

تأثیر حجم و دور آبیاری بر عملکرد جنگل کاری های سیاه تاغ

گلنوش سوارتندرو^۱، سلمان زارع^{۲*}، خالد احمدآلی^۳، محمد جعفری^۴، لئو هوجون^۵، مجید آخشی^۶، رضا معصومیان^۷

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۱/۱۹

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۴/۲۴

چکیده

یکی از راه های مقابله با پدیده زیان بار فرسایش بادی، اجرای پروژه های احیای بیولوژیک است که با توجه به کمبود آب در اکوسیستم های بیابانی، آبیاری گیاه را با مشکل مواجه کرده است. شیوه آبیاری سطحی با توجه به بالا بودن درجه حرارت در عرصه های بیابانی، هدررفت بالای آب از طریق تبخیر را به همراه دارد. هدف از این پژوهش، صرفه جویی در مصرف آب و استفاده بهینه از آن است؛ به طوری که در رشد و استقرار گیاه خللی وارد نشود. برای این منظور، شاخصه های ساختاری و عملکردی ۲۵ پایه یک ساله سیاه تاغ کاشته شده برای هر تیمار در پارک جنگلی ثامن الائمه در قم، در طول یک فصل رشد (از اردیبهشت تا آبان ۱۴۰۱) در دو تیمار (حجم آبیاری ۳۰ و ۱۵ لیتر) و دوره های آبیاری ۲، ۳ و ۴ هفته بررسی شد. در این رابطه، ارتفاع، عمق ریشه دوانی، قطر یقه، شاخص رشد و قطر تاج پوشش به عنوان صفات ساختاری، و وزن اندام هوایی و زیرزمینی به عنوان صفات عملکردی در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که مقادیر صفات مذکور، در تیمار ۳۰ لیتری در هر سه دوره آبیاری، بهتر از تیمار ۱۵ لیتری بود؛ اما در برخی از ویژگی ها، اختلافات، معنی دار نبود. به همین منظور، با هدف کاهش هزینه های آبیاری و صرفه جویی در حجم آب مصرفی، ۱۵ لیتر آبدهی در هر دور آبیاری توصیه می شود.

کلیدواژه ها: احیای بیولوژیک، بیابان، خصوصیات مورفولوژیکی، فرسایش بادی، کمبود آب.

۱. دانشجوی دکتری، مدیریت و کنترل بیابان، دانشگاه تهران، کرج

۲. استادیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج؛ Salman zare@ut.ac.ir

۳. استادیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج

۴. استاد دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج

۵. دانشیار موسسه تحقیقات کنترل بیابان گانسو، چین

۶. کارشناس ارشد مهندسی آبخیزداری، دانشگاه تهران، کرج

۷. کارشناس مهندسی کشاورزی، دانشگاه آزاد

این مقاله برگرفته از رساله دکتری دانشگاه تهران است.

مقدمه

دوسوم مساحت ایران به شمار آید (احمدی، ۲۰۰۶). اجرای تدابیری ویژه در بخش کشاورزی، به‌عنوان بزرگ‌ترین مصرف‌کننده آب در کشور، همچنین توجه جدی به مدیریت بهینه مصرف آب در این بخش در کاهش تأثیر بحران آب از اهمیت بسیاری برخوردار است (عبدی و فتاحی، ۲۰۱۴). استان قم منطقه مورد مطالعه این پژوهش، به‌علت دمای بالا و کیفیت نامناسب آب مشکلاتی را برای اجرای پروژه‌های بیولوژیک ایجاد کرده است. با توجه به بررسی شاخص پوشش گیاهی در این استان بیشترین میزان تغییرات در پوشش گیاهی در سال ۲۰۰۰ در مقایسه با سال ۱۹۹۳ رخ داده است؛ به‌گونه‌ای که در طی این هفت سال حدود ۵۲۶ کیلومتر مربع از وسعت پوشش گیاهی قم کاسته شده است. درعین حال در دوره زمانی ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۳ مساحت پوشش گیاهی ۷۴/۲ کیلومتر مربع کاهش یافته است (حلییان و جمشیدیان، ۲۰۱۹). به همین دلیل در اجرای پروژه‌های بیولوژیک در این مناطق توجه به مقوله آب و آبیاری بسیار مهم است. روش‌های رایج آبیاری سطحی که سازمان منابع طبیعی و آبخیزداری کشور هم‌اکنون از آن‌ها استفاده می‌کند، هر دو هفته ۳۰ لیتر آب استفاده می‌شود. به نظر می‌رسد که درصد بالایی از این آب به دلیل گرمای هوا به‌صورت تبخیر از دست می‌رود. پژوهش حاضر با هدف بررسی اثر متغیرهای حجم و دور آبیاری به ارزیابی عملکرد گیاه بیابانی سیاه‌تاغ پرداخته است و مشخصه‌های گیاهی آن در طول یک فصل رشد (از اردیبهشت تا آبان ۱۴۰۱) در دو تیمار با یکدیگر مقایسه شد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

استان قم یکی از ۲۲ استان بیابانی در ایران است که به‌دلیل همجواری با مناطق بیابانی از وضعیت آب‌وهوایی مناسبی برخوردار نیست. بالا بودن دما در تابستان، کمی بارندگی سالیانه، وزش بادهای گرم در طول فصل خشک، سرمای خشک در زمستان، نوسانات درجه‌حرارت در فصول مختلف از ویژگی‌های اقلیم حاکم بر منطقه است. محدوده مورد مطالعه پارک جنگلی ثامن‌الائمه به مساحت ۳۳۶ هکتار در ۸ کیلومتری شمال شرقی مرکز شهر قم و در حاشیه جاده قم-گرمسار

فرسایش بادی به‌عنوان مخاطره محیط‌زیستی در نواحی خشک و نیمه‌خشک موجب خسارات فراوانی به اراضی کشاورزی، مراکز سکونتگاهی و راه‌های دسترسی وارد می‌کند و ازطرفی با مهاجرت روستاییان باعث زیان‌های اقتصادی بی‌شماری شده و پایداری محیط را به خطر می‌اندازد (ایتزاک، ۲۰۲۰)^۸. همچنین این پدیده باعث از بین رفتن پوشش گیاهی و کاهش منابع آب می‌شود (زارع، ۲۰۱۴). گیاهان در مناطق خشک و نیمه‌خشک باعث کاهش سرعت باد شده (کودری^۹ و همکاران، ۲۰۱۹) و در همین راستا فرسایش بادی را کنترل می‌کند (ورشوساز^{۱۰} و همکاران، ۲۰۱۸). حال آنکه کاشت گیاه با توجه به کمبود آب در مناطق بیابانی به یک معضل تبدیل شده و مدیریت آب را بسیار ضروری کرده است. در مناطق خشک و نیمه‌خشک آبیاری به هدف تأمین نیاز آبی گیاه، کاهش اثر خشکسالی‌ها و... صورت می‌گیرد (جلینی^{۱۱} و همکاران، ۲۰۱۷). آبیاری نامناسب باعث اتلاف هزینه و مقادیر زیادی آب از طریق تبخیر می‌شود و یا در گیاه تنش ایجاد می‌کند. رشد سریع جمعیت، توسعه فعالیت‌های کشاورزی و صنعتی از یک‌سو و خشکسالی‌های پی‌درپی در سال‌های اخیر در بسیاری از مناطق خشک و نیمه‌خشک (مغربی و همکاران، ۲۰۲۰) ازسوی دیگر، موجب شده است که منابع آب شیرین سطحی و زیرسطحی به اوج بهره‌برداری خود برسد و از لحاظ کمی و کیفی در وضعیت بحرانی قرار گیرد (کریمی، ۲۰۱۳). براساس پیش‌بینی‌های به‌عمل آمده، تا سال ۲۰۳۰ جهان با ۴۰ درصد کمبود آب مواجه خواهد شد که با این روند، در آینده نزدیک بسیاری از مناطق دچار کم‌آبی یا خشکسالی شدید خواهند شد (گارسیا کاروا^{۱۲} و همکاران، ۲۰۱۶). قرارگیری ایران در محدوده کمربند بیابانی دنیا (کاراندیش و هورکسترا،^{۱۳} ۲۰۱۷) و محصور شدن آن در حصارهای کوهستانی نسبتاً مرتفع سبب شده است که پدیده خشکی به‌عنوان ویژگی بارز،

8. Itzhak

9. Choudhury

10. Varshosaz

11. jalini

12. Garcia-Cuerva

13. Karandish & Hoekstra

بالای آن با شرایط سخت شده است. گستره رویشی آن بسیار زیاد است؛ به طوری که در خاک هایی عمیق و گاهی نیمه عمیق با بافت متغیر سبک، متوسط تا خیلی سنگین با درصد رس ۱/۲ تا ۲۵/۶ و درصد ماسه ۴۵ تا ۹۵ حضور دارد. متوسط بارش سالیانه ۴۰ تا ۲۰۰ میلی متر و دمای سالیانه ۱۲ تا ۲۰ درجه سانتی گراد گزارش شده است (مقیم، ۲۰۰۵). طول دوره خشکی گاهی ۱۰ تا ۱۲ ماه نیز می رسد. فرم رویشی به صورت درختچه و یا به ندرت درختی به ارتفاع تا ۴ متر در ایران وجود دارد. این گیاه دارای سیستم ریشه ای قوی است، ریشه های آن چندین متر رشد می کند و حجم خاک را تا چندین متر مکعب اشغال می کند (شکل ۲) (مظفریان، ۲۰۰۳).



شکل (۲): نمایی از گیاه سیاه تاغ در رویشگاه طبیعی
Figure (2): A view of *Haloxylon ammodendron* plant in its natural habitat

روش بررسی

کاشت و آبیاری به روش سطحی

زمان کاشت نهال به نوع درخت و آب و هوای منطقه بستگی دارد. به طور کلی زمان کاشت نهال از پاییز تا اوایل بهار بوده است و عمق چاله با توجه به نوع نهال، اندازه ریشه آن و نوع خاک بستگی دارد؛ اما معمولاً حدود ۵۰ سانتی متر تا یک متر است. در این تحقیق در اردیبهشت ۱۴۰۱، چاله هایی با استفاده از مته متصل به تراکتور به عمق ۵۰ سانتی متر در فواصل ۴ متری از یکدیگر با ۲۵ تکرار برای هر تیمار حفر گردید. نهال ها در مرکز گودال کاشته و گودال با خاک عرصه پر شد.

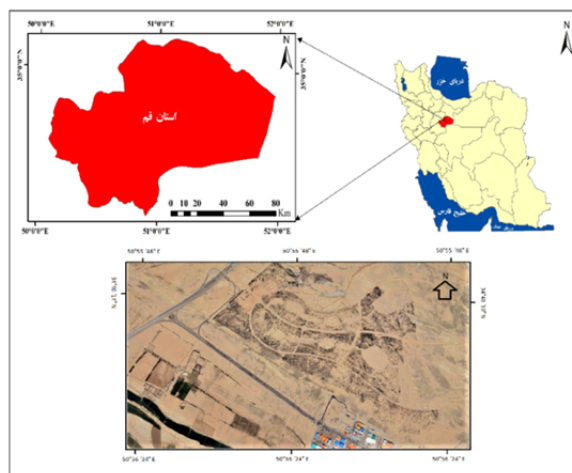
آبیاری سطحی یکی از ساده ترین روش های آبیاری به شمار می آید. پایین بودن سرمایه گذاری اولیه، هزینه کم تعمیر و

(کیلومتر ۳) و در محدوده ۱۴' ۴۰' ۳۴° شمالی و ۴۸' ۵۵' ۵۰° شرقی تا ۱۰' ۴۰' ۳۴° شمالی و ۲۴' ۵۶' ۵۰° شرقی قرار گرفته است (شکل ۱). ویژگی های بارش، رطوبت نسبی، دما و تبخیر درازمدت ایستگاه سینوپتیک قم از اردیبهشت تا آبان ۱۴۰۱ در جدول (۱) آورده شده است. همچنین در عرصه مورد مطالعه، برای کاشت سیاه تاغ، ۱۳ ویژگی فیزیکی و شیمیایی خاک منطقه در ۵ نقطه (چهار نمونه از چهار گوشه و یک نمونه از وسط عرصه مورد مطالعه آزمایش شد که در بخش نتایج به تفصیل بیان شده است.

جدول (۱): خصوصیات اقلیمی درازمدت ایستگاه سینوپتیک قم

Table (1): Long-term climatic characteristics of Qom synoptic station

ماه	مجموع بارش (میلی متر)	میانگین دما (درجه سانتی گراد)	میانگین رطوبت نسبی (درصد)	مجموع تبخیر (میلی متر)
اردیبهشت	۲۰/۱۵	۲۱/۰۴	۴۵/۵۶	۲۴۳/۸۹
خرداد	۹/۸۸	۲۷/۸۴	۳۴/۱۷	۳۶۱/۷۸
تیر	۲/۲۰	۳۴/۲۹	۲۱/۱۱	۴۸۰/۱۵
مرداد	۳/۴۴	۳۲/۸۴	۲۲/۱۸	۵۱۵/۳۷
شهریور	۰/۰۸	۳۱/۱۵	۲۲/۴۰	۴۴۲/۰۹
مهر	۰/۶۹	۲۹/۴۶	۲۵/۵۹	۳۲۵/۹۷
آبان	۷/۷۶	۲۱	۴۰/۳۷	۱۹۱/۵۸



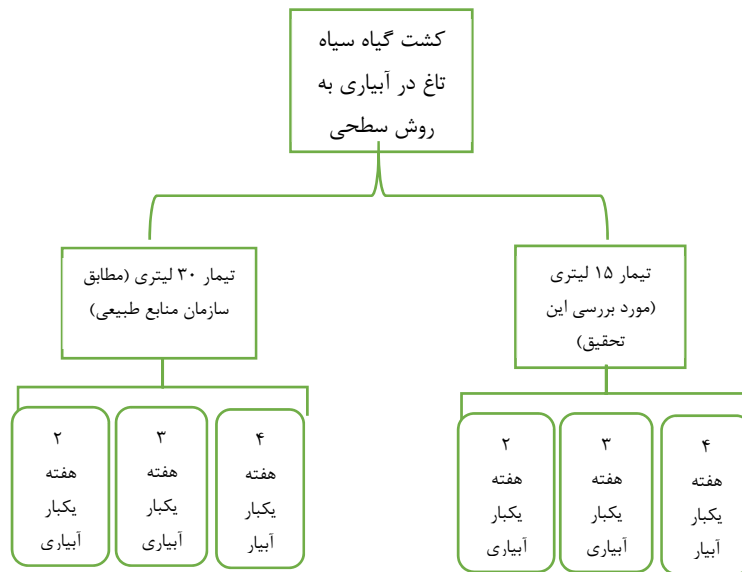
شکل (۱): موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه
Figure (1): Geographical location of the Case Study

خصوصیات سیاه تاغ

سیاه تاغ با نام علمی *Haloxylon ammodendron* از تیره اسفناجیان (Chenopodiaceae) جزء گونه های بومی قم است. این گیاه شورپسند و خشکی پسند بوده که منجر به سازگاری

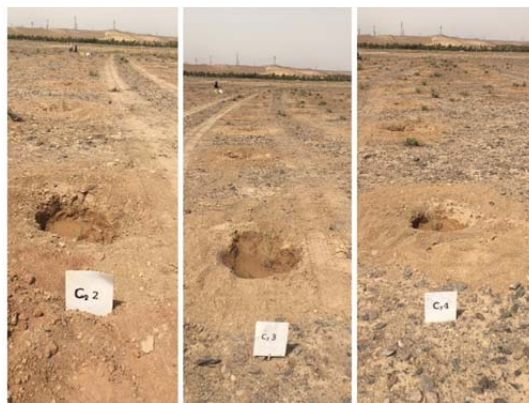
هزینه بر بوده و بخش زیادی از آن توسط تبخیر از دسترس گیاه خارج می‌شود. مطابق شکل (۳) که به صورت طرح‌واره نشان داده شده، در این تحقیق تیمار ۳۰ لیتری به‌عنوان شاهد در نظر گرفته شده است؛ سپس حجم آبیاری نصف گردید و تیمار ۱۵ لیتری به‌عنوان تیمار اصلی در این تحقیق در سه دور آبیاری دور آبیاری دو هفته، سه هفته و چهار هفته مورد بررسی قرار گرفت (شکل ۴ و ۵).

نگهداری، انرژی کم نسبت به انواع روش‌های آبیاری تحت فشار و روش‌های دیگر است. تجهیزات آبیاری سطحی بسیار ساده است و همان‌طور که از نام آن پیداست در این روش آب را به سطح خاک رسانده، به‌صورت تدریجی بر اثر نیروی گرانش به خاک نفوذ کرده، به مصرف گیاه می‌رسد. به‌طور رایج، سازمان منابع طبیعی و محیط‌زیست هر دو هفته یک بار ۳۰ لیتر به روش سطحی آبیاری انجام می‌دهد که با در نظر گرفتن شرایط سخت مناطق بیابانی این انتقال آب



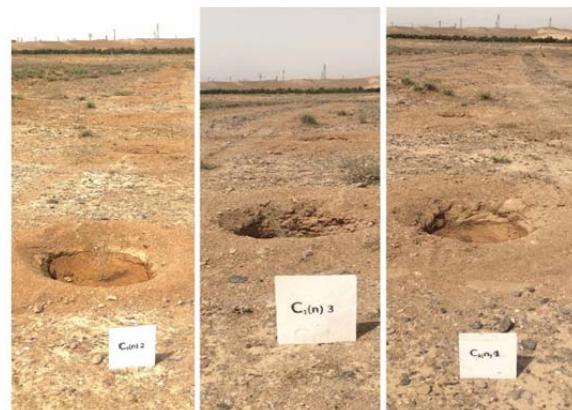
شکل (۳): نمایی از طرح آزمایش به شکل طرح‌واره

Figure (3): A schematic view of the flowchart



شکل (۵): نهال‌های یک‌ساله سیاه‌تاغ به ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر در تیمار ۱۵ لیتری در سه دور آبیاری دو هفته، سه هفته و چهار هفته در اردیبهشت ۱۴۰۱

Figure (5): One-year seedlings of *Haloxylon ammodendron* with a height of 20 cm in a 15-liter treatment in three irrigation intervals of two weeks, three weeks and four weeks in May 1401



شکل (۴): نهال‌های یک‌ساله سیاه‌تاغ به ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر در تیمار ۳۰ لیتری در سه دور آبیاری دو هفته، سه هفته و چهار هفته در اردیبهشت ۱۴۰۱

Figure (4): One-year seedlings of *Haloxylon ammodendron* with a height of 20 cm in a 30-liter treatment in three irrigation intervals of two weeks, three weeks and four weeks in May 1401

تجزیه و تحلیل داده ها

۸/۲ و ۳۳/۲ meq/lit است. با توجه به پایین بودن کیفیت آب شهری این استان از آب پسابی که در نزدیک عرصه مورد مطالعه بود، استفاده شد که آنالیز پساب به این شرح بوده است: pH ۷/۱۶، شوری ۲/۴۸ ds/m و املاح آن از جمله کلسیم، منیزیم، کربنات، بی کربنات، کلر، سولفات و سدیم به ترتیب ۴، ۰، ۸، ۳/۲ meq/lit، ۴۱/۶ درصد و ۱۳۸ ppm بوده است.

مقادیر صفات گیاهی

نتایج نشان داد که صفات ساختاری مانند ارتفاع، قطر یقه، شاخص رشد، قطر تاج پوشش اختلاف معناداری در سطح ۵ درصد دارند و صفاتی مانند عمق ریشه دوانی و وزن اندام هوایی و زیرزمینی و درصد زنده ماننی در سطح ۵ درصد دارای اختلاف معناداری نیستند (جدول ۲).

جدول (۲): تجزیه واریانس صفات مورد اندازه گیری

Table (2): Variance analysis of measured characteristics

میانگین مربعات	درجه آزادی	خصوصیات مورفولوژیکی
۸۹۵/۹۸*	۵	ارتفاع
۱۴۵/۰۶ ^{ns}	۵	عمق ریشه دوانی
۸۰/۷۰*	۵	قطر یقه
۴۰۵۹۴/۰۲ ^{ns}	۵	وزن اندام هوایی
۱۰۳/۹۹ ^{ns}	۵	وزن اندام زیرزمینی
۳۰/۷۱*	۵	شاخص رشد
۱۹۶۸/۱۱*	۵	قطر تاج پوشش
۲۸۰ ^{ns}	۵	درصد زنده ماننی

* نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد

^{ns} نشان دهنده عدم معنی داری

ارتفاع اندام هوایی

همان گونه که در شکل (۶) نشان داده شده، ارتفاع گیاه با افزایش دور آبیاری کاهش یافته است. مقایسه میانگین ارتفاع گیاه تحت تأثیر دو مقدار آبیاری حکایت از کاهش رشد گیاه در آبیاری ۱۵ لیتری در مقایسه با تیمار ۳۰ لیتری دارد، این کاهش برای دور آبیاری دوهفته ای ۲۲/۶۲ درصد (۷/۵۸ سانتی متر)، برای دور آبیاری سه هفته ای ۳۲/۲۰ درصد (۹/۶۰ سانتی متر) و برای دور آبیاری چهار هفته ای ۷/۰۹ درصد (۱/۸۹ سانتی متر) بود. شایان ذکر است که این اختلاف فقط در تیمار دور آبیاری ۳ هفته ای معنی دار بود.

برای تجزیه و تحلیل داده ها از هر تیمار ۳۰ و ۱۵ لیتری در سه دور آبیاری به طور تصادفی گیاهانی انتخاب شد و به منظور مقایسه، شاخصه های ساختاری و عملکردی گیاه از جمله ارتفاع، قطر یقه، شاخص رشد، قطر تاج پوشش، عمق ریشه دوانی، وزن اندام هوایی و زیرزمینی در طول یک فصل رشد (اردیبهشت تا آبان ۱۴۰۱) اندازه گیری شد؛ روش های اندازه گیری این صفات به شرح زیر است:

ارتفاع گیاه با استفاده از خط کش (از سطح خاک تا بلندترین شاخه گیاه) و برای قطر یقه با استفاده از کولیس اندازه گیری شد. شاخص رشد با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد:

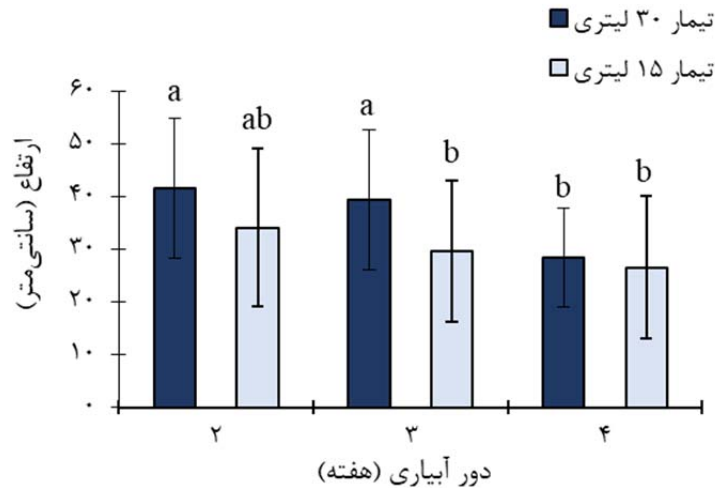
$$G_i = H \times CD / Y \times 1000$$

که H ارتفاع گیاه (سانتی متر)، CD قطر متوسط تاج پوشش (سانتی متر) و Y سن گیاه (سال) است. برای اندازه گیری قطر تاج پوشش در چهار جهت جغرافیایی تاج پوشش گیاه با استفاده از خط کش اندازه گیری و سپس میانگین گرفته شد. جهت اندازه گیری سه صفت عمق ریشه دوانی و وزن اندام هوایی و زیرزمینی تعدادی گیاه به طور تصادفی از هر تیمار انتخاب شد و از ریشه به طور کامل از خاک خارج و طول ریشه اندازه گیری شد. سپس در آزمایشگاه اندام های هوایی و زیرزمینی وزن شد و بعد در دمای ۱۰۵ درجه سانتی گراد در آون خشک شد و از اختلاف آن وزن اندام هوایی و زیرزمینی به دست آمد. سپس این صفات با استفاده از طرح تجزیه واریانس یک طرفه بررسی شد و از آزمون دانکن برای بررسی وجود یا فقدان اختلاف بین تیمارها (در سطح اطمینان ۵ درصد) با کمک نرم افزار آماری SPSS استفاده گردید.

نتایج

مقادیر ویژگی های خاک و آب در منطقه مورد مطالعه

خاک منطقه به بافت Sandy Clay loam با وزن مخصوص حقیقی ۲/۰۶ گرم بر سانتی متر مکعب، شوری ۱/۹۲ دسی زیمنس بر متر و pH ۷/۱۹ به طور متوسط دارای ۰/۵۷ درصد ماده آلی، ۲۴/۲ درصد آهک، ۱۶/۸ درصد سولفات و ۰/۲ درصد گچ بوده است. همچنین املاحی مانند کلسیم، منیزیم، کربنات، بی کربنات و کلر به ترتیب برابر ۱۳/۶، ۲۴، ۰،



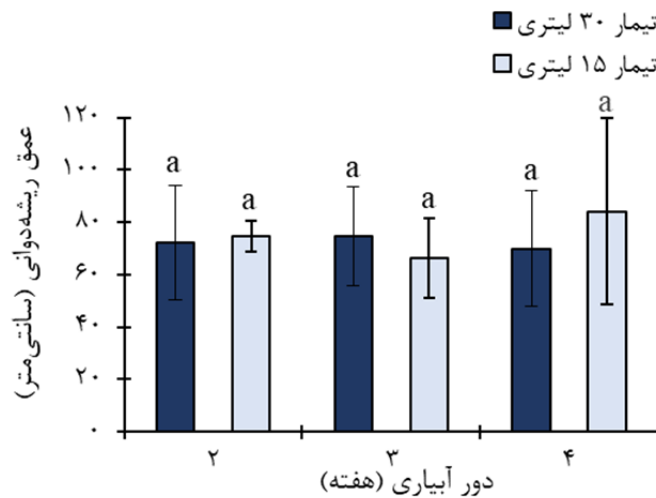
شکل (۶): مقایسه ارتفاع اندام هوایی در دو تیمار ۱۵ و ۳۰ لیتری در سه دور آبیاری

Figure (6): Comparison of Height of plant in two treatments of 15 and 30 liters in three irrigation intervals

آبیاری چهار هفته عملکرد بالاتری نسبت به تیمار ۳۰ لیتری داشته است. تیمار ۳۰ لیتری نسبت به ۱۵ لیتری در سه دور آبیاری دو هفته، سه هفته و چهار هفته به ترتیب کاهش ۳/۴۶ (۲/۵ سانتی متر)، افزایش ۱۲/۴۹ (۸/۲۵ سانتی متر) و کاهش ۱۶/۹۶ (۱۴/۲۵ سانتی متر) درصدی شده است.

عمق ریشه دوانی

در مقایسه میانگین عمق ریشه دوانی، همان گونه که در شکل (۷) مشاهده می شود، دو تیمار اختلاف معنی داری ندارند. عمق ریشه دوانی در هر سه دور آبیاری در تیمار ۱۵ لیتری تقریباً مشابه هم بوده است. ریشه دوانی در تیمار ۱۵ لیتری در دور



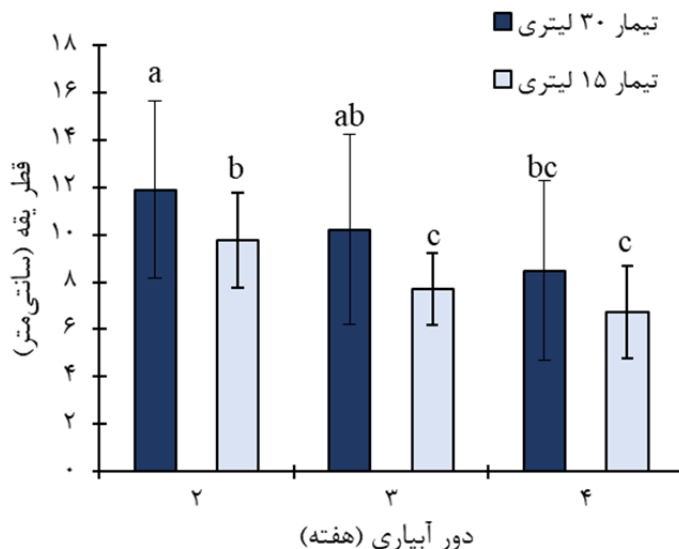
شکل (۷): مقایسه عمق ریشه دوانی در دو تیمار ۱۵ و ۳۰ لیتری در سه دور آبیاری

Figure (7): Comparison of Root Depth in two treatments of 15 and 30 liters in three irrigation intervals

ولی در دور آبیاری دو هفته و سه هفته اختلاف معنادار است. باین حال عملکرد تیمار ۳۰ لیتری در افزایش قطر یقه گیاه بیشتر از تیمار ۱۵ لیتری بوده است؛ این در حالی است که در سه دور آبیاری دو هفته، سه هفته و چهار هفته به ترتیب باعث افزایش ۲۲/۰۵ (۲/۱۵ سانتی متر)، ۳۲/۵۴ (۲/۵۱ سانتی متر) و ۲۷/۶۹ (۱/۸ سانتی متر) درصدی شده است.

قطر یقه

شکل (۸) میانگین قطر یقه در دو تیمار ۱۵ و ۳۰ لیتری در سه دور آبیاری مختلف را نشان داده است. همان گونه که مشاهده می شود، قطر یقه گیاه با افزایش دور آبیاری کاهش یافته است. دو تیمار با دور آبیاری چهار هفته اختلاف معنی داری ندارند؛



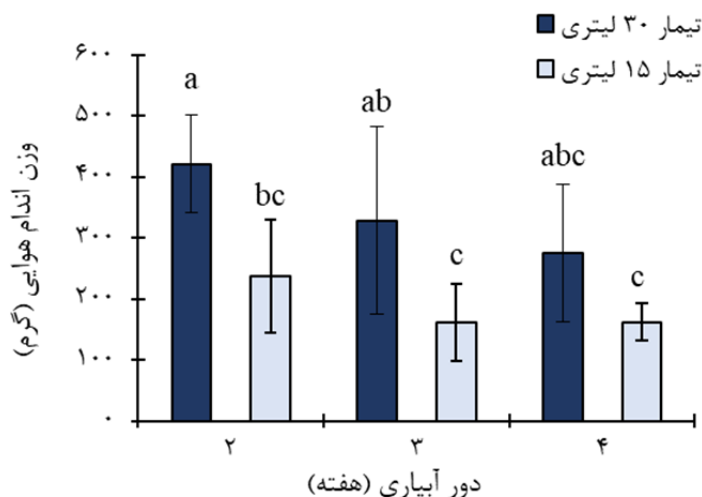
شکل (۸): مقایسه قطر یقه در دو تیمار ۱۵ و ۳۰ لیتری در سه دور آبیاری

Figure (8): Comparison of Trunk Diameter in two treatments of 15 and 30 liters in three irrigation intervals

ولی در چهار هفته اختلاف معنادار ندارند. باین حال وزن اندام هوایی در تیمار ۳۰ لیتری در مقایسه با تیمار ۱۵ لیتری با سه دور آبیاری به طور قابل ملاحظه ای بیشتر بوده و به ترتیب باعث افزایش ۷۷/۴۷ (۱۸۴ گرم)، ۱۰۳/۵۰ (۱۶۶/۹۸ گرم) و ۷۰/۱۳ (۱۳۳/۵۴ گرم) درصدی شده است.

وزن اندام هوایی

نمودار مقایسه میانگین وزن اندام هوایی در شکل (۹) نشان داده شده است. وزن اندام هوایی گیاه با افزایش دور آبیاری در هر دو تیمار کاهش یافته است. همان گونه که مشاهده می شود، تیمار با دور آبیاری دو هفته و سه هفته اختلاف معنی داری با هم دارند؛



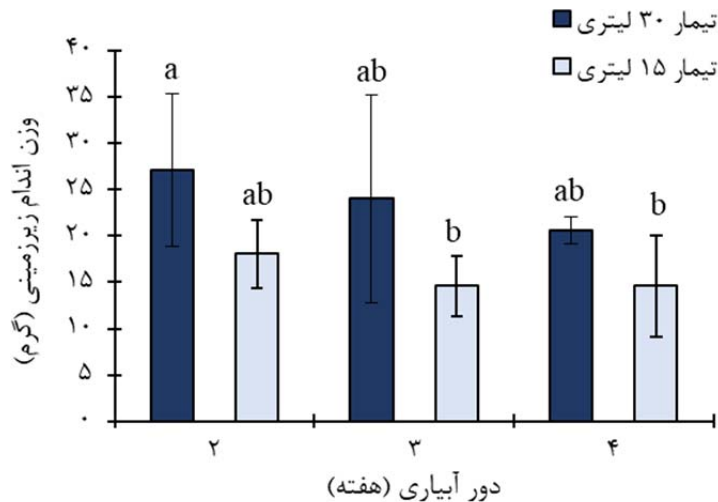
شکل (۹): مقایسه وزن اندام هوایی در دو تیمار ۱۵ و ۳۰ لیتری در سه دور آبیاری

Figure (9): Comparison of Aerial Weight in two treatments of 15 and 30 liters in three irrigation intervals

۳۰ لیتری افزایش داشته است. این افزایش در سه دور آبیاری به ترتیب ۵۰/۴۱ (۹/۱ گرم)، ۶۴/۵۲ (۹/۴۲ گرم) و ۴۱/۵۲ (۶/۰۵ گرم) درصدی بوده است. این در حالی است که این اختلافات در هیچ تیماری معنی دار نبوده است.

وزن اندام زیرزمینی

همان گونه که در شکل (۱۰) نشان داده شده است. وزن اندام زیرزمینی گیاه با افزایش دور آبیاری در هر دو تیمار کاهش یافته است. مقایسه نمودار نشان داد که وزن اندام زیرزمینی در تیمار



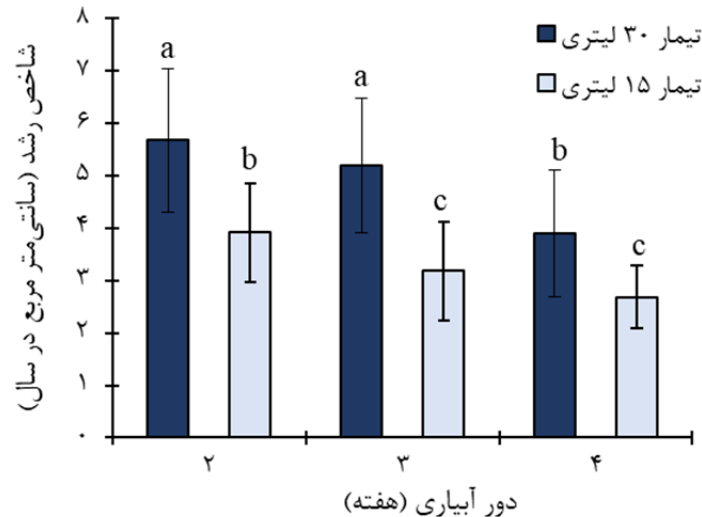
شکل (۱۰): مقایسه وزن اندام زیر زمینی در دو تیمار ۱۵ و ۳۰ لیتری در سه دور آبیاری

Figure (10): Comparison of Root Weight in two treatments of 15 and 30 liters in three irrigation intervals

این عملکرد به طور معنی داری در سه دور آبیاری دو هفته، سه هفته و چهار هفته به ترتیب باعث افزایش $45/26$ ($1/77$) سانتی متر مربع در $63/39$ ($2/01$) سانتی متر مربع در $44/40$ ($1/20$) سانتی متر مربع در سال) درصدی شده است.

شاخص رشد

شکل (۱۱) نمودار مقایسه شاخص رشد در دو تیمار ۱۵ و ۳۰ لیتری را نشان می دهد. شاخص رشد گیاه با افزایش دور آبیاری در هر دو تیمار کاهش یافته است. همچنین این نمودار حاکی از عملکرد بالای تیمار ۳۰ لیتری بوده است.



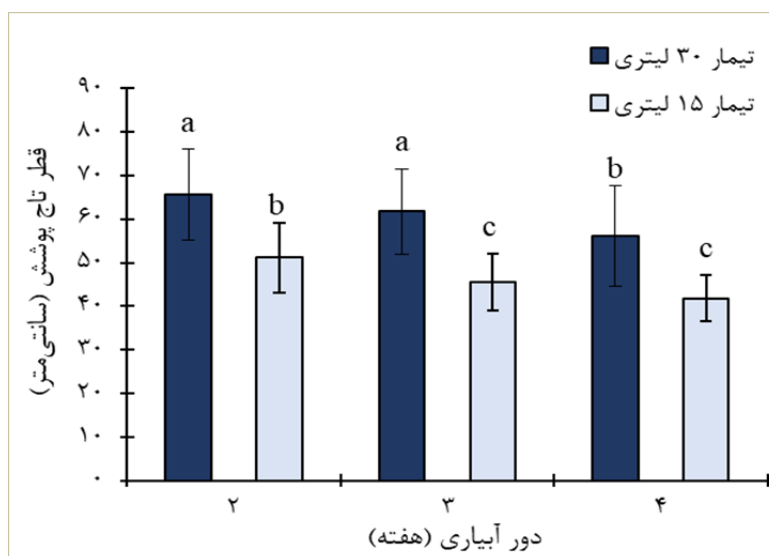
شکل (۱۱): مقایسه شاخص رشد در دو تیمار ۱۵ و ۳۰ لیتری در سه دور آبیاری

Figure (11): Comparison of Growth Index in two treatments of 15 and 30 liters in three irrigation intervals

قطر تاج پوشش افزایش داشته است. این افزایش به طور معنی داری در دور آبیاری دو هفته ای $28/31$ ($14/48$) سانتی متر، سه هفته ای $35/34$ ($16/12$) سانتی متر) و چهار هفته ای $34/13$ ($14/29$) سانتی متر) درصدی بوده است.

قطر تاج پوشش

مقایسه میانگین قطر تاج پوشش در شکل (۱۲) نشان داده شده است. نمودار زیر سیر نزولی قطر تاج پوشش را در دور آبیاری دو هفته نسبت به چهار هفته را نشان می دهد؛ به طوری که در تیمار ۳۰ لیتری در هر سه دور آبیاری نسبت به تیمار ۱۵ لیتری



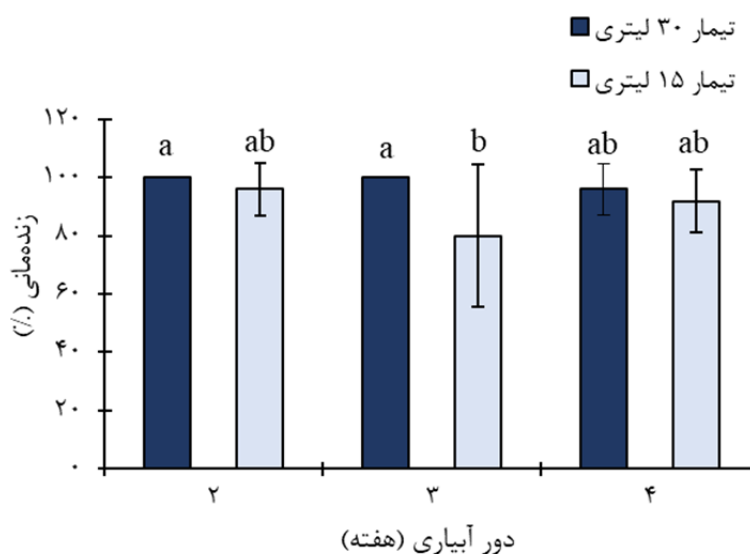
شکل (۱۲): مقایسه قطر تاج پوشش در دو تیمار ۱۵ و ۳۰ لیتری در سه دور آبیاری

Figure (12): Comparison of Canopy Diameter in two treatments of 15 and 30 liters in three irrigation intervals

با دوره های آبیاری دو هفته و چهار هفته اختلاف معناداری وجود ندارد. تیمار ۳۰ لیتری در مقایسه با تیمار ۱۵ لیتری در سه دور آبیاری دو هفته، سه هفته و چهار هفته به ترتیب باعث افزایش ۴، ۲۰ و ۴ درصدی شده است.

درصد زنده مانگی

همان گونه که در شکل (۱۳) نشان داده شده است. زنده مانگی گیاه بعد از ۶ ماه، در دور آبیاری دو هفته و چهار هفته در هر دو تیمار ۳۰ و ۱۵ لیتری نزدیک به هم بوده است. در دو تیمار



شکل (۱۳): مقایسه درصد زنده مانگی در دو تیمار ۱۵ و ۳۰ لیتری در سه دور آبیاری

Figure (13): Comparison of Survival Percentage in two treatments of 15 and 30 liters in three irrigation intervals

مساحت تاج پوشش تیمار ۳۰ و ۱۵ لیتری در دوره های دو هفته، سه هفته و چهار هفته بعد از آبیاری اندازه گیری شد (جدول ۳) و در شکل (۱۴) به طور طرحواره نشان داده شده است. نتایج حاکی از آن است که تیمار ۳۰ لیتری در سه دور آبیاری دو هفته، سه هفته و چهار هفته به ترتیب ۶۳/۹۵، ۸۰/۳۰

ابعاد تاج پوشش

از آنجاکه ۹۰ درصد ذرات خاک در ۳۰ سانتی متری سطح زمین حرکت می کنند، شکل تاج پوشش در جلوگیری از حرکت آن ها مؤثر است. هرچه تاج پوشش بزرگ تر باشد، در حفاظت از خاک و کنترل فرسایش بادی به عنوان بادشکن مؤثرتر است.

انباشت رسوب پشت درب و پنجره‌های منازل و ادارات و... افزایش می‌یابد. آب لازم برای اجرای پروژه‌های بیولوژیک در مناطق خشک به علت بارندگی کم و پراکنده از طریق آبیاری تأمین می‌شود. در ایران نیز کمبود و هدررفت منابع آب، خشکی محیط، تلفات آبیاری سنتی در بخش کشاورزی و... از اصلی‌ترین چالش‌های مدیریت آب است (یزدانیان و محمدجانی، ۲۰۱۳). احیای بیولوژیک مناطق خشک و بیابانی با گونه‌های درختی و درختچه‌ای را دارای فوایدی از جمله تثبیت خاک، جلوگیری از فرسایش برشمرند (صفری کمال‌آبادی، ۲۰۱۸). پلشی^۱ و همکاران (۲۰۲۲) با مطالعه بر روی گیاه خشکی‌پسند گز روغنی اظهار داشتند از آنجا که تأمین آب برای آبیاری نهال‌ها در فضای سبز مناطق گرمسیری مشکل است، از این گونه گیاهی کم آبخوا می‌توان استفاده نمود و در مصرف آب صرفه‌جویی کرد. با توجه به بحران آب در ایران، عبدی و فتحی (۲۰۱۴) اظهار داشتند اجرای تدابیری ویژه در بخش کشاورزی، به‌عنوان بزرگ‌ترین مصرف‌کننده آب در کشور، همچنین توجه جدی به مدیریت بهینه مصرف آب در این بخش در کاهش تأثیر بحران آب از اهمیت بسیاری برخوردار است. برای برنامه‌ریزی پایدار پروژه‌های آبیاری به‌ویژه از نظر مصرف آب و مدیریت آب، روش‌های آبیاری نقش بسزایی دارند (ری^۲ و همکاران، ۲۰۱۷). جلینی و همکاران (۲۰۱۷) بیان کردند که روش آبیاری سطحی علاوه بر معایبی مانند اتلاف آب از طریق تبخیر و کاهش بازده آبیاری دارای مزایایی از جمله پیچیده نبودن سیستم برای زارعان، نفوذ عمقی آب در آبیاری سطحی باعث آبشویی و کنترل شوری خاک شده و نیاز به آبشویی سنگین در برخی از فصول را برطرف می‌سازد. همچنین وی بیان کرد در مناطقی که دارای خاک بسیار سنگین و عمیق است، بهتر انجام می‌شود. عباس‌پور و یزدان‌پناه (۲۰۲۱) بیان کردند با توجه به کمبود و محدودیت منابع آب کشور، استفاده از روش‌های بهینه آبیاری و نیز تعیین دور مناسب سبب افزایش کارایی مصرف آب می‌شود. لذا آن‌ها با بررسی تعیین دور آبیاری مناسب کلزا در دو روش آبیاری قطره‌ای سطحی و زیرسطحی به این نتیجه رسیدند که روش آبیاری قطره‌ای

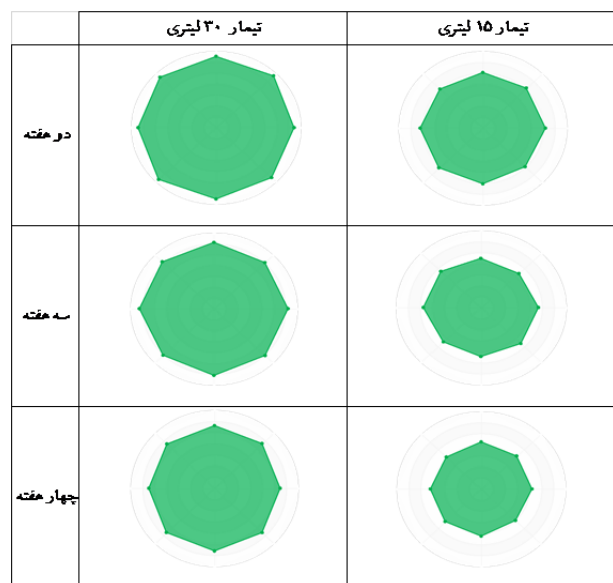
و ۷۸/۹۱ درصد مساحت تاج‌پوشش بیشتری نسبت به تیمار ۱۵ لیتری داشته است که در کاهش سرعت باد و دریافت بیشتر آب باران و همچنین کاهش رواناب تأثیر بسزایی داشت.

جدول (۳): مساحت تاج‌پوشش (متر مربع) در دو تیمار مورد

بررسی

Table (2): The Canopy area in two investigated treatments (m²)

تیمار ۳۰ لیتری			تیمار ۱۵ لیتری		
دو هفته	سه هفته	چهار هفته	دو هفته	سه هفته	چهار هفته
۳۰/۳۲	۲۶/۵۱	۲۲/۱۶	۱۸/۴۹	۱۴/۷۰	۱۲/۳۸



شکل (۱۴): ارزیابی ابعاد تاج‌پوشش در دو تیمار در سه دور آبیاری

Figure (14): Evaluation of the dimensions of the canopy in two treatments in three irrigation intervals

بحث و نتیجه‌گیری

سطح وسیعی از کشور ما در مناطق خشک و نیمه‌خشک قرار دارد، در دهه‌های اخیر تغییرات اقلیمی و فعالیت‌های غیراصولی انسانی، شرایط را برای فرسایش بادی مستعد ساخته است. یکی از اقداماتی که در راستای حفظ زمین عمل می‌کند، استفاده از پوشش گیاهی برای جلوگیری از فرسایش بادی است. رضایی و زراعی (۲۰۲۲) بیان کردند که گیاهان در مناطق خشک و نیمه‌خشک باعث کاهش سرعت باد شده و فرسایش بادی را کنترل می‌کند؛ حال آنکه در صورت تخریب پوشش گیاهی آمار بیماری‌های تنفسی و خسارت‌های دستگاه‌های صنعتی و

وزن اندام هوایی و زیرزمینی و درصد زنده ماننی این اختلافات معنی دار نبوده است. از طرفی در مقایسه ابعاد تاج پوشش ایجاد شده در دو تیمار نتایج نشان داد در تیمار ۳۰ لیتری در هر سه دور آبیاری نسبت به ۱۵ لیتری تاج پوشش بهتری ایجاد کرده است؛ به همین علت با توجه به نتایج مقایسه ابعاد تاج پوشش و همچنین خصوصیات ساختاری و عملکردی می توان گرفت که تیمار ۳۰ لیتری به طور قطع بهتر بوده است؛ ولی با توجه به اینکه در بعضی از این خصوصیات این اختلاف معنی دار نبوده است و همچنین به سبب کاهش هزینه های آبیاری، نتایج به دست آمده از تیمار ۱۵ لیتری هم می تواند قابل قبول باشد.

قدردانی

از تمامی کسانی که با صبر و شکیبایی در جهت بهبود این مقاله مرا یاری رساندند، سپاسگزاری می کنم.

زیر سطحی نسبت به روش آبیاری قطره ای سطحی باعث افزایش عملکرد محصول، کارایی مصرف آب شده است. جمالی و همکاران (۲۰۲۳) با بررسی عملکرد گیاه کینوا تحت مدیریت های مختلف آبیاری اظهار داشتند مدیریت آبیاری بروی ارتفاع گیاه و بهره وری از مصرف آب اثر معنی داری (در سطح ۹۵ درصد) دارد که در این پژوهش در دو تیمار کم آبیاری و آبیاری عادی ارتفاع گیاه در دو دور آبیاری دو هفته و چهار هفته با وجود اینکه اختلاف داشتند، معنی دار نبوده است. همچنین بیان کردند با در نظر گرفتن کاهش عملکرد نسبت به آبیاری سطحی به علت صرفه جویی در مصرف آب از تیمار آبیاری تیپ به صورت یک در میان و به میزان ۷۵ درصد نیاز آبی گیاه می توان استفاده کرد. این نتیجه را می توان به نتایج به دست آمده از این تحقیق نیز تعمیم داد؛ به طوری که با وجود آنکه تیمار ۳۰ لیتری از نظر عملکردی نتایج بهتری از خود ارائه کرد، با توجه به هزینه های آبیاری استفاده از تیمار ۱۵ لیتری نیز می تواند قابل قبول باشد. کاخکی^۱ و همکاران (۲۰۲۰) با بررسی تغییرات برخی از صفات مورفولوژیک از جمله ارتفاع در شرایط کم آبیاری بر روی گیاه کوشیا به این نتیجه رسیدند با وجود آنکه در خصوصیات مورفولوژیک مانند ارتفاع و عملکرد گیاه در شرایط کم آبیاری کاهش پیدا کرده است، با توجه به صرفه جویی در مصرف آب می توان کم آبیاری را جایگزین روش های آبیاری کامل کرد. این نتیجه با نتایج جمالی و همکاران (۲۰۲۳) همسو بوده است.

نتیجه گیری کلی

در این پژوهش هدف، بررسی تأثیر حجم (۱۵ لیتری و ۳۰ لیتری) و دور آبیاری (دو هفته، سه هفته و چهار هفته) بر عملکرد جنگل کاری های سیاه تاغ به روش آبیاری سطحی بوده است. با توجه به بررسی های صورت گرفته در این تحقیق بر روی ۸ خصوصیات ساختاری و عملکردی، گیاهان تیمار ۳۰ لیتری در اکثر خصوصیات مقادیر بالاتری داشته است. این در حالی است که در خصوصیات مثل ارتفاع، قطر یقه، شاخص رشد و قطر تاج پوشش به طور معنی داری عملکرد بالاتری نسبت به تیمار ۱۵ لیتری داشته ولی در خصوصیات عمق ریشه دوانی،

منابع

1. Abaspour, R., & Yazdan Panah, N. (2021). Determining the appropriate cycle of rapeseed irrigation in two surface and subsurface drip irrigation methods in Haji Abad region, *Iranian Irrigation and Drainage Journal*, 2(15), pp. 444-454.
2. Abdi, C., & Fathi, P. (2014). Laboratorial evaluating of physical anti-clogging performance of Micro flapper, Corona and Eden emitters in drip irrigation. *Journal of Water and Soil Resources Conservation*, 3(4), 63-71 .
3. Ahmadi, H. (2006). *Applied Geomorphology* Vol. 2, (Desert-Wind Erosion). In: University of Tehran press.
4. Choudhury, D., Das, K., & Das, A. (2019). Assessment of land use land cover changes and its impact on variations of land surface temperature in Asansol-Durgapur Development Region. *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science*, 22(2), 203-218.
5. Garcia-Cuerva, L., Berglund, E. Z., & Binder, A. R. (2016). Public perceptions of water shortages, conservation behaviors, and support for water reuse in the US. *Resources, Conservation and Recycling*, 113, 106-115.
6. Halabian, A., & Jamshidian, Z. (2019). Analysis of desertification changes with emphasis on precipitation in Qom province. *Emergency Management*, 7(2), 105-119 .
7. Itzhak, K., (2020). Soil erosion: dust control and sand stabilization. *Applied Sciences*. 10(22), 8044.
8. Jalini, M., Abbasi, F., Talifeh Rezaei, H., Karimi, M., & Haqati, S. al-Qasim. (2017). *Modification of traditional surface irrigation systems*. Tehran: Agricultural Education Publication.
9. Jamali, P., Amiri, M., & Dastbani, Z. (2023). Investigating the performance of quinoa plant under different water management in the field. *Iranian Irrigation and Drainage Journal*, 2(17), pp. 237-246.
10. Karimi, B. (2013). *Optimization and management of moisture and nitrate distribution in surface and subsurface drip irrigation systems using dimensional analysis*. Ph. D. Thesis, Faculty of Agriculture, University of Tehran, Karaj, Iran.
11. Kakhki, F., Guldanb, M., & Jalini, M. (2020). Investigating the changes of some morpho-physiological traits, yield and quality indicators of two Koshia stands under low irrigation conditions. *Iran Irrigation and Drainage Journal*, 13(6), pp. 1783-1793.
12. Karandish, F., Hoekstra, A.Y. (2017). Informing National Food and Water Security Policy through Water Footprint Assessment: The Case of Iran. *Journal of Water*, 9(11):1-25.
13. Maghrebi, M., Noori, R., Bhattarai, R., Mundher Yaseen, Z., Tang, Q., Al-Ansari, N., Danandeh Mehr, A., Karbassi, A., Omidvar, J., & Farnoush, H. (2020). Iran's agriculture in the anthropocene. *Earth's Future*, 8(9), e2020EF001547.
14. Moghimi, J. (2005). *Introduced some important species of rangeland suitable for pasture development and reform in Iran*. Aaron, 669p.
15. Mozaffarian, V. (2003). *Trees and Shrubs of Iran*. Tehran: Contemporary Culture. ISBN 964-8637-2-0.
16. Plashi, N., Rezai, M., & Abdulahi, F. (2022). Investigating the effect of seed pretreatment of Xerophyte species in order to improve germination and increase the amount of plant establishment in order to maintain and develop it in dry areas (Bashord-Hormozgan). *Iranian Seed Science and Technology Journal*, 10(3), 17- 29.
17. Rai, R. K., Singh, V. P., & Upadhyay, A. (2017). *Planning and evaluation of irrigation projects: methods and implementation*. Academic press.
18. Rezai, M., & Zerehi, F. (2022). Spatial distribution and stability of accumulated sediments around *Salvadora persica* L. and *Alhaji camelorum* L. and modelling of prediction of its change. *Desert Management*, 9(4), 39-52.
19. Safari Kamal Abadi, H. (2018) .Effects of different harvesting times on the yield and protein content of Bami alfalfa under micronutrient foliar application in Kerman region. *Agricultural Marketing and Commercialization Journal*, 2(2), 1-6.
20. Varshosaz, K. Mubarak, (2018). International Convention on Desertification and Dealing with the Effects of Drought: Iran, *National Conference on Desert Landscapes, Tourism and Environmental Arts*, Najaf Abad.
21. Yazdanian, I., & Mohammadjani, N. (2013). Analysis and Integration of Water Crisis in Kashmir and its Management Requirements, *Journal: Trend of Economic Research*.
22. Zare, S. (2014). *Investigating the effectiveness of resin, mineral, polymer and biopolymer mulches to stabilize sand dunes and the feasibility of replacing them with oil mulch*. PhD Thesis, University of Tehran, 527 pages.

Investigating the Effect of Irrigation Volume and Intervals on the Performance of Haloxylon Ammodenderon Forestry

Golnoosh Savartondrow,¹ Salman Zare,^{2*} Khaled Ahmad Ali,³ Mohammad Jafari,⁴ Liu Hujun,⁵ Majid Akhshi,⁶ Reza Masumian⁷

Received: 07/04/2024

Accepted: 14/07/2024

Extended Abstract

Introduction: Wind erosion contributes to climate change on both global and local scales, causing changes in biological, geological, and chemical cycles. Exerting adverse effects on the environment and human health, the phenomenon also brings about the loss of vegetation and the reduction in water resources. In this regard, carrying out biological recovery projects to be used as windbreaks is regarded as a highly effective method for combating wind erosion. However, due to the scarcity of water in desert areas, plant planting poses some serious threats to the implementation of the above-mentioned projects, requiring the observance of water management techniques. On the other hand, improper irrigation leads to the loss of large amounts of water through evaporation, causing stress in the irrigated plants. According to the predictions, the world will face a 40% water shortage by 2030. Thus, should the shortage continue to grow, many regions worldwide will experience severe water shortages or droughts in the near future. Located in the desert belt of the world and enclosed in relatively high mountain fences, Iran is threatened by the phenomenon of dryness in such a way that two-thirds of its area is now at risk of being caught by the phenomenon. The current research selected the Qom province (one of the 22 desert provinces in Iran) as its study area where high temperature and poor water quality have challenged the implementation of biological projects. Currently, the Iranian Organization of Forests, Pastures, and Watershed Management Common methods uses 30 liters of water every two weeks as its main irrigation method for the plants that grow in the province. Considering a treatment in which half of such amount of water (15 liters) is used for irrigation water, this study sought to assess the efficiency of the treatment on the Haloxylon ammodenderon plant..

Materials and Methods: Characterized by high-temperature rates in summer, low annual precipitation, hot winds during the dry season, dry cold in winter, and temperature fluctuations in different seasons, Qom province does not have a favorable climate due to its proximity to desert areas. In the traditional method of planting a seedling, a hole with a depth of 50 cm is dug, the plant is placed in the center of the pit, and the irrigation is done by surface method. This study investigated both 15-liter and 30-liter treatments made within two-week, three-week, and four-week irrigation intervals to compare the morphological indicators of the plant during the intended growth season (May to November). Moreover, variance analysis was conducted via SPSS statistical software to compare the variance between treatments and Duncan's test, seeking to identify potential differences between treatments (at a confidence level of 5%). On the other hand, the study used the Haloxylon ammodenderon as a halophyte plant with a wide vegetative range, considering the fact that the plant is

1. MS.c student in desert management and control, University of Tehran, Karaj
2. Assistant Professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj; Salman zare@ut.ac.ir
3. Assistant Professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj
4. Professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj
5. Associate Professor, Gansu Desert Control Research Institute, China
6. Senior Expert in Watershed Engineering, University of Tehran, Karaj
7. Agricultural Engineering Expert, Azad University

indigenous to Qom province, characterized by its high resistance and adaptability in harsh conditions. It should be noted that while the average annual precipitation rate of the province is reported to range from 40 to 200 mm, the plant grows well and remains fresh.

Results and Discussion: Thirteen physical and chemical characteristics of the study area's soil were tested in five points. Accordingly, it was found that the region's soil had a sandy clay loam texture with a salinity of 1.92 Decisiemens per meter and a pH of 7.19 with an average of 0.57% organic matter, 24.2% lime, 16.8% sulfate, and 0.2% gypsum. Moreover, solutes such as calcium, magnesium, carbonate, bicarbonate, and chlorine were found to be 13.6, 24, 0, 8.2, and 33.2 milliequivalents per liter, respectively. On the other, as Qom province suffers from low urban water quality, the study used the wastewater located near the study area. The results suggested that morphological characteristics such as height, trunk diameter, growth index, and canopy diameter significantly differed at the 5% level, while no significant difference was found in terms of root depth, aerial and root weight, and survival rate. As 90% of soil particles move within 30 cm of the ground surface, the shape of the canopy can effectively prevent their movement. As for the measurement of the canopy cover of the 30- and 15-liter treatments in two, three, and four weeks' periods after irrigation, the results showed that the 30-liter treatment had better canopy dimensions, which exerted a significant influence on reducing wind speed, receiving more rainwater, and reducing runoff. The necessary water for the implementation of biological recovery projects in dry areas is provided through irrigation due to low and scattered rainfall. In Iran, water management is faced with challenges such as the shortage of water resources, environmental dryness, waste of water resources in the agricultural sector due to traditional irrigation, etc. The results of this study indicated that the 30-liter treatment performed better in terms of the plants' height in all three irrigation intervals. Moreover, the treatment presented better results in terms of rooting when tested in the tree-week interval, while no significant difference was found between the two treatments under a two-week irrigation interval. However, the 15-liter treatment had a greater rooting depth than the 30-liter one in four weeks of irrigation. As for the canopy diameter, aerial and root weight, and growth index, the 30-liter treatment revealed better performance. On the other hand, the percentage of survival in the 30-liter treatment was better in two-week and four-week irrigation periods than those of the 15-liter treatment, but the difference is very small. According to the comparison of the results of canopy dimensions and morphological characteristics, it can be concluded that the 30-liter treatment was definitely better. However, the results obtained for the 15-liter treatment can be acceptable in terms of reduction in irrigation costs

Keywords: Biological Recovery, Desert, Morphological Indicators, Wind Erosion, Water Shortage.