Archive of SID

مجله پژوهش‌های حفاظت آب و خاک
جلد هفدهم، شماره چهارم، ۱۳۸۹
www.gau.ac.ir/journals

مطالعه آزمایشگاهی تأثیر استفاده از روش‌های فیزیکی و شیمیایی، بر کاهش تبخیر از سطح آب

مهدی پیری[۱]، *موسی حسام[۲]، امیراحمد دهقانی[۲] و مهدی مفتاح‌هلقی[۲]

[۱]دانشجوی کارشناسی‌ارشد گروه مهندسی آب، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،
[۲]استادیار گروه مهندسی آب، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۸۷/۹/۳۰ ؛ تاریخ پذیرش: ۸۹/۱۰/٤

چکیده

تبخیر از جمله مسایل مهم در هیدرولوژی و مهندسی منابع آب می‌باشد که مورد توجه محققان قرار دارد. تبخیر آب از ذخایر سطحی علاوه‌بر اتلاف آبی که می‌تواند مورد مصرف کشاورزی و شهری قرار گیرد، موجب افزایش غلظت املاح و کاهش کیفیت آب آبیاری نیز می‌شود. استفاده از الکل‌های سنگین و پوشش‌های شناور می‌تواند موجب کاهش شدت تبخیر و کاهش غلظت نمک آب، در فصول خشک گردد. در این پژوهش و به‌عنوان روش‌های شیمیایی از ستیل و استریل الکل و ترکیبی از این الکل‌ها که در اتانول حل شده استفاده شد. به این منظور از غلظت‌های معادل ۲۰ و ٤۰ گرم در لیتر، که هر دو روز یک بار روی سطح تشت‌های تبخیر کلاس A اسپری شدند استفاده گردید. همچنین در این پژوهش به‌عنوان روش فیزیکی از پلی‌استیرن با ضخامت‌های ۱/۵ و ۵ سانتی‌متر و با درصد پوشش ٤۰، ٦۰ و ۸۰ و اثر مغناطیس کردن آب استفاده شد. عمق آب داخل تشت‌ها، طی مدت ۳۸ روز اندازه‌گیری گردید. سپس تبخیر روزانه محاسبه شده و مقادیر آن با نمونه شاهد (بدون الکل) با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS مقایسه شد. براساس آزمون مقایسه میانگین دانکن، هر دو روش به لحاظ تغییرات مقدار تبخیر، با تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد دارند. نتایج نشان می‌دهد با استفاده از روش‌های فیزیکی، ۵۵-۳۰ درصد و با استفاده از روش‌های شیمیایی ۵۵-٤۰ درصد از میزان تبخیر را می‌توان کاهش داد.

واژه‌های کلیدی: کاهش تبخیر، ستیل الکل، استریل الکل، آب مغناطیس، پلی‌استیرن

* مسئول مکاتبه: hesamm@gau.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

تبخیر از سطوح آب، زمین، خاک، دریاچه‌ها و مخازن آبی، یکی از فرایندهای بسیار مهم و حیاتی در هواشناسی و هیدرولوژی می‌باشد. هر ساله میلیون‌ها مترمکعب آب شیرین از مخازن سدها که با هزینه زیادی جمع‌آوری شده، تبخیر می‌شود و از دست می‌رود و املاح و نمک بر جای مانده از حجم آب تبخیر شده، کیفیت آب را کاهش می‌دهد (اجلالی، ۲۰۰٤).

مقدار آبی که در اثر تبخیر از مخازن آب، که سطح به‌نسبت وسیعی دارند (در مقایسه با حجم آب ذخیره شده) تلف می‌شود، گاهی بیش‌تر از مقدار آبی است که برای تولید محصول به‌کار می‌رود. بنابراین باید از هم‌اکنون سیاست‌ها و استراتژی‌های استفاده کارا از منابع آب همراه با پیش‌بینی فن‌آوری‌های مورد نیاز جهت مقابله با این امر موردنظر قرار گیرد. از جمله این راه‌کارها می‌توان به کاهش تلفات تبخیر از سطح مخازن آبی با اعمال روش‌های فیزیکی و شیمیایی، اصلاح روند تعیین الویت در طرح‌های آب، مدیریت مصرف آب و مدیریت تقاضا، استفاده مجدد از آب‌های مصرف شده، افزایش کارآیی استفاده از منابع آب (به‌خصوص در بخش کشاورزی) و تدوین استراتژی‌های مناسب جهت جلوگیری از آلودگی آب اشاره کرد. توجه نکردن به این مهم، کشور را با بحران آب مواجه خواهد ساخت.

در این رابطه درک فرایند تبخیر از سطوح گوناگون برای به‌دست آوردن یک توسعه پایدار در استفاده از منابع آبی بسیار اهمیت دارد، بنابراین کنترل تبخیر از سطوح آب با استفاده از روش‌های فیزیکی و شیمیایی، راه‌حل مهمی در حفاظت آب است، زیرا معمولاً احتیاج به تأسیسات جدیدی ندارد و آب ذخیره شده بدون تأخیرهای ناشی از ایجاد تأسیسات، در دسترس قرار می‌گیرد. در بسیاری از موارد کاهش تبخیر به مراتب ارزان‌تر از جمع‌آوری و ذخیره همان مقدار آب از منابع دیگر است.

جهت کنترل تبخیر با استفاده از الکل‌های سنگین، میزان مصرف الکل باید به‌حدی باشد که فشاری معادل ٤۰ دین بر سانتی‌متر روی سطح آب ایجاد گردد (ریدل، ۱۹۲۵). براساس مطالعات انجام شده، راندمان استفاده از غشاء الکل‌های سنگین با افزایش میزان آن‌ها، به‌تدریج افزایش می‌یابد و با رسیدن به یک حد معین، کاربرد بیش‌تر اثری بر کاهش تبخیر نخواهد داشت (مک‌آرتور و درهام، ۱۹۵۷). این الکل‌ها ماده شیمیایی هستند که باعث ایجاد یک غشاء نازک در بالای سطح آب می‌شود که معمولاً ۰/۷-۰/۵ کیلوگرم در هر هکتار مورد استفاده قرار می‌گیرند و دوام آن‌ها ۳-۲ روز است.

www.SID.ir

Archive of SID

رایج‌ترین روش استفاده از این ماده روش دستی می‌باشد، اما در صورتی‌که بخواهیم در سطح بزرگ از این ماده استفاده کنیم زمان‌بر است. به همین دلیل در سطوح بزرگ با استفاده از دستگاه‌های خودکار برای پخش این مواد استفاده می‌شود.

پیش‌بینی تغییرات آب و هوا یکی از عوامل کاهش هزینه‌ها در استفاده از این مواد است زیرا در این صورت با تعیین مواقعی که احتمال وقوع تبخیر بالا وجود دارد می‌توانیم برای استفاده از این مواد برنامه‌ریزی کرده و در همان زمان خاص مورد استفاده قرار دهیم.

رابرتس (۱۹۶۲) در آفریقای شمالی در آزمایش‌هایی با استفاده از تشت تبخیر کلاس A نتایجی به‌دست آورد. بهترین نتیجه از مخلوط کردن ستیل الکل[1] و الکل استریل[2]، به نسبت ۱:۱ به‌دست آمد. دزائی و همکاران (۱۹۹۰)، در هند امولسیونی مبنی بر الکل‌های چرب (بیش‌تر ستیل الکل و الکل استریل) از گیاهان روغنی به‌دست آوردند که توسط یک جسم شناور در مکان‌های مختلف دریاچه سد پخش کردند. آن‌ها با استفاده از ۵۰ میلی‌گرم در هر مترمربع از این ماده حدود ۳۰ درصد کاهش در میزان تبخیر را مشاهده کردند. این مواد از نظر شیمیایی دارای علامت‌های WHC=۰[3] می‌باشند و بنابراین با استانداردهای کشور آلمان[4] خطر سمیت آب وجود ندارد و برای محیط زیست، گیاهان و جانوران آبزی غیرسمی و بی‌خطر هستند. پولک‌های جامد مواد بالا به روش‌های مختلفی مورد استفاده قرار می‌گیرند که روش محلول از سایر روش‌ها رایج‌تر است.

در روش‌های فیزیکی از پوشش‌های شناور مانند پلی‌استیرن، موم و پلی‌اتیلن برای کاهش تبخیر استفاده می‌شود. کراگ (۲۰۰۵) با استفاده از پوشش‌های پلاستیکی از جنس پلی‌اتیلن بررسی‌هایی در این زمینه انجام داد. آزمایش‌های او نشان داد، هنگامی‌که استفاده از این روش به‌خوبی مدیریت شود، بیش از ۹۵ درصد از مقدار تبخیر کاهش می‌یابد. همچنین درو (۱۹۷۲) با استفاده از پوشش پلاستیکی ۹۰ درصد کاهش در تبخیر را گزارش نمود.

در پژوهش‌های دیگر کراگ و همکاران (۲۰۰۵) در استرالیا با پخش الکل‌های هگزا و اکتادکانول بر روی سطح تشت‌های تبخیر کلاس A در دوره‌های زمانی مختلف به نتایج رضایت‌بخشی دست یافتند. پژوهش‌های آن‌ها نشان داد که تأثیر این الکل‌ها در دوره‌های زمانی مختلف متفاوت است. که به اختصار در جدول ۱ شرح داده شده است.

1- Cetyl Alcohol
2- Stearyl Alcohol
3- Water Hazard Class
4- German Water Hazard Classification

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- نتایج کاهش تبخیر در دوره‌های زمانی متفاوت.

دوره زمانی (روز)	۱-٦	۲-۸	۳-٦	٤-۷	٥-۷
درصد کاهش تبخیر	۳۸	۱۷	۱۰	۳۸	٤۰

همچنین آن‌ها به این نتیجه رسیدند که تأثیر این الکل‌ها در مناطق مختلف بـه سـرعت بـاد در منطقـه بستگی دارد و پژوهش‌های مشابه آن‌ها در منطقه کاپلا[1] تأثیری بر کاهش تبخیر نداشت. در پـژوهش‌هـای دیگری که توسط این دو محقق بر روی مخزنی به وسعت ۱/۲ کیلومترمربع و طـی مـدت ۱۰ روز انجـام شده بود، ۳۱ درصد کاهش تبخیر در نتیجه استفاده از الکل‌های سنگین به‌دست آمد.

نوع دیگری از پوشش‌ها به‌صورت سایه‌بان و بالاتر از سطح آب نصب می‌شوند. این پوشش‌هـا بـا کاهش انرژی تابش خورشید و سرعت باد و همچنین افزایش رطوبـت نـسبی در نزدیـک سـطح آب، موجب کاهش تبخیر می‌شوند. نصب پوشش‌های سایه‌انداز برای مخازنی که مساحت آن‌ها کم‌تر از ۱۰ هکتار است اقتصادی می‌باشد، اگرچه ممکن اسـت بـه‌دلیـل کمبـود آب اسـتفاده از آن‌هـا در مخـازن بزرگ‌تر نیز باصرفه‌تر باشد (کراگ، ۲۰۰۵). کنایت (۲۰۰۵)، در استرالیا با پخش سـتیل الکـل در چنـد سد و مخازن آبی به این نتیجه رسید که حدود ۲۰ درصد از میزان تبخیر با این روش کاهش مـی‌یابـد. بررسی‌های او نشان داد که استفاده از این روش در مناطق مختلف استرالیا مـی‌توانـد تـا ٤۰ درصـد از تلفات تبخیر بکاهد.

در سال‌های اخیر ابراین (۲۰۰٦)، در کانادا با ترکیب الکل هگزادکانول[2] و مقداری هیدروکسید کلسیم و اندکی سیلیس ماده‌ای تهیه کرد و آن را در چندین مخزن بزرگ آب مورد آزمایش قرار داد و ٤۰ درصد کاهش در میزان تبخیر مشاهده کرد. بارنس (۲۰۰۷)، در دانشگاه کوینزلند شمالی پژوهش‌هـایی در مـورد تأثیر الکل‌ها بر روی کاهش تبخیر انجام داد و به این نتیجه رسید که الکل‌های هگزادکانول و اکتادکـانول[3] برای کاهش تبخیر از مخازن بزرگ مناسب می‌باشـند و دوام آن‌هـا ۲-۱ روز اسـت. در ایـن پـژوهش از حلال اتانول برای حل اکتادکانول و هگزادکانول استفاده شده است. با حلال، پخش یکنواخت‌تر الکـل‌هـا روی سطح آب ممکن است، که برای کار تحقیقاتی مناسب‌تر به‌نظر می‌رسد. تمام الکل‌ها باید حداقل ۹۹ درصد خالص باشند در غیر این صورت نتایج به هیچ‌وجه رضایت‌بخش نخواهند بود.

1- Capella
2- $C_{16}H_{33}OH$
3- $C_{18}H_{37}OH$

www.SID.ir

Archive of SID

هولیژ و همکاران (۲۰۰۷)، آب و محلول‌های الکترولیت را به‌مدت ۵ دقیقه در معرض میدان مغناطیسی ضعیف قرار دادند و میزان تبخیر آب را با زمان اندازه گرفتند. آن‌ها دریافتند که میدان مغناطیسی پارامترهای کیفی آب را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد. بر این اساس نتیجه گرفته شد که میدان مغناطیسی باعث تغییر در پوسته (قشر) هیدراته یون‌ها می‌شود. تکنولوژی این روش به این صورت است که، جریان مغناطیسی یا الکتریسیته ساکن باعث تغییر بار در کاتیون‌هایی مثل کلسیم و منیزیم شده و با تغییر بار در آنیون‌هایی مانند کربنات و بی‌کربنات‌ها باعث ایجاد پیوند بین کاتیون و آنیون می‌گردد و در نتیجه باعث تولید رسوب نامحلول آب می‌شود. تغییرات به‌دست آمده به‌وسیله میدان مغناطیسی بستگی به بسیاری از عوامل مانند میدان قوی، جهت میدان به‌کار برده شده (بکر و جاد، ۱۹۹٦)، زمان در معرض‌گذاری مغناطیسی (هیگاشیتانی و همکاران، ۱۹۹۳)، میزان جریان آب عبوری (گابریلی و همکاران، ۲۰۰۱) و pH آب دارد (پارسن و همکاران، ۱۹۹۷). هدف از انجام این پژوهش بررسی تأثیر استفاده از هگزادکانول، اکتادکانول، پوشش پلی‌استیرن و آب مغناطیس بر کاهش تبخیر از سطح آب می‌باشد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه: این طرح در ایستگاه هواشناسی دانشکده علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، با مشخصات طول جغرافیایی ٥٤ درجه و ١٦ دقیقه و عرض جغرافیایی ٣٦ درجه و ٥١ دقیقه انجام گردید.

این پژوهش با استفاده از تشت‌های تبخیر کلاس A انجام شد که دارای ۱۲۲۰ میلی‌متر قطر و ۲۵۵ میلی‌متر عمق می‌باشد. این تشت از آهن گالوانیزه ساخته شده و بدون رنگ است. سطح آب داخل تشت، مابین ۷۵–۵۰ میلی‌متر از بالای تشت قرار می‌گیرد.

آزمایش‌های مربوط به این پژوهش به ۲ مرحله زمانی تقسیم شد. در مرحله اول، تشت‌ها با هگزادکانول (معادل ۲۰ گرم در لیتر)، اکتادکانول (معادل ۲۰ گرم در لیتر) و ترکیبی از هگزادکانول و اکتادکانول به نسبت ۱:۱ (معادل ۲۰ گرم در لیتر) و قطعات یونولیت[1] با ضخامت ۱/۵ سانتی‌متر با سطح پوشش ٤٠، ٦٠ و ٨٠ درصد و در دو تکرار تیمار شدند. مرحله دوم آزمایش‌ها نیز مانند مرحله اول انجام شد، ولی تشت‌ها با الکل‌های معادل ٤٠ گرم در لیتر و قطعات پلی‌استیرن با ضخامت ۵ سانتی‌متر تیمار شدند. در این مرحله علاوه‌بر تیمارهای ذکر شده آبی که پس از عبور از یک میدان

1- Polystyrene

www.SID.ir

Archive of SID

الکتریکی و یک میدان آهن‌ربایی تحت‌تأثیر مغناطیس قرار گرفته بود نیز به‌عنوان یک تیمار آزمایشی مورد بررسی قرار گرفت. برای مغناطیس کردن آب از یک عدد سیم‌پیچ به همراه یک مگنت آب استفاده شد. به این ترتیب که این تجهیزات بر روی لوله‌ای از جنس پلی‌اتیلن به قطر ۲ اینچ نصب و نمونه‌برداری از آب شرب شهری در محوطه دانشگاه انجام گردید.

نصب دستگاه به‌صورت زیر و توسط پرسنل شرکت سازنده انجام گرفت:

ابتدا یک عدد سیم‌پیچ به دور لوله موردنظر بسته شد. سپس در فاصله ۳۰-۲۰ سانتی‌متری آن یک عدد مگنت آب روی لوله انتقال نصب گردید و یک عدد فیلتر دیسکی نیز در مسیر لوله نصب و قبل و بعد از آن شیر خروجی تعبیه شد. برای پر کردن تشت‌ها از آب شهری استفاده گردید. هگزادکانول و اکتادکانول در الکل اتانول حل شده و هر دو روز یک‌بار روی سطح تشت‌های مربوطه اسپری شدند. اندازه‌گیری عمق آب داخل تشت‌ها در مرحله اول از تاریخ ١٦ مردادماه ۸۷ شروع و تا تاریخ ۳ شهریورماه ۸۷ و در مرحله دوم از تاریخ ۱۳ شهریورماه ۸۷ شروع و تا تاریخ ۳۱ شهریورماه ۸۷ انجام شد. سپس میزان تبخیر از تشت‌ها، محاسبه و براساس طرح کاملاً تصادفی و با استفاده از رویه ANOVA در نرم‌افزار آماری SPSS در دو تکرار آنالیز شدند و مقایسه میانگین آن‌ها در سطح احتمال ۵ درصد و با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن[1] انجام شد.

نتایج و بحث

در جدول ۲ خلاصه‌ای از پارامترهای هواشناسی اندازه‌گیری شده در دو مرحله نشان داده شده است. در این جدول درجه حرارت بر حسب درجه سانتی‌گراد، سرعت باد بر حسب متر بر ثانیه، رطوبت نسبی بر حسب درصد و مقدار تبخیر بر حسب میلی‌متر می‌باشد.

جدول ۲- پارامترهای هواشناسی اندازه‌گیری شده طی دو مرحله آزمایش‌ها.

پارامتر	مرحله اول (۸۷/۵/۱٦ تا ۸۷/٦/۳)			مرحله دوم (۸۷/٦/۱۳ تا ۸۷/٦/۳۱)		
	حداقل	حداکثر	میانگین	حداقل	حداکثر	میانگین
درجه حرارت	۲٦/۲	۳۰/۷	۲۹/۱	۲٤/۲	۲۹/۷	۲۷/٤
سرعت باد	۵	۹	۵/۹	۳	۹	۵/۲
رطوبت نسبی	٤٤	۷۳	۵۷/۵	۵۰	۷۰	٦۱/۹
تبخیر (تشت شاهد)	۱۷	۲	۷/۱	۱	۱۰	۵/٤

1- Duncan

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که استفاده از هر دو روش فیزیکی (پلی‌استیرن و آب مغناطیس[1]) و شیمیایی (هگزا و اکتادکانول) تأثیر مثبتی بر کاهش تبخیر از سطح آب دارد که با نتایج سایر محققان (کراگ و همکاران، ۲۰۰۵؛ دزائی و همکاران، ۱۹۹۰)، که بیانگر کاهش تبخیر از سطح آب‌ها با این مواد است مطابقت دارد. براساس نتایج تجزیه واریانس در جدول‌های ۳ و ۵ مشخص گردید بین تیمارهای مختلف به لحاظ تغییرات تبخیر آب اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۹۵ درصد (سطح معنی‌داری ۵ درصد) وجود دارد (P<۰/۰۵).

نتایج به‌دست آمده از مقایسه میانگین تأثیر تیمارهای مختلف بر کاهش تبخیر از سطح تشت‌های تبخیر در جدول‌های ٤ و ٦ مشاهده می‌شود که نشان می‌دهد تیمارها در گروه‌های مختلف آماری قرار گرفته‌اند، تیمار شاهد بیش‌ترین مقدار تبخیر را در بین تیمارها به خود اختصاص داد. میزان کاهش تبخیر در همه تیمارها نسبت به تیمار شاهد کاهش معنی‌داری نشان داد و تیمارهای ترکیب دو الکل و پلی‌استیرن با درصد پوشش ۸۰ درصد در گروه کم‌ترین قرار گرفتند.

همچنین اثر تیمارهای مختلف بر خصوصیات کیفی آب نظیر pH، EC و درجه حرارت، از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری نشان نداد و به همین دلیل از آوردن نتایج آماری آن‌ها در این پژوهش صرف‌نظر شده است.

براساس آزمون مقایسه میانگین دانکن، تیمارهایی که در یک حرف مشترک هستند، در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌دار ندارند. همچنین نمودار تغییرات مقدار تبخیر در مورد هر یک از تیمارها، در شکل‌های ۱ تا ٤ نشان داده شده است.

جدول ۳- انحراف واریانس یک‌سویه برای بررسی تأثیر تغییرات مقدار تبخیر در گروه‌ها در مرحله اول.

منابع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	آماره F	معنی‌داری
تیمار	۲۱٤/٦۷	٦	٦/۵۲	۰/۰۰۰۰۱
خطا	٦۹۰/٦۳	۱۲٦		
کل	۹۰۵/۳	۱۳۲		

1- Magnetic Water

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٤- مقایسه میانگین تأثیر روش‌های استفاده شده بر کاهش تبخیر در تیمارها (مرحله اول).

تیمار	میانگین	گروه‌بندی
شاهد	۷/۰۵	c
اکتادکانول	۳/۸۹	ab
هگزادکانول	٤/۱	ab
ترکیب دو الکل	۳/۰۵	a
پلی‌استیرن (٤۰ درصد)	٤/۸٤	b
پلی‌استیرن (٦۰ درصد)	۳/٦۸	ab
پلی‌استیرن (۸۰ درصد)	۳/۱۵	a

جدول ۵- انحراف واریانس یک‌سویه برای بررسی تأثیر تغییرات مقدار تبخیر در گروه‌ها در مرحله دوم.

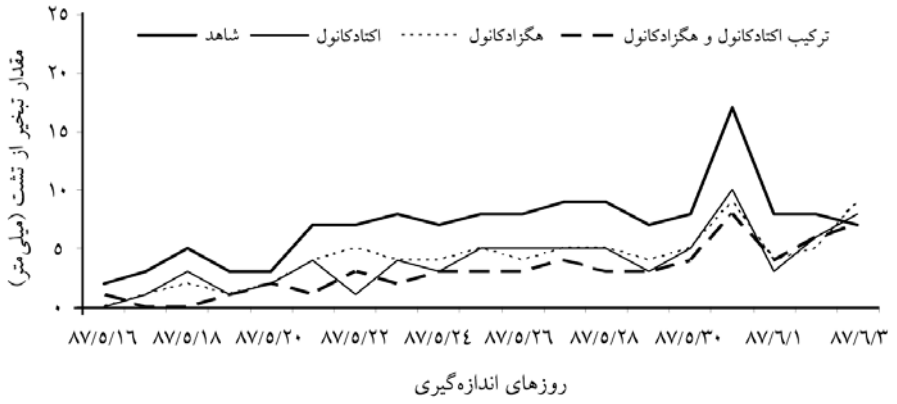
منابع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	آماره F	معنی‌داری
تیمار	۱۵۰/۰٤	۷	۸/٦٦	۰
خطا	۳۵٦/٤۲	۱٤٤		
کل	۵۰٦/٤٦	۱۵۱		

جدول ٦- مقایسه میانگین تأثیر روش‌های استفاده شده بر کاهش تبخیر در تیمارها (مرحله دوم).

تیمار	میانگین	گروه‌بندی
شاهد	۵/٤۲	d
اکتادکانول	۲/۷۹	ab
هگزادکانول	۲/۹٤	ab
ترکیب دو الکل	۲/۳۱	a
پلی‌استیرن (٤۰ درصد)	۳/۷۸	bc
پلی‌استیرن (٦۰ درصد)	۲/۸۹	ab
پلی‌استیرن (۸۰ درصد)	۲/۲٦	a
آب مغناطیس	٤/۰۵	c

www.SID.ir

Archive of SID



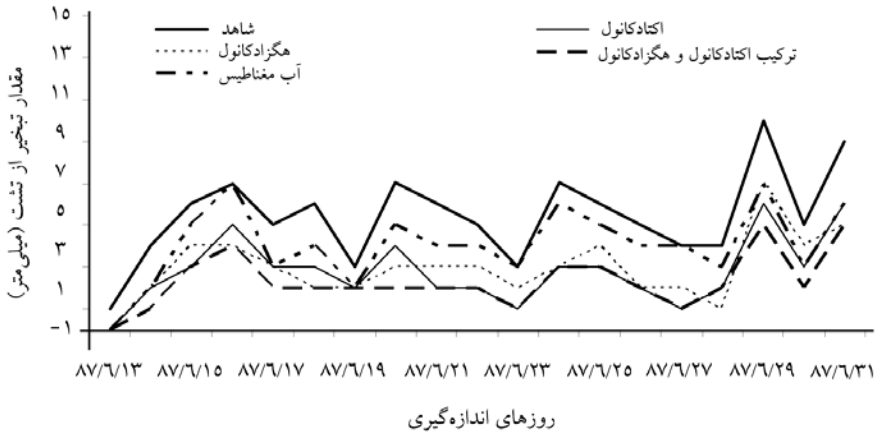
شکل ۱- تغییرات مقدار تبخیر از تشت شاهد و تیمارهای اکتادکانول و هگزادکانول معادل ۲۰ گرم در هکتار (مرحله اول).

شکل ۲- تغییرات مقدار تبخیر از تشت شاهد و تیمارهای پوشانده شده با پلی‌استیرن (مرحله اول).

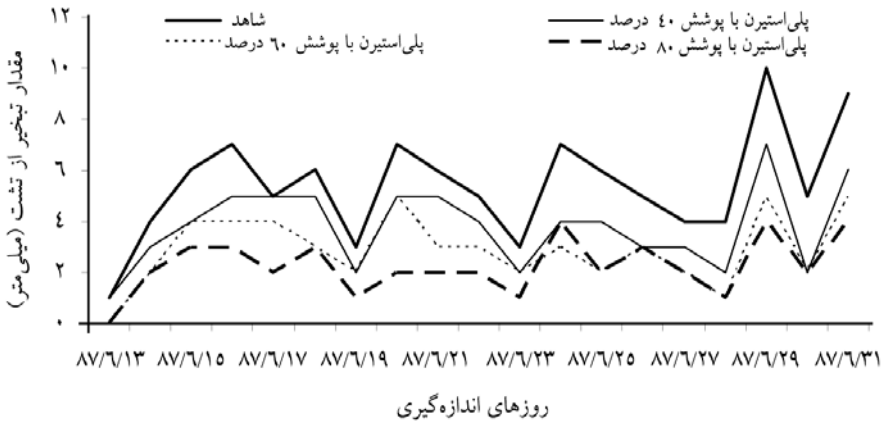
با توجه به شکل‌های ۱و ۲ در تاریخ ۳۱ مردادماه ۸۷، شاهد افزایش ناگهانی تبخیر می‌باشیم. با بررسی پارامترهای هواشناسی اندازه‌گیری شده ملاحظه شد که در این تاریخ، بین ساعات ۱۲:۳۰ تا ۱۸:۳۰، رطوبت نسبی نسبت به روز قبل، ۱۲ درصد کم‌تر شده و بین ساعات ۶:۳۰ تا ۱۲:۳۰، سرعت باد از ۵ متر بر ثانیه به ۷ متر بر ثانیه افزایش یافته، ولی دما تغییر زیادی نداشته است. در شکل‌های ۳ و ٤ نیز همین موضوع در تاریخ ۲۹ شهریورماه ۸۷ مشاهده شد. با توجه به این‌که بیش‌ترین مقدار تبخیر بین این ساعات می‌باشد، بنابراین افزایش سرعت باد و کاهش رطوبت نسبی، می‌تواند دلیل این امر باشد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳- تغییرات مقدار تبخیر از تشت شاهد و تیمارهای اکتادکانول و هگزادکانول معادل ٤۰ گرم در هکتار و آب مغناطیس (مرحله دوم).



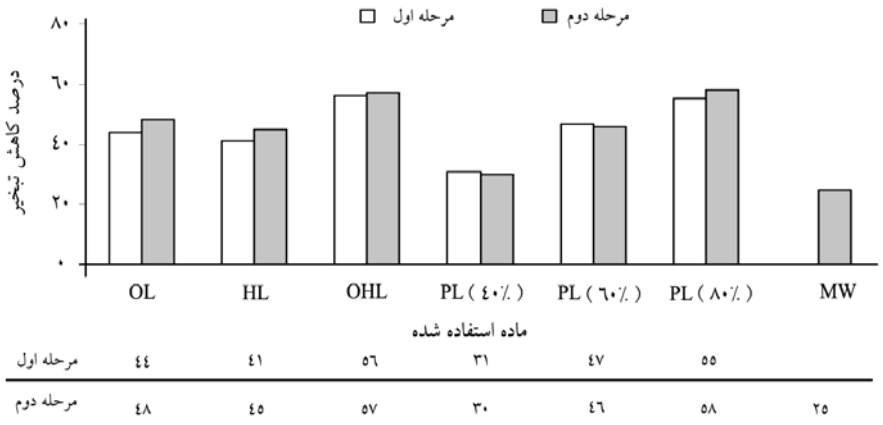
شکل ٤- تغییرات مقدار تبخیر از تشت شاهد و تیمارهای پوشانده شده با پلی‌استیرن (مرحله دوم).

همچنین در شکل ۵ نمودار مقادیر درصد کاهش تبخیر بر اثر استفاده از هر کدام از روش‌ها نشان داده شده است. در شکل ۵، OL: تیمار اکتادکانول، HL: تیمار هگزادکانول، OHL: ترکیب اکتادکانول و هگزادکانول، PL: پلی‌استیرن و MW: آب مغناطیس می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

همان‌طورکه مشاهده می‌شود هر دو نوع الکل در کاهش تبخیر مؤثر می‌باشند، ولی استفاده از ترکیب دو الکل می‌تواند تأثیر بیش‌تری در کاهش تبخیر از سطح آب، نسبت به استفاده جداگانه از دو نوع الکل داشته باشد. در غیر این صورت با استفاده از اکتادکانول نتایج بهتری به‌دست می‌آید. کولی (۱۹۷۰)، با استفاده از پوشاندن سطح آب با لاستیک بوتیل سفید ۷۷ درصد کاهش در تبخیر را مشاهده کرد. در این بررسی با استفاده از روش‌های فیزیکی پلی‌استیرن و تکنولوژی آب مغناطیس ۵۷-۲۵ درصد از میزان تبخیر کاسته شد.



	OL	HL	OHL	PL (٤٠٪)	PL (٦٠٪)	PL (٨٠٪)	MW
مرحله اول	٤٤	٤١	٥٦	٣١	٤٧	٥٥	
مرحله دوم	٤٨	٤٥	٥٧	٣٠	٤٦	٥٨	٢٥

شکل ۵- نمودار درصد کاهش تبخیر با استفاده از الکل‌ها، پوشش پلی‌استیرن و آب مغناطیس در دو مرحله.

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش که با استفاده از الکل‌های سنگین و همچنین پوشش سطح آب با پلی‌استیرن و مغناطیس کردن آب، به‌منظور کاهش مقدار تبخیر صورت گرفت به‌شرح زیر است:

۱) میزان کاهش تبخیر با استفاده از اکتادکانول نسبت به هگزادکانول بیش‌تر می‌باشد و با ترکیب این الکل‌ها به نسبت مساوی می‌توان کاهش تبخیر بیش‌تری را مشاهده نمود.

۲) با استفاده از این الکل‌ها و نحوه اجرای صحیح آن، می‌توان ٤٠ تا ۵۵ درصد از میزان تبخیر را کاهش داد. همچنین با افزایش غلظت از ۲۰ تا ٤٠ گرم بر هکتار میزان کاهش تبخیر نیز بیش‌تر می‌شود.

www.SID.ir

Archive of SID

۳) بهتر است از این الکل‌ها هر دو روز یک‌بار و در صبح و اواخر بعد از ظهر استفاده شود. زیرا بعد از دو روز مشاهده شد که بخش بزرگی از غشاء پخش شده بر روی سطح آب کاملاً از بین رفته است.

٤) این الکل‌ها باید به موقع و در جهت وزش باد بر روی سطح آب توزیع شوند.

۵) با استفاده از پلی‌استیرن با ضخامت ۱/۵ سانتی‌متر می‌توان ۵۵-۳۰ درصد از میزان تبخیر را کاهش داد. همچنین افزایش ضخامت تا ۵ سانتی‌متر تأثیر زیادی در روند کاهش تبخیر ندارد بنابراین به لحاظ اقتصادی استفاده از ضخامت کم‌تر باصرفه‌تر است.

٦) اگرچه با پوشش ۸۰ درصد سطح آب با پلی‌استیرن مقدار تبخیر به‌طور قابل‌توجهی کاهش می‌یابد، اما در این تیمار شاهد رشد جلبک بودیم که باعث کاهش مقدار اکسیژن محلول آب می‌شود، بنابراین استفاده از پوشش‌های ٤۰ و ٦۰ درصد به لحاظ اقتصادی و اثرات زیستی و کیفیتی آب دارای توجیه می‌باشد.

۷) مغناطیس کردن آب نیز می‌تواند در کاهش تبخیر مؤثر باشد ولی تأثیر آن نسبت به دو روش دیگر کم‌تر است.

۸) با افزایش سرعت باد از ۷ متر بر ثانیه، عملکرد الکل‌ها کم می‌شود، از این‌رو استفاده از این روش در مناطقی که متوسط سرعت باد در آن‌ها بیش از این مقدار است تأثیر مثبتی نخواهد داشت.

۹) با توجه به کم بودن دوام حالت مغناطیسی در آب و این‌که روش به‌کار گرفته شده در این آزمایش مستلزم صرف هزینه و زمان به‌نسبت زیادی می‌باشد، استفاده از آن در مخازن بزرگ آب توصیه نمی‌شود. اما در مخازن با ابعاد کوچک‌تر مانند استخرهای ذخیره آب کشاورزی به‌عنوان یک روش مؤثر می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

منابع

1.Baker, J.S. and Judd, S.J. 1996. Magnetic amelioration of scale formation. J. Water Res. 30: 2. 247-260.

2.Barnes, G.T. 2007. The potential for monolayers to reduce the evaporation of water from large water storages: a review, Agricultural water management, 95: 339-353.

3.Cluff, C.B. and Resnick, S.D. 1964. Final report on the Evaporation Reduction Investigation Relating to Small Reservoirs in Arid Regions, University of Arizona, Rep. 224p.

4.Cooley, K.R. 1970. Energy relationships in the design of floating covers for evaporation control. Water Resource Research, Pp: 6717-727.

www.SID.ir

Archive of SID

5.Craig, I.P. 2005. Loss of storage water due to evaporation-a literature review. NCEA publication, University of Southern Queensland, Australia.
6.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.
7.Desai, A.C., Iyer, T.K. and Tople, V.M. 1990. Use of water evaporation retardants for water conservation. J. Ind. Water Works Assoc. Pp: 193-194.
8.Drew, W.M. 1972. Evaporation control: a comparative study of six evaporation restriction media. Aqua Jan 23-26.
9.Ejlali, F. 2004. Climates and weather Explained. Payame noor publication university, 306p.
10.Gabrielli, C., Jaouhari, R., Maurin, G. and Keddam, M. 2001. Magnetic water treatment for scale prevention. Water Research, 35: 13. 3249-3259.
11.Higashitani, K., Kage, A., Katamura, S., Imai, K. and Hatade, S. 1993. Effects of a Magnetic Field on the Formation of $CaCO_3$ Particles. J. Colloid and Interface Sci. 156: 1. 90-95.
12.Holysz, L., Szczes, A. and Chibowski, E. 2007. Effects of a static magnetic field on water and electrolyte solutions. J. Colloid Interface Sci. 316: 2. 996-1002.
13.Knights, S. 2005. Reducing evaporation with chemical monolayer technology. Aust. Cottongrower, 26: 32-33.
14.Mansfield, W.W. 1974. Proc. Physical Chem. Div., R.A.I.C. National Convention Canberra, Australia.
15.Marcus, Y. 1994. A simple empirical model describing the thermodynamics of hydration of ions of widely varying charges, sizes, and shapes. Biophysical Chemistry, 51: 2-3. 111-127.
16.McAarthur, I.K. and Durham, H. 1957. Fatty Alcohols for Water Conservation, Proc. 2nd Int. Congress of Surface Activity, 6: 262-269.
17.O'Brien, R.N. 2006. Method for making a coated powder for reducing evaporative water loss. International Patent Application WO 2006/012740 A1.
18.Parsons, S.A., Wang, B.L., Judd, S.J. and Stephenson, T. 1997. Magnetic treatment of calcium carbonate scale-effect of pH control. Water Research, 31: 2. 339-342.
19.Rideale, K. 1925. The Influence of Thin Surface Films on The Evaporation of Water. J. Phycical Chem. 12: 1585-1588.
20.Roberts, W.J. 1962. Reducing water vapor transport with monolayers. In: La Mer, V.K. (Ed.), Retardation of Evaporation by Monolayers: Transport Processes. Academic Press, New York, P 193-201. Div. ASCE, 99: 353-363.

www.SID.ir

Archive of SID

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

J. of Water and Soil Conservation, Vol. 17(4), 2011
www.gau.ac.ir/journals

Experimental study on the effect of physical and chemical approach in reducing the evaporation from water surface

M. Piri[1], *M. Hesam[2], A.A. Dehghani[2] and M. Meftah Halaghi[2]

[1]M.Sc. Student, Dept. of Water Engineering, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, [2]Assistant Prof., Dept. of Water Engineering, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Received: 2008/12/20; Accepted: 2010/12/25

Abstract

Evaporation is one of the important problems in hydrology and water resources engineering, which is attracted by many researchers. The evaporation from water storage system causes the water loss, increases the concentration of salts and reduces the water quality. Use of heavy alcohols and floating coatings can reduces the evaporation, and salt concentration during dry seasons. In this study, octadecanol and hegzadecanol alcohols ($C_{18}H_{33}OH$ and $C_{16}H_{37}OH$ respectively) and mixture of alcohols equivalent to 20 and 40 gL^{-1} were used. These alcohols were dissolved in ethanol prior to application. The first step of the concentration of 20 gha^{-1} and the second phase, the concentration of 40 gha^{-1}, were used. In this study in addition of alcohols polystyrene with two different thickness (1.5 and 5 cm) and magnetic water were used as physical approach for reducing the evaporation from water surface. The water level was measured in 2 stages within 38 days. Then the daily evaporation was measured and the statistical results were obtained using SPSS software. There are significant differences between treatments, in the 5% significant level, on the base of Duncan comparison test. Results showed that the physical and chemical methods, can reduce the amount of evaporation up to 30-55% and 40-55%, respectively.

Keywords: Evaporation reduction, Cetyl alcohol, Stearyl alcohol, Magnetic water, Polystyrene

* Corresponding Author; Email: hesamm@gau.ac.ir

www.SID.ir