

مقدمه

تبخیر یکی از مهم ترین پدیده های اقلیمی در اتلاف آب دریاچه ها و مخازن روباز محسوب می گردد. در شرایط فعلی که بسیاری از کشورها درگیر بحران شدید آب هستند، بسیاری از توجهات معطوف به صرفه جویی در مصرف آب شهری و ارائه راهکارها و روش های نوین در سیستم های آبیاری مبنی بر کاهش مصرف آب می باشد. کریج [۴] روش های کاهش تبخیر از سطوح آب روباز را به پنج دسته روش های فیزیکی، شیمیایی، بیولوژیک، ساختاری و مکانیکی تقسیم نمود. در این میان، بیش ترین تحقیقات انجام شده در سطح دنیا مربوط به استفاده از روش های شیمیایی و فیزیکی می باشد [۷،۵،۱،۲،۱۳،۸،۶،۳]. مقیمی و اصلانی [۹] جهت کاهش میزان تبخیر از نانوذرات رس، Ni/Fe و $\text{Fe}_2\text{O}_3, \text{ZrO}_2, \text{TiO}_2$ غلظت های مختلف استفاده نمودند. نتایج، تأثیر نانوذره رس را در کاهش تبخیر منفی و استفاده از سایر نانوذرات را در ذخیره آب مثبت و مفید ارزیابی نمود. سانتافه و همکاران [۱۲] به منظور کاهش تبخیر از مخازن ذخیره در مناطق خشک و نیمه خشک والنسیا در اسپانیا از سلول های فتوالکتریک استفاده نمودند و در نهایت این کاربرد دومنظوره که با هدف کاهش تبخیر و تولید جریان الکتریسیته انجام گرفت روشی نسبتاً آسان و مقرون به صرفه ارزیابی گردید. نتایج تحقیق پیری و همکاران [۱۰] در ایران، تأثیر پوشش های فیزیکی پلی استایرن با درصد پوشش ۴۰،۶۰ و ۸۰ را در کاهش تبخیر ۳۰ تا ۵۵ درصد برآورد نمودند. رنجبر و همکاران [۱۱] صفحات بتن سبک پرلیتی به مساحت یک متر مربع جهت کاهش تبخیر از دریاچه سد کارون سه را طراحی و تأثیر آن را در کاهش تبخیر مثبت ارزیابی نمودند. در تحقیق حاضر، که به منظور کاهش تبخیر از منابع آب روباز و مخازن سد رسوب گیر مجتمع سرچشمه انجام گرفته است، پوشش فیزیکی شناوری به نام یونوبتن طراحی و ارزیابی شده است.

منطقه مورد مطالعه

مکان انجام طرح فوق، سد باطله و سد آبگیر معدن مس سرچشمه و همچنین سایر مخازن روباز مجتمع می باشد. مساحت منابع آب مجتمع حدود ۱۱۵۰۰۰۰ متر مربع می باشد. به لحاظ اقلیمی نیز پتانسیل سالانه تبخیر از ایستگاه کارخانه ۲۰۶۱ میلی متر و متوسط تبخیر از ایستگاه سد رسوب گیر حدود ۲۲۶۶ میلی متر گزارش شده است. با توجه به سطح منابع آب مجتمع و میزان متوسط بلندمدت تبخیر، سالانه حدود ۲۵۸۰۰۰۰ متر مکعب آب قابل استفاده در قالب

بررسی عملکرد پوشش شناور یونوبتن در کاهش میزان تبخیر از منابع آب روباز

حمیده افخمی^۱، محمدرضا اختصاصی^۲ و عصمت اسماعیل زاده^۳
تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۹/۲۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۷/۲۶

چکیده

پژوهش حاضر به منظور جلوگیری از تبخیر سطوح آب و همچنین پسماند های سد باطله معدن مس سرچشمه انجام گرفته است. به این منظور پوششی شناور فیزیکی با نام یونوبتن طراحی و ساخته شده و بعد از آماده سازی ۳۶ قطعه از آن، پوشش ها به مکان احداث حوضچه های تحقیقاتی با مساحت ۹ متر مربع در مجاور سد رسوب گیر انتقال داده شده است. همچنین، به منظور تعیین میزان کارایی پوشش های نامبرده، مقادیر تبخیر در دو حوضچه شاهد و تحت پوشش به مدت دو ماه از تاریخ ۹۵/۰۶/۲۱ تا ۹۵/۰۸/۲۱ اندازه گیری و سپس آنالیز شده است. نتایج به دست آمده نشان می دهد که کارایی پوشش های یونوبتن در کاهش میزان تبخیر در بازه مورد نظر با واریانس کمتر از ۰/۸۸ تقریباً ۸۹/۱ درصد بوده است. با توجه به کارایی فوق می توان گفت میزان ۲۲/۹۸۷/۸۰۰ متر مکعب از تلفات تبخیر جلوگیری و ذخیره می شود که این میزان ذخیره آب معادل استفاده بیش از ۲۲ ماه برداشت آب از کل چاه های خاتون آباد در حال حاضر می باشد. در نهایت، با توجه به کارایی و دوام پوشش فوق در کاهش تبخیر، استفاده از آن جهت حفاظت مخازن مجتمع مس سرچشمه مناسب و کارآمد ارزیابی گردید.

کلید واژه ها: پوشش فیزیکی شناور، کاهش تبخیر، سد باطله، مخازن آب، مجتمع مس سرچشمه

۱- نویسنده مسئول و دکتری علوم و مهندسی آبخیزداری دانشگاه یزد، پست الکترونیک: afkhami@gmail.com

۲- استاد و عضو هیئت علمی دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی دانشگاه یزد

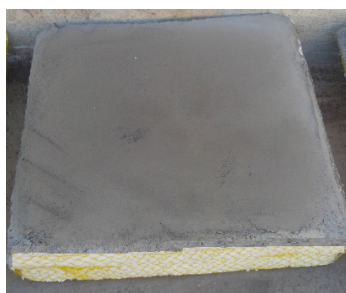
۳- رئیس امور تحقیقات آب و محیط زیست، مجتمع مس سرچشمه

تبخیر از دسترس خارج می‌شود که این مقدار معادل برداشت ۲/۵ ماه آب از تمام چاه‌های تأمین‌کننده آب مجتمع از دشت خاتون‌آباد می‌باشد. بدیهی است با توجه به بحران و نیاز آبی شدید در مجتمع و باور به ارزش و حفظ این سرمایه گران‌بها، اعمال روش‌های کاهش تبخیر در منطقه ضروری است.

مواد و روش‌ها

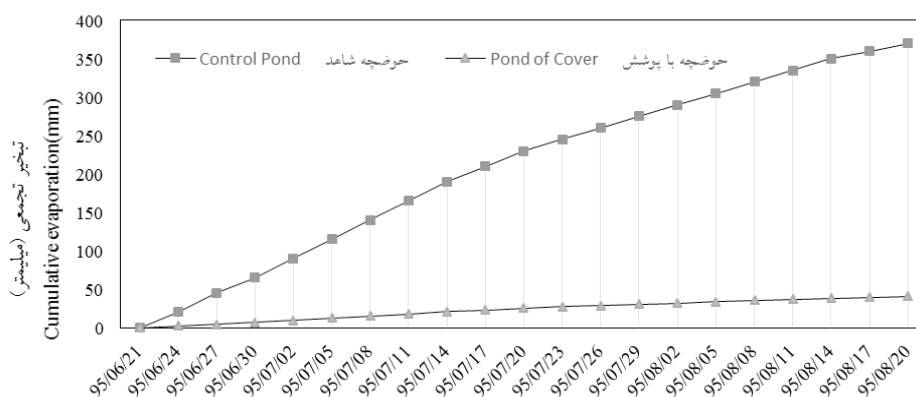
در تحقیق حاضر به منظور کاهش تبخیر از مخازن روباز مجتمع مس سرچشمه، یک پوشش فیزیکی شناور به نام یونوبتن طراحی و جهت بررسی کارایی در مقیاس کوچک اجرا شده است. ماده اصلی که اساس طراحی پوشش یونوبتن می‌باشد پلی‌استایرن بوده که متشکل از قطعات مکعبی با ضخامت هفت سانتی‌متر با آستری از جنس بتن که مقاوم به شرایط اسیدی می‌باشد. هم‌زمان با طراحی و ساخت پوشش‌های نامبرده، به منظور بررسی کارایی پوشش کاهنده تبخیر در شرایطی مشابه منطقه هدف، دو حوضچه با ابعاد ۳×۳×۱ متر و با مساحت ۹ متر مربع در مجاورت سد رسوب‌گیر طراحی گردید و ۳۶ قطعه یونوبتن با ابعاد ۰/۵×۰/۵×۰/۰۷ متر متناسب با مساحت حوضچه‌ها تهیه و به محل پایلوت در مجاورت سد رسوب‌گیر منتقل گردید. میزان تبخیر از سطح دو حوضچه از تاریخ

نتایج
میزان تبخیر کل در بازه مورد نظر که به مدت ۶۰ روز به طول انجامید در حوضچه شاهد ۳۷۰ میلی‌متر و در حوضچه دارای پوشش یونوبتن ۴۰/۵ میلی‌متر گزارش شده است (شکل ۲).
کاهش شیب منحنی تبخیر تجمعی در دو حوضچه شاهد و دارای پوشش با رسیدن به پایان دوره کاهش یافته و این امر منجر به تحدب منحنی در دو حوضچه شده است، اما به تناسب کاهش ذخیره، میزان تبخیر از دو حوضچه نیز کاهش یافته است.
در واقع سطح زیر منحنی تبخیر تجمعی از حوضچه شاهد تا محور افقی نمایانگر حجم کل تبخیر در طول دوره برداشت و سطح زیر منحنی تبخیر تجمعی از حوضچه پوشانیده شده با یونوبتن بیانگر کل حجم آب هدررفته از این حوضچه در بازه اندازه‌گیری می‌باشد. بدیهی است سطح بین دو منحنی رسم شده در شکل ۲ معادل حجم ذخیره و به عبارت دیگر میزان حجم آبی است که از هدررفت آن توسط پدیده تبخیر جلوگیری شده است.



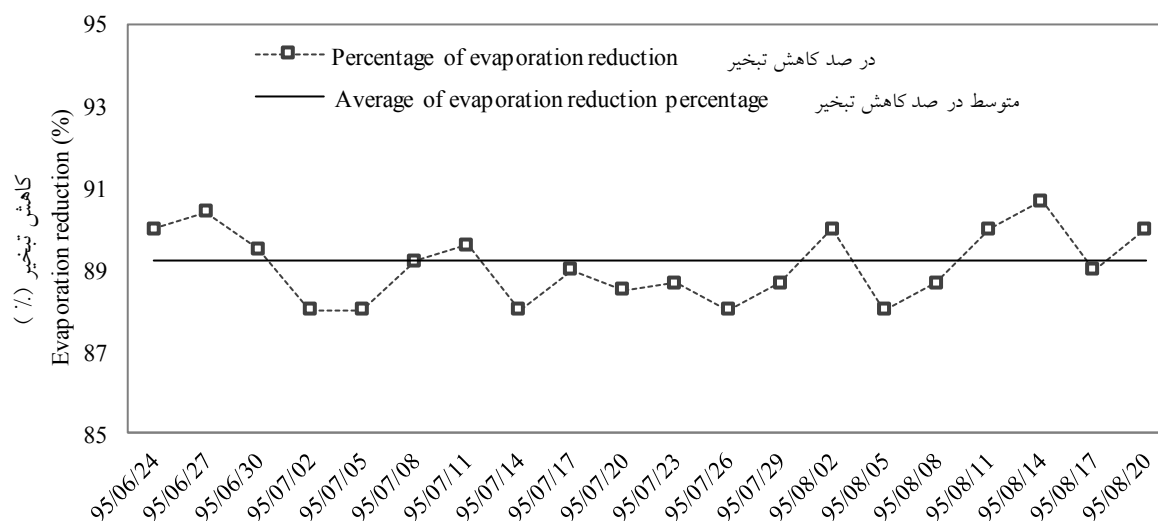
شکل ۱- پوشش یونوبتن در حوضچه‌های تحقیقاتی

Figure 2. The right picture: Unoconcrete cover in research ponds



شکل ۲- نمودار مقادیر تبخیر تجمعی در دو حوضچه شاهد و تحت پوشش

Figure 3. Graph of the cumulative evaporation in two ponds of with and without cover



شکل ۳- نمودار تغییرات درصد کاهش تبخیر در بازه اندازه گیری
Figure 4. Graph of the percent change of evaporation reduction in the range of measurement

تشکر و قدردانی

این مطالعه در قالب طرح پژوهشی مصوب و با حمایت مالی مجتمع مس سرچشمه انجام گرفته است. نگارندگان بر خود لازم می دانند از واحدهای مختلف مجتمع که در انجام این پروژه همکاری نموده اند، صمیمانه تشکر و قدردانی نمایند.

منابع

1. Álvarez, V. M. Baille, A. Martínez, 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.
2. Boshammer, M. 2007. Aquatain liquid anti-evaporation film. Independent trial results, Total Ag Services (Dalby) Pty Ltd.
3. Darwish, A.A. Wameedh, M. Abdul-Hussrin, G. Al-Khateeb, T. A. 2011. A theoretical attempt to increase the amount of water flowing through the Nile, Annals faculty engineering hunedoara international journal of engineering 9(3).
4. Craig, I. Green, A. Scobie, M. and Schmidt, E. 2005. Controlling evaporation loss from water storages. National Centre for Engineering in Agriculture Publication 1000580/1, USQ, Toowoomba.
5. Gugliotti, M. Baptista, M. S and Politi, M. J. 2005. Reduction of evaporation of natural water samples by monomolecular films. Journal of the Brazilian Chemical

همان گونه که در شکل ۳ نیز مشاهده می شود، برآورد میزان کارایی پوشش ها در حوضچه دارای پوشش نشان می دهد علی رغم کاهش میزان ذخیره در طول دوره، درصد کاهش تبخیر در طول دوره اندازه گیری تفاوت چندانی نداشته است. به طوری که متوسط درصد کارایی در ۲۰ برداشت انجام شده با واریانسی کمتر از ۰/۸۸ تقریباً ۸۹/۱ درصد می باشد. تغییرات جزئی در برآورد درصد کارایی پوشش ها می تواند ناشی از تغییرات محیطی و یا خطای اندازه گیری ها باشد.

بحث و نتیجه گیری

با توجه به کارایی ۸۹/۱ درصد پوشش یونوبتن در کاهش میزان تبخیر، چنانچه کل سطح قابل ذکر در بالا، با پوشش فیزیکی یونوبتن پوشانیده شود، سالانه حدود ۲۲۹۸۷۸۰ متر مکعب آب ناشی از کاهش تلفات تبخیر ذخیره می گردد و چنانچه طول عمر پوشش یونوبتن به طور متوسط ۱۰ سال تخمین زده شود می توان گفت میزان ۲۲/۹۸۷/۸۰۰ متر مکعب از تلفات تبخیر جلوگیری و ذخیره می شود که این میزان ذخیره آب معادل استفاده بیش از ۲۲ ماه برداشت آب از کل چاه های خاتون آباد در حال حاضر می باشد که این حجم ذخیره از آب موجود، با توجه به افت شدید سفره دشت خاتون آباد و وضعیت بحران آب در شرایط کنونی بسیار ارزشمند و قابل توجه می باشد. طرح ارائه شده در این پژوهش نه تنها در مخازن آب مجتمع مس سرچشمه، بلکه در بسیاری موارد دیگر از قبیل مخازن سدهای کشور، استخرهای کشاورزی و حتی برکه ها و حوضچه های فاضلاب های شهری که قابلیت تصفیه و استفاده مجدد دارند نیز قابلیت اجرا داشته و گامی مهم در راستای مدیریت منابع آب در شرایط بحران محسوب می گردد.

11. Ranjbar, A, Mahdavian, A.A. Maknoon, R. 2011. The possibility of using floating plates of perlite light concrete to evaporation reduction of dams reservoirs.in:proc. Of 1st International and 3rd National Conference on Dams and hydropower,Tehra. (In Persian)
12. Santafé, M. R. Gisbert, P. S. F. Romero, F. J. S. Soler, J. B. T. Gozávez, J. J. F and Gisbert, C. M. F. 2014. Implementation of a photovoltaic floating cover for irrigation reservoirs. Journal of Cleaner Production 66(56), 570-578
13. Van de Graaff, R. H. M. 2007. Aquatain anti-evaporation film. Independent water quality report, van de Graaff & Associates Pty Ltd.
- Society. 16(6A): 1186-1190.
6. Hassan, R. M. Hekal, N. T and Mansor, N. M. 2007. Evaporation Reduction From Lake Naser Using New Environmentally Safe Techniques. Eleventh International Water Technology Conference. IWTC11, Citeseer.
7. Mansfield, W. 1955. Influence of monolayers on the natural rate of evaporation of water. Nature, 175(4449), 247 p.
8. McJannet, D. Cook, F. Knight, J. and Burn, S. 2008. Evaporation reduction by monolayers: overview, modelling and effectiveness. Urban Water Security Research Alliance Technical Report. (6): 10-16.
9. Moghiman, M and Aslani, B. 2013. Influence of nanoparticles on reducing and enhancing evaporation mass transfer and its efficiency. International Journal of Heat and Mass Transfer. 61: 114-118.
10. Piri, M. Hesam, M. Dehghani, A. A and Meftah Halaghi, M. 2011. Experimental study on the effect of physical and chemical approach in reducing the evaporation from water surface. Jornal of Water and Soil Conservation. 17(4): 141-154. (In Persian)

Abstract

Evaluating the Performance of Unoconcrete Floating Cover to Reduce Evaporation from Open Water Resources

H. Afkhami¹, M. R. Ekhtesasi² and E. Esmailzadeh³

Received: 13-12-2016 Accepted: 18-10-2018

In order to prevent evaporation in tailings dam of Sarcheshmeh copper mine, Unoconcrete floating cover was designed and built. After preparing, 36 units of Unoconcrete coatings were transferred to research ponds in the vicinity of Sarcheshmeh tailing dam and then, the amount of evaporation reduction of coatings was measured for two months from 11-09-2016 to 11-11-2016. The results showed that the efficiency of Unoconcrete coatings in reducing evaporation rate with a variance less than 0.88 was about 89.1%. Regarding the above efficiency, it is possible to say that the amount of water lost by evaporation loss is estimated to be 22987800 cubic meters, which is equivalent to the use of more than 22 months of water harvesting from Khatunabad wells at present time. Finally, due to the efficiency and durability of the above coating in evaporation reduction, its use to protect the reservoirs of Sarcheshmeh Copper Complex was appropriately and efficiently evaluated.

Keywords: *Floating physical coatings, Evaporation reduction, Tailing dam, Water reservoirs, Sarcheshmeh copper complex*

1. Corresponding author and P.h.D. student, Faculty of Natural Resources, Yazd University, Email: hamide.afkhami@gmail.com

2. Professor, Faculty of Natural Resources, Yazd University

3. Chief of Water and Environmental Research, Sarcheshmeh copper complex