مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی
جلد شانزدهم، ویژه‌نامه ۲، ۱۳۸۸
www.jasnr.info
www.sid.ir
www.magiran.com/jasnr

بررسی تأثیر استفاده از الکل‌های سنگین بر کاهش تبخیر از سطح مخازن آب

مهدی پیری[۱]، *موسی حسام[۲]، امیراحمد دهقانی[۲]، مهدی مفتاح‌هلقی[۲] و علی‌اکبر غزلی[۳]

[۱]دانشجوی کارشناسی‌ارشد گروه مهندسی منابع آب، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،
[۲]استادیار گروه مهندسی آب، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،
[۳]کارشناس‌ارشد شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور

تاریخ دریافت: ۸۷/۱۰/۲۲ ؛ تاریخ پذیرش: ۸۸/۱۱/۱۳

چکیده

تبخیر از سطح مخازن آب علاوه‌بر اتلاف آب، موجب افزایش غلظت املاح و کاهش کیفیت آب نیز می‌گردد. کاربرد الکل‌های سنگین می‌تواند موجب کاهش شدت تبخیر و کاهش غلظت نمک آب، گردد. در این پژوهش دو نوع الکل هگزادکانول و اکتادکانول و ترکیبی از این الکل‌ها که در اتانول حل شده بودند و معادل ۲۰ و ۴۰ گرم در هکتار، هر دو روز یک‌بار روی سطح تشت‌های تبخیر کلاس A اسپری شدند. عمق آب داخل تشت‌ها، در دو مرحله زمانی به‌ترتیب با استفاده از غلظت‌های ۲۰ و ۴۰ گرم در هکتار در مراحل اول و دوم و در مجموع طی مدت ۳۸ روز اندازه‌گیری، و مقادیر آن با نمونه شاهد (بدون الکل)، مقایسه شد. برای انجام آنالیز آماری از نرم‌افزار آماری MINITAB استفاده گردید. نتایج نشان می‌دهد استفاده مجزا از هر دو نوع الکل، در کاهش تبخیر مؤثر بوده، ولی استفاده از ترکیب آنها می‌تواند تأثیر بیشتری در کاهش تبخیر از سطح آب، داشته باشد. در صورت استفاده از یک نوع الکل، استفاده از اکتادکانول، نتایج بهتری را نشان می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: کاهش تبخیر، هگزادکانول، اکتادکانول، سطح مخازن آب

مقدمه

امروزه سیر صعودی افزایش جمعیت کره زمین از یک‌سو و محدودیت منابع طبیعی از سوی دیگر بشر را وادار به چاره‌اندیشی و اتخاذ تدابیر گوناگون به‌منظور صرفه‌جویی، بهره‌وری بهینه و آینده‌نگری این منابع نموده است. آب یکی از نیازهای ضروری انسان می‌باشد که هر چند دو سوم سطح کره زمین را اشغال نموده است، اما به‌دلیل محدودیت‌های زمانی و مکانی آن از یک‌سو و حجم کم آب شیرین و قابل دسترس از سوی دیگر، امروزه ضرورت مدیریت و برنامه‌ریزی آن را اجتناب‌ناپذیر نموده است. این مطلب تا آنجا دارای اهمیت می‌باشد که بعضی از اندیشمندان جنگ‌های آینده بشر را جنگ آب می‌دانند. قرار گرفتن کشور ایران بر روی کمربند مناطق خشک کره زمین در نتیجه کاهش بارندگی و ضریب تغییرات زمانی و مکانی بالای آن اهمیت برنامه‌ریزی و مدیریت منابع آبی کشور را دو چندان نموده است. در مناطق خشک مقادیر زیادی آب از سطح مخازن آب و کانال‌ها به‌صورت تبخیر به هدر می‌رود، اما اغلب به‌علت دیده نشدن بخار، این اتلاف آب به چشم نمی‌آید. مقدار آبی که در اثر تبخیر از مخازن آب، که سطح به‌نسبت وسیعی دارند (در مقایسه با حجم

* مسئول مکاتبه: hesamm@gau.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

آب ذخیره شده) تلف می‌شود، گاهی بیشتر از مقدار آبی است که برای تولید محصول به‌کار می‌رود.

در کشور ما در سال‌های اخیر استفاده نامطلوب و بی‌رویه از منابع آب و همچنین آلودگی منابع آب در اثر ورود فاضلاب‌های صنعتی، بخش کشاورزی کشور را با چالش‌های عمده‌ای در جهت تأمین نیاز غذایی مردم و نیل به خودکفایی روبرو ساخته است. از مجموع ۱۶۵ میلیون هکتار اراضی، حدود ۳۷ میلیون هکتار آن جهت عملیات کشت و زرع مناسب بوده، ولی به‌خاطر محدودیت منابع آب حدود ۷/۸ میلیون هکتار از این اراضی به‌صورت فاریاب و ۶/۲ میلیون هکتار به‌صورت دیم زیر کشت محصولات زراعی قرار گرفته و ۴/۵ میلیون هکتار دیگر به‌صورت آیش می‌باشد. بنابراین به‌نظر می‌رسد که محدودیت منابع آب و استفاده نامطلوب و غیراقتصادی از آن عامل اصلی محدودکننده توسعه کشاورزی و افزایش تولیدات غذایی در ایران است (به نقل از اکبری، ۲۰۰۴).

امروزه مدیران هر کشور از چند جهت با چالش روبرو هستند. آنها باید به‌علت فشارهای اقتصادی رو به گسترش، ضمن استفاده پایدار از منابع طبیعی از بقاء کیفیت منابع نیز اطمینان حاصل کنند. جامعه و مسئولان به‌طور فزاینده‌ای خواستار برقراری یک راهبرد مؤثر جهت مدیریت این منابع ارزشمند می‌باشند. آب سالم یکی از چالش‌های جدی در برابر ماست. برای یک مدیر بخش آب، درک صحیح از سیستم‌های طبیعی و قوانین فیزیکی حاکم بر هر مؤلفه چرخش هیدرولوژیکی در طبیعت مهم است. در این رابطه درک فرایند تبخیر از سطوح گوناگون برای به‌دست آوردن یک توسعه پایدار در استفاده از منابع آبی بسیار اهمیت دارد. کنترل تبخیر از سطوح آب 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 (به نقل از هاشمی‌نیا، ۲۰۰۱).

کاهش تبخیر در مناطقی که آب ذخیره شده وجود دارد، باعث کاهش غلظت املاح نیز می‌شود. زیرا در اثر تبخیر، غلظت املاح هم زیاد می‌شود. مواد شناوری که از تبخیر جلوگیری می‌کنند سبب کاهش تابش نور خورشید به سطح آب شده و در نتیجه جلبک و گیاهان آبی کمتری امکان رشد خواهند یافت.

برای کنترل تبخیر در مخازن آب می‌توان از روش‌های فیزیکی، بیولوژیکی و شیمیایی استفاده کرد. در برخی از روش‌های شیمیایی از یک لایه تک‌ملکولی الکل‌های چرب با زنجیره بلند روی سطح آب استفاده می‌شود. ملکول‌های این مواد از یک قطب، آب را به‌شدت جذب و از طریق قطب دیگر آب را به‌شدت دفع می‌کنند. وقتی این ملکول‌ها داخل آب قرار می‌گیرند، طوری تغییر جهت می‌دهند که یک قطب آنها داخل آب و قطب دیگر به سمت بالا و خارج از آب قرار می‌گیرد. در حالت ایده‌آل می‌توان یک لایه از این ملکول‌ها را روی سطح آب قرار داد و با این لایه تک‌ملکولی تبخیر از سطح آب را کنترل نمود. ضخامت این فیلم ماده شیمیایی معمولاً از یک نانومتر کمتر است. این لایه نامرئی است و هیچ‌یک از ناهنجاری‌های فیلم‌های روغن مرئی را ایجاد نمی‌کند. وجود این لایه تک‌ملکولی روی سطح آب از ایجاد موج‌های کوچک جلوگیری می‌کند. این فیلم آبی توسط قطره‌های باران شکسته شده و پس از نفوذ باران بلافاصله بسته می‌شود. این فیلم‌ها به سادگی فیلم‌های ضخیم روغنی شکسته نمی‌شوند (جایارامی، ۱۹۸۶).

در روش کنترل شیمیایی، الکل‌های چرب برای اولین بار در اوایل دهه ۱۹۵۰ در استرالیا مورد آزمایش قرار گرفتند (منس‌فیلد، ۱۹۷۴)، در این روش بیشتر از ستیل الکل‌ها[1] مانند هگزادکانول[2] که یک جامد کریستالی با حالت واکسی و سفیدرنگ است و به‌صورت پولک یا پودر عرضه می‌شود و نیز استریل الکل‌ها[3] مثل

1- Cetyl Alcohol
2- $C_6H_{33}OH$
3- Stearyl Alcohol

Archive of SID

www.SID.ir

اکتادکانول[1]، استفاده می‌شود. وزن مخصوص این مواد از آب کمتر است. میزان مصرف تئوری این الکل‌ها برای کاهش تبخیر، کمتر از ۲۵ گرم بر هکتار می‌باشد، ولی در عمل به‌دلیل اثر باد، جانوران آبی و حشرات، میزان مصرف از این مقدار بیشتر است.

در آفریقای شمالی، رابرتس (۱۹٦۲) با استفاده از تشت تبخیر کلاس A نتایجی را به‌دست آورد که از میان آنها بهترین نتیجه از مخلوط کردن ستیل الکل و الکل استریل، به نسبت ۱:۱ حاصل شد. در آمریکا، منیج و کرو (۱۹٦٦) پژوهش‌هایی انجام دادند و دریافتند که به‌کار بردن پیوسته و مداوم مخلوطی از الکل‌هایی که دارای مولکول‌های بلند و باریک می‌باشند، کاهش محسوسی را در تبخیر نشان می‌دهد و کارایی آنها از بادشکن و پوشش‌های سایه‌انداز بهتر است.

در هند، دزائی و همکاران (۱۹۹۰) امولسیونی مبنی بر الکل‌های چرب (بیشتر ستیل‌الکل 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 از این ماده در هر مترمربع حدود ۳۰ درصد کاهش را در میزان تبخیر مشاهده کردند. در استرالیا، نایت (۲۰۰۵) با پخش ستیل‌الکل در چند سد و مخازن آبی مورد استفاده برای کشت پنبه به این نتیجه رسید که حدود ۲۰ درصد از میزان تبخیر با این روش کاهش می‌یابد. بررسی‌های او نشان داد که استفاده از این روش در مناطق مختلف استرالیا می‌تواند تا ٤۰ درصد از تلفات تبخیر بکاهد.

در پژوهشی دیگر، موحدی‌نائینی (۲۰۰۵)، در منطقه تنگلی واقع در استان گلستان، تأثیر اکتادکانول و هگزادکانول بر کاهش تبخیر را مورد بررسی قرار داد ولی به‌دلیل وزش بادهای با سرعت بالا هیچ اثری در کاهش تبخیر مشاهده نکرد.

در سال‌های اخیر ابرین (۲۰۰٦)، در کانادا با ترکیب الکل هگزادکانول و مقداری هیدروکسیدکلسیم و اندکی سیلیس ماده‌ای تهیه کرد و آن را در چندین مخزن بزرگ آب مورد آزمایش قرار داد و کاهش محسوسی را در میزان تبخیر مشاهده کرد. بارنز (۲۰۰۷)، در دانشگاه کوییزلند شمالی بررسی‌هایی در مورد تأثیر الکل‌ها برروی کاهش تبخیر انجام داد و به این نتیجه رسید که الکل‌های هگزادکانول و اکتادکانول برای کاهش تبخیر از مخازن بزرگ مناسب می‌باشد و دوام آنها یک تا دو روز است.

این مواد از نظر شیمیایی دارای علامت‌های WGK=0 و GH=frei می‌باشند و بنابراین با استانداردهای کشور آلمان[2] خطر سمیت آب وجود ندارد و برای محیط زیست، گیاهان و جانوران آبزی غیرسمی و بی‌خطر هستند. معمولاً پولک‌های جامد ستیل‌الکل‌ها و استریل الکل‌ها به روش‌های زیر مورد استفاده قرار می‌گیرند:

۱- به‌صورت محلول با استفاده از یک حلال مناسب مثل تورپنتاین معدنی[3] که برای حل ستیل‌الکل‌ها مناسب است. کروزین[4] و الکل اتانول از حلال‌های دیگر به شمار می‌روند.

۲- به‌صورت پودر ریز.

۳- به‌صورت امولسیون یا سوسپانسیون: در این روش پودر ستیل‌الکل به ۱ تا ۲ گالن آب حاوی کمی صابون یا سورفکتانت‌ها اضافه شده و تا حرارت ٦۷ درجه سانتی‌گراد گرم می‌شود تا به شکل خمیر درآید و سپس این خمیر تا حجم مورد نظر رقیق می‌گردد. معمولاً آب شیر برای این کار مناسب است. برای کنترل تبخیر و نگهداری فیلم ستیل‌الکل روی سطح آب کاربرد این مواد هر روز صورت می‌گیرد (وارما، ۱۹۹٦).

٤- استفاده از دانه‌های ریز[5] ستیل‌الکل

این روش به‌دلیل سطح کم این مواد و تقویت تولید آلگا[6] روش مناسبی نمی‌باشد. مزایا و معایب هر یک از روش‌های بالا توسط کلاف و رسنیک تشریح شده است (کلاف و رسنیک، ۱۹٦٤). مزایای روش استفاده از محلول

1- $C_{18}H_{37}OH$

1- German Water Hazard Classification
2- Mineral Turpentine
3- Kerosene
4- Pellets
5- Algae

Archive of SID

www.SID.ir

عبارتند از: سرعت پخش زیاد، کم بودن مقدار مواد لازم برای تولید یک فیلم آبی و سهولت کاربرد برای استفاده مداوم می‌باشد. مهم‌ترین عیب این روش هزینه زیاد ماده حلال است. در این پژوهش از حلال اتانول برای حل ستیل و استریل الکل‌ها استفاده شده است. با حلال، پخش یکنواخت‌تر الکل‌ها 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. گرد و غبار مثل مواد کربناته و پروتئین‌های موجود در آب حاصل از فعالیت موجودات آبزی روی لایه الکل رسوب کرده و در صورتی‌که دارای وزن مخصوص بالایی باشند سبب غوطه‌ور شدن و نابودی اثر آن می‌گردند. چون فعالیت‌های بیولوژیکی در آب مخازن زیاد است، عمر لایه الکلی در این آب‌ها نسبت به آب شیر کمتر خواهد بود.

جهت کنترل تبخیر با استفاده از الکل‌های سنگین، میزان مصرف الکل باید به‌حدی باشد که یک فشار فیلم معادل ٤٠ دین بر سانتی‌متر روی سطح آب ایجاد گردد (ریدل، ۱۹۲۵). براساس مطالعات انجام شده، راندمان استفاده از فیلم 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). هدف از انجام این پژوهش برآورد تأثیر هگزادکانول و اکتادکانول بر کنترل تبخیر در شرایط محیطی گرگان می‌باشد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه: محل اجرای طرح دارای طول جغرافیایی ٥٤ درجه و ١٦ دقیقه و عرض جغرافیایی ٣٦ درجه و ٥١ دقیقه و ارتفاع ۱۳/۳ متر از سطح دریا می‌باشد. نوع خاک منطقه، خاک‌های عمیق رسی لومی و براون جنگلی است. محصولات کشت شده در منطقه، گندم، جو، پنبه، سویا، برنج، آفتابگردان، ذرت، کلزا، صیفی و سبزی، مرکبات و زیتون می‌باشد. اقلیم منطقه، نیمه‌مرطوب تا نیمه‌خشک است. متوسط حداکثر دما در دوره بلندمدت، ۲۲/۸ درجه سانتی‌گراد و متوسط حداقل دما، ۱۲/۵ درجه سانتی‌گراد و میانگین سالانه بارندگی، ٥٢٧/٤ میلی‌متر و متوسط میزان تبخیر سالانه، ۱۳۲۱ میلی‌متر می‌باشد.

روش کار: این پژوهش در محوطه دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان و 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 ۵۰ تا ۷۵ میلی‌متر از بالای تشت قرار می‌گیرد. به‌دلیل فاکتورهای فیزیکی و هواشناسی، میزان تبخیر از تشت تبخیر با میزان آن از مخازن متفاوت است. بسته به شرایط هر منطقه باید از یک ضریب تصحیح، برای تبدیل شدت تبخیر از سطح تشت به‌شدت آن در مخازن آب استفاده گردد. این ضریب معمولاً بین ۰/۷ تا ۱/۱ متغیر است (وارما، ١٩٩٦).

آزمایش‌های مربوط به این پژوهش به ۲ مرحله تقسیم شد. در مرحله اول، تشت‌ها با هگزادکانول (معادل ۲۰ گرم در هکتار)، اکتادکانول (معادل ۲۰ گرم در هکتار) و ترکیبی از هگزادکانول و اکتادکانول به نسبت ۱:۱ (معادل ۲۰ گرم در هکتار)، تیمار شدند و سه تشت نیز به‌عنوان شاهد انتخاب، و برای پر کردن تشت‌ها از آب شهری استفاده شد. در مرحله دوم تشت‌ها با هگزادکانول و اکتادکانول و ترکیبی از دو الکل، معادل ٤٠ گرم در هکتار تیمار شدند. الکل‌های مورد استفاده دارای درجه خلوص ۹۹ درصد[1] و از نوع مرک[2] بودند.

هگزادکانول و اکتادکانول در الکل اتانول حل شده و هر دو روز یک‌بار روی سطح تشت‌های مربوطه اسپری شدند. برای تشکیل یک لایه تک‌ملکولی هگزادکانول، ۱/۳۳ گرم بر هکتار از این ماده لازم است، همچنین برای تشکیل یک لایه تک‌ملکولی از اکتادکانول، ۱/۳۸ گرم بر هکتار مورد نیاز می‌باشد. در صورتی‌که در این آزمایش

1- Extra Pure
2- Merk

Archive of SID

www.SID.ir

جهت اطمینان از حصول نتیجه رضایت‌بخش، از غلظت‌های ۲۰ و ٤۰ گرم بر هکتار استفاده شده است. در داخل هر تشت یک خط‌کش ۲۰ سانتی‌متری برای اندازه‌گیری عمق آب قرار داده شد، و نصب و اندازه‌گیری عمق آب داخل تشت‌ها در مرحله اول از تاریخ ۸۷/۵/۱٦ شروع و تا تاریخ ۸۷/٦/۳ به‌صورت روزانه و در ساعت ۹ صبح انجام گردید. آزمایش‌های مرحله دوم نیز به همان ترتیب مرحله اول و از تاریخ ۸۷/٦/۱۳ شروع و تا تاریخ ۸۷/٦/۳۱ انجام شد. سپس میانگین میزان تبخیر از تشت‌ها، محاسبه و با استفاده از نرم‌افزار آماری MINITAB مورد مقایسه قرار گرفتند. برای این منظور از آزمون میانگین جفت‌ها[1] جهت تحلیل آماری تیمارها استفاده شده است.

در این آزمون پس از جمع‌آوری اطلاعات جفت‌های $(X_1,Y_1),(X_2,Y_2),.....,(X_n,Y_n)$ را خواهیم داشت که X_iها مربوط به پاسخ تیمار اول و Y_iها مربوط به پاسخ تیمار دوم می‌باشند. ابتدا با استفاده از رابط ۱ تفاضل زوج‌ها و سپس آماره‌های رابطه ۲ و ۳ محاسبه می‌شود.

$$D_i = X_i - Y_i \qquad i = 1,2,....n \qquad (1)$$

$$\overline{D} = \frac{\sum_{i=1}^{n} D_i}{n} \qquad (2)$$

$$S_d^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n} (D_i - \overline{D})^2}{n-1} \qquad (3)$$

سپس فرض صفر و فرض غیرصفر (رابطه ٤) تشکیل داده می‌شود:

$$\begin{cases} H_0 : \delta = \delta_0 \\ H_1 : \delta \neq \delta_0 \end{cases} \qquad (4)$$

δ: تفاضل میانگین‌های دو تیمار است.

با فرض درست بودن فرض H_0، رابطه ۵ آماره آزمون را به‌دست می‌دهد:

$$t = \frac{\overline{D} - \delta_0}{S_d / \sqrt{n}} \qquad (5)$$

در رابطه ۵، δ تفاضل میانگین‌های دو تیمار می‌باشد و δ_0 برابر صفر در نظر گرفته شده است.

در آزمون‌های فرض آماری، علاوه‌بر انجام عملیات بالا معمولاً براساس نمونه انتخاب شده و آماره آزمون، کمترین مقدار ممکن برای سطح معنی‌دار α که می‌توان براساس آن فرض H_0 را رد کرد محاسبه شده و این مقدار را احتمال معنی‌دار بودن[2] یا P-Value می‌گویند. این مقدار هرچه کوچک‌تر از α باشد یا δ_0 در محدوده فاصله اطمینان قرار نگیرد دلالت بر رد قوی H_0 دارد. فاصله اطمینان با استفاده از رابطه ٦ محاسبه می‌شود (جمشیدیان و نوری‌زاد، ۲۰۰٦).

$$\left(\overline{D} - t_{(n-1,\alpha/2)} \frac{S_d}{\sum n}, \overline{D} + t_{(n-1,\alpha/2)} \frac{S_d}{\sum n} \right) \qquad (6)$$

در رابطه بالا $t_{(n-1,\alpha/2)}$ مقدار بالایی توزیع t- استیودنت می‌باشد.

نتایج و بحث

علاوه‌بر نتایج پژوهش (لینزلی و همکاران، ۱۹۸۵؛ جایارامی، ۱۹۸٦؛ وارما، ۱۹۹٦)، با الکل‌های هگزادکانول و اکتادکانول که بیانگر کاهش تبخیر از سطح آب‌ها با این مواد است در این پژوهش نیز تأثیر مثبت این مواد بر کاهش میزان تبخیر مشاهده شد. همچنین در این بررسی خصوصیات کیفی آب شامل pH، درجه حرارت و هدایت الکتریکی نیز در طول دوره آزمایش‌ها اندازه‌گیری شد و چون تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد بین تیمارهای مختلف در هیچ‌یک از این فاکتورها وجود نداشت بنابراین نتایج محاسبات آماری ارایه نشده است. استفاده از این الکل‌ها در شرایطی که سرعت باد زیاد باشد رضایت‌بخش نیست و این موضوع از جمله مشکلاتی می‌باشد که استفاده از این روش را محدود می‌سازد. میانگین میزان تبخیر در تشتک‌های تبخیر کلاس A با تیمارهای مختلف در جدول ۱ و ۲ ارایه شده است.

1- Paired T-Test

2- Significance Probability

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- میانگین تبخیر محاسبه شده در تیمارهای مختلف و پارامترهای هواشناسی مؤثر بر تبخیر در مرحله اول (غلظت ۲۰ گرم در هکتار).

	مقدار تبخیر از تشت‌ها (میلی‌متر)				پارامترهای هواشناسی			
تاریخ	شاهد	اکتادکانول	هگزادکانول	ترکیب دو الکل	میانگین درجه حرارت (درجه سانتی‌گراد)	سرعت باد (متر بر ثانیه)	بارندگی (میلی‌متر)	میانگین رطوبت نسبی (درصد)
۸۷/۵/۱۶	۲	۰	۰	۱	۳۰/۱	٦	۰	٦۷
۸۷/۵/۱۷	۳	۱	۱	۰	۲۹/۳	۵	۰/٤	۷۳
۸۷/۵/۱۸	۵	۱	۲	۰	۲۹/۷	۷	۰	٦۱
۸۷/۵/۱۹	۳	۱	۱	۱	۲۸/۵	۹	۰	٦٤
۸۷/۵/۲۰	۳	۲	۲	۲	۲٦/۲	٦	۰	۷۲
۸۷/۵/۲۱	۷	۳	٤	۱	۲۷	٦	۰	٦۹
۸۷/۵/۲۲	۷	٤	۵	۳	۲۹/٤	٦	۰	۵۹
۸۷/۵/۲۳	۸	٤	٤	۲	۲۸/۹	۸	۰	٦۲
۸۷/۵/۲٤	۷	۳	٤	۳	۲۸/٤	۵	۰	٦۱
۸۷/۵/۲۵	۸	٤	۵	۳	۲۸/۹	٦	۰	۵۸
۸۷/۵/۲٦	۸	۵	٤	۳	۲۹/٦	۵	۰	۵۸
۸۷/۵/۲۷	۹	٤	۵	٤	۲۹/۳	۵	۰	٤٦
۸۷/۵/۲۸	۹	۵	۵	۳	۲۹/۲	۵	۰	۵٤
۸۷/۵/۲۹	۷	۳	٤	۳	۲۹/۵	۵	۰	٤۸
۸۷/۵/۳۰	۸	٤	۵	٤	۳۰/۷	۵	۰	٤٤
۸۷/۵/۳۱	۱۷	۹	۹	۸	۳۰/۳	۵	۰	٤٦
۸۷/٦/۱	۸	٤	٤	٤	۲۹/۲	٦	۰	٤۸
۸۷/٦/۲	۸	٦	۵	٦	۲۹/٤	٦	۰	٤۹
۸۷/٦/۳	۷	۷	۹	۷	۲۹/۲	٦	۰	۵۳

با توجه به جدول ۱ در تاریخ ۸۷/۵/۳۱ شاهد افزایش ناگهانی تبخیر می‌باشیم. با مراجعه به آمار هواشناسی ایستگاه هاشم‌آباد گرگان که در نزدیکی محل انجام پژوهش قرار دارد، ملاحظه شد که در این تاریخ، بین ساعات ۱۲:۳۰ تا ۱۸:۳۰، رطوبت نسبی نسبت به روز قبل، کمتر شده و بین ساعات ٦:۳۰ تا ۱۲:۳۰، سرعت باد بیشتر می‌باشد، ولی دما تغییر زیادی نداشته است. در جدول ۲ نیز شاهد همین موضوع در تاریخ ۸۷/٦/۲۹ می‌باشیم. با توجه به این‌که بیشترین مقدار تبخیر بین این ساعات می‌باشد، بنابراین افزایش سرعت باد و کاهش رطوبت نسبی، می‌تواند دلیل این امر باشد.

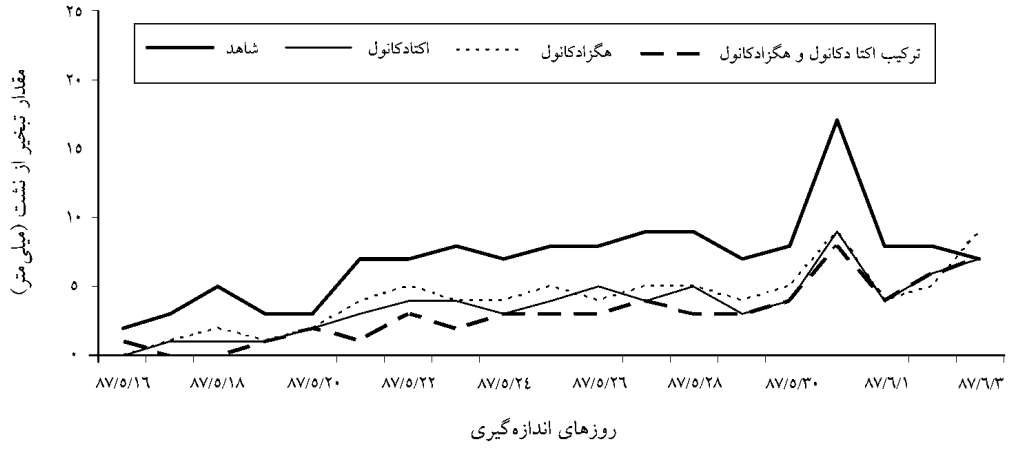
این پژوهش در مقایسه با پژوهش‌های قبلی با طول دوره مشابه که میزان کاهش تبخیر در آنها بین صفر تا ٤۰ درصد بوده، نتایج بهتری را نشان داد که دلیل آن می‌تواند استفاده از ترکیب دو الکل و غلظت بیشتر آنها باشد. گراندی (۱۹۵۷a و ۱۹۵۷b)، با استفاده از این الکل‌ها در طی مدت ٤ هفته ٢٤ درصد و در یک دوره ٤ روزه ۳۰ درصد کاهش تبخیر را مشاهده نمود. همچنین کرایگ و همکاران (۲۰۰۵)، در دوره‌های ۱ تا ٦ روز، ۳۸ درصد و در دوره ۵ تا ۷ روز ٤۰ درصد کاهش تبخیر را گزارش کردند. نمودار تغییرات مقدار تبخیر در مورد هر یک از تیمارها، در شکل‌های ۱ و ۲ نشان داده شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- میانگین تبخیر محاسبه شده در تیمارهای مختلف و پارامترهای هواشناسی مؤثر بر تبخیر در مرحله دوم (غلظت ٤٠ گرم در هکتار).

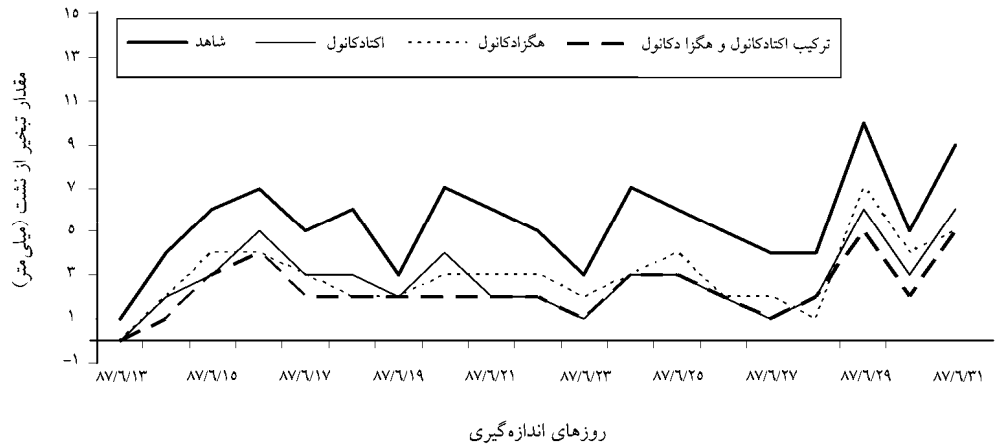
مقدار تبخیر از تشت‌ها (میلی‌متر)					پارامترهای هواشناسی			
تاریخ	شاهد	اکتادکانول	هگزادکانول	ترکیب دو الکل	میانگین درجه حرارت (درجه سانتی‌گراد)	سرعت باد (متر بر ثانیه)	بارندگی (میلی‌متر)	میانگین رطوبت نسبی (درصد)
۸۷/٦/۱۳	۱	۰	۰	۰	۲۹/۷	٤	۰/۳	٥۹
۸۷/٦/۲۱٤	٤	۲	۲	۱	۲۸/٥	٦	۰	٦٥
۸۷/٦/۱٥	٦	۳	٤	۳	۲۸/٦	٦	۰	٦۷
۸۷/٦/۱٦	۷	٥	٤	٤	۲۹/۳	٥	۰	٥۳
۸۷/٦/۱۷	٥	۳	۳	۲	۲۸/۹	٥	۰	٥۹
۸۷/٦/۱۸	٦	۳	۲	۲	۲۹/۷	۷	۰	٦۰
۸۷/٦/۱۹	۳	۲	۲	۲	۲۸/٤	٤	۰	٦۰
۸۷/٦/۲۰	۷	٤	۳	۲	۲۸/٥	۳	۰	٥٤
۸۷/٦/۲۱	٦	۲	۳	۲	۲۷/٥	٦	۰	٥٥
۸۷/٦/۲۲	٥	۲	۳	۲	۲٤/۲	٥	۲۰	٦۹
۸۷/٦/۲۳	۳	۱	۲	۱	۲٥/۹	٥	۰	٦٤
۸۷/٦/۲٤	۷	۳	۳	۳	۲۸/۷	۳	۰	٥۰
۸۷/٦/۲٥	٦	۳	٤	۳	۲٥/۸	۹	۰	٥۸
۸۷/٦/۲٦	٥	۲	۲	۲	۲۷/۳	۷	۰	٦۸
۸۷/٦/۲۷	٤	۱	۲	۱	۲٦/٥	٥	۰	۷۰
۸۷/٦/۲۸	٤	۲	۱	۲	۲٦/۳	٤	۰	٦۸
۸۷/٦/۲۹	۱۰	٦	۷	٥	۲٦/۳	٤	۰	٦٦
۸۷/٦/۳۰	٥	۳	٤	۲	۲٦/۹	٦	۰	٦٤
۸۷/٦/۳۱	۹	٦	٥	٥	۲۷	٥	۰	٦۸



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

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۲- تغییرات مقدار تبخیر از تشت شاهد و تیمارهای اکتادکانول و هگزادکانول معادل ٤٠ گرم در هکتار.

همچنین میانگین میزان تبخیر از تشت‌ها، با استفاده از آزمون میانگین جفت‌ها مورد مقایسه قرار گرفتند که نتایج آن در جدول‌های ۳ و ٤ ارایه شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود مقدار احتمال معنی‌دار بودن فرض H_0 (برابری میانگین‌ها) در هر ۳ تیمار کمتر از ۰/۰۵ می‌باشد که دلالت قوی بر رد H_0 دارد و تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد بین تیمارهای مختلف به‌دست آمد.

همچنین در شکل ۳ درصد کاهش تبخیر، در نتیجه استفاده از الکل‌ها نشان داده شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، تأثیر اکتادکانول و ترکیب دو الکل در هر یک از غلظت‌های ۲۰ و ٤٠ گرم در هکتار، در کاهش تبخیر بیشتر است. در شکل زیر OL: تیمار اکتادکانول، HL: تیمار هگزادکانول، OHL: ترکیب اکتادکانول و هگزادکانول می‌باشد.

همان‌طور که مشاهده می‌شود استفاده از الکل‌های سنگین، در کاهش تبخیر مؤثر است. با توجه به شکل ۳، 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 استفاده از اکتادکانول نتایج بهتری را به‌دست می‌دهد.

همچنین نتایج اندازه‌گیری‌ها نشان داد که پس از دو روز سطح آب شفاف می‌شد و اثر الکل‌ها به‌طور کامل از بین می‌رفت، بنابراین دوام این الکل‌ها چندان زیاد نیست و باید به‌طور متناوب مورد استفاده قرار گیرند.

جدول ۳- نتایج مقایسات آماری بین تیمارهای مختلف (غلظت ۲۰ گرم در هکتار) با تیمار شاهد در سطح ۵ درصد.

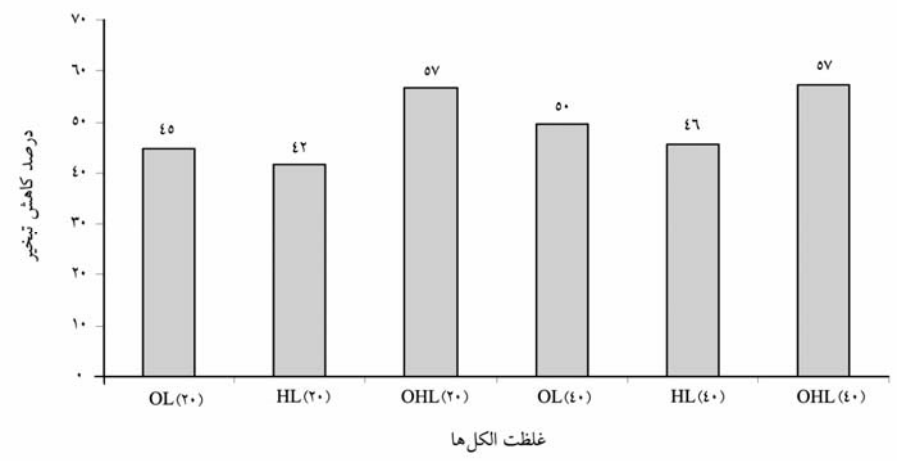
تیمار	پارامتر آماری			
	میانگین	انحراف استاندارد	خطای استاندارد	احتمال معنی‌دار بودن
شاهد	۷/۰۵۳	۳/۲۵	۰/۷٤۷	
اکتادکانول	۳/٦۸	۲/۲۱	۰/۵۰۸	۰
هگزادکانول	٤/۱۰۵	۲/۳۳	۰/۵۳۵	۰
ترکیب دو الکل	۳/۰۵	۲/۱۷	۰/٤۹۸	۰

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ٤- نتایج مقایسات آماری بین تیمارهای مختلف (غلظت ٤٠ گرم در هکتار) با تیمار شاهد در سطح ٥ درصد.

تیمار	پارامتر آماری			
	میانگین	انحراف استاندارد	خطای استاندارد	احتمال معنی‌دار بودن
شاهد	٥/٤٢	٢/١١	٠/٤٨٦	
اکتادکانول	٢/٧٣	١/٦٣	٠/٣٧٣	٠
هگزادکانول	٢/٩٤	١/٥٤	٠/٣٥٤	٠
ترکیب دو الکل	٢/٣١	١/٢٩	٠/٢٩٧	٠



شکل ٣- درصد کاهش تبخیر در غلظت‌های ٢٠ و ٤٠ گرم در هکتار در ٢ دوره ٢٠ روزه.

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش که با استفاده از الکل‌های سنگین و به‌منظور کاهش مقدار تبخیر صورت گرفت به شرح زیر است:

١) 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.

٢) نتایج نشان می‌دهد با استفاده از این الکل‌ها و نحوه اجرای صحیح آن، می‌توان ٤٠ تا ٥٥ درصد از میزان تبخیر را کاهش داد. همچنین با افزایش غلظت از ٢٠ تا ٤٠ گرم بر هکتار میزان کاهش تبخیر نیز بیشتر می‌شود.

٣) با افزایش سرعت باد از ٧ متر بر ثانیه، عملکرد الکل‌ها کم می‌شود، بنابراین استفاده از این روش در مناطقی که متوسط سرعت باد در آنها بیش از این مقدار است تأثیر مثبتی نخواهد داشت.

٤) با توجه به کاهش محسوس در میزان تبخیر بر اثر استفاده از این الکل‌ها، پیشنهاد می‌شود برای جلوگیری از اتلاف منابع آب سطحی و مقابله با بحران‌های ناشی از کمبود آب، در حد امکان از این روش در مخازن ذخیره آب، استفاده گردد.

منابع

1.Akbari, M. 2004. Combining of Remote Sensing, Field Data and SWAP Simulation Model for Improving Field Irrigation Management, Ph.D. Thesis, Tarbiyat Modarres University, Tehran. (In Persian)

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.

Archive of SID

www.SID.ir

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, 207p.
5.Desai, A.C., Iyer, T.K., and Tople, V.M., 1990. Use of water evaporation retardants for water conservation. J. Indian Water Works Assoc. Pp: 193-194.
6.Grundy, F. 1957a. Reduction of evaporation from reservoirs, P 270-274. Proceedings of the 2nd International Congress of Surface Activity, London.
7.Grundy, F. 1957b. The use of cetyl alcohol to reduce evaporation. Journal of the Institute of Water Engineering, 11: 5. 429-439.
8.Hasheminiya, M. 2001. Evaporation, Evapotranspiration and Continental data (version), Agriculture training publication, 258p.
9.Jamshidiyan, A.R., and Noorizad, M. 2006. Design and Analysis of Experiments with MINITAB14, Arkan danesh publications, press, 250p.
10.JayaRami, R.P. 1986. A Text book of Hydrology, Laxmi Publications, India, 530p.
11.Knights, S. 2005. Reducing Evaporation with Chemical Monolayer Technology. Aust. Cottongrower, 26: 32-33.
12.Linsely, R.K.JR., Kohler, M.A., and Paulhus, J.L.H. 1985. Applied Hydrology, TATA McGraw-Hill Publishing Company LTD. New Delhi, 512p.
13.Manges, H., and Crow, F.R. 1966. Evaporation suppression by chemical and mechanical treatments. Proc. Oklahoma Acad. Sci. 46: 251-254.
14.Mansfield, W.W. 1974. Proc. Physical Chem. Div., Rotary Adventures in Citizenship (R.A.I.C.), National Convention Canberra, Australia.
15.McAarthur, I.K.H., Durham. 1957. Fatty Alcohols for Water Conservation, P 262-269. Proc. 2 Second Int. Congress of Surface Activity, London.
16.Movahedi Naeini, S.A. 2005. Reduction evaporation water by heavy alcohols using in surface storages. Report of research cast. Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, 19p. (In Persian)
17.O'Brien, R.N. 2006. Method for making a coated powder for reducing evaporative water loss. International patent Application, 6p.
18.Rideale, K. 1925. The Influence of Thin Surface Films on The Evaporation of Water. J. Phycical Chem., 12: 1585-1588.
19.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, Pp: 193-201.
20.Varma, C.V.J. 1996. Manual on Evaporation and lts Restriction From Free Water Surfaces, A.A. Balkema Publishers, USA. 98p.

Archive of SID

www.SID.ir

J. Agric. Sci. Natur. Resour., Vol. 16(Special issue 2), 2009
www.jasnr.info
www.sid.ir
www.magiran.com/jasnr

Determining of effect of using heavy alcohols on reduction of evaporation in water storage surface

M. Piri[1], *M. Hesam[2], A.A. Dehghani[2], M. Meftah Halaghi[2] and A.A. Ghazali[3]
[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,
[3]M.Sc., National Water and Waste Water Engineering Company (NWWEC)

Abstract

Evaporation from water storages cause the loss of water, and increased salt concentration, decrease water quality also. Heavy alcohols application might cause rate of evaporation reduction and decrease salt concentration water. In this study, Class A pans were treated with octadecanol and hegzadecanol alcohols ($C_{18}H_{33}OH$ and $C_{16}H_{37}OH$ respectively) equivalent to 20 and 40 gr per hectare during tow days. These alcohols were dissolved in ethanol prior to application. The water level was measured in 2 stages within 38 days. Then the daily evaporation was measured and the statistical results were obtained using MINITAB software. The results show that the separately use of any two type alcohols, be effective on evaporation reduction. The mixing of two type alcohols together is more effective then using each alcohol separately. The octadecanol is also much more effective than hegzadecanol.

Keywords: Evaporation reduction; Octadecanol alcohol; Hegzadecanol alcohol; Water storage surface

Archive of SID

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

www.SID.ir