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

ارزیابی روش‌های سنتی استحصال آب باران با نگرش بر مدیریت منابع آب

شهلا لعل[۱]، یوسف رمضانی[۲]، رضاباباگلی سفیدکوهی[۳]

۱- دانشجوی کارشناسی گروه مهندسی آب، دانشگاه بیرجند

۲- استادیار گروه مهندسی آب، دانشگاه بیرجند

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی، گروه مهندسی آب، دانشگاه بیرجند

چکیده

استحصال آب باران یکی از شاخص‌ترین تکنیک‌های مدیریت بهره‌برداری از آب باران برای مقابله با کم‌آبی می‌باشد که در مناطق مواجه با کمبود آب به‌سرعت در حال توسعه است. مبنای این روش، اختصاص سطحی از زمین برای جمع آوری نزولات و سپس ذخیره‌سازی آن برای استفاده در زمـان مورد نیاز می‌باشد. فرآیند استحصال و جمع‌آوری آب پدیده جدید و نوینی نیست چرا که ما فرهنگ سنتی غنی و پرباری را در این زمینه از تجربیات پیشـینیان خـود به یادگار داریم در واقع مردم بومی با استفاده از سال‌ها تجربه به درک کامل و جامع از میزان نزولات جوی به‌اضافه توزیع زمانی آن‌ها رسیده‌اند و با تکیه بر دانش بومی سازه‌هایی بنا کرده‌اند که توانسته به خوبی از آن بهره‌برداری کنند. در مقاله حاضر به بررسی اهمیت انواع روش‌های سازه‌ای استحصال آب باران با توجه به حفظ منابع آبی و مدیریت بهره‌برداری از آن پرداخته شده و پس از آن راهکارهایی عملی در جهت افزایش بهره‌وری آب با توجه به وضعیت موجود کشور ارائه می‌گردد.

کلمات کلیدی: استحصال آب، دانش بومی، روش های سنتی، کنترل سیلاب، مناطق خشک

Traditional Methods of Rainwater Harvesting in the Perspective of Water Resource Management

Shahla Laal[1], Yosef Ramezani[2], Reza Babagoli Sefidkohi[3*]

1- BSc Student of Water Engineering Group, University of Birjand

2- Associate professor of Water Engineering Department, University of Birjand

3- MSc Student of Irrigation and Drainage, Department of Water Engineering, University of Birjand

Abstract

Rain water harvesting is one of the most significant management techniques to deal with drought which is rapidly developing in regions facing water scarcity. The basic idea behind this method is to dedicate an area to collect rainwater and then store the collected water to be used on the required time. This method water extraction and collection is not particulrly new and modern since we have inherited a rich tradition from our predecessors. In fact, in the light of many years of experience, locals have gained a thorough understanding of precipitations and its temporal distribution . Relying on their traditional knowledge, They also suceeded to estabish structures which could well exploit it. The present article examines the importance of a variety of methods for the extraction of rainwater with regard to the preservation of water resources and management of water exlpiotation and then proper strategies were proposed to increase the efficiency in the use of water according to the present status of the country.

Keywords: Water harvesting, local Knowledge, traditional methods, Flood control, dry areas.

* Corresponding Author's E-mail(enbabagoli@yahoo.com)

الف-مقدمه

افزایش روزافزون جمعیت در کنار مصرف بی‌رویه آب مشکلات زیادی را در تأمین آب شهری و روستایی کشور فراهم نموده است. از آنجا که عمده مصرف آب مربوط به بخش کشاورزی می‌باشد، لذا ضرورت تحقیق در زمینه استفاده از منابع آب جایگزین و نیز روش‌های صرفه‌جویی در مصرف آب بسیار ضروری است. یکی از روش‌های که به طور غیرمستقیم می‌تواند باعث کاهش اتکا به منابع آب معمول نظیر چاه و قنات و یا آب رودخانه باشد، استحصال مستقیم آب باران است که منظور از آن جمع آوری و بهره‌برداری از آب باران در محل بارش هست. از آنجا که باران، هرچند به مقدار کم، تقریباً در همه نقاط کشور وجود دارد، چنانچه بتواند با اعمال مدیریت صحیح مورد استفاده قرار گیرد، می‌تواند جهت جبران بخشی از کمبودهای موجود، مفید واقع شود.

سیستم های سطوح آبگیر باران یکی از روش‌های مدیریت و بهره‌برداری از آب باران می‌باشد که به کمک آن می‌توان بر تولید رواناب حاصل از بارندگی تأثیر گذاشته و از آن به طور موثری در اراضی اطراف محل بارش باران استفاده نمود (Oweis و همکاران، ۲۰۰۱). در این روش مقداری از زمین های غیرقابل استفاده برای کشاورزان مورد بهسازی قرار گرفته و جهت جمع آوری باران اختصاص داده می‌شود. رواناب حاصل از این بخش از زمین که به‌صورت مدیریت شده جمع آوری و ذخیره‌سازی می‌گردد در اراضی مجاور و یا نزدیک محل جمع آوری (ترجیحاً پایین دست) جهت آبیاری تکمیلی و یا سایر مصارف مورد نظر مورد استفاده قرار می‌گیرد (علیزاده و کوچکی، ۱۳۶۵).

سوابق موجود استحصال آب باران در دنیا نشان می‌دهد که این روش اولین بار در صحاری فلسطین اشغالی با ۹۰ میلی‌متر در سال انجام شده و کمک زیادی به تولید علوفه در منطقه نموده است. در استرالیا سطوح آبگیر ناودانی شکل جهت هدایت آب باران به باغات استفاده شده که نتایج آن به‌صورت دستورالعملی برای تأمین آب اضطراری مناطق خشک این کشور درآمده است. در تحقیقاتی از این روش برای درختکاری انگور دیم تحت عنوان"هدایت آب حوضه درختان به‌پای هر درخت" استفاده نمودند که نتیجه آن، افزایش رشد درختان، افزایش محصول و کیفیت آن بوده است.(سپاس خواه و کامکار حقیقی ،۱۳۶۷) استحصال آب باران برای آبیاری تکمیلی در بسیاری از مناطق خشک با موفقیت مورد استفاده قرار گرفته است. بدین منظور آب باران از اراضی مجاور جمع آوری و ذخیره می‌شود و در زمان کمبود آب به مصرف گیاه می‌رسد (Laura ، ۲۰۰۴، Qiang و همکاران ۲۰۰۶ و Short and Lantzke ، ۲۰۰۶). نحوه استحصال آب باران برای کشاورزی مناطق خشک به دو دسته اصلی تقسیم می‌شود.(Oweis و همکاران ، ۱۹۹۹). روش استحصال آب سنتی بیشتر مبتنی

بـــر اســـتفاده مـــستقیم از رواناب های جمع شده برای آبیاری گیاهان است. در روش‌های نوین از مخزن برای جمع آوری و ذخیره بهره گرفته می‌شود تـا بتـوان آبیـاری گیاهان را در دوره کمبود آب یا در فاصله زمانی بین بارش‌هـا اعمـال نمود. تحقیقـات نـشان داده کـه روش اسـتفاده مـستقیم نمی‌تواند در مناطقی که فصل بارش با زمان نیاز به آبیاری گیاهـان تطـابق نـدارد، توأم با موفقیت باشـد زیـرا نمی‌توان رطوبـت را در خـاک از فـصل مرطوب برای دوره خشکی ذخیره کرد و در این شرایط گیاهان از بـین خواهند رفت و عملکردی را عاید کشاورز نخواهند نمود (Cluff ، ۱۹۸۰).

ب-مفهوم استحصال آب

استحصال آب بر این اصل استوار است که آب دریافتی در مناطقی از زمین که ممکن است زیر کشت گیاهان ناکافی یـا نـامرغوب باشـد، جمـع‌آوری شده و به بخش های دیگر منطقه اضافه شود. در مناطقی مطرح می‌شود که سهم اندکی از بارندگی را دریافت می‌کنند و معمولاً این مقدار بسیارکـم بوده و پاسخگوی نیاز گیاهان برای تولید محصول نمی‌باشد. اجرای طرح جمع‌آوری آب باران سبب می‌شود تا آب مورد نیاز در دسترس گیاهان اراضی تحت کشت قرار گیرد و در نتیجه منجر به تولید اقتصادی می‌گردد.به عنوان مثال منطقه‌ای به وسعت ۴ هکتار و متوسط بارندگی سالیانه ۱۵۰ میلی‌متر معمولاً در شرایط عادی نمی‌تواند تولیـد مقـرون بـه صرفه‌ای داشته باشد. در همین شرایط اگر نیمی از این اراضی (۲هکتار) به گونه‌ای طراحی شوند که بتواند سهم بارندگی سالانه خود را (۱۵۰ میلی‌متر) به نیمه دیگر اراضی منتقل نماید، در این صورت ۲ هکتار زمین باقی‌مانده سالانه حدود ۳۰۰ میلی‌متر بارش دریافت خواهـد کـرد کـه بـرای حمایـت از گیاهـان حساس به خشکی، در طی دوران کم آبی کفایت می‌کند و اگر ۳ هکتار از وسعت کل اراضی را بـرای افـزایش و تقویـت آب در بخـش دیگـر اختصـاص دهیم ۲۵درصد زمین باقی‌مانده (۱هکتار) ، می‌تواند حدود ۶۰۰ میلی‌متر بارندگی در سال دریافت کند. در صـورتی کـه توزیـع آب در زمـین تحـت کشـت مناسب باشد، امکان تولید طیف وسیعی از گیاهان و محصولات متنوع زراعی وجود دارد. در عمل تنهـا بخشـی از آب استحصـالی قابـل هـدایت و بهـره‌برداری با صرف هزینه مناسب خواهد بود. به این شیوه جمع آوری آب باران اصطلاحاً استحصال آب می‌گویند که به اصول تجمـع آب بـاران از طریـق رواناب و ذخیره آن به‌منظور استفاده موثر و مفید اطلاق می‌شود. استحصال آب هم به طور طبیعی و هم با دخالت انسان در طبیعت و به‌صورت مصنوعی امکان‌پذیر است. معمولاً پس از وقوع بارش هـای تنـد و طوفـان، جریان آب مازاد روی سطح زمین به‌طرف گودال‌ها و اراضی پست حرکت می‌کند و در آنجا جمع‌آوری و در نتیجه زمین‌ها آماده کشـاورزی می‌شوند که این، روش طبیعی استحصال آب می‌باشد. جمع‌آوری آب باران به‌روش مصنوعی عبارت است از کمک به افزایش رواناب از سطح آبگیر و سـپس جمـع‌آوری و یا هدایت آب به سمت یک منطقه‌ای معین به‌منظور استفاده از آن. آب استحصال شده علاوه بر مصارف زراعی و باغبانی، در

مـواردی از جملـه تأمین آب شرب مورد نیاز انسان، دام‌ها، حیات وحش و اهداف زیست محیطی دیگر نیز قابل بهره برداری است. (چکشی و طباطبایی یزدی ،۱۳۹۱)

۱-۱- سابقه استفاده از آب باران در بخش‌های مختلف

هم‌زمان با سکونت بشر در مناطق خشک و شروع فعالیت‌های زراعی، پایه و اساس فرآیند استحصال آب شکل گرفت. چندین هزار سال قبل در منـاطق خشک و نیمه‌خشک، وجود رودخانه‌های فصلی و جریانات آبی و آب‌های ذخیره شده در مخازن، ادامه حیات انسان‌ها را امکان‌پذیر نمود و توسعه و رشـد شهرها را به همراه داشت. میلیون‌ها هکتار اراضی واقع در نواحی خشک با بهره‌گیری از فناوری استحصال آب بـه زیـر کشـت رفـت، امـا بتـدریج و باگذشت زمان، به دلایل متعدد این شیوه رو به زوال گذاشت و کمتر مورد توجه قرار گرفت.

در روند گسترش استفاده از روش‌ها سنتی و متنوع استحصال آب، نقش کشورهای واقع در آسیای غربی و شمال آفریقا قابل ملاحظه اسـت. قـدمت تأسیسات و سازه‌های جمع‌آوری 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 بین‌النهرین جنوبی به ۴۵۰۰ سال پیش از میلاد می‌رسد. پیشینه کاربرد کشاورزی سیلابی در صـحرای نقـب بـه قرن دهم قبل از میلاد بر می‌گردد. در یمن با استفاده از سیستمی خاص که حداقل به ۱۰۰۰ سال پیش باز می‌گردد، آب حاصل از رواناب را به سمت ۲۰۰۰۰ هکتار اراضی زراعی هدایت می‌کردند و تولیدات کشاورزی حاصل از این زمین‌ها می‌توانست پاسـخگوی نیـاز غـذایی ۳۰۰۰۰۰ نفر باشد. در جنوب Tihama در کشور یمن نیز به‌منظور تولید ذرت خوشه‌ای (سورگم) به شیوه سنتی و از قدیم الایام از روانـاب حاصـل از بارنـدگی اسـتفاده می‌کردند.

تحقیقات باستان شناسان حاکی از آن است که در آفریقای شمالی اسـتفاده از سیسـتم‌هـای استحصـال آب متداول بـوده و بخـش عمـده درآمـد امپراطوران رومی از محل انبارهای غله آن زمان، بر پایه کشاورزی و با استفاده از رواناب حاصل از بارندگی بوده است. در مناطق وسیعی از کشـور مـراکش هنوز هم انواع روش‌های استحصال آب استفاده می‌شود. در کشور تونس این روش‌ها با استفاده از سطوح شیب‌دار و دیواره‌ها، سابقه‌ای دیرینـه دارد و در اصطلاح محلی تحت عناوینی هم چون Maskat، jessour، Mgoud نام‌گذاری می‌شوند. نواحی ساحلی شمال غـرب کشـور مصـر و منـاطق دشـتی شمالی نیز سابقه دیرینه‌ای در استفاده از آب انبارها و ساختن بسترهایی به‌منظور جمع آوری رواناب و کشاورزی داشته‌اند.

در ایران نیز استفاده از انواع سیلابی خوشاب در جنوب شرقی بلوچستان، در کناره دره‌ها و نیز دگار از طریق انحراف رودخانه و گسترش سیلاب در اراضی کم شیب ، ایجاد بند، بندسار و زاله پل در خراسان ، احداث تا، گتک ، گابند، ورزه در ایزد خواست فارس ، آبیاری سیلابی نخلستان‌های جزیره قشم و بندر های لنگه و گناوه ، ایجاد بست (سکوی سنگی) در انجیرستان‌های استهبان از جمله نمونه کارهایی است که گذشتگان ما با توجه به نیاز و امکاناتی که در اختیار داشته‌اند ساخته که هنوز هم قابل بهره برداری می‌باشد . (فیله کش ، ۱۳۷۷).

۲- معرفی سیستم‌های استحصال آب باران

با توجه به اینکه فرآیند استحصال آب به‌عنوان یک سنت کهن در اغلب مناطق خشک دنیا معمول بوده لذا تکنیک‌های متفاوتی نیز در این راستا به وجود آمده‌اند .طبقه بندی سیستم های استحصال آب به طرق گوناگون و معمولاً بر اساس نحوه استفاده یا ذخیره سازی آب انجام می‌شود. اما رایج‌ترین مبنای طبقه بندی که هم اکنون نیز مورد استفاده است، اندازه و وسعت سطح آبگیر است.

۲-۱- سیستم های آبگیر کوچک

در سطوح آبگیر کوچک رواناب سطحی از یک سطح آبخیز کوچک با طول کوتاه جمع‌آوری می‌شود. در این سیستم رواناب جمع‌آوری شده در یک قطعه زمین زراعی، در مجاورت سطح جمع‌آوری به بهره‌برداری می‌رسد. آب استحصالی در محل ریشه گیاه ذخیره و مستقیماً توسط گیاه مصرف می‌شود و یا داخل مخزنی جمع‌آوری و در مواقع مورد نیاز به مصرف می‌رسد. سطح آبگیر از چند مترمربع تا حدود ۱۰۰۰مترمربع متغیر است. سطح آبگیر ممکن است به شکل طبیعی با پوشش گیاهی دست نخورده و بکر باشد و یا به‌منظور افزایش تولید رواناب پوشش مصنوعی داشته باشد. سایر سطوح آبگیر از جمله پشت بام و حیاط منازل و سطوح مشابه غیرقابل نفوذ نیز جزء سطوح آبگیر کوچک منظور می‌شوند.

۲-۱-۱- سیستم های دورن مزرعه‌ای

سیستم های آبگیر درون مزرعه‌ای طراحی نسبتاً ساده‌ای دارند و با صرف هزینه اندک احداث می‌شوند. از این‌رو به آسانی قابل اجرا بوده و سازگاری نسبتاً زیادی نیز دارند. در مقایسه با سطوح آبگیر بزرگ، آبگیرهای کوچک توانایی بیشتری در تولید

رواناب دارند و معمولاً نیاز به سیستم انتقال ندارنـد. استفاده از سطوح کوچک جمع‌آوری کننده آب، فرسایش خاک را نیز کنترل نموده و منجر به ته نشین شدن رسوبات در اراضی کشـاورزی مـی‌شـوند. گرچه سطوح کوچک آبگیر در هر نوع شیب و برای هر محصول زراعی قابل اجراست، لیکن نیاز به نگهداری مداوم و تحمل زحمات نسبتاً زیادی دارد.

در سیستم های کوچک، کشاورز می‌تواند هم بر سطح آبگیر و هم منطقه هدف کنترل و نظارت داشته باشد. کلیه اجزاء تشکیل دهنده ایـن سیسـتم در حاشیه زمین زراعی تأسیس می‌شوند که به لحاظ مراقبت و نگهداری یک مزیت بشمار می‌آید. مهم‌ترین سیستم های سطوح آبگیر کوچک یـا سیسـتم های درون مزرعه‌ای در نواحی خشک WANA (پهنه‌های وسیعی از شـرق آسـیا و شـمال آفریقـا) عبارت‌اند از:

۱- پشته‌های تراز (Contour ridges)
۲- پشته‌های هلالی شکل(نیم دایره‌ای) و ذوزنقه‌ای
۳- چاله‌های کوچک (Small Pits)
۴- حوضچه‌های کوچک رواناب (Small runoff basins)
۵- سطوح نواری استحصال رواناب (Runoff Strips)
۶- زهکش‌های چند ردیفی (Inter-row system)
۷- بندسار (Meskat)
۸- تراس بندی روی خطوط تراز (Contour – bench terraces)

۲-۱-۲- سیستم پشت بام‌ها (سطوح فوقانی پوشش دار)

در این سیستم بخش عمده آب باران از پشت بام منازل و ساختمان‌های بزرگ، گلخانه‌ها، حیاط منازل و یا هر سطح غیرقابل نفوذ دیگری مانند جاده‌ها جمع‌آوری و سپس ذخیره سازی می‌شود. آب استحصال شده بسته به نوع سطح جمع‌آوری کننده، مراحل پاک‌سازی را طی نمـوده و متناسـب بـا نـوع مصرف بعد از تصفیه شدن مورد استفاده قرار می‌گیرد. گرچه این روش عمدتاً بـرای تأمین نیازهـای دامـی و حیـوانی کـاربرد دارد، لـیکن در مصـارف کشاورزی نیز جایگاه خاص خود را دارد.

۲-۲- سطوح آبگیر بزرگ و سیستم‌های سیلابی

مشخصه بارز سطوح بزرگ آبگیر و سیستم‌های سیلابی، جمع‌آوری آب از سطوح آبگیر نسبتاً بزرگ است. غالباً سطح آبگیر می‌تواند یک مرتع طبیعی، منطقه استپی یا منطقه کوهستانی باشد. سطح جمع آوری آب در این سیستم معمولاً خارج از محدوده مزرعه و در موقعیتی قرار دارد که کشاورزان کنترل بسیار کمی بر آن داشته و یا اصلاً نمی‌توانند بر آن نظارت کنند. این سیستم با اصطلاحاتی مانند استحصال آب از شیب‌های طویل و یا استحصال از یک سامانه آبگیر برون مزرعه‌ای معرفی می‌شود. وجود رواناب‌های تند و جریانات آبراهه‌ای در سامانه‌های آبگیر بزرگ وجه تمایز این سطوح با سطوح آبگیر کوچک و دارای جریانات شیاری و ورقه‌ای (صفحه‌ای) می‌باشد. در این سطوح آبگیر میزان رواناب ایجاد شده در واحد سطح کمتر از سطوح آبگیر کوچک و کمتر از ۵۰ درصد بارش‌های سالیانه متغیر است. آب جمع آوری شده معمولاً در مخازن سطحی یا زیرسطحی ذخیره می‌شود.

در نواحی استپی معمولاً سطوح آبگیر بزرگ و وسیع بنام سیستم های بهره برداری از سیلاب معروف هستند. با توجه به موقعیت منطقه هدف ۲ نوع سطح آبگیر بزرگ و سیستم سیلابی وجود دارد:

۲-۲-۱- بهره برداری در بستر مسیل

در این روش از بستر مسیل برای ذخیره کردن آب استفاده می‌شود. جریان آب بر روی سطح تجمع یافته و یا به داخل پروفیل خاک نفوذ کرده و ذخیره می‌شود. این روش در نواحی استپیWANA کاربرد زیادی دارد و مشتمل بر موارد ذیل است:

- مخازن ذخیره داخل مزرعه‌ای
- کشت بر روی بستر مسیل
- خوشاب (jessour)

۲-۲-۲- انحراف سیلاب در اراضی خارج از بستر

در این سیستم با احداث سازه‌هایی، آب از مسیر اصلی خود منحرف و به سمت زمین‌های مجاور که برای کشاورزی مستعد هستند، هدایت می‌شود. مشابه این ساختار، سازه‌های دیگری نیز برای جمع آوری آب باران از سطوح آبگیر خارج از بستر مسیل‌ها وجود دارند که عبارت‌اند از:

- پخش سیلاب (water spreading)
- خاکریزهای طولی بلند
- استخر و آبگیر

- آب انبارها
- جمع آوری رواناب از حاشیه تپه‌ها

ج-نتایج و بحث

امروزه نیز با توجه به گستره وسیع سرزمین‌های خشک و نیمه خشک در این منطقه از جهان، احیای شیوه‌های سنتی و تکمیل سامانه‌های سنتی سطوح آبگیر باران با فن و دانش نوین به دلیل رشد فزاینده جمعیت و افزایش نیاز به تأمین آب برای مصارف مختلف از یک سو و توان‌های طبیعی موجود و بالقوه برای احداث چنین سامانه‌هایی از سوی دیگر، می‌تواند راهکار اساسی برای مقابله با کمبود آب در این منطقه باشد. راه عملی و صحیح در معرفی، شناخت و توسعه پروژه‌های استحصال آب این است که در گام اول به میان بهره‌برداران رفته و علایق و استعدادهای آن‌ها را شناسایی کنیم. در نتیجه می‌توان با توجه به یافته‌های سنتی و دانش بومی یا مشارکت مردم طرح‌ها را اجرا نمود. در مقام مقایسه به اثبات رسیده است که اجرای سیستم‌های استحصال آب توسط کشاورزان و مشارکت انجمن‌های صنفی نسبت به موسسات عمومی و دولتی از موفقیت بیشتری برخوردار است، لذا طرح انتخاب شده باید به گونه‌ای باشد که ساکنین محلی بتوانند به آسانی آن را اجرا نمایند .

مواردی هم‌چون مشارکت مردمی، پذیرش طرح از نظر بهره‌برداران و افراد ذینفع، آموزش و ارائه مطالب، آگاهی دادن از منافع و مزایا، رعایت حقوق مالکیت و اجاره اراضی و رعایت حقابه پایین‌دست را می‌توان از پیش نیازهای موفقیت در طرح‌های استحصال آب باران برشمرد. تحقیقات منظم و فراگیر در جهت مدیریت سیستم‌های استحصال آب نیازمند داشتن اطلاعات بهتر و بیشتر از خصوصیات اقلیمی، وضعیت خاک، محصولات بومی و سازگار و عوامل اقتصادی و اجتماعی است.

شاید یکی از دلایل عمده عدم ارزیابی دقیق از قدمت روش‌های سنتی کشاورزی و شیوه‌های جمع آوری آب، کیفیت ناپایدار برخی از این بناها باشد. ولی شواهد باستان‌شناسی معاصر حاکی از آن است که جمع‌آوری آب باران تا قرن نهم یا دهم میلادی در همه‌جا متداول بوده است (فرهنگی، ۱۳۷۳). از نگرش مدیریتی نیز دانش بومی می‌تواند به‌عنوان ابزاری مهم در برنامه‌ریزی توسعه و مدیریت منابع آبی به‌کار گرفته شود. بنابراین ضرورت دارد دانش‌بومی در نقاط مختلف جمع‌آوری و کارایی آن‌ها سنجیده شود و به‌عنوان یک الگوی عملی مقابله با خشک‌سالی مدنظر قرار گیرند (چرم زاده و همکاران، ۱۳۸۸).

ه-منابع

چکشی ، ب.، طباطبایی یزدی، ج.، ۱۳۹۱،" استحصال آب باران شیوه‌ای جهت استفاده از دانش بومی به‌منظور تأمین آب در مناطق خشک ". مجموعه مقالات اولین همایش ملی سامانه‌های سطوح آبگیر باران ، شماره شناسایی: A-10-104-2.

چرم زاده ، م.، فتوتی ،ه.، خسروی پور ، ب.،(۱۳۸۸)، " دانش بومی کشاورزی و روش های سنتی مدیریت منابع آبی در جهت مقابله با بحران خشک‌سالی ". مجموعه مقالات همایش ملی بحران آب در کشاورزی و منابع طبیعی ، ص۷ .

سپاس خواه، ع.، کامکار حقیقی ،ع . ا.، ۱۳۶۷ ، " مطالعه سیستم جمع آوری هزرآب باران برای دیم کاری انگور " گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی دانشگاه شیراز ، شماره : AG-297-18- ۶۰ .

علیزاده ، ا.، کوچکی ،ع.، ۱۳۶۵ ، " اصول زراعت در مناطق خشک " . انتشارات آستان قدس.

فرهنگی ، ب.، ۱۳۷۳، " نگرشی بر سدهای ایران گذشته – حال – آینده ". وزارت نیرو، کمیته ملی سدهای بزرگ ایران ، ص ۲۳۴.

فیله کش ، ا.، ۱۳۷۷، " بررسی نظام‌های بهره‌برداری سنتی ، مطالعه موردی : سبزوار ". مجموعه مقالات سمینار ملی بررسی سیاست‌ها و روش‌های بهره‌برداری بهینه از اراضی .

Oweis, T. et al,2001. Water harvesting, Indigenous Knowledge for the Future of the Drier Environments. ICARDA.

Laura R. 2004. Water farms: a review of the physical aspects of water harvesting and runoff enhancement in rural landscapes. CSIRO Land and Water, Canberra ACT, Technical Report 04/6.

Qiang Z., Yuanhong L., and Manjin C. 2006. Effect of low-rate irrigation with rainwater harvesting system on the dry farming. The 2nd International RWHM Workshop,IWA 5th world water congress and ehibition. Beijing, china.

Short R. and Lantzke N. 2006. Increasing runoff from roaded catchments by chemical application. Department of Agriculture and Food, Western Australia, Project Number: RT 03/20-4.

Oweis T., Hachum A., and Kijne J. 1999. Water harvesting and supplementary irrigation for improved water use efficiency in dry areas. SWIM Paper 7. Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute.

Cluff C.B. 1980. Surface storage for water-harvesting agrisystems. In Rainfall collection for agriculture in arid and semiarid regions, Univ. of Arizona, Tucson.