کنگره استحصال آب و آبخیزداری
Water Harvesting and Watershed Management Congres
سومین همایش بین المللی سامانه های سطوح آبگیر باران
3rd International Conference on Rainwater Catchment Systems
February 18-19, 2015 Birjand, Iran ۲۹ و ۳۰ بهمن ماه ۱۳۹۳ بیرجند

بحران آب و بهره برداری از سیلاب

معصومه جمشیدی

دانشجوی کارشناسی ارشد آبخیزداری دانشگاه زابل

چکیده

سیل یکی از مهم‌ترین بلاهای طبیعی می‌باشد که البته مهار و بهره برداری از آن نیز می‌تواند یکی از راهکارهای مهم در زمان بحران اب به‌شمار آید. خشکسالی یکی از مسائل اصلی و اساسی مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان از جمله ایران می باشد که بر نگرانی کمبود آب افزوده واستحصال رواناب و بهره برداری از سیلاب یک راهکار مناسب تلقی می‌شود. بسیاری از کارشناسان معتقدند که استفاده از رواناب ناشی از سیلاب، در صورت کنترل و مدیریت صحیح و درست می‌تواند روش مناسب و کم هزینه‌ای برای تامین آب؛ حداقل در بخش کشاورزی و حیات وحش باشد. بهره برداری از سیلاب، شیوه‌ای نوین و جدید نیست بلکه در این زمینه از تجربیات پیشینیان استفاده زیادی شده است. برای بهره‌برداری از سیلاب در ابتدا باید راه حلی برای کنترل و نگهداری آن داشته باشیم و بعد در فکر تدابیری برای استفاده از آن در بخش های مختلف، که از جمله آن تدابیر، بهره‌برداری از سیلاب‌های سالانه بصورت آبیاری سیلابی و استفاده از رسوبات ریزدانه سیل، برای تقویت اراضی سبک و شنی می‌باشد؛ باشیم. روستائیان در مناطق مستعد، سیلاب را برای آبیاری مزارع استفاده کرده و با احداث سازه‌های آبخیز، سیلاب را به مزارع حاشیه رودخانه انتقال داده و برای آبیاری بهره‌برداری می‌نمایند.

واژه‌های کلیدی: آبیاری سیلابی، استحصال رواناب، بهره‌برداری سیلاب، رسوبات ریزدانه سیل، سازه آبخیز،کنترل و مدیریت صحیح

Water crisis and Flood operation Water Crisis and Flood Water Utilization

M. Jamshidi*

Ms.c student of catchment, Zabol University

Abstract

Flood is one of the major natural disasters which its harness and exploit can be considered one of the most important strategies in the water crisis. Drought is a major and important problem in arid and semi-arid regions such as Iran that increases worries about the water shortage. Extraction of runoff and utilization of flood water is a suitable method. Most of the experts believe that using runoff resulted from flood can be an appropriate and inexpensive way for water supply at least in agriculture and natural sectors providing an appropriate control and management. The utilization of flood water is not only a modern method but also the ancients; experiences are used frequently. To use flood water, a way for controlling and its maintenance should be found firstly and then think about some strategies for its use in different sectors including using the annual flood water as flood irrigation and use of fine grain sediments for reinforcing light and sandy soils. In prone areas, rural people use flood water for farm irrigation and transfer flood water to the farms near to the river by constructing watershed structures and use them for irrigation.

Keywords: Flood water irrigation, runoff extraction, flood utilization, fine grained sediments of flood, watershed structure, appropriate control and management.

* Corresponding Author's E-mail (masomejamshidi68@gmail.com)

الف- مقدمه

وقوع سیل نه تنها سبب بروز خسارت‌های فراوان به امکانات، تاسیسات و جان افراد می‌شود، بلکه سبب از بین رفتن دو نهاده بنیادی کشاورزی، یعنی آب و خاک نیز می‌گردد. به همین سبب مهار و بهره برداری از سیل یکی از سیاست‌های اصلی آبخیزداری در کشور می‌باشد (خوش نامی، مصباح، قاسمی، بی‌تا). جمع آوری آب باران نه تنها برای تامین آب در ایام بدون باران است، بلکه برای کنترل جریان رودخانه‌ها و جلوگیری از آسیب رساندن به نواحی مسکونی و زراعی پایین دست یا تولید انرژی و پرورش آبزیان یا تغذیه سفره‌های آب زیرزمینی، چشمه‌ها وقنوات هم صورت می‌گیرد. لذا بخشی از طرح‌های آبخیزداری با همین هدف و نیز حفاظت آب و خاک صورت می‌گیرد (طهماسبی ، ۱۳۸۵). ماهیت طرح‌های آبخیزداری به گونه است که از یک سو با تاکید بر حفظ و توسعه اراضی منابع طبیعی اثر یکی از عوامل بروز سیل را کاهش می‌دهد و از سوی دیگر با نگرش بهره برداری از سیل، انگیزه بهره برداران را در روش‌های مهار سیلاب ترغیب می‌کند. طرح‌های آبخیزداری با استفاده از مصالح منطقه ای به روش‌های ساده و سازگار با محیط به دنبال اجرای راهکارهای کم هزینه و مشارکت پذیر مهارسیلاب می-باشد (خوش نامی، مصباح، قاسمی، بی‌تا). یکی از عمده مشکل کشور ایران در خصوص منابع آب، این است که هدف کشاورزان و سیاست‌گذاران منابع آب کمی در تناقض می‌باشد، کشاورزان برای اینکه تولید بالاتری داشته باشند ریسک مصرف کم آب را نمی‌کنند و این درحالیست که سیاستگذاران به دنبال منابع آب کمیاب هستند (جعفری، بی‌تا). حدود ۹۱ میلیون هکتار از عرصه حوزه‌های آبخیز (۵۵/۵ درصد از سطح کل کشور) سیل خیز است. این عرصه‌ها در تولید رواناب سطحی نقش اساسی دارند. بطوری که پیش بینی می‌شود از این سطح سالانه حدود ۲۲ میلیارد متر مکعب رواناب مستقیم تولید شده و موجب تشدید فرسایش و ایجاد سیلاب‌های مخرب می‌شود. پیش بینی می‌شود که در آینده نزدیک، یکی از منابع جبران کسری آب کشاورزی و شرب در کشور استفاده ازآب باران و رواناب حاصل از آن در حوزه‌های آبخیز باشد (ایزانلو، ایمانی، برومند، بی‌تا). جمع‌آوری آب عبارت است از، جمع‌آوری آب از منطقه‌ای که برای افزایش رواناب آماده شده و استفاده از آب حاصله بعنوان مکمل رطوبت خاک در منطقه مجاور یا پایین‌دست که ارتفاع پایین‌تری دارند. در بسیاری از مناطق خشک که بارندگی برای تامین نیاز زراعت کافی نیست جمع‌آوری آب به اضافه مقدار رطوبتی که در خاک ذخیره شده می‌تواند برای تولید گیاهی کافی باشد، مشروط به اینکه بین میزان آبی که از یک ناحیه گرفته شده و ناحیه‌ای که آب در آن به مصرف می‌رسد توازن صحیحی برقرار گردد (شهبازبیگی،۱۳۸۹).

یکی از راه‌های جمع‌آوری و نگه داری از سیلاب و هرزاب ناشی از آن، استفاده از سازه‌های مناسب در حوزه های آبخیز می‌باشد. با وجود فعالیت‌های گسترده عمرانی و فنی از جمله ایجاد بندها و سدها، به محض وقوع حوادث طبیعی بخصوص ریزش باران نگرانی‌ها ازجاری شدن سیلاب و ایجاد خسارت جایگزین خوشحالی و سرور ناشی از بارش نعمت های الهی می‌شود. در روند گسترش استفاده از روش‌های سنتی و متنوع استحصال آب، نقش کشورهای واقع در آسیای غربی و شمال آفریقا قابل ملاحظه است. قدمت تاسیسات و سازه های جمع آوری آب در جنوب کشور اردن به حدود ۹۰۰۰ سال قبل برمی‌گردد. شواهد دیگر حاکی از آن است که روش‌های ابتدایی و اولیه استحصال آب در بخش‌هایی از بین النهرین جنوبی به ۴۵۰۰ سال پیش از میلاد می‌رسد. پیشینه کاربرد کشاورزی سیلابی در صحرای نقب به قرن دهم قبل از میلاد بازمی‌گردد. در یمن با استفاده از سیستمی خاص که حداقل به ۱۰۰۰ سال پیش برمی‌گردد، آب حاصل از رواناب را به سمت ۲۰۰۰۰ هکتار اراضی زراعی هدایت می‌کردند و تولیدات کشاورزی حاصل از این زمین‌ها می‌توانست پاسخگوی نیاز غذایی ۳۰۰۰۰۰ نفر باشد. در جنوب Tihama کشور یمن نیز به منظور تولید ذرت خوشه ای (سورگم) به شیوه سنتی و از قدیم الایام از رواناب حاصل از بارندگی در بلوچستان و پاکستان هم از سیستم‌هایی بنام khuskaba و Sailaba استفاده می‌شد که هم اکنون نیز مورد استفاده مردم این نواحی می‌کردند. تحقیقات باستان شناسان حاکی از آن است که در آفریقای شمالی استفاده از سیستم‌های استحصال آب متدوال بوده و بخش عمده درآمد امپراتوران رومی از محل انبارهای غله آن زمان، برپایه کشاورزی و با استفاده از رواناب حاصل از بارندگی بوده است. در مناطق وسیعی از کشور مراکش هنوز هم انواع روش‌های استحصال آب استفاده می‌شود. در کشور تونس این روش‌ها با استفاده از سطوح شیبدار و دیواره‌ها، سابقه‌ای دیرینه دارد و در نامگذاری می‌شوند. نواحی ساحلی شمال غرب کشور مصر و مناطق دشتی Mgoud و Maskat،Jessour اصطلاح محلی تحت عناوینی همچون شمالی نیز سابقه دیرینه‌ای در استفاده از آب انبارها و ساختن بسترهایی به منظور جمع آوری رواناب و کشاورزی داشته‌اند (چکشی، طباطبایی، ۱۳۹۱). جهان تیغ در حوضه تفتان سیستان و بلوچستان مهار کامل (۱۰۰ ٪) سیل مسیل‌های مورد بررسی را در اثر اجرای طرح‌های آبخیزداری گزارش کرده است(جهان تیغ، ۱۳۸۲). رئیسیان ضمن بررسی اثر احداث بندهای سنگ و سیمان در یک آبراهه با حوضه ای به وسعت ۶۸/۲ کیلومتر مربع در هرچگان چهار محال و بختیاری نشان داد که بده سیلاب از ۱۵۳/۷ به ۱۰/۹۳ لیتر بر ثانیه کاهش یافته است (رئیسیان، ۱۳۸۳)، به-عبارتی ۹۲/۹درصد دبی سیلاب در اثر اجرای طرح کاهش یافته است.

به طور کلی جمع‌آوری رواناب سیل برای مناطق وشرایطی مناسب است که به دلایل نبودن دیگر منابع آبی، کافی نبودن آب درآن محل، دوربودن دیگر منابع آبی، گران بودن دیگر منابع آبی، شور بودن منابع آبی به حدی که قابل مصرف برای احشام وانسان نباشد و آبیاری با آن حتی با استفاده از فنون مخصوص، موجب شورتر شدن خاک گردد؛ (آرنون ، ۱۳۶۵) امکان استفاده از هرزاب برای آنها به صرف‌تر از دیگر منابع آبی است. احداث پشته-های خاکی در دره‌های عریض (Khadin)، احداث ردیفی از بندهای خاکی بر روی خطوط تراز (Ahar)، زراعت سیلابی و مسیل‌ها بستر کف در سیل از بهره‌برداری ،(Meskats) درختکاری برای دار شیب‌های دامنه از آب هرزآوری جمع، (farming Khaki)آبراهه‌ها(Gessours) و انحراف سیلاب‌ها از آبراهه‌ها و مسیل‌ها و هدایت آنها بر روی سکوهای تراز (معروف به irrigation Sayl) ، نمونه‌هایی از روش‌های بهره‌برداری از باران و سیلاب در نقاط مختلف دنیا نظیر مصر، فلسطین اشغالی، هندوستان، تونس و یمن هستند (خبرگزاری ایرنا).

تکنولوژی جمع آوری آب بر اساس دو روش عمده استوار است: یکی انتقال آب از تپه ماهورهای لخت و بدون پوشش گیاهی به اراضی نسبتا مسطح و دیگری ایجاد پستی و بلندی‌های کوچک در اراضی صاف و مسطح (کاظمی،بی‌تا)؛ که این عمل برای کشاورزی واستفاده احشام کاربرد فراوانی دارد. با ایجاد ناهمواری در شیب تند تپه‌های خاکی، مانند ایجاد برآمدگی‌های بالا در امتداد خطوط هم تراز تپه، می‌توان به فرونشست آب کمک کرد. در روشی ساده‌تر، در تپه هایی که شیب کمتری دارند حفره‌های دایروی به عمق ۵ تا ۱۵ سانتی متر و به قطر ۳۰ تا ۲۰۰ سانتی‌متر می‌کنند تا آب باران در آنها ساکن شود و فرونشیند. گاه در سمت پایین دستی این حفره-ها سد کوچکی با سنگ یا خاک می‌سازند و در وسط آن نهال می‌کارند. این دانش در میان بزرگان آبادی‌ها در جوامع کهن هنوز وجود دارد و می‌تواند توسط نسل جوان به منظور بالا بردن تولید و پیشگیری از خسارات حاصل از رواناب و سیلاب مورد استفاده قرار گیرد (www.rainwaterharvesting.org).

استفاده از سیل برای آبگیری غدیرها و آبگیرها و آب انبارهای مناطق بیابانی هم از جمله موارد بهره‌برداری از سیلاب بوده که به تأمین آب شرب انسان و دام کمک می‌نموده است. گوراب‌ها هم سازه‌ای برای جمع‌آوری و نفوذ سیلاب در آبخوان قنوات بوده است که موجب تغذیه آبخوان قنات می‌شود (دهقانی تفتی، شیر یزدانی، ۱۳۸۵). هنری گوبلو (۱۹۰۳) در کتاب قنات فنی برای تأمین آب از نوعی بند سازهای ذخیره ساز سیلاب در منطقه سیستان یاد کرده که این بند سارها گبربند معروف وکمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران موجب تغذیه قنوات بوده است. عرب خدری؛ خوشاب‌ها و بندسارهای منطقه خراسان را بعنوان سازه های مناسب برای بهره-برداری سیلاب در کشاورزی را معرفی کرده که توسط مردم احداث و مورد بهره برداری بوده است. دهقانی تفتی؛

گوراب‌ها را بعنوان سازه ای برای نفوذ سیل به درون آبخوان قنوات معرفی و گزارش نموده که روستائیان یزدی از این سازه برای تنظیم آبدهی قنوات بهره برداری می‌نمودند.

آب انبارها نیز یکی از راه‌های مهم در ذخیره سیلاب می‌باشد. هدف اصلی احداث آب انبارها، ذخیره آب برای مصارف شرب، مصارف خانگی و کشاورزی است که خود به موقعیت مکانی محل آب انبارها بستگی دارد. بدین معنی که مازاد باران را در محل‌هایی به نام آب انبار ذخیره می‌کرده‌اند و برای تامین نیازهای کاروان‌ها، دهات و غیره بکار می‌رفته است که نمونه‌های آنها در کنار کویرها، بیابان‌ها، دشت‌های خشک و گرم جنوب ایران به صورت سرپوشیده موجود است (چرمزاده، فتوتی، خسروی‌پور، ۱۳۸۸)، به علاوه در کاهش رواناب‌ها نیز می‌توانند موثر باشند. الفتی (۱۳۷۴) به ساخت استخرهای سرپوشیده در حاشیه کویرها، مثل زاول یا زابلستان جهت جمع‌آوری آب باران و یا رودخانه به منظور استفاده روستاییان و کاروانیان اشاره کرده است (الفتی، ۱۳۷۴). هدف از ساخت استخر، ذخیره جریان سیلابی و پایه رودخانه و رواناب دامنه به منظور آبیاری تکمیلی است. با این وجود اهداف دیگری نظیر مهار سیلاب نیز می‌توان برای آن در نظر گرفت، بنابراین اراضی کشاورزی حاشیه رودخانه ها برای ساخت استخر مناسب هستند. در مواردی که آب استخر با جمع آوری و هدایت رواناب دامنه‌ها تامین می‌شود، استفاده از این روش در اراضی دور از رودخانه نیز معمول بوده است (عرب خدری، کمالی، ۱۳۸۷). از مهمترین مشکلات استخرها نیز رسوبگذاری و تلف شدن مقادیر زیادی آب چه از طریق نشت و چه از طریق تبخیر است. درحاشیه مسیل‌های کوهستانی که معمولاً اراضی شنی و مواد غذایی آن کم و امکان مستقیم آبیاری سیلابی نداشتند. کشاورزان در کنار رودخانه حوضچه‌های آرامش ایجاد و سیلاب را وارد آنها می‌نمودند. معمولاً با احداث کانال‌های مناسب سعی می‌کردند در لحظات اولیه، سیلاب را به درون حوضچه‌های آرامش هدایت و با کاهش سرعت آن لاشبرگ گیاهان مرتعی و فضولات حیوانی و املاح و رس همراه سیل را درحوضچه‌ها رسوب دهند. این رسوبات سرشار از مواد ریز دانه و رس و کود حیوانی و گیاهی بوده که ماده مغذی و خوبی برای اصلاح اراضی شنی و فقیر از نظر مواد غذایی است و بعنوان کود از این رسوبات بهره برداری می‌شود (دهقانی تفتی، شیر یزدانی، ۱۳۸۵).

چالش‌ها و مشکلات موجود برای جمع آوری هرزآب

موفقیت پروژه‌های استحصال آب تنها به حضور کارشناسان و مهندسین مجرب و طراحی و اجرای مطلوب بستگی ندارد. در این میان توجه به مسائل اقتصادی و اجتماعی هر منطقه نیز جایگاه خاص خود را دارد. ساکنین مناطق

خشک و کم آب، قرن‌ها زندگی خودکفا داشته و دارند و پیشرفت‌ها و یافته‌های زیادی در زمینه راه‌های حفاظت از محیط و بقای زندگی در شرایط سخت خشکی به دست آورده‌اند. از این رو لازم است بیشترین اهمیت را به حفظ این ارزش‌ها، دستاوردها و تامین خواسته‌های مردم منطقه بدهیم و در تحمیل راه حل‌ها و خواسته‌های خودکمتر پافشاری نماییم (اویس، پرینز ، هاشم، ۱۳۸۶). عمده‌ترین عامل در دستیابی به اهداف طرح‌های مشارکت مردمی، جلب مشارکت مردم و همسو نمودن آنان با سازمان‌های ذیربط در جهت اجرای پروژه‌های تعریف شده می‌باشد. محدودیت منابع مالی و اعتبارات دولت از یک سو و حجم عظیم پروژه‌های عمرانی در کشوری در حال توسعه همچون کشور ما توفیق دستیابی به اهداف بلند مدت را دستخوش تردید و عدم وقوع نموده است. از جمله اهداف اجرای پروژه‌های بزرگ و کوچک جمع‌آوری آب در جهت نیل به خودکفائی در بخش کشاورزی خواهد بود چرا که کشاورزی به عنوان یکی از پایدارترین اهرم‌های خودکفائی از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است، بنابراین توجه به توسعه و بهبود این بخش گام بزرگی در تولید ثروت ملی خواهد بود. بنابراین ضرورت همیاری به عنوان فاکتور اصلی مطرح خواهد بود. تجربه نه چندان بلندمدت سازمان‌های دولتی در پروژه های مشارکت حکایت از وجود موانع متعدد دارد (پارسایی،پارسامهر، شاهینی، بی‌تا).

ب- بحث و نتیجه گیری

مردمان ساکن مناطق خشک و نیمه خشک، با همه کمبود آب و دشواری‌هایی که مواجه هستند به ناچار بایستی‌از هر منبع آبی که در دسترس دارند به خوبی استفاده کنند تا آبادی‌ها و مزارع نسبتاً پایدار داشته باشند. از جمله منابع آبی موقت در این مناطق جریان‌های سیلابی و هرزآب‌های ناشی از بارندگی، هرچند ناچیز در آن مناطق است. استفاده از یک روش، بستگی به شرایط آب وهوایی منطقه و مسائل مربوط به خاک دارد، از این رو قبل از هر اقدامی باید شرایط طبیعی و امکانات اجرای طرح را سنجید تا بهترین و مناسب‌ترین روش که کمتر خسارت جانبی داشته باشد، اعمال گردد. هر چند چنین می‌نماید که تحت شرایط مساعد برخی از روش‌های جمع‌آوری هرزآب‌ها نسبت به برخی از روش‌های دیگر، ارزان‌تر است و با این روش می‌توان با هزینه کم، آب برای اکثر فعالیت‌های شرب، دامداری و یا کشاورزی به دست آورد. کاربرد روش‌های آبخیزداری و استحصال آب در این محیط‌ها به تغذیه منابع آب زیرزمینی، احیای پوشش گیاهی مراتع و جنگل‌ها، بیابانزدایی و جلوگیری از شن روان و پدیده گرد و غبار کمک می‌کند. در بسیاری از جوامع روستایی جهان با استفاده از آب ذخیره شده در

مخازن، صیفی کاری می‌کنند، اما تنها از آب ذخیره شده بنحو احسنت استفاده نمی‌شود بلکه از رسوبات نیز بهترین استفاده را می‌کنند.

ج- منابع

آرنون ،آی. ۱۳۶۵، ترجمه کوچکی ،عوض وعلی زاده ،امین.، اصول زراعت درمناطق خشک ، جلد اول، انتشارات آستان قدس رضوی.

الفتی، ه. ۱۳۷۴. تاریخ کشاورزی و دامپروری در ایران. جلد اول، انتشارات امیر کبیر، ۷۹۴ صفحه.

اویس، ط.؛ پرینز، د.؛ هاشم، ا. ۱۳۸۶. استحصال آب، استفاده از دانش بومی برای تامین آب در مناطق خشک. ترجمه: طباطبایی یزدی، جواد، و چکشی، بهاره، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۷۴ صفحه.

ایزانلو، ا.؛ ایمانی، م.؛ برومند، م. بی‌تا. بهره‌برداری از سیلاب به منظور احیاء مراتع مناطق بیابانی خراسان شمالی(مطالعه موردی منطقه جاجرم). اولین کنفرانس ملی سامانه‌های سطوح آبگیر باران.

پارسایی ل. ا.؛ پارسامهر، م.؛ شاهینی، غ. بی‌تا. جمع آوری آب باران در استان گلستان، چالش‌ها و راهکارها.

جعفری،ا.بی‌تا. مدیریت پایدار منابع آب در ایران.

جهان تیغ، م. ۱۳۸۲. نقش آبخیزداری در توسعه پایدار منطقه تفتان خاش. مجموعه مقالات نخستین همایش آبخیزداری و مدیریت استحصال آب در حوضه های آبخیز، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، بوشهر.

چرمزاده، م.؛ فتوتی، ه.؛ خسروی‌پور، ب. ۱۳۸۸. دانش بومی کشاورزی و روشهای سنتی مدیریت منابع آبی در جهت مقابله با بحران خشکسالی. همایش ملی بحران آب در کشاورزی و منابع طبیعی، ۷صفحه.

چکشی، ب.؛ طباطبایی یزدی، ج۱۳۹۱. استحصال آب باران شیوه ای جهت استفاده از دانش بومی به منظور تامین آب در مناطق خشک. اولین همایش ملی سامانه های سطوح آبگیر باران، مشهد.

خوش نامی، م.، مصباح، س.ح.، قاسمی، م.م. بی‌تا. اثرطرح های آبخیزداری بر مهار سیل در استان فارس. پنجمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران(مدیریت پایدار بلایای طبیعی).

دهقانی تفتی، م. ۱۳۸۲. معرفی چند نمونه دانش بومی آبخوان‌داری در روستاهای استای یزد. کتاب مجموعه مقالات سومین همایش آبخوان‌داری، پژوهشکده حفاظت خاک، ۵۰۴صفحه.

دهقانی تفتی، م.ع.؛ شیر یزدانی، ا. ۱۳۸۵. سابقه بهره برداری از سیلاب در روستاهای استان یزد. کارگاه فنی همزیستی با سیلاب، ۲۵ مرداد ماه.

رئیسیان، ر. ۱۳۸۳. اثر بخشی عمل یات آبخیزداری در مهار آب های سطحی. کنفرانس سراسری آبخیزداری و مدیریت منابع آب وخاک،دانشگاه شهید باهنر، کرمان.

شهبازبیگی. ۱۳۸۹. سایت حفاظت اب و خاک.

طهماسبی، ر. ۱۳۸۵. جمع‌آوری آب باران"، انتشارات موسسه آموزش عالی علمی-کاربردی تهران، ۱۹ صفحه.

عرب‌خدری، م. بی‌تا. بندسار یک روش سنتی استحصال سیلاب در خراسان. مجله پژوهشی و سازندگی، وزارت جهاد سازندگی، شماره ۲۶.

عرب‌خدری، م.؛ کمالی، ک. ۱۳۸۷. روش‌های سنتی حفاظت خاک و آب در ایران. انتشارات راه سبحان، تهران، ۱۰۹صفحه.

کاظمی، بی‌تا. سایت مهندسی منابع طبیعی.

ندای زاهدان، سایت خبرگزاری ایرنا.

هانری گوبلو، ۱۳۷۱. قنات فنی برای دستیابی به آب. ترجمه ابوالحسن سرو مقدم و محمد حسین پاپلی یزدی، انتشارات معاونت فرهنگی قدس رضوی، چاپ اول، ۱۶۴- ۱۶۱صفحه.

http://www.rainwaterharvesting.org/international/dryland.htm