به محل آبخوار به صورت ثقلی وجود داشته باشد. چنین اختلاف ارتفاعی ممکن است از طریق شیب طبیعی یا شیب مصنوعی بوجود آید. بنابراین در

جایابی محل شرب دام رعایت شیب مورد نظر صورت گیرد. بطوریکه با جا گذاری لوله و نصب شیر فلکه بر روی آن، در زمان نیاز آب وارد آبشخور و در مواقع غیر ضروری شیر فلکه بسته شود.

د- استفاده از دانش بومی در ساخت سیستم سطوح آبیگر

بررسی‌ها در منطقه سیستان نشان داد که آب انبارهای اجدادی سنتی عملکرد بهتری نسبت به آب انبارهای اجدادی اخیر توسط برخی از سازمان‌ها دارد. بنابراین اجرای سطوح ثقلی صاف به دلیل الگو برداری از سنت و دانش بومی مردم مورد پذیرش بهره‌برداران قرار دارد. بنابراین با ترکیب این روشها با همدیگر و استفاده از دانش بومی، آب انباری ساخته شود که بهداشتی تر بوده و کمتر آلوده شود و علاوه بر آن عمر سازه طولانی‌تر شود و مدت وجود آب در مخزن نیز نسبت به نوع سنتی بیشتر شود.

نتیجه‌گیری

آب انبار که با استفاده از دانش بومی در نقاط گرم و خشک و کم آب کشور به منظور کنترل و ذخیره سازی آب ناشی از باران از زمان قدیم مورد استفاده قرار می‌گرفته است، الگوی مناسبی برای ذخیره سازی آب در مناطق کم آب محسوب می‌شود. آب انبار برای ذخیره‌سازی حجم مشخصی از آب با هدف استفاده شرب انسان یا دام از زمان‌های گذشته مورد بهره‌برداری قرار می‌گرفته است. چنانچه این روش از ذخیره سازی آب برای حجم زیادی آب مورد نظر نیز باشد، می‌توان با انجام اصلاحاتی در اجزاء و روش ساخت و بهره‌برداری از آن اقدام نمود. مهمترین کارآیی این سازه‌ها در تامین بخشی از آب مورد نیاز شهرهای نقاطی از کشور که با بحران آب روبرو هستند، می‌باشد. این کار می‌تواند ضمن استفاده از دانش بومی ساخت آب انبارها، اصلاحاتی نیز در طرح و شیوه ساخت آنها بعمل آید تا امکان ذخیره سازی حجم آب بیشتری فراهم گردد. استفاده از آجر، طاق‌های ضربی و شفته آهک برای آب بندی بستر و دیواره‌ها مواردی است که در ساخت آب انبارها باید مورد توجه قرار گیرد. تلفیق دانش بومی و علم نوین در ساخت آب انبارها علاوه بر عملکرد مناسب‌تر، هزینه ساخت مخازن با استفاده از دانش بومی نیز به نحو چشمگیری نسبت به بتن مسلح کاهش می‌یابد.

پیشنهادها

- ۱- پیشنهاد می‌شود در طراحی این سطوح حتماً از آمار هواشناسی منطقه یا نقاط مشابه استفاده شود و با توجه به خشکسالی‌های سال‌های اخیر ضریب اطمینانی هم مد نظر قرار گیرد.
- ۲- حجم مخزن باید بر اساس نیاز آبی منطقه طراحی شود تا از هزینه اضافی پرهیز شود.
- ۳- پیشنهاد می‌شود در انتخاب محل جهت اجرای سیستم سطوح آبیگر از تجربیات عشایر نیز استفاده شود.

تشکر و قدردانی

لازم می‌دانم از کسانی که اینجانب را در اجرای این پژوهش یاری نموده‌اند، تشکر و قدردانی نمایم.

منابع

- آیت الله زاده شیرازی، ب. (۱۳۴۹). "آب انبارهای حاشیه کویر، نشریه باستان شناسی و هنر ایران، شماره ۵، ص ۳۰-۳۶.
- جهان تیغ، م. (۱۳۹۴). نقش آب انبارهای قدیمی در احیاء پوشش گیاهی مناطق بیابانی (مطالعه موردی غرب سیستان)، چهارمین همایش ملی سامانه‌ها و سطوح آبیگر، مشهد.
- حیدری، ن.، عباسی، ف.، اشرفی، ش و ف. سهراب. (۱۳۸۸). برنامه‌های راهبردی بهبود بهره‌وری آب کشاورزی، گزارش نهایی موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج، صفحه ۲۹۴.
- حسینی‌ابریشمی، س. م. (۱۳۶۸). جمع‌آوری باران و سیلاب در مناطق روستایی، انتشارات آستان قدس رضوی. صفحه ۲۷۲.



- راستی، م. طالب بیدختی، ن و م. ح ناصرمدلی (۱۳۹۰). "استفاده از آب انبارهای قدیمی جهت تامین و ذخیره آب در شرایط اضطراری"، همایش بین المللی دانش سنتی مدیریت منابع آب، یزد، مرکز بین‌المللی قنات و سازه‌های تاریخی آبی.
- عسگری، ن. (۱۳۸۸). " آب انبار سردار بزرگ قزوین و نقش آن در زندگی فرهنگی، اجتماعی و اقتصادی مردم محله راه ری سابق، فصلنامه فرهنگ مردم، شماره ۳۲، ص ۲۰۴-۱۹۳.
- معماریان، غ. ح. (۱۳۷۲). " سیری در معماری آب انبارهای یزد " دانشگاه علم و صنعت ایران- تهران.
- Faruqui, Naser I. Biswas, Asit K. and Bino, Murad J. 2001. "Water Management In Islam", IDRC/UNU ,ISBN 0-88936-924-0,e-ISBN 1-55250-133-7, 170 pp.
- JAMAB Company. 2000. Report of Water Integrated Plan for Country (in Persian).
- Li Zhongyuan and XuChunxia. 2002. Rainfall Collection & Water-Saving Irrigation Project and Ecological Water for Small Watershed Soil & Water Conservation in Semi-Arid & Extremely Water Deficient Region 12th ISCO Conference, Beijing.
- Mall. R. K. and R K Srivastava. 2012. Sustainable Flood Management in Changing Climate, SAARC Workshop on Flood Risk Management in South Asia, 9-10 October 2012, Islamabad, Pakistan.
- Makbul, H. K. 2012. River Erosion and Its Socio-Economic Impact in Barpeta District with Special Reference to Mandia Dev. Block of Assam, The International Journal of Engineering And Science (IJES), Volume 1, Issue 2. Pp: 177-182.
- Taqieddin. S. A., A. S. Al-Homoud, A. Awad and S. Ayyash: 1995. Geological and hydrological investigation of a water collection system in arid Jordanian lands, Environmental Geology, Volume 26, Number 4, PP: 252-261.