کاربرد دانش سنتی ساخت آب انبارهای قدیمی در ذخیره سازی آب باران

جواد طباطبایی یزدی*، علی اکبر عباسی*، سید محمد طباطبایی یزدی*، حسین توکلی *

*اعضاء هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی

چکیده:

در سالهای اخیر فعالیت‌های زیادی درخصوص انجام عملیات استحصال آب باران از سطوح آبگیر باران در مناطق شهری و روستایی انجام شده است. آب انبار که با استفاده از دانش بومی در نقاط مختلف ایران برای استحصال و ذخیره سازی آب باران از قدیم الایام مورد استفاده قرار می گرفته است الگوی مناسبی برای ذخیره سازی آب در مناطق خشک می باشند. آب انبار برای ذخیره سازی حجم محدودی از آب با هدف استفاده شرب انسان یا دام مورد استفاده قرار می گیرد. چنانچه این شیوه از ذخیره سازی آب برای حجم زیاد آب مد نظر باشد، نیاز به انجام اصلاحاتی در اجزاء و روش ساخت و بهره برداری می باشد. در طرح "ارزیابی امکان استحصال آب باران برای تأمین بخشی از آب مورد نیاز فضای سبز" با توجه به اینکه حجم ذخیره سازی آب چندین برابر حجم آب انبارهای معمول می باشد، تلاش گردید ضمن استفاده از دانش بومی ساخت آب انبارها، اصلاحات نیز در طرح و شیوه ساخت آنها بعمل آید تا امکان ذخیره سازی حجم آب 1200 متر مکعب فراهم آید. استفاده از آجر، طاق ضربی و شفته آهک برای آب بندی بستر و دیواره ها مواردی است که در ساخت آب انبارها معمول می باشد. ساخت رسوبگیر، انجام آزمایشات مکانیک خاک و احداث ایستگاه پمپاژ از جمله اصلاحاتی است که نسبت به آب انبارهای معمول لحاظ شده است. گذشت پنج سال از احداث و بهره برداری از این مخازن نشان داده است که در ذخیره سازی آب مناسب عمل کرده است.

واژه‌های کلیدی: آب انبار، دانش بومی، ذخیره سازی آب

مقدمه:

اساساً روش سطوح آبگیر باران سه نوع ذخیره‌سازی را پیشنهاد می‌دهد.

1 – ذخیره در داخل پروفیل خاک.

2 – ذخیره داخل استخرهای ساخته شده، تانک‌های فلزی و یا چاه‌های کوچک.

3- ذخیره داخل گودال‌های طبیعی و مخازن سطحی موجود.

سطوح آبگیر اجرا شده به روش سنتی دارای سیستم بسیار ساده‌ای بوده‌اند. به این صورت کـه آب‌هـای جمـع‌آوری شـده از سطح شیب‌دار تپه‌ها با هدف ذخیره‌سازی در داخل خاک، مستقیما بطرف زمین‌های کشاورزی هدایت شده و به مصرف گیاه می‌رسیده است. مشکل این روش این بوده است که در فواصل احتمالاً طولانی بارندگی‌ها، گیاه دچار کمبود آب می‌شده است. بهرحـال ایـن روش هنوز هم برای کاشت گونه‌های مقاوم به خشکی شامل انواع درخت مثمر و غیر مثمر استفاده می‌شود .

استخرهای بزرگ اغلب تنها راه ذخیره‌سازی مطمئن مقادیر زیاد آب مورد نیاز کشاورزی با استفاده از روانآب مـی‌باشـد. هـر چند نشت آب و تبخیر از مشکلات جدی این نوع مخازن هستند. بسیاری از روش‌های کاهش تبخیر از مخـازن سـطحی هنـوز مراحـل تحقیقاتی را طی می‌کند و کاربردی نشده‌اند. از جمله این روش‌ها که تاکنون اسـتفاده شـده‌انـد، کـاهش سـطح آزاد، اسـتفاده از مـواد انعکاس دهنده نور خورشید، لایه‌های نازک پوشش سطحی، مسقف کردن مخزن و بکار بـردن گـوی‌هـای شـناور از جـنس فـوم و نیـز قوطی‌های خالی پلاستیکی و پهن فیلم می‌باشند. این روش‌ها هر یک به میزانی موثر واقع شده‌اند اما هنور روشی که بتوان آنرا سـاده و اقتصادی دانست پیدا نشده است. مواد انعکاس دهنده نور برای استخرهای کوچک اقتصادی نیستند. از جمله، رنگ و یـا ذرات انعکـاس دهنده شناور با وجود باد پراکنده شده و بی‌تاثیر می‌شوند بعضی انواع دیگر پوشش‌های یکپارچه شناور اگر چه در هنگام آزمایش خـوب جواب داده‌اند ولی اغلب عمر مفید کوتاهی داشته‌اند و گران قیمت هستند.

دو روش ارزان قیمت که در بعضی شرایط برای کاهش تبخیر از سطح آزاد مؤثر بوده‌اند یکی استفاده از مخازن چند قسمتی (Cluff,1981) و دیگری مخازن پر شده از شن و ماسه بوده‌اند. مخازن چند قسمتی طوری عمل مـی‌کنـد کـه چـون بترتیـب مـورد استفاده قرار می‌گیرند، سطحی که در معرض آفتاب قرار دارد همیشه در حالت حداقل است.

در یک مطالعه بیلان آبی در سه مخزن معمولی در آریزونای جنوبی، سهم تلفات نشت در حدود 58٪ الی 87٪ از کل تلفات سالانه از سیستم برآورده شده است. کنترل نشت بمراتب ساده‌تر و ارزان‌تر از جلوگیری از تبخیر می‌باشـد. ترکیبـات شـیمیایی از نـوع خاک‌های حساس و واگرای بنتونیتی، مخلوط خاک و سیمان، پوشش پلاستیکی، استفاده از نمـک و متـراکم سـازی هـر یـک بصـورت موفقیت آمیزی برای آب‌بندی مخازن استفاده شده‌اند. انتخاب روش بهسازی و میزان کارآیی آن به عواملی از قبیل جنس خاک، هـدف از اجرا، احتمال پر و خالی شدن‌های مکرر مخزن و نیز مسائل اقتصادی بستگی دارد. تانکر و چاهک‌های ذخیـره آب (Cictern) بـرای استفاده خانگی و دام می‌تواند بصورت مؤثر استفاده شود. کنترل تلفات ناشی از نشت و تبخیر از ایـن مخـازن آسـان و ارزان مـی‌باشـد. بطور کلی هر نوع فضایی که ظرفیت ذخیره کردن آب را داشته‌باشد یکنوع امکان برای این کار محسوب می‌شود. ایجـاد مخـزن ذخیـره آب جزء لاینفک هر سیستم آبرسانی شرب و کشاورزی با استفاده از روانآب است، مخصوصاً هنگامی کـه ایـن سیسـتم‌هـا دارای شـبکه داخلی آبرسانی و آبیاری باشند. در اینصورت تأسیسات ذخیره سازی و توزیع هزینه‌های عمده‌ای (بیش از 50٪) از کل هزینـه سیسـتم استحصال آب را بخود اختصاص خواهد داد.

می‌توان گفت که تقریباً انواع بی‌شماری مخزن با اندازه و اشکال و مصالح بکار رفته وجود دارد. هزینه تمام شده و دسترسـی به مصالح، از اولین فاکتورهای تعیین کننده نوع مخزن هستند. یک نوع از مخارج رایج برای مصارف خانگی، همان مخازن یا تانک‌هـای فلزی با دیواره‌های عمودی شکل و کف پوشیده‌شده با بتن یا سایر مواد غیر قابل نفوذ هستند. مخازن تماماً سیمانی ارزانتر هستند ولـی نیاز به نیروی کارگری زیاد دارد. مسقف کردن این نوع مخازن معمول‌ترین روش جلوگیری از تبخیر است، اگـر چـه ایـن کـار بـاز هـم

هزینه‌ها را بالاتر می‌برد. پوشش شناور و سبک از جنس فوم یا مواد پلاستیکی بطور مؤثری برای کنترل تبخیر در مخازن رو باز که دارای دیوارهای قائم باشند استفاده شده است.

مشخصات محل

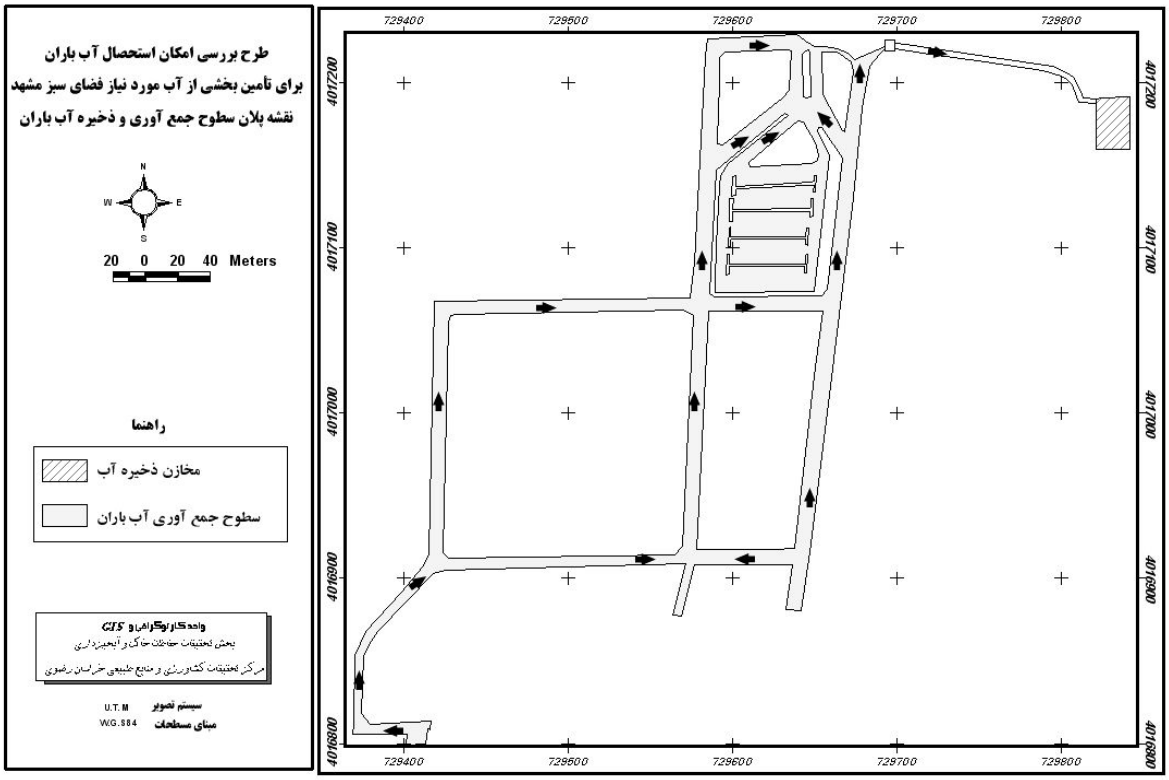
طرح "ارزیابی امکان استحصال آب باران برای تأمین بخشی از آب مورد نیاز فضای سبز " در محل ساختمان شماره 2 مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی اجرا گردیده است. سطوح جمع‌آوری آب باران، خیابانها و پارکینگ مرکز آموزش علمی- کاربردی جهاد کشاورزی می‌باشد که در مجاورت محدوده طرح قرار دارد. بررسیها نشان می‌دهد متوسط بارندگی دراز مدت شهر مشهد 255 میلیمتر در سال می‌باشد. مقادیر بارش فصلی به ترتیب 49/5، 123/9، 78/4 و 3/5 میلیمتر برای فصول پاییز، زمستان، بهار و تابستان می‌باشد. میانگین تعداد روزهای بارانی 69 روز در سال و بیش از 90٪ بارش‌ها دارای عمق کمتر از 10 میلیمتر بوده‌اند. درجه حرارت متوسط سالانه این شهر 14 درجه سانتیگراد و مقادیر حداکثر و حداقل مطلق آن بین 28- تا 43/8 درجه سانتیگراد متغیر بوده است. تعداد روزهای یخ بندان در مشهد با میانگین کل 60 روز در سال مربوط به ماه‌های آذر، دی، بهمن و اسفند است. میانگین تبخیر و تعرق سالانه برای منطقه مورد مطالعه در حدود 1400 میلیمتر بدست آمده است. با استفاده از اقلیم نمای آمبرژه اقلیم شهر مشهد خشک سرد به دست می‌آید. سطح جمع‌آوری آب حدود 2 هکتار می‌باشد که مجموعه‌ای از خیابان‌ها و پارکینگ های مجتمع آموزش عالی جهاد کشاورزی را شامل می‌شود. رواناب جمع‌آوری شده به صورت ثقلی به مخزنی به حجم 1200 متر مکعب منتقل و ذخیره می شود و در زمان نیاز با استفاده از سیستم آبیاری تحت فشار برای آبیاری فضای سبز پیش بینی شده در طرح مورد استفاده قرار می گیرد. سطح مورد نظر برای جمع‌آوری و ذخیره‌سازی آب باران، محوطه پارکینگ و آسفالت خیابانهای اطراف مرکز آموزش شهید هاشمی‌نژاد در نظر گرفته شده است. با توجه به اینکه این محوطه دارای سطح وسیعی می‌باشد و بستر برای جمع‌آوری و انتقال آب به صورت ثقلی به مخازن ذخیره فراهم می‌باشد، جمع‌آوری آب از این سطح در اولویت قرار گرفت.

در وضعیت موجود، آب جمع‌آوری شده از سطوح خیابان‌ها و محوطه پارکینگ به صورت ثقلی توسط چند کانال زهکشی می‌شد و در نهایت از جلوی نگهبانی ساختمان مذکور به بیرون هدایت می‌شد. برای انتقال آب از جلوی نگهبانی به مخزن ذخیره آب، یک کانال به همراه یک آشغال‌گیر و چند آدم رو در نظر گرفته شد. یک سری اصلاحات جزئی در سیستم زهکشی نیز انجام گردید تا آب تمامی سطوح به سمت مخزن هدایت گردد.

سطوح جمع‌آوری آب باران

سطح مورد نظر برای جمع‌آوری و ذخیره‌سازی آب باران، محوطه پارکینگ و آسفالت خیابانهای اطراف مرکز آموزش شهید هاشمی‌نژاد در نظر گرفته شده است. با توجه به اینکه این محوطه دارای سطح وسیعی می‌باشد و بستر برای جمع‌آوری و انتقال آب به صورت ثقلی به مخازن ذخیره فراهم می‌باشد، جمع‌آوری آب از این سطح در اولویت قرار گرفت.

در وضعیت موجود، آب جمع‌آوری شده از سطوح خیابان‌ها و محوطه پارکینگ به صورت ثقلی توسط چند کانال زهکشی می‌شد و در نهایت از جلوی نگهبانی ساختمان مذکور به بیرون هدایت می‌شد. برای انتقال آب از جلوی نگهبانی به مخزن ذخیره آب، یک کانال به همراه یک آشغال‌گیر و چند آدم رو در نظر گرفته شد. یک سری اصلاحات جزئی در سیستم زهکشی نیز انجام گردید تا آب تمامی سطوح به سمت مخزن هدایت گردد. شکل 1 سطوح جمع‌آوری، کانال‌ها و مسیرهای انتقال آب به مخزن را نشان می‌دهد.



شکل 1- موقعیت سطوح جمع‌آوری و ذخیره رواناب

سیستم کنترل آب ورودی به مخزن

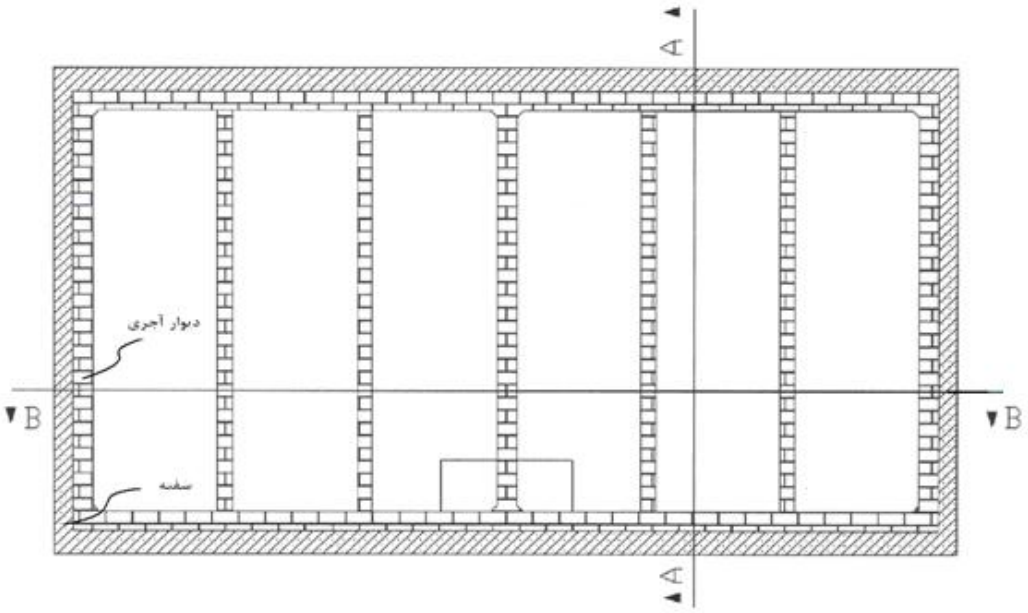
سیستم موجود جمع‌آوری و زهکشی آب محوطه پارکینگ‌ها توسط دو کانال صورت می‌گیرد که پس از اتصال دو کانال به هم از جلوی نگهبانی خارج می‌شود. همانگونه که قبلاً گفته شد، برای انتقال این آب به مخازن ذخیره، بعد از محل اتصال دو کانال، یک کانال لوله‌ای بتنی طراحی و اجرا شده است. برای کنترل آب ورودی به مخزن و انحراف جریان به مسیر قبلی (در صورت لزوم)، یک دریچه برای انحراف آب در نظر گرفته شده است تا در صورت نیاز توسط یک اپراتور جابجا شود و جلوی جریان ورودی به مخزن به طور کامل بسته شود. در محل دریچه یک شبکه آشغالگیر نیز مورد استفاده قرار گرفته است تا از ورود آشغال و خار و خاشاک به داخل کانال انتقال جلوگیری کند.

مخازن ذخیره آب

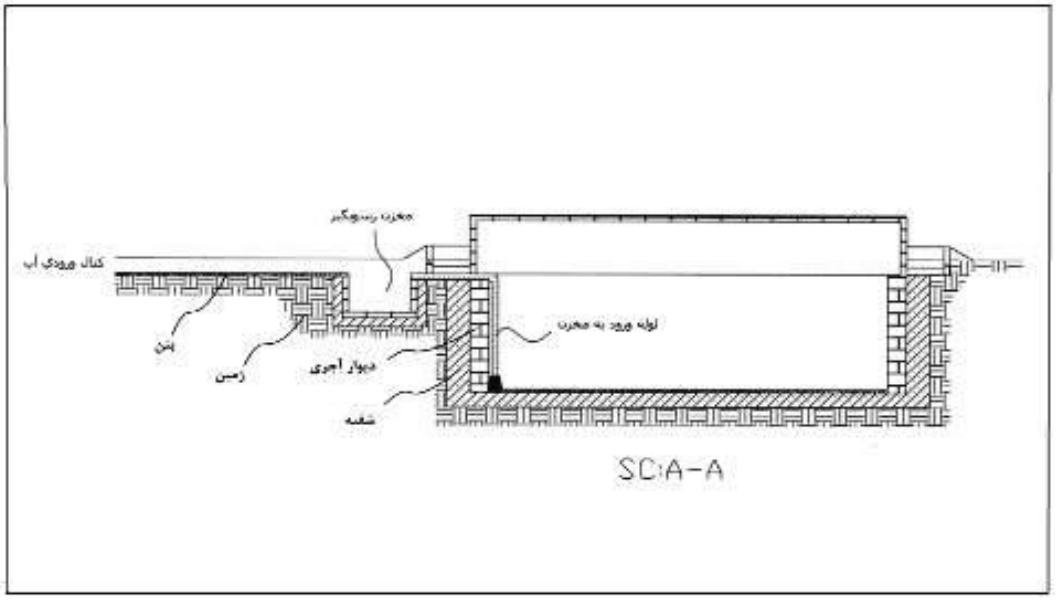
پس از بررسی و توپوگرافی عرصه، محل احداث مخزن انتخاب گردید بنحوی که امکان انتقال آب جمع‌آوری شده به صورت ثقلی به مخزن وجود داشته‌باشد. با توجه به توپوگرافی و امکان استفاده بهینه از فضای موجود، مخزن به صورت زیرزمینی در نظر گرفته شد. گزینه‌های مختلفی برای ساخت مخزن وجود داشت که استفاده از بتن مسلح، سنگ و ملات و آجر از جمله این گزینه‌ها بود. با توجه به اقتصادی بودن آجر نسبت به سایر گزینه‌ها و از طرفی وجود تجربه ساخت آب انبارها در استان که از سابقه دیرینه‌ای برخوردار می‌باشد، احداث مخازن با مصالح آجر و به صورت طاق ضربی در نظر گرفته شد.

پیش‌بینی آشغالگیر

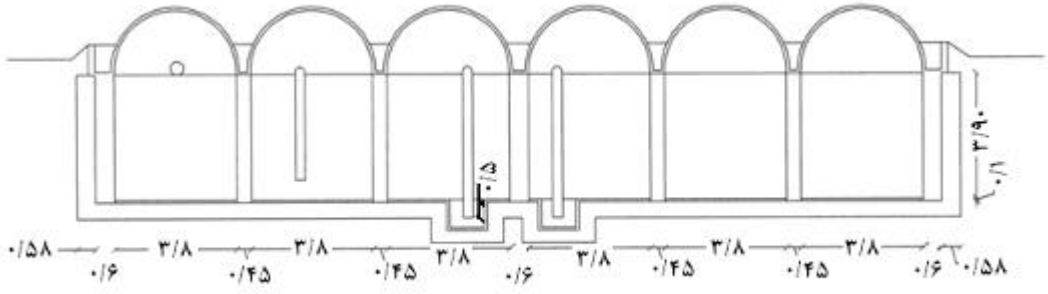
با توجه به این که هیچ‌گونه اطلاعات اندازه‌گیری شده رسوب وجود ندارد و سطوح جمع‌آوری نیز آسفالت و غیر قابل فرسایش می‌باشد، احتمال وجود رسوبات معلق ناچیز است. از طرفی بررسی‌های محلی نشان می‌دهد که خار، خاشاک و ذرات جدا شده از آسفالت می‌تواند همراه جریان حمل شود. از این رو برای جلوگیری از ورود رسوبات احتمالی و آشغال و خار و خاشاک، قبل از ورود به مخزن یک حوضچه پیش‌بینی شده است که نقش آشغالگیر و رسوبات درشت دانه نظیر ذرات ماسه و شن کنده شده از سطح آسفالت را دارد. ابعاد این حوضچه 2×2 متر و به عمق 0/5 متر پائین‌تر از کف کانال پیشنهاد شده است. نقشه‌های طراحی در شکل‌های (2) تا (4)و بخشی از مراحل کار در شکل های (5) تا (8) نشان داده شده است.



شکل 2 – پلان مخازن



شکل3 - مقطع حوضچه رسوبگیر به همراه مخزن ذخیره‌سازی



شکل4 : برش B-B (اندازه‌گذاری) مخازن ذخیره آب

شکل 5- تعیین محل احداث مخازن ذخیره آب

شکل 6- گودبرداری محل احداث مخازن ذخیره آب

شکل 7- آزمایش خاک محل احداث مخازن

شکل 8 : نمای داخل یکی از مخازن پس از احداث و آبگیری

بحث و نتیجه گیری

آب انبار که با استفاده از دانش بومی در نقاط مختلف ایران برای استحصال و ذخیره سازی آب باران از قدیم الایام مـورد اسـتفاده قـرار می گرفته است الگوی مناسبی برای ذخیره سازی آب در مناطق خشک می باشند. آب انبار برای ذخیره سازی حجم محدودی از آب با هدف استفاده شرب انسان یا دام مورد استفاده قرار می گیرد. چنانچه این شیوه از ذخیره سازی آب برای حجم زیاد آب مد نظـر باشـد، نیاز به انجام اصلاحاتی در اجزاء و روش ساخت و بهره برداری می باشد. در طرح "ارزیابی امکان استحصال آب باران برای تأمین بخشی از آب مورد نیاز فضای سبز" با توجه به اینکه حجم ذخیره سازی آب چندین برابر حجم آب انبارهای معمول می باشـد، تـلاش گردیـد ضمن استفاده از دانش بومی ساخت آب انبارها، اصلاحات نیز در طرح و شیوه ساخت آنها بعمل آید تا امکان ذخیـره سـازی حجـم آب 1200 متر مکعب فراهم آید. استفاده از آجر، طاق ضربی و شفته آهک برای آب بندی بستر و دیواره ها مواردی است که در ساخت آب انبارها معمول می باشد. ساخت رسوبگیر، انجام آزمایشات مکانیک خاک و احداث ایستگاه پمپاژ از جمله اصلاحاتی است که نسـبت بـه آب انبارهای معمول لحاظ شده است. گذشت پنج سال از احداث و بهره برداری از این مخازن نشان داده است که در ذخیره سـازی آب مناسب عمل کرده است. هزینه احداث مخازن با استفاده از دانش بومی ساخت آب انبارها، حدود یک چهارم مخازن ساخته شده با بتن مسلح می باشد که از نظر اقتصادی نیز دارای توجیه می باشد.

– فهرست منابع :

[1] تخت آبنوسی، غ.، "جمع‌آوری و نگهداری هرزآب‌ها"، مجله‌ی آب، خاک ماشین، سال هفتم، شماره‌ی 56 ، 37-43 ، .1379

2- BOERS, Th.M. and BEN-ASHER, J., 1982, "A REVIEW OF RAINWATER HARVESTING", Agricultural Water Management, No. 5, 145-158, Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam

3- Cluff, C. B., Surface Storage for Water Harvesting Agrisystems, Rainfall Collection for Agriculture in Arid and Semi Arid Regions, ed. G. R. Dutt, C. F. Hutchinson, and M. Anaya Garduno, Commonwealth Agricultural Bureau, Farnham House, Slough, UK, 1981.

4- Oweis , R., Prinz, D. And Hachum, A., “Water Harvesting: Indigenous Knowledge For The Future Of The Drier Environments”, ICARDA, Aleppo, 2001