Archive of SID

2020, Vol.7, No.2, Pages 45 to 52
Journal of Water and Sustainable Development

آب و توسعه پایدار

سال هفتم، شماره ۲، ۱۳۹۹، صفحات ۴۵ تا ۵۲
نشریه آب و توسعه پایدار

Article Type: Case Study

نوع مقاله: مطالعه موردی

Investigating the Effect of using Polystyrene sheets on Evaporation Reduction from Water-storage Reservoirs in Arid and Semiarid Regions (Case study: Semnan city)

H. Ghazvinian[1], S. Farzin[2], H. Karami[3*], S.F. Mousavi[4]

1,2,3,4- Ph.D. student, Assistant Professor, Assistant Professor and Professor, Department of Water Engineering and Hydraulic Structures, Faculty of Civil Engineering, Semnan University, Semnan, Iran.

*(Corresponding Author Email: : Hkarami@semnan.ac.ir)

Received: 07-07-2019
Accepted: 14-12-2019

بررسی اثر استفاده از لایه‌های پلی‌استایرن بر کاهش تبخیر مخازن ذخیره آب در مناطق خشک و نیمه‌خشک (مطالعه موردی: شهر سمنان)

حمیدرضا قزوینیان[1]، سعید فرزین[2]، حجت کرمی[3*]، سید فرهاد موسوی[4]

۱، ۲، ۳ و ۴- به‌ترتیب دانشجوی دکتری مهندسی و مدیریت منابع آب، استادیار، استادیار و استاد، گروه مهندسی آب و سازه‌های هیدرولیکی، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه سمنان.

*(نویسنده‌ی مسئول، E-Mail: Hkarami@semnan.ac.ir)

تاریخ دریافت: ۹۸/۰۴/۱۶
تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۹/۲۳

Abstract

There are several water storage reservoirs in different cities of Iran. These reservoirs are used to store irrigation water on agricultural lands. Improper use of water resources, pollution of water resources due to the entrance of urban and industrial wastewaters, as well as natural factors such as evaporation from open water surfaces, leads to available water losses. To reduce water evaporation from storage reservoirs and pools, several methods have been proposed such as using physical and chemical materials. One of the physical materials that can be used to control evaporation is floating covers of polystyrene sheets. In this study, the rate of evaporation reduction in the standard Colorado evaporation pan was investigated by adding 3 mm thick, 50 g/m2, 8000 Rials/m2 polystyrene sheets with 60% coverage. Results revealed that this material has proper function in controlling and reducing evaporation. By doing this test from June 2018 to September 2018 for 4 months in Semnan city, it was observed that polystyrene sheets could reduce evaporation by an average of 44%. Other advantages of this material include its cheapness, good durability against sunlight (about 3 years), water environment and no water contamination.

Keywords: Evaporation Reduction, Polystyrene, Storage Reservoirs, Water Resources.

چکیده

در شهرهای مختلف ایران، مخازن متعددی جهت ذخیره آب وجود دارد. این مخازن برای ذخیره آب آبیاری در اراضی کشاورزی استفاده می‌شوند. استفاده نادرست از منابع آب، آلودگی منابع آب در اثر ورود فاضلاب‌های شهری، صنعتی و عوامل طبیعی نظیر تبخیر از سطح مخازن روباز آب منجر به هدررفتن آب در دسترس می‌شود. برای کاهش و یا جلوگیری از تبخیر آب مخازن و استخرهای ذخیره‌ای راه‌های مختلفی مانند استفاده از مواد فیزیکی و شیمیایی ارائه شده است. یکی از مواد فیزیکی در کنترل تبخیر، پوشش‌های شناور ورقه‌های پلی‌استایرن است. در این پژوهش، به بررسی میزان کاهش تبخیر آب از تشت تبخیر استاندارد کلرادو با اضافه نمودن ورقه‌های پلی‌استایرن با ضخامت ۳ میلی‌متر، جرم ۵۰ گرم در یک مترمربع، قیمت هر مترمربع ۸۰۰۰ ریال و پوشش ۶۰ درصدی پرداخته شد. نتایج نشان داد این ماده عملکرد مناسبی در کنترل و کاهش تبخیر دارد. با انجام آزمایش از خردادماه تا شهریورماه ۱۳۹۷ به مدت ۴ ماه در شهر سمنان، مشاهده شد، لایه‌های پلی‌استایرن می‌توانند به‌طور متوسط تبخیر را حدود ۴۴ درصد کاهش دهند. از دیگر مزیت‌های این ماده ارزان بودن آن، دوام مناسب در برابر تابش خورشید (در حدود ۳ سال) و محیط آب و عدم آلوده کردن آب می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: کاهش تبخیر، پلی‌استایرن، مخازن ذخیره، منابع آب.

DOI: 10.22067/jwsd.v7i2.81748

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

امروزه افزایش روزافزون جمعیت و محدود شدن منابع طبیعی کره زمین، بشر را مجبور به اتخاذ روش‌های مختلف به‌منظور صرفه‌جویی و آینده‌نگری این منابع نموده است. آب از جمله ضروری‌ترین نیازهای بشر می‌باشد. محدودیت‌های زمانی و مکانی و حجم بسیار محدود آب شیرین و قابل بهره‌برداری باعث شده است مدیریت و برنامه‌ریزی آن ضرورت بیشتری نسبت به گذشته پیدا کند (پیری و همکاران، ۱۳۸۸).

کشور ایران در منطقه‌ای خشک و نیمه‌خشک، با نزولات جوی اندک واقع شده است. میانگین بارندگی سالانه این کشور حدود ۲۵۰ میلی‌متر است. در حالی که میزان متوسط بارندگی سالانه در سطح خشکی‌های کل کره زمین تقریباً ۸۶۰ میلی‌متر تخمین زده شده است. در نتیجه بارندگی در ایران از یک سوم میزان بارندگی متوسط در سطح دنیا کمتر می‌باشد (علیزاده، ۱۳۹۴).

آب به‌عنوان اصلی‌ترین عامل رشد کشاورزی و صنعت در مناطق خشک و نیمه‌خشک محسوب می‌شود. مصرف نادرست و بیش از حد منابع آب و هدررفت آن از راه‌های مختلف منجر به ایجاد بحران‌های شدید و تنش آبی شده است (ابراهیمی و یزدانی، ۱۳۹۲).

یکی از منابع تأمین‌کننده نیاز آب شرب، کشاورزی و صنعت در کل کشور، آب ذخیره شده در مخازن پشت سدها می‌باشد (زمانی و رحیم‌زادگان، ۱۳۹۷). تأمین‌کننده نیازهای آبی ذکر شده در مناطق خشک و نیمه‌خشک استخرهای ذخیره آب قنوات و استخرهای ذخیره آب چاه‌های با دبی کم هستند. مخازن ذخیره آب در شهرها از اجزای اساسی سامانه‌های آبرسانی می‌باشند که باید به دقت طراحی شوند. به‌طوری که علاوه بر جبران تغییرات تقاضای آب، کم شدن نوسانات فشار آب در شبکه توزیع، ذخیره و فراهم نمودن آب مورد نیاز و استمرار آبرسانی و توزیع آن در هنگام قطع برق، از کمبود آب و آلودگی آب نیز جلوگیری نماید. از جمله روش‌های هدررفت آب در دریاچه‌های آب شیرین و مخازن سدها و به‌خصوص استخرها و مخازن روباز آب، تبخیر از سطح آزاد آن‌ها است. این موضوع به‌خصوص در مناطق خشک و نیمه‌خشک نقش تعیین‌کننده‌ای در مدیریت منابع آب می‌تواند داشته باشد (زمانی و رحیم‌زادگان، ۱۳۹۷).

از روش‌های رایج تخمین و برآورد میزان تبخیر آب از سطح دریاچه‌ها، استخرهای ذخیره‌ای و مخازن آب و همچنین اندازه‌گیری تبخیرتعرق گیاهان، استفاده از تشت‌های تبخیر است (صفوی، ۱۳۸۵). اندازه‌گیری تبخیر با استفاده از تشت تبخیر به‌عنوان روشی که هزینه بالایی ندارد می‌تواند به‌طور مستقیم تبخیر را اندازه‌گیری نموده و نتایج حاصل از آن قابل تعمیم به تبخیر از سطوح دریاچه، مخازن ذخیره‌ای و تبخیرتعرق در کشاورزی در منطقه مورد نظر می‌باشد (Irmak و همکاران، ۲۰۰۲). همچنین، علاوه بر روش‌های مستقیم اندازه‌گیری تبخیر، روش بیلان انرژی نیز برای محاسبه تبخیر استفاده می‌شود. روش بیلان انرژی در برآورد میزان تبخیر که بیشتر در محاسبه تبخیر از سطح آزاد آب نظیر دریاچه‌ها به‌کار می‌رود، بر پایه اصل بقای انرژی استوار است (صفوی، ۱۳۹۳).

اثر استفاده از روش‌های کاهش تبخیر از منابع آب نظیر استخرهای ذخیره‌ای در بسیاری از کشورها از جمله آمریکا، استرالیا، هندوستان، ترکیه و کانادا به اثبات رسیده است (Barnes، ۲۰۰۸). تاکنون روش‌های مختلفی برای کاهش تبخیر از مخازن آب پیشنهاد شده است و مهمترین آن‌ها دو دسته روش‌های شیمیایی و فیزیکی می‌باشند (Brown، ۱۹۸۸).

Barnes (۲۰۰۸) در دانشگاه کوییزلند شمالی اثر الکل بر کاهش تبخیر را بررسی نمود. نتایج این پژوهش نشان داد الکل‌های اکتادکانول و هگزادکانول برای مخازن به‌منظور کاهش تبخیر مناسب‌اند و زمان ماندگاری آن‌ها بین ۱ تا ۲ روز می‌باشد.

Khan و Issac (۱۹۹۰) جهت بررسی روش‌های فیزیکی، در آزمایشی به بررسی استفاده از لایه‌های پلی‌اتیلنی که به‌صورت شناور در سطح آب قرار می‌گیرند پرداختند. آن‌ها مدت زمان مورد مطالعه را ۱۹ ماه و درصد پوشش سطح آب را حدود ۷۵ درصد اعلام نمودند. نتیجه حاصل از این آزمایش نشان داد که تبخیر ۶۶ درصد کاهش یافته است. از معایب این آزمایش، از بین رفتن سطح پلی‌اتیلن و به‌وجود آمدن ترک و شکاف بر سطح آن است که می‌توان علت آن را تابش نور خورشید بر سطح این لایه‌ها دانست.

Alvarez و همکاران (۲۰۰۶) اثر پوشش‌هایی که به‌صورت سایه‌انداز روی سطح آب عمل می‌کنند را برای کاهش تبخیر روزانه بررسی نمودند. جنس این پوشش‌ها از آلومینیوم و پلی‌اتیلن بوده است. میزان کاهش تبخیر با این مواد به‌ترتیب ۵۰ و ۸۰ درصد به‌دست آمد. Abbas Dawood و همکاران (۲۰۱۴) استفاده از سطل‌هایی از جنس پلی‌اتیلن با چگالی‌های مختلف و قطر ۸ سانتی‌متر را به‌عنوان پوششی شناور به‌منظور کاهش تبخیر بررسی کردند. نتایج نشان داد این ماده با چگالی ۸۰۰ کیلوگرم بر متر مکعب تا ۵۷ درصد کاهش تبخیر را نشان می‌دهد. Howard (۲۰۱۵) کارایی استفاده از توپ‌های سایه‌انداز در کاهش تبخیر بررسی کرده است. این مطالعه در مرکز تخصصی انرژی و آب شهر لس‌آنجلس کشور آمریکا در مقیاس بزرگ صورت گرفت. این توپ‌ها در سطح آب شناور مانده و نقش سایه را برای آب دارند و آب زیر آن‌ها خنک

www.SID.ir

Archive of SID

می‌ماند. این راهکار در کاهش تبخیر موثر خواهد بود. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد استفاده از این نوع پوشش‌ها، ۸۵ الی ۹۰ درصد کاهش تبخیر را در پی داشته و موجب صرفه جویی ۱۱۳۴۰۰۰ متر مکعب آب در سطح ۷۰۸۲۲۵ متر مربع در سال شد. Taboada و همکاران (۲۰۱۶) در پژوهشی در کشور شیلی، با قرار دادن پوشش شناور و سلول‌های فتوولتاییک در سطح آب، به این نتیجه رسیدند که این پوشش در کاهش تبخیر مؤثر بوده است. Saggaï و Bachi (۲۰۱۸) برای کاهش تبخیر، از یک لایه نازک شیمیایی روی سطح آب به مدت ۲۰ هفته روی تشت کلرادو استفاده کردند. نتایج کاهش تبخیر بین ۱۶ تا ۲۲ درصد را نشان داد. Ghazvinian و همکاران (۲۰۲۰) به بررسی میزان کاهش تبخیر آب از تشت تبخیر استاندارد کلرادو سانکن، با کاربرد ورقه‌های MDF، پرداختند. نتایج نشان داد که ورق MDF می‌تواند به‌طور متوسط حدود ۹۱ درصد تبخیر را کاهش دهد. هاشمی منفرد و همکاران (۱۳۹۷) در یک پژوهش، اثر استفاده از دیوارهای بادشکن در جهت کنترل نرخ سرعت باد که باعث کاهش تبخیر می‌شود را بررسی کردند. آن‌ها جریان باد عبوری از روی بادشکن با استفاده از مدل عددی FLUENT، تعیین اثر هندسه بادشکن و فاصله بین بادشکن‌ها روی نرخ باد ورودی را شبیه‌سازی کردند. از نتایج پژوهش انجام شده می‌توان دریافت، با طراحی بادشکن‌هایی به ارتفاع دو متر، فاصله بین آن‌ها ۴۸ مترو زاویه ۹۰ درجه در جهت شمال غربی می‌توان نرخ تبخیر را کاهش داد.

محققان این تحقیق با بررسی پژوهش‌های انجام شده در زمینه کنترل تبخیر به این نتیجه رسیدند، تحقیقات انجام شده در کشور ایران در زمینه کاهش و کنترل تبخیر از مخازن محدود است. در حال حاضر، باتوجه‌به محدود بودن منابع آب کشور ایران از یک طرف و مسائلی همچون تغییر اقلیم و اثرات منفی ناشی از آن بر منابع آب کشور، باید اقدامات اساسی در اجرایی شدن روش‌های نوین برای کاهش تبخیر، به‌خصوص در مناطق گرم و خشک، انجام شود. هدف این تحقیق، بررسی استفاده از ورقه‌های شناور فوم فشرده (پلی‌استایرن) برروی مخازن آب جهت کاهش تبخیر، در بازه زمانی چهارماهه، در شهر سمنان می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در فضای باز دانشکده مهندسی عمران دانشگاه سمنان، با طول جغرافیایی ۵۳ درجه و ۴۳ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۴۳ دقیقه شمالی و ارتفاع از سطح آزاد آب ۱۱۴۸ متر انجام شد. مطابق شکل (۱)، در ابتدا زمین محوطه برای کندن با بولدوزر تسطیح شد. محل حفر چاله‌ها با نقشه‌برداری و رنگ مشخص شد و مطابق شکل (۲) چاله‌ها با کمک بیل مکانیکی حفر شدند. در این آزمایش، ۶ عدد تشت تبخیر استاندارد کلرادو در داخل زمین جایگذاری شد که ۳ عدد از این تشت‌ها به‌عنوان تیمار مشاهداتی که محتوای آنها آب بود و ۳ تشت دیگر به‌عنوان تیمارهای آزمایش بودند که علاوه بر آب، ورقه‌های پلی‌استایرن در ابعاد ۲۰×۴۰ سانتی‌متر و ضخامت ۳ میلی‌متر به آن اضافه شد. درصد پوشش ورقه‌های پلی‌استایرن در ۳ تکرار آزمایش ۶۰ درصد سطح آب داخل تشت استاندارد کلرادو بود.

تشت تبخیر استاندارد کلرادو، از جنس ورقه‌های گالوانیزه، تا ارتفاع ۴۰ سانتی‌متری از کف از آب پر شد. ابعاد تشت تبخیر استاندارد کلرادو در جدول (۱) ارائه شده است (وزیری و همکاران، ۱۳۸۷).

جدول ۱- مشخصات تشت تبخیر استاندارد کلرادو

طول (cm)	عرض (cm)	ارتفاع (cm)	ضخامت (mm)	حجم کل تشت (cm^3)
۹۲	۹۲	۴۶	۳	۳۸۹۳۴۴

شکل ۱- مشخص کردن محل حفر گودال با رنگ به‌منظور قراردادن تشت‌های تبخیر کلرادو

www.SID.ir

Archive of SID

شکل ۲- حفر گودال توسط بیل مکانیکی به منظور قرار دادن تشت تبخیر کلرادو

پلی‌استایرن، که جزو بهترین عایق‌های حرارتی و رطوبتی می‌باشد، کاربردهای متفاوتی در صنعت ساختمان، کشاورزی و پتروشیمی دارد و در ضخامت‌های مختلف تولید می‌شود . یکی از مزیت‌های این پوشش، جذب کم آب و وزن کم این محصول نسبت به حجم آن است . این ماده در اردیبهشت ماه ۱۳۹۷ به‌ازای هر متر مربع ۸۰۰۰ ریال خریداری شد. با مقایسه هزینه واحد سطح ماده مورد استفاده در این پژوهش نسبت به مواد دیگر موجود در بازار، استفاده از پلی‌استایرن کم‌هزینه‌تر است. انجام آزمایش و جمع‌آوری داده‌ها از تاریخ ۲ خرداد ۱۳۹۷ تا ۳۱ شهریور ۱۳۹۷ انجام شد. داده‌های مربوط به تلفات تبخیر از تشت استاندارد کلرادو (یعنی تغییرات در عمق آب) به‌صورت روزانه برای هر ۶ مخزن و به‌صورت مستقیم با خط‌کش‌های نصب شده در داخل مخازن اندازه‌گیری شد. سپس، میانگین سه تکرار به‌عنوان تبخیر روزانه برای مخازن دارای پوشش و بدون پوشش ثبت شد. در شکل (۳)، جانمایی مخازن، مخازن بدون پوشش (شاهد) و دارای پوشش پلی‌استایرن نشان داده شده است.

(الف)

(ب)

(ج)

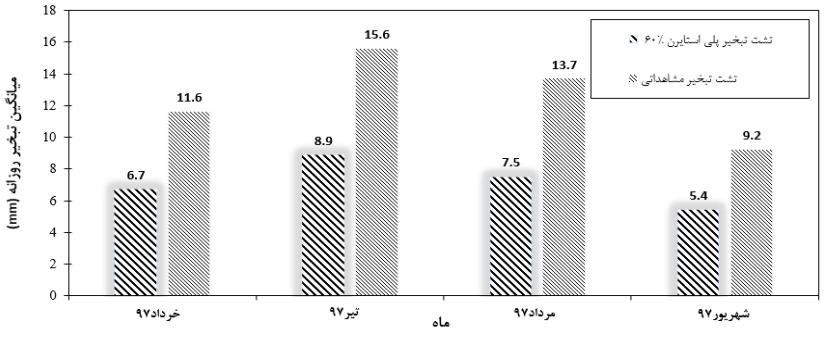
شکل ۳: الف) جانمایی تشت استاندارد کلرادو مدفون، ب) مخزن بدون پوشش (شاهد) و ج) مخزن دارای پوشش پلی‌استایرن

www.SID.ir

Archive of SID

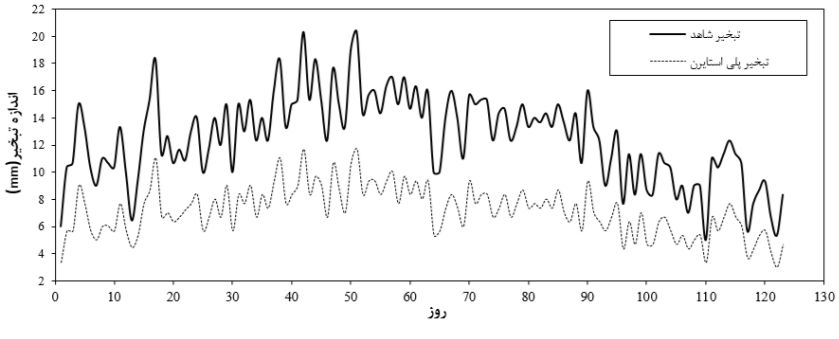
نتایج و بحث

نتایج به‌دست آمده از میانگین ۴ ماه تبخیر تیمار شاهد و تیمار مورد آزمایش در شکل (۴) آمده است. این نتایج نشان می‌دهد که در تمام ماه‌های آزمایش، میزان تبخیر از تشت تبخیر شاهد بیشتر از تشت تبخیر همراه با ماده پلی‌استایرن می‌باشد. با توجه به شکل (۴)، تبخیر از ماه خرداد ۱۳۹۷ تا ماه تیر ۱۳۹۷ افزایشی است و پس از آن روند کاهشی دارد. این روند افزایش و سپس کاهش، به تغییرات پارامترهای هواشناسی نظیر دما، سرعت باد، رطوبت نسبی و ساعات آفتابی ارتباط دارد. این روند تغییرات، صحت نتایج این پژوهش را تأیید می‌کند. با افزایش سرعت باد، عملکرد پوشش پلی‌استایرن کم می‌شود. یکی از راه‌حل‌ها برای کارا بودن پوشش پلی‌استایرن در برابر باد و طوفان، قابلیت اتصال آسان ورقه‌های این پوشش به همدیگر است که از جابه‌جایی آن جلوگیری می‌کند و دارای وزن مناسب است و در سطح آب پایدار می‌باشند. استفاده از این روش در مناطقی که متوسط سرعت باد بسیار زیاد است تأثیر مثبتی نخواهد داشت. این نتیجه با تحقیق پیری و همکاران (۱۳۸۸) مطابقت دارد. حداکثر مقدار تبخیر روزانه از مخزن شاهد در کل دوران اندازه‌گیری ۲۰/۳ میلی‌متر در روز در تیرماه بود. مقدار حداکثر تبخیر روزانه از مخزن دارای پوشش پلی‌استایرن در کل دوران اندازه‌گیری ۱۱/۷ میلی‌متر در روز، مربوط به ماه تیر می‌باشد.



شکل ۴- متوسط تبخیر روزانه از مخازن پوشش‌دار و مخزن شاهد

در شکل (۵)، مشاهده می‌شود که مقدار تبخیر از تشت شاهد در تمام روزهای اندازه‌گیری (۱۲۳ روز) از مقدار تبخیر در تشت حاوی پلی‌استایرن بیشتر می‌باشد. در شکل (۵)، محور x تعداد روزهای اندازه‌گیری شده در چهار ماه خرداد، تیر، مرداد و شهریور و محور y مقدار تبخیر روزانه برای دو تشت شاهد و حاوی پلی‌استایرن را نمایش می‌دهند.

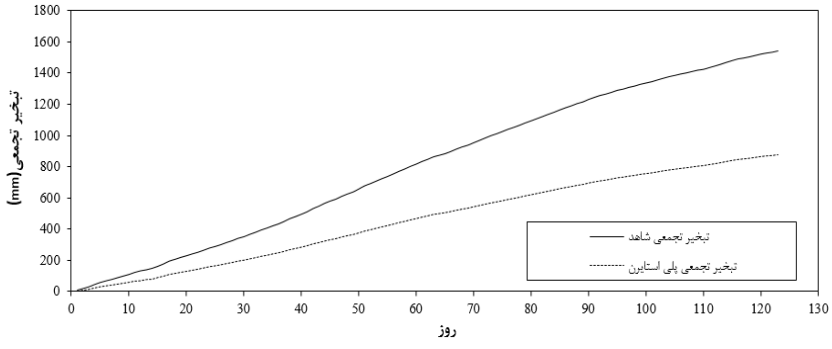


شکل ۵- مقایسه میزان تبخیر روزانه مخزن شاهد و مخزن دارای پلی‌استایرن

شکل (۶) نمودار میزان تبخیر تجمعی در کل روزهای اندازه‌گیری را نمایش می‌دهد. همان‌گونه که مشاهده می‌شود، شیب منحنی در ابتدای بازه که مربوط به روز ۲۰ ام اواخر ماه خرداد می‌باشد تا روز ۸۰ ام (اواسط ماه مرداد) تندتر بوده و به مرور با رسیدن به انتهای بازه کاهش یافته است. کاهش دما با تأثیر بر میزان تبخیر در اواخر مردادماه و شهریورماه منجر به کاهش شیب و تحدب منحنی در تشت شاهد و تشت دارای ورقه‌های پلی‌استایرن شده است.

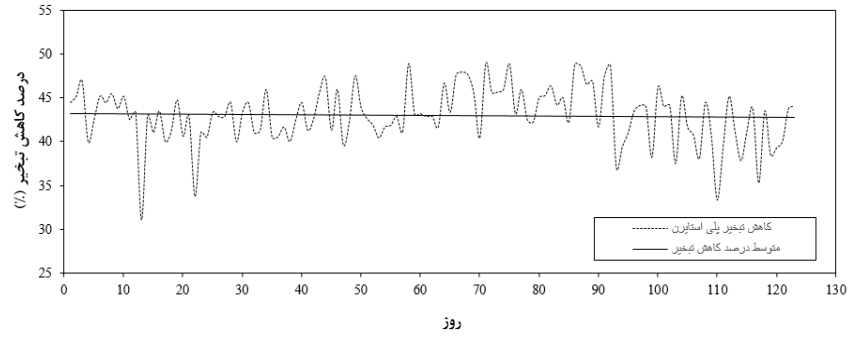
www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۶- مقایسه تبخیر تجمعی مخزن شاهد و مخزن دارای پلی‌استایرن

درصد کاهش تبخیر، یا به عبارت دیگر کارایی پوشش پلی‌استایرن به‌صورت روزانه، که حاصل درصد ذخیره به کل حجم آب تلف شده از مخزن شاهد در همان روز می‌باشد، در شکل (۷) ارائه شده است. نوسانات نمودار ترسیم شده نشان می‌دهد که حداکثر کارایی ۴۸/۹ درصد و حداقل آن معادل با ۳۱/۱ درصد برآورد شده است. اختلاف بین حداکثر و حداقل کاهش تبخیر، می‌تواند ناشی از تغییرات پارامترهای هواشناسی باشد. خط افقی ترسیم شده در شکل (۷) متوسط عملکرد پوشش پلی‌استایرن در بازه اندازه‌گیری را نمایش می‌دهد و مقدار آن ۴۳/۱۳ درصد می‌باشد. این پارامترنمایانگر کارایی خوب این پوشش در کنترل تبخیر و ذخیره آب می‌باشد.



شکل ۷- کارایی پوشش پلی‌استایرن در بازه‌های اندازه‌گیری تبخیر از مخازن آب

در شکل (۸)، درصد کاهش تبخیر پوشش پلی‌استایرن نسبت به شاهد در هر ماه ارائه شده است. با توجه به نتایج به‌دست آمده، بیشترین میزان کاهش تبخیر در ماه مرداد (۴۵/۵ درصد) و کمترین میزان کاهش تبخیر در ماه شهریور (۴۱/۲ درصد) می‌باشد. همچنین در شکل (۸) مشاهده می‌شود که به‌کارگیری پلی‌استایرن از خرداد تا مرداد باعث افزایش کنترل تبخیر شده و از ماه مرداد تا شهریور درصد کنترل‌کنندگی تبخیر توسط ورق‌های پلی‌استایرن کاهش یافته است. تفاوت دو به دو میزان کاهش تبخیر پوشش ۶۰ درصد با تشت شاهد، طبق آزمون Dunnett T۳ و در سطح اطمینان ۹۵ درصد در جدول (۲) ارائه شده است. میانگین میزان کاهش تبخیر پوشش در سطح ۱ درصد معنی‌دار می‌باشد. استفاده از پوشش پلی‌استایرن (فوم)، درصد کاهش تبخیر متفاوت خواهد بود. تفاوت میانگین و خطای استاندارد تبخیر از تشت شاهد و پوشش پلی‌استایرن به‌ترتیب ۵/۴۰۵ و ۰/۳۲۹۵ می‌باشد.

Khan و Issac (۱۹۹۰) با استفاده از لایه‌های پلی‌اتیلنی روی سطح آب، کاهش تبخیر را حدود ۷۵ درصد گزارش کردند. در پژوهش حاضر، باتوجه‌به پوشش ۶۰ درصدی سطح آب توسط پلی‌استایرن، می‌توان از عملکرد نسبتاً مطلوب این ماده استفاده شده رضایت داشت. نتایج این پژوهش در مقایسه با نتایج Howard (۲۰۱۵) که استفاده از پوشش توپ سایه‌انداز را بررسی کرد، می‌توان به کم‌هزینه‌تر بودن ماده پیشنهادی پلی‌استایرن نسبت به توپ سایه‌انداز پی برد.

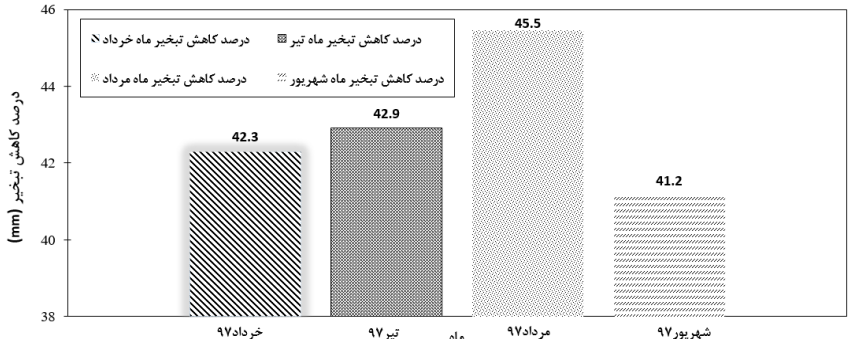
www.SID.ir

Archive of SID

مرادی مزرعه نو و همکاران (۱۳۹۲) با استفاده از قطعات یونولیت روی استخرهای کشاورزی، میزان کاهش تبخیر و هزینه ماده استفاده شده را بررسی کردند. آن‌ها میزان کاهش تبخیر را با پوشش۹۰ درصدی، ۵۱ درصد؛ همچنین هزینه یک متر مربع قطعات یونولیت را ۱۰۰۰۰ ریال گزارش کردند که در مقایسه با نتایج تحقیق حاضر (هزینه پلی‌استایرن استفاده شده ۸۰۰۰ ریال) قیمت بیشتری دارد. درحالی‌که میزان کاهش تبخیر قطعات یونولیت با ماده استفاده شده در پژوهش حاضر تفاوت چشمگیری ندارد و این اختلاف در حدود ۷ درصد می‌باشد.

جدول ۲- نتایج آزمون Dunnett T۳ تحلیل واریانس به منظور بررسی دو به دو کاهش تبخیر پوشش‌ها

تیمار ۱	تیمار ۲	تفاوت میانگین	خطای استاندارد	Sig	حد پایین	حد بالا
شاهد	پلی استایرن	۵/۴۰۵۱	۰/۹۵۳۲	۰/۰۰۰	۴/۱۶۶	۶/۶۴۴



شکل ۸- مقایسه درصد کاهش تبخیر در چهار ماه اندازه‌گیری شده

نتیجه‌گیری

مطالعه حاضر به‌منظور کاهش تبخیر از منابع آب روباز در تشت‌های تبخیر استاندارد کلرادو مدفون، در شهر سمنان انجام شد و نتیجه آن مدیریت نگهداشت آب می‌باشد. بررسی عملکرد پوشش پلی‌استایرن نشان داد، این پوشش برای کاهش تبخیر از سطح آزاد آب پوشش نسبتاً مناسبی است. با استفاده از این نوع پوشش در این آزمایش که ۶۰ درصد سطح آب را پوشاند، میزان تبخیر حدود ۴۴ درصد کاهش می‌یابد. به‌طورکلی، لایه پلی‌استایرن با پوشش سطح ۶۰ درصد می‌تواند منجر به کاهش تبخیر بین ۳۱ تا ۴۹ درصد شود. در طول مدت انجام آزمایش، میزان تبخیر از تشت مشاهداتی در حدود ۱۵۴۰ میلی‌متر بود. درحالی‌که برای تشت حاوی پوشش پلی‌استایرن این مقدار ۸۷۸ میلی‌متر اندازه‌گیری شد. در صورت اجرای پوشش پلی‌استایرن در مدت ۴ ماه حدود ۶۶۲ میلی‌متر آب را می‌توان ذخیره کرد. از دیگر مزیت‌های این ماده، ارزان بودن نسبی هزینه آن و دوام نسبتاً خوب این ماده در محیط و در برابر تابش خورشید است. لازم به ذکر است، باید اثر ضخامت‌های مختلف این پوشش بر کاهش تبخیر و تأثیر آن بر دوام پوشش ارزیابی شود. به‌طورکلی، باید هزینه‌های اجرا، بهره‌برداری، نحوه نگهداری و زمان دوام پوشش استفاده پلی‌استایرن روی استخرهای ذخیره‌ای آب و سطوح بزرگ مانند مخازن سدها در نظر گرفت.

منابع

ابراهیمی، ح. و یزدانی، و. ۱۳۹۲. محاسبه تبخیر و تعرق فضای سبز به روش سبال (مطالعه موردی: پارک ملت مشهد). نشریه پژوهش‌های حفاظت آب و خاک، ۲۰(۳): ۱۳۳-۱۵۱.

پیری، م.، حسام، م.، دهقانی، ا.، مفتاح‌هلقی، م. و غزلی، ع. ۱۳۸۸. بررسی تأثیر استفاده از الکل‌های سنگین بر کاهش تبخیر از سطح مخازن آب. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۶(۲): ۲۸۴-۲۹۳.

زمانی، س. و رحیم‌زادگان، م. ۱۳۹۷. محاسبه و ارزیابی تبخیر در دریاچه پشت سدها با استفاده از مدل تبخیر و تعرق SEBAL مطالعه موردی: سد امیرکبیر. فصلنامه اطلاعات جغرافیایی، ۲۷(۱۰۶): ۵۷-۶۹.

www.SID.ir

Archive of SID

صفوی، ح. ۱۳۸۵. هیدرولوژی مهندسی. چاپ اول، انتشارات ارکان، اصفهان.

علیزاده، ا. ۱۳۹۴. اصول هیدرولوژی کاربردی. چاپ نهم. انتشارات آستان قدس رضوی، دانشگاه امام رضا، مشهد.

مرادی مزرعه نو، ح. ر، طالبی، م. ص. و حسن‌زاده، م. ۱۳۹۲. ارزیابی کاهش تبخیر از استخرهای ذخیره آب کشاورزی با استفاده از پوشش یونولیتی (مطالعه موردی منطقه عقدا). اولین همایش ملی کاربرد علوم و فناوری‌های نوین در کشاورزی و منابع طبیعی، یزد.

وزیری، ژ.، سلامت، ع.، انتصاری، م.، مسچی، م.، حیدری، ن. و دهقانی‌سانیچ، ح. ۱۳۸۷. تبخیر-تعرق گیاهان (دستورالعمل محاسبه آب مورد نیاز گیاهان). چاپ اول، انتشارات کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، تهران.

هاشمی‌منفرد، س. آ.، رضاپور، م.، رضاپور، ح. و اژدری‌مقدم، م. ۱۳۹۷. استفاده از صفحات خورشیدی شناور به‌عنوان بادشکن به‌منظور کاهش تبخیر و تولید انرژی با استفاده از مدل‌سازی ANSYS FLUENT (مطالعه موردی: چاه نیمه شماره ۴ سیستان). اکوهیدرولوژی، ۵(۴): ۱۳۰۷-۱۲۹۷.

Abbas Dawood K., Rashid F.L. and Hashim A. 2014. Reduce evaporation losses from water reservoirs. European Journal of Mechanical Engineering Research, 1(1): 14-19.

Alvarez V.M., Baille A., Martinez J.M. and Real M.G. 2006. Effect of black polyethylene shade covers on the evaporation rate of agricultural reservoirs. Spanish Journal of Agricultural Research, 4(4): 280-288.

Barnes G.T. 2008. The potential for monolayers to reduce the evaporation of water from large water storages. Agricultural Water Management, 95(4): 339-353.

Brown J. 1998. The potenital for reducing open water evaporation losses: A review. Hydrology and Water Resources Symposium 1988: Preprints of papers (p.108), Institution of Engineers, Australia.

Ghazvinian H., Karami H., Farzin S. and Mousavi S.F. 2020. Effect of MDF-cover for water reservoir evaporation reduction, experimental and soft computing approaches. Journal of Soft Computing in Civil Engineering, 4(1): 98-110.

Howard B.C. 2015. Why did LA drop 96 million 'Shade Balls' into its water?. Retrieved August 12, 2015, National Geographic from http://news.nationalgeographic.com/2015/08/150812-shade-balls-los-angele-california-drought-water-environment/.

Irmak S., Haman D. and Jons J. 2002. Evaluation of Class A pan coefficients for estimating reference evapotranspiration in humid location. Journal of Irrigation and Drainage Engineering, 128(3): 153-159.

Khan M.A. and Issac. V.C. 1990. Evaporation reduction in stock tanks for increasing water supplies. Journal of Hydrology, 119)1-4): 21-29.

Saggaï S. and Bachi O.E.K. 2018. Evaporation reduction from water reservoirs in arid lands using monolayers: Algerian experience. Water Resources, 45(2): 280-288.

Taboada M., Caceres L., Graber T., Galleguillos H., Cabeza L. and Rojas R. 2016. Solar water heating system and photovoltaic floating cover to reduce evaporation: Experimental results and modeling. Renewable Energy: An International Journal, 105(1): 601-615.

www.SID.ir