

لزوم توجه به مدیریت باران در منشاء

جواد طباطبایی یزدی

عضو هیئت علمی (بازنشسته) سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی و دبیر انجمن علمی سیستم‌های سطوح آبخیز باران ایران

(Tabatabaee_j@yahoo.com)

چکیده

خشک شدن خاک و افزایش سطوح غیر قابل نفوذ درجه حرارت محلی را افزایش می‌دهد و باعث کاهش بارندگی در سطوح وسیعتر خواهد گردید. دلیل خشکی خاک، نابودی پوشش گیاهی و دلیل نابودی پوشش گیاهی خروج آب از محل بارش می‌باشد ککه این شرایط جز با تغییر شیوه مدیریت منابع آب اصلاح نخواهد گردید. نگهداری رطوبت در محل بارش باران و به چرخش درآوردن آن جهت مصرف گیاه و نفوذ مازاد آن به زمین چنانچه در مقیاس مناسب انجام شود، می‌تواند باعث تغییرات مثبت آب و هوایی بشود و از خشکی بیشتر و گرمایش سرزمین جلوگیری نماید. اوضاع فعلی مدیریت آب باران تنها منجر به از دست رفتن آبها از سطوح شهری و طبیعی و خروج بی حاصل آنها از محل بارش و در نتیجه بر هم خوردن تعادل آبی در میکرواقلیم‌های مربوطه گردیده است و بنابراین نیاز به یک اقدام سریع در جهت حفظ رطوبت حاصل از بارندگی در اراضی شهری، کشاورزی، جنگل و مرتع و بیابان (تتا حد امکان) می‌باشد تا این مایه حیات به جای اینکه از سطح خالی خاک تبخیر و یا به پایین دست زهکشی شود، بداخل زمین نفوذ نموده و بیا از طریق تعرق به جو برگردد تا متقابلا هوا و بارش‌ها را متعادل سازد.

واژه‌های کلیدی:

میکرواقلیم، سیکل آبی کوچک، آب باران، گرمایش زمین، کنترل در مبدأ.

مقدمه

دیدگاه جاری مدیریت منابع آب در کشور باعث تبخیر، خروج سریع بارشها از محل بارش در اراضی شهری و غیر شهری و ورود آنها به دریا و کویر به همراه آلودگی شدید می‌باشد. در مواردی که سدهای بزرگ در مسیر رواناب ساخته شده باشند این استثنا وجود دارد که اگر بارشها تداوم داشته و از شدت کافی برخوردار باشند، بخشی از این روانابها در پشت سدها ذخیره شده و از خروج آنها و وقوع سیلاب جلوگیری خواهد شد. البته در مورد سدها این سوال مطرح است که آیا با وجود فرسایش زیاد و برداشت‌های غیر قانونی در حوزه‌های آبخیز بالادست که باعث کاهش آب ورودی به آنها و نیز همراه شده مقادیر زیاد رسوب با سیلاب شده است، باز هم ساخت سدهای بزرگ که مستلزم صرف هزینه زیاد بوده و امکان تخلیه رسوب نیز ندارند به صلاح می‌باشد یا خیر. در هر حال اینکه اجازه داده شود تا بارشهای واقع در هر محل از دسترس خارج شده و یا تبخیر گردد - حتی اگر بخشی از آن در پایین دست قابل استفاده باشد - این کار در واقع نوعی برهم زدن چرخه آبی در زیرحوزه محل بارش به حساب می‌آید که اثرات منفی آن مورد بحث این نوشتار است. از این دیدگاه راه حل درست این است که حداقل در مورد آن بخش از رواناب‌های ناشی از بارندگی که در فاصله کوتاهی بعد از جاری شدن تبخیر شده و یا به نوعی از دسترس خارج می‌شود، تنها آنجا که امکان دارد آنها را در محل بارش در داخل شهرها، اراضی کشاورزی، جنگل و بیابان‌ها نگه داریم بطوریکه رطوبت حاصل از بارندگی بتواند به داخل خاک نفوذ کرده آب‌های زیرزمینی را تغذیه کند و یا پس از استفاده بوسیله پوشش گیاهی از طریق تعرق مجدداً به جو برگردد تا بدین وسیله گرمایش زمین کاهش یافته و تعادل بارشها حفظ شود (Karvoik, M, 2007).

گیاهان تاثیر خود را در آب و هوا بصورت تنظیم سیکل آبی و انرژی خورشیدی مرتبط با آن می‌گذارد. عدم توجه انسان‌ها به اینکه بارشها باید پس از نازل شدن بصورت توزیع شده به زمین نفوذ نموده و یا از طریق تعرق گیاهان و از همان محلی که بارش را دریافت می‌کند دوباره به جو برگردد، مهمترین عامل تغییرات آب و هوایی است. خاک خشک و سطوحی که بصورت مصنوعی با مصالح غیر قابل نفوذ عایق می‌شوند باعث افزایش حرارت محل شده و موجب کاهش بارندگی در سطحی وسیعتر و همچنین افزایش ککرن در خاک می‌گردد. حذف آب از اکوسیستم پوشش را کاهش میدهد و حذف پوشش گیاهی خاک را خشک میکنند. این دو با هم باعث بیابانی شدن و گرمایش زمین می‌شود. حتی اگر بتوان تاثیر گازهای گلخانه‌ای را از بین برد ولی بازم تغییرات آب و هوایی متوقف نمی‌شود مگر اینکه مدیریت بر منابع آب را اصلاح کنیم. حفظ چرخه آبی در میکرواقلیم‌های محلی، باعث معکوس شدن بخش عمده ای از تغییرات جاری آب و هوایی می‌شود که ارتباط مستقیمی با خارج کردن آب از محیط‌های خشکی دارد که متاثر از تولید حرارت گرمایشی است (M. Kravoik and J. Lambert, 2017).

هدف از سیاست مدیریتی پیشنهادی

روش معمول مدیریت آب در ایران بر این فرض استوار است که همه بارشها به رودخانه‌ها ختم می‌شود و یا ببه آبهای زیرزمینی می‌پیوندد و لذا برای بهره برداری از آن به ساخت سدهای بزرگ و یا حفر چاههای عمیق رو آورده شده است. در مقایسه، روشهای دیگر تامین آب نظیر استحصال آب باران غیر متعارف خوانده شده و غیر اقتصادی قلمداد شده است (ک. جمالی و ب. زهرایی، ۱۳۹۷). در شرایط فعلی بخشی از جریانات سطحی ناشی از بارندگی معمولاً در مسیر خود با انواع آلودگیها مخلوط شده، همراه با رسوبات حاصل از فرسایش خاک از سطح شهرها و اراضی طبیعی، زهکشی و به عنوان جریانات مزاحم و مخرب از محیط دفع می‌گردند. با این رویکرد یعنی نادیده گرفتن استفاده از چرخه آبی در حوزه‌های بالادستی، عملاً از سهم بزرگی از بارندگی که بلافاصله و بیا در فاصله کمی از محل بارش بدون استفاده از سطح خاک تبخیر می‌شود صرفنظر شده است. این کار منجر به تخریب خاک و خشکی زمین و از بین رفتن پوشش شده و همچنین منابع آبی عمده‌ای را هدر می‌دهد. از آنجا که ظرفیت نگهداری و نفوذ آب در خاک محدود است، مازاد بارندگی در صورت عدم تبخیر موجب ایجاد رواناب و فرسایش بیشتر می‌شود. این پدیده شرایط وقوع سیلاب را نیز فراهم نموده و باعث از بین رفتن لایه حاصلخیز خاک نیز می‌گردد. اراضی شهری و سطوح بزرگراهی باعث تسریع در روند زهکشی روانابها می‌شوند چرا که به خاطر سطوح نفوذ ناپذیر خود جریان خروج آب را کانالیزه کرده و سرعت می‌بخشند. در صورتیکه با رعایت سیاست پیشنهادی مورد تاکید این نوشتار، آب باران فرود آمده در حوزه شهری می‌تواند در مبداء به زمین نفوذ داده شود تا به تغذیه سفره آب زیرزمینی کمک کنند. این کار باعث تعدیل حرارت زمین و افزایش فتوسنتز در پوششش گیاهی محل و کاهش ناپایداری در هوا می‌گردد. در مقابل، با رها کردن جریانات بداخل زهکش‌های طبیعی و ساخته شده، بجای بهره‌برداری از آنها، باعث خواهیم گردید تا

خروج این جریاناب موجبات تخریب زمین، فرسایش و سیلاب در نتیجه خشکی و خشکسالی را فراهم آورد. افزایش آمار سیلاب این موضوع را تایید میکند که آب زیادی در کشور بدون استفاده از دست می‌رود که میتواند برای تعادل دراز مدت منابع آبی مصرف نشود. با استحصال آب باران میتوان پوشش گیاهی اراضی مرتعی را تقویت و همچنین به کشاورزی دیم کمک فراوانی نمود. حاصل این کارها به گسترش تنوع زیستی نیز خواهد انجامید. این همه با بهره برداری از آب باران در محل بارش بجای جریان هرزگونه آن در مسیرهای بشدت در خطر آلودگی و اتلاف امکان پذیر می‌باشد.

در این جا مناسب است که به آمار حدود ۷۰٪ تبخیر از سهم بارش‌های اندک دریافتی کشور توجه نمود که بهره برداری موثر از درصدی از این سهم عظیم میتواند منجر به تحولات اکوسیستمی عظیمی در چرخه آبی محیط‌های طبیعی کشور گردد. همچنین میتوان تصور نمود که صرفه جویی در این بخش چقدر میتواند از فشار موجود بر سفره‌های آب زیرزمینی بکاهد به صورتیکه استفاده از این آب در کشت دیم می‌تواند جایگزین کشت معمول آبی گردد. علاوه بر این باید توجه نمود که خشکی زمین و عدم وجود پوشش گیاهی مناسب تا چه اندازه می‌تواند در تولید گرما و افزایش گرمایش زمین و نتیجتاً جلوگیری از بارش‌ها سهیم باشد. همچنین باید پیش‌بینی نمود که کاهش بارش در نقاط خشک باعث افزایش بارش در نقاط مرطوب کشور و افزایش خطر سیلاب و آبگرفتگی در این مناطق باشد. بطور خلاصه میتوان گفت که ناپایداری آب و هوایی میتواند ناشی از خشکی زمین و بنوبه خود عدم استفاده از بارندگی در محل بارش آن باشد، پدیده ای که از آن به عنوان اثر گلخانه ای نیز یاد میشود (M. Kravoik and J. Lambert, 2017).

مهار و بهره برداری از آب باران در منشاء نه تنها به تلطیف محیط و تقویت تنوع زیستی کمک میکند بلکه میتواند کشاورزی دیم را که هم اکنون از کاهش عملکرد رنج میبرد بشدت تقویت نموده و امکان رقابت و در نتیجه جایگزینی آن را با کشت آبی (که مهمترین خطر برای تخلیه سفره‌های آب زیرزمینی هستند) فراهم آورد (Oweis, et al, 2012). این اقدام در گگرو فعال کردن جوامع در تمام سطوح آن و استفاده از هر دو دانش سنتی و نوین در کنار هم میباشد. در حال حاضر عمده حمایت‌های دولت بصورت ارائه انواع تسهیلات به بخش کشاورزی آبی است و بشدت وابسته به بهره‌برداری از چاه‌های عمیق و سدهای بزرگ است که ادامه این سیاست باعث بدتر شدن اوضاع می‌گردد. در حالیکه بهره‌برداری از آب باران در واقع استفاده از سهم تبخیر می‌باشد که در حال حاضر در چرخه مدیریت آب کشور (از هر دو نظر تامین و بهره‌برداری) قرار ندارد، چشم انداز بهره برداری جاری از منابع آبی مناسب نبوده و روز بروز باعث بدتر شدن اوضاع می‌شود و اگر تغییری در این روند پیش نیاید معلوم نیست سرنوشت بسیاری از جوامع محلی کشور که کم و بیش وابسته به این منابع هستند چه خواهد شد.

اقدامات مورد نیاز در ابتدا شامل شناسایی مناطق مستعد استحصال آب باران می‌شود و سپس باید روشهای مناسب برای انجام کار در هر منطقه را تدوین نمود. در هر حال ادامه سیاستهای کنونی راه حل نیست بلکه راه حل مناسب انجام کارهایی را شامل می‌شود که بوسیله آن میتوان حداکثر مقدار رطوبت را در خاک محل بارش باران ذخیره نمود. ضمناً این اقدامات وقتی میتواند در سطح ملی اثرگذار باشد که در گستره کل کشور توسعه یابد. اقدامات مذکور شامل سه مرحله میباشد:

- ۱- جمع آوری آب باران در نزدیکی محل بارش و جلوگیری از خروج رواناب
- ۲- نفوذ دادن آب بداخل سفره و یا استفاده از آن توسط پوشش گیاهی و تبدیل آن به تعرق جهت تلطیف هوای محل
- ۳- در صورت تکمیل دو مرحله فوق مازاد آن میتواند وارد آبراهه شده و تبدیل به رواناب گردد

در مجموع باید گفت مدیریت آب باران در گستره حوزه آبخیز بسیار بهتر از انجام اقدامات متمرکز در چند نقطه معین در پیاپی دست می‌باشد. برای دستیابی به این اهداف همکاری دولت و مردم برای اطمینان از مهار حداکثری رواناب در نزدیکی محل بارش و حوره‌های بالادستی ضروری میباشد. هر چه از زهکشی آنها بداخل آبراهه‌ها و فرسایش خاک و نهایتاً تشکیل جریانات ققوی سیلاب کاسته شود به حفظ منابع آب کمک بیشتری خواهد شد. با این اقدامات علاوه بر اینکه مقادیر قابل توجهی از سهم تبخیر کاسته خواهد شد، میتواند باعث کاهش اثر گرمایش زمین از سطوح خشک خاک شود. ضمناً با ادامه این روند بسیاری از آبراهه‌های خشک شده به تدریج زهدار شده و جریان آن در آن برقرار خواهد گردید. برای اینکه این اتفاقات عملی شود حداقل نیاز به ۱۰ سال مداومت در امر استحصال آب باران خواهد بود.

پلان اجرای طرح

شرایط ایران طوری است که با وجود کمبود آب و بهره برداری اضافی از منابع آب زیرزمینی، حجم زیادی آب از اطراف محل بارش و بدون استفاده از طریق تبخیر و یا در موارد نادرتر (بارندگی‌های شدید) رواناب زیادی از طریق سیلاب از دسترس خارج و به کویرها و یا خارج از مرزها و نیز دریاها سرازیر می‌شود. این وضعیت نه تنها باعث نابودی منابع تجدید پذیر آب کشور می‌شود، بلکه زمین‌های مربوط به حوزه‌های آبخیز بالادست را نیز از دریافت رطوبت کافی و شادابی و سرسبزی محروم نموده است. این در حالی است که در گذشته‌های نه چندان دور و با کمک سامانه‌های سنتی استحصال آب باران نظیر بندسارها در خراسان و فارس، آب‌دها در شمال، خوشابها در بلوچستان و دربند و کش‌بند در هزمزگان، ذخیره نزولات برای استفاده در کشت دیم بخوبی انجام شده و با همین شیوه سیلاب‌ها نیز بصورت موثری مهار می‌شده است. اما متأسفانه این سامانه‌ها به خاطر عدم توجه دولت و حمایت‌های تشویقی و تسهیلاتی لازم در حال تخریب و رها شدن می‌باشند. با این وجود ظرفیت‌های زیادی از این دست وجود دارد که قابل توسعه بوده و میتواند جایگزین کشت آبی موجود باشد. در واقع نقش مهار رواناب‌های حوزه‌های آبخیز کوچک در تغذیه آبخوانها، جلوگیری از سیلاب و همچنین بهره برداری از آنها بعنوان جایگزین کشاورزی آبی بخوبی درک نشده است. در مجموع میتوان گفت که در مقایسه، روال کنونی مدیریت منابع آب مرتباً کشور را به بحران نزدیکتر می‌نماید.



شکل ۱: در بند و کش بند از دسته ساره‌های سنتی بومیان هزمزگانی میباشد که بترتیب بصورت دیواره عمود بر امتداد جریان و بصورت سیل بند جهت جفاظت و ایجاد بستر کشت و حفظ رطوبت در حاشیه رودخانه احداث میشوند

راه حل این است که باید رویکرد را به سمت حفظ و بهره‌برداری از آبهای سطحی در جهت افزایش رطوبت خاک و پوشش گیاهی در محل بارش بجای دفع آنها از سطوح طبیعی و مصنوعی، تغییر داد. روش کار بسیار متنوع میباشد و بستگی تام و تمام به شرایط توپوگرافی و نوع بهره برداری مورد نظر از آب دارد. اما همه روشها در این هدف که رطوبت را در محل نگهداشته و به افزایش پوشش گیاهی کمک کنند متفق هستند. در این میان باید به حفظ حیات محیط‌های طبیعی موجود نظیر تالابها توجه ویژه‌ای داشت (Indo Swiss NRM Programme Orissa, 2006).

از روشهای مرسوم و شناخته شده برای رسیدن به اهداف مورد نظر در اراضی طبیعی ایجاد ترانشه نفوذ در امتداد خطوط میزان در اراضی شیبدار و یا احداث چکدم خاکی، سنگی و یا چوبی در مسیر آبراهه‌ها می‌باشد که می‌تواند همراه با کاشت انواع درخت و درختچه در بالادست آنها صورت گیرد. اما باید توجه داشت که سازمانهای تحقیقاتی جهانی مانند ICARDA و FAO برای کشورهایی که دارای اقلیم مدیترانه‌ای هستند اعمال روشهای فوق‌الذکر را همراه با ریسک زیاد ارزیابی نموده‌اند و همواره به پیش‌بینی نوعی ذخیره‌سازی فیزیکی برای پاسخگویی به نیاز آبی گیاه در زمانهای حساس از رشد گیاه تاکید دارند (ICARDA, 2012). در مجموع روشهای زیر به عنوان تلفیقی از روشهای سنتی و مدرن قابل توصیه میباشد:

در اراضی کشاورزی

با سکوبندی و یا ایجاد بندسار و انحراف سیلاب می‌توان نسبت به ترسیب مواد معلق همراه با آب برای اصلاح و حاصلخیزی خاک و نیز افزایش رطوبت مورد نیاز کشتهای سالانه نظیر انواع غلات و علوفه اقدام نمود. گاهای ایجاد مخازن ذخیره کوچک برای استفاده در آبیاری تکمیلی درختان هم اکنون نیز در بسیاری از نقاط کشور و بصورت کاملاً سنتی انجام می‌گیرد. این کار همانطور که از هم اکنون نیز در بسیاری از نقاط خشک دنیا مرسوم شده، میتواند باعث پایداری بیشتر و قابلیت توسعه آبیاری سیلابی بشود.

در حوزه‌های شهری

هم اکنون فناوری مدیریت سبز آبهای سطحی در بسیاری از کشورها جهت تصفیه و بازچرخانی رواناب‌ها، کاهش خطر سیلاب و کاهش اثر گرمایش زمین بطور موفقیت‌آمیزی به کار گرفته شده است. این روشها شامل استفاده از فناوری تالابهای مصنوعی، پشت بام سبز و آسفالت و پیاده روهای نفوذپذیر می‌باشند. در اغلب موارد فوق‌الذکر آموزش و مهارت لازم در مجامع محلی و علمی کشور ایران بصورت سنتی و مدرن وجود دارد و تنها نیاز به شناسایی نقاط مستعد به منظور ترویج و توسعه آن‌ها می‌باشد.

مسائل اقتصادی

استحصال آب باران برای افزایش رطوبت خاک و پوشش گیاهی میتواند موجبات احیاء و تحول در کلیه زمینه‌های اقتصادی، اجتماعی، زیست محیطی و فرهنگی را در نواحی مورد عمل فراهم گرداند. از جمله این تحولات افزایش راندمان کشت دیم در رقابت با کشاورزی آبی می‌تواند بسیار چشمگیر باشد. استحصال آب باران و جلوگیری از هدر رفت آب از طریق تبخیر، سهم آب تجدیدپذیر را جهت استفاده در بخشهای مختلف افزایش میدهد. این کار می‌تواند به عنوان پایه و اساس پاییداری در سایر بخش‌ها نظیر آبهای زیرزمینی مهاجرت و اشتغال باشد. با اینکار علاوه بر ایجاد جاذبه‌های محیط‌زیستی، میتوان توان اقتصادی جوامع محلی را نیز تقویت نمود. در محیط‌های شهری و با استفاده توأم آب باران و پساب خاکستری، صرفه‌جویی قابل توجهی در استفاده از شبکه آبرسانی شهری حاصل خواهد گردید. برنامه پیشنهادی علاوه بر صرفه‌جویی در مصرف آب و کاهش تبخیر می‌تواند با بهره‌گیری از بیک عزم ملی در کلیه سطوح کشور اعم از دولتی، خصوصی و بهره‌برداران، منجر به احیاء محیط زیست، کاهش فشار بر منابع آب زیرزمینی، غنی شدن مراتع، افزایش پوشش جنگلی و نیز کاهش اثرات گلخانه‌ای ناشی از توسعه شهرنشینی (به خاطر از بین رفتن سطوح طبیعی و جایگزین شدن آنها با سطوح مصنوعی و غیر قابل نفوذ شهری) بگردد. اثر مستقیم این تحولات ایجاد ثبات در کلیه سطوح فوق‌الذکر است. نقش حمایت‌های دولتی و انجمن‌های مردم‌نهاد به ترتیب در سرمایه‌گذاری و تشویق اولیه بهره‌برداران بسیار موثر و ضروری است.

چشم‌انداز قابل پیش‌بینی برای میزان صرفه‌جویی در مصرف آب برابر حداقل ۱۰ تا ۲۰ درصد از حدود ۳۵۰ میلیارد مترمکعب سهم تبخیر کنونی است که معادل ۳۰ تا ۶۰ میلیارد مترمکعب خواهد شد. با احتساب ۵۰۰ تومان که در حال حاضر و بطور متوسط برای تامین هر مترمکعب آب هزینه می‌شود، ارزش افزوده حاصل از این حرکت سالانه برابر ۱۵ تا ۳۰ هزار میلیارد تومان خواهد بود که بطور مستمر و از زمان شروع بهره‌برداری حاصل خواهد گردید. ضمناً میتوان پیش‌بینی نمود که یک دوره ۱۰ ساله برای اجرای کامل این طرح نیاز خواهد بود. و همچنین هزینه‌های نه‌چندان قابل توجه نگهداری از سامانه‌های مورد نظر طرح را باید از درآمد کسر نمود. از طرف دیگر به این درآمد ها باید سود حاصل از اثرات مثبت و غیر قابل انکار دیگر طرح از منظر زیست محیطی، اشتغال، کاهش مهاجرت و امنیت را نیز افزود.

این اقدامات می‌تواند از دولت مرکزی شروع شده و سپس به استانها و از آنجا به بخشها و در نهایت بدست خود بهره‌برداران اجرایی گردد. گاهی پیگیری روندکار از پایین به بالا آسانتر می‌باشد به نحویکه کار از بهره‌برداران شروع و سپس به تدریج ببه مراکز بخش، استان و از آنجا به مرکز منتقل شود. شروع این طرح میتواند با اجرای طرحهای پایلوت آغاز شود بطوریکه نتایج آن برای انجام تغییرات و اصلاحات لازم در روند اجرای کل طرح مورد استفاده قرار گیرد.

نتیجه‌گیری

کشور ما در عین حال که در منطقه خشک و نیمه خشک قرار دارد ولی دارای مزیت وسعت زیاد است و همه جای آن از نعمت بارندگی ولو به مقدار اندک برخوردار می‌باشد. از طرفی نیروی انسانی زحمتکش روستایی و عشایری که در اقصی نقاط کشور ساکن و مشغول فعالیت هستند، می‌توانند در این طرح فعال شده و به این امید که طرح مورد نظر باعث افزایش منابع آب و فعال شدن سایر پتانسیل‌های وابسته در سرزمین آنها باشد، به ادامه زندگی در محلشان علاقه‌مند شوند. بی تردید شکل جدید مدیریت منابع آب باعث شکوفا شدن اقتصاد و حل بسیاری از مشکلات مربوط به کم‌آبی در نقاط دور از دسترس کشور همچون فرسایش، سیل، خشکی و خشکسالی، بیکاری و مهاجرت و فقر و ناآرامی‌های اجتماعی ناشی از آن خواهد شد. این منافع هیچ‌گاه قابل مقایسه با نتایج صرف

حاصل از افزایش GDP در کشور نیست چرا که با این دیدگاه علاوه بر توسعه عدالت ناشی از توزیع یکنواخت ثروت در جامعه (به جای تمرکز ثروت در دستان عده‌ای قلیل) فشارهای مختلف و موجود ناشی از کم آبی به عنوان یکی از مهمترین تهدیدهای امنیت ملی کشور کاهش یافته و در عوض توان مالی جوامع محلی به میزان قابل ملاحظه‌ای افزایش خواهد یافت.

منابع

- جمالی، ک. و ب. زهرایی، ۱۳۹۷. "تحلیل اقتصادی برداشت آب باران در ساختمان‌های مسکونی"، هفتمین همایش سیستم‌های سطوح آبیگر باران یاران، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، (در دست چاپ).
- ICARDA, 2012, Water Harvesting for agriculture in the dry areas.
- Indo Swiss NRM Programme Orissa, 2006. Empowerment Through Local Self Governance: From Rhetoric to Reality – Field Experiences of Indo Swiss NRM Programme Orissa; Inter-cooperation India Programme Series 1, Intercooperation Delegation Hyderabad, India.
- Karvcik, M, 2007, Water for the Recovery of the Climate, a New Water Paradiym, www.waterparadigm.org
- Kravoik, M. and J. Lambert, 2017. United States Action Plan for The Restoration of Natural Water Cycles And Climate, Copyright © 2017 by New Water Paradigm Management LLC
- Oweis, T, A. Hachum and J. Kijne, 1999, Water harvesting and supplementary irrigation for improved water use efficiency in dry area, , International water management institute, SWIM paper 7, Colombo, SriLanka.