نشریه دانش آب و خاک / جلد ۳۰ شماره ۱ صفحه‌های ۵۷ تا ۶۷ / سال ۱۳۹۹

تأثیر دور آبیاری بر صفات رشد و زنده‌مانی قیچ لوبیایی (*Zygophyllum fabago* L.) تحت سیستم‌های آبیاری مختلف

هاجر کلکته[۱]، سید حمید متین‌خواه[۲]، زهرا جعفری[۳*]

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۷/۰۱ تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۹/۲۵

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان

۲- دانشیار، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان

۳- دانشجوی دکترای علوم مرتع، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان

* مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: Zahra.Jafari1@na.iut.ac.ir

چکیده

با توجه به کمبود آب در دهه‌های اخیر، روش آبیاری زیرسطحی جهت کمک به استقرار و رشد گیاهان در مناطق خشک و نیمه‌خشک مورد توجه ویژه قرار گرفته است. بدین منظور، طرح آزمایشی به صورت بلوکهای کاملاً تصادفی با چهار تکرار در محدوده اراضی دانشگاه صنعتی اصفهان اجرا شد و تأثیر دورهای مختلف آبیاری هر روز، یک روز در میان و هفته‌ای یک بار تحت شرایط آبیاری زیرسطحی و سطحی بر صفات ارتفاع، قطر طوقه، شاخص کلروفیل نسبی و هدایت روزنه‌ای گیاه قیچ لوبیایی (*Zygophyllum fabago* L.) مورد بررسی قرار گرفت. هم‌چنین، شش ماه پس از کاشت گیاه مورد مطالعه، درصد زنده‌مانی گیاه ثبت گردید. نتایج نشان داد که دور آبیاری اثر معنی‌دار بر صفات ارتفاع، شاخص کلروفیل نسبی و هدایت روزنه‌ای گیاه مذکور داشت ($P<0.05$)، به طوری‌که با افزایش دور آبیاری، ارتفاع، قطر طوقه و هدایت روزنه‌ای کاهش یافت. در حالی‌که دور آبیاری بر قطر طوقه گیاه قیچ اثر معنی‌دار نداشت ($P>0.05$). هم‌چنین بیش‌ترین درصد زنده‌مانی در تیمار آبیاری زیرسطحی با ۱۰۰ درصد مشاهده شد و تیمار شاهد با ۷۰ درصد کم‌ترین درصد زنده‌مانی را به خود اختصاص داد. نتایج تحقیق حاضر نشان می‌دهد که آبیاری زیرسطحی نسبت به آبیاری سطحی موجب بهبود صفات رشد و زنده‌مانی گیاه در مناطق خشک و نیمه‌خشک می‌شود.

واژه‌های کلیدی: آبیاری زیرسطحی، دور آبیاری، قیچ لوبیایی، مخازن سفالی، مناطق خشک

The Impact of Irrigation Frequency on Growth and Survival of Zygophyllum fabago L. Under Different Irrigation Systems

H Kalkate[1], SH Matinkhah[2], Z Jafari [3*]

[1]M.Sc. Student, Department of Natural Resources, Isfahan University of Technology, Iran
[2]Assoc. Prof., Department of Natural Resources, Isfahan University of Technology, Iran
[3]Ph.D. candidate, Department of Natural Resources, Isfahan University of Technology, Iran
* Corresponding Author, Email: Zahra.Jafari1@na.iut.ac.ir

Abstract

With respect to water shortage during the recent decades, subsurface irrigation method has been considered in arid and semiarid zones. Therefore, experimental design was performed as completely randomized blocks with four repetitions in Isfahan University of Technology. Then, the effects of different irrigation intervals of every day, every other day and once a week under the surface and subsurface irrigation on height, collar diameter, chlorophyll content and stomata conductivity of *Zygophyllum fabago* L. were investigated. The percentage of plant survival was also recorded six months after planting. The results showed that irrigation interval had a significant effect on height, chlorophyll content and stomata conductivity of the tested plant ($P<0.05$) and the height, diameter of the collar and stomata conductivity decreased by increasing the irrigation interval. While, the irrigation interval didn't have a significant effect on the collar diameter ($P>0.05$). The highest percentage of survival (100%) was observed in subsurface irrigation treatment and control treatment had the lowest percentage of viability (70%). It could be concluded that the improvement of growth parameters and survived of *Zygophyllum fabago* were better with the subsurface irrigation than the surface irrigation.

Keywords: Arid areas, Clay reservoirs, Irrigation frequency, Subsurface irrigation, Zygophyllum fabago

مقدمه

آب یکی از چالش‌های قرن حاضر است که استعداد بروز بسیاری از تحولات مثبت و منفی جهان در آن نهفته است. در حال حاضر بخش عمده‌ای از مناطق خشک دنیا با بحران آب همراه و زندگی ساکنان آن با محدودیت‌های زیادی روبرو است (جهانتیغ، ۲۰۱٤). از جمله راهکارهای سازگاری با خشکی، استفاده بهینه از منابع آب است. روش‌های آبیاری زیرسطحی از نظر اقتصادی قابل توجیه هستند و راه‌حل مناسبی برای سازگاری با کمبود آب به شمار می‌آیند. از مزایای آبیاری زیرسطحی می‌توان به کاهش مصرف آب، افزایش رشد، بالا رفتن عملکرد و کیفیت محصول، افزایش بهره‌وری آب، کاهش خطر شوری برای گیاهان، تعدیل کاربرد کود و مواد شیمیایی، کنترل رشد علف‌های هرز، کاهش در مصرف انرژی، تسهیل در عملیات کشاورزی، حفظ ساختمان خاک و حفاظت بیش‌تر از محیط‌زیست اشاره کرد (زراعی و شهپری، ۲۰۱۳). در روش آبیاری زیرسطحی، متغیرهایی مانند عمق آبیاری (هانسون و همکاران، ۲۰۰٦) و دور آبیاری (وانگ و همکاران، ۲۰۰٦) می‌توانند آب خاک، شوری خاک و بازده استفاده از آب را تحت تأثیر قرار دهند.

جلینی و مهرآبادی (۲۰۱۲) در پژوهشی به این نتیجه رسیدند که تأمین همه جانبه آب برای عدم مواجهه گیاه با شرایط تنش رطوبتی در تیمارهایی با آبیاری هر دو روز یک بار، عملاً منجر به کاهش عملکرد می‌شود. هرچند از نظر آماری اختلافی بین دورهای مختلف آبیاری مشاهده نشد، اما از نظر عددی بیش‌ترین عملکرد آبیاری با فاصله هر ٤ روز در روش آبیاری قطره‌ای زیرسطحی به میزان ٤۳۱۵ کیلوگرم در هکتار و کم‌ترین عملکرد آبیاری با فاصله هر ۲ روز در آبیاری قطره‌ای سطحی به میزان ۳۱۰۷ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. از آن‌جایی که میزان آب مصرفی در تمامی تیمارها یکسان بود، آبیاری زیرسطحی با تغییر نسبت اتلاف آب از تبخیر سطحی و تعرق توسط علف‌های هرز به تعرق توسط گیاه سبب بهبود رشد و افزایش عملکرد در مقایسه با آبیاری قطره‌ای سطحی می‌شود. برناردو و همکاران (۱۹۸۱) تأثیر عمق آب آبیاری (۳ و ٦ میلی‌متر) و دور آبیاری (۱، ۲ و ٤ روز) را بر گوجه فرنگی تحت آبیاری قطره‌ای بررسی کردند. نتایج نشان می‌دهد که آبیاری با عمق ۳ میلی‌متر و دور یک روز، بیش‌ترین عملکرد میوه‌های درشت و متوسط را دارد. در حالی‌که در آبیاری با عمق ٦ میلی‌متر در روز، عملکرد میوه‌های ریز و خیلی ریز افزایش می‌یابد. مؤذن‌پور (۱۹۹٤) در مدت پنج سال (۱۳۷۹– ۱۳۷٤) امکان جایگزینی روش آبیاری غرقابی سنتی باغات پسته با روش آبیاری قطره‌ای و تعیین مناسب‌ترین میزان آب آبیاری به این روش را بررسی نمود. در این مطالعه از دو روش آبیاری قطره‌ای و سطحی نواری یا غرقابی سنتی استفاده شد. روش آبیاری قطره‌ای با سه مقدار آب آبیاری بر اساس ضرایب تبخیر از تشت کلاس A (۲۰، ٤۰ و ٦۰ درصد) که به ترتیب ۲۵۵۰، ۵۱۱۲ و ۷۸۰۰ مترمکعب در هکتار در سال و با دور آبیاری دو نوبت در هفته اجرا گردید. در روش آبیاری سطحی ۹۰۰۰ مترمکعب در هکتار در سال به درختان آب داده شد. بر اساس نتایج این مطالعه در اکثر موارد تیمار روش آبیاری سطحی (غرقابی) بهترین و آبیاری قطره‌ای با میزان ۲۰ درصد تبخیر از تشت (۲۵۵۰ مترمکعب در هکتار سال) بدترین تیمار بود. محمدی و همکاران (۱۳۸۷) اثرات تغییر سیستم آبیاری از روش سنتی (غرقابی) به روش زیرسطحی را در ایستگاه تحقیقات پسته کرمان به مدت چهار سال مورد بررسی قرار دادند. طرح مربوطه در قالب ترکیب ۲ تیمار دور آبیاری (۷ و ۱٤ روزه) و ۳ مقدار آب با لوله‌های آبیاری زیرسطحی و در عمق ۵۰ سانتی‌متری از سطح خاک کارگذاری شدند. بررسی صفات مختلف کمّی و کیفی محصول پسته، رشد رویش سرشاخه‌های درختان و کارایی مصرف آب نشان داده که تغییر سیستم آبیاری از غرقابی به زیرسطحی امکان‌پذیر و مطلوب‌تر است. بنابراین در عرصه‌های منابع طبیعی تلاش بر این است تا با فراهم نمودن آب در مراحل اولیه استقرار، موفقیت طرح‌های منابع طبیعی افزایش یابد (جلیلی و همکاران، ۲۰۱۰).

قیچ لوبیایی (*Zygophyllum fabago*)، گیاهی علفی، چندساله و بدون کرک است که متعلق به خانواده Zygophyllaceae است. این تیره گیاهی شامل ۲۵ جنس و ۲٤۰ گونه است. گیاهان این خانواده به صورت علفی چندساله یا درختچه‌ای و بوته‌ای هستند (رنجبری و دلجو، ۲۰۱٤) که در مناطق مسکونی، از میان سنگ‌ها در معادن سنگ، تپه‌ها، سراشیبی‌ها و زمین‌های کم ارتفاع بایر رشد می‌کند. پراکندگی جغرافیایی این گونه از پاکستان، ایران و عراق گرفته تا شمال آفریقا، آمریکای شمالی، اسپانیا، فرانسه و ایتالیا ادامه دارد. هم‌چنین به طور فراوان در زمین‌های بایر جنوب اروپا و مناطق بایر سواحل مدیترانه یافت می‌شود (نصیر و همکاران، ۱۹۷٤). گونه‌های قیچ از مهم‌ترین گیاهان مراتع نیمه‌خشک و خشک محسوب می‌شوند که مورد چرای دام قرار می‌گیرند و جهت توسعه پوشش گیاهی در اراضی خشک و هم‌چنین تثبیت و حفاظت خاک کاشته می‌شوند.

هدف از تحقیق حاضر، بررسی اثر دور آبیاری بر صفات رشد و زنده‌مانی گونه قیچ لوبیایی تحت سیستم‌های آبیاری زیرسطحی و سطحی و مقایسه این دو سیستم آبیاری بود. لذا ضرورت داشت بهترین روش آبیاری با هدف کاهش آب مصرفی و افزایش شادابی گیاه در سیستم‌های آبیاری مختلف مورد بررسی قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

خصوصیات جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

اراضی پیرامون دانشگاه صنعتی اصفهان با پوشش گیاهی طبیعی خود نمونه‌ای از مراتع خشک مناطق مرکزی کشور با تیپ رویشی ایران و توران دشتی است. مختصات عرصه درختان کشت شده تحقیق حاضر در اراضی فوق‌الذکر در عرض جغرافیایی ′۴۳ °۳۲ شمالی و طول جغرافیایی ′۳۳ °۵۱ شرقی و در ارتفاع ۱۶۰۰ متری از سطح دریا قرار گرفته است. طبق بررسی‌های بلندمدت آماری از سال ۱۳۷۴ تا ۱۳۹۴، میانگین درجه حرارت سالانه ۱۶/۰۴ سلسیوس، میانگین بارندگی سالانه ۱۲۷ میلی‌متر و متوسط رطوبت نسبی هوا ۳۸/۷٪ بود. درمیانگین سالانه حداکثر دمای هوا، ۲۳/۵ و حداقل آن ۹/۲ سلسیوس ست (بی‌نام، ۲۰۱۵).

روش تحقیق

در تحقیق حاضر، ابتدا مخازن سفالی با ارتفاع ۴۵ سانتی متر و قطر خارجی ۹ سانتی متر (۲۸۶۱ سانتی‌متر مکعب) جهت آبیاری گیاهان ساخته شدند و در دمای ۹۰۰ سلسیوس پخته شدند (شکل ۱). خصوصیات مخازن سفالی ساخته شده در جدول ۱ ارائه شده است. پس از تهیه سفال‌ها، گوال‌هایی با عمق ۵۰ و قطر ۵۰ سانتی‌متر با فاصله ۲ متر از یکدیگر حفر شدند. سپس، مخازن سفالی داخل گودال‌ها قرار گرفتند، طوری‌که ۵ سانتی‌متر از دهانه آن‌ها از خاک بیرون بماند. به منظور جلوگیری از تبخیر آب، روی مخازن سفالی درپوش سرامیکی قرار داده شد. سپس، گیاه قیچ لوبیایی در اسفند سال ۱۳۹۵ به صورت نشاء در فاصله ۵ سانتی‌متری از مخازن سفالی در قالب طرح کاملاً تصادفی کاشته شد. بدین ترتیب در کنار هر نهال یک سفال قرار داده شد و آب مورد نیاز گیاه در محیط ریشه از تراوش دیواره سفال‌ها تأمین گردید.

هدررفت آب برحسب درصد تخلیه از طریق دیواره لوله‌های سفال‌ها با استفاده از پر کردن مخازن با آب مورد بررسی قرار گرفت. درصد آب تخلیه شده در واحد زمان از طریق رابطه ۱ محاسبه شد (نایک و همکاران، ۲۰۰۸):

$$P = \frac{100v}{Vt} \qquad [1]$$

در رابطه ۱، P، درصد آب از دست رفته در واحد زمان از طریق لوله‌ها؛ V حجم لوله‌ها بر حسب سانتی‌متر مکعب؛ v حجم آب مورد نیاز برای پر کردن مجدد لوله‌ها بین دو پر کردن متوالی بر حسب سانتی‌متر مکعب و t زمان بین پر کردن متوالی لوله‌ها است که در این مطالعه ۲۴ ساعت برای تمام لوله‌های سفالی در نظر گرفته شد. به طوری‌که مخازن پس از یک روز آب را تخلیه می‌کردند.

شکل ۱. مخازن سفالی ساخته شده.

جدول ۱- ابعاد مخازن سفالی ساخته شده.

پار امترها	ابعاد مخزن
ضخامت مخزن (cm)	۱
ارتفاع مخزن (cm)	٤٥
قطر داخلی مخزن (cm)	۸
قطر خارجی مخزن (cm)	۹
حجم مخزن (cm^3)	۲۸٦۱
مساحت خارجی مخزن (cm^2)	۱۱۳۰/٤

در تحقیق حاضر، چهار تیمار آبیاری شامل: تیمار آبیاری هر روزه، آبیاری یک روز در میان آبیاری و یک بار در هفته و تیمار شاهد (آبیاری سطحی: هفته‌ای یک بار) با چهار تکرار در نظر گرفته شد. روش آبرسانی به مخازن به صورت دستی بود و تمام مخازن آب یکسانی دریافت کردند.

EC و pH آب به ترتیب با استفاده از EC متر و pH متر اندازه‌گیری شدند. غلظت کلرید و سدیم آب (میلی اکی‌والان بر لیتر) به ترتیب با استفاده از روش تیتراسیون و دستگاه فلیم‌فوتومتر اندازه‌گیری شد (ریچارد، ۱۹٥٤). کربنات و بی‌کربنات آب (میلی اکی‌والان بر لیتر) از طریق تیتراسیون محلول استاندارد نمونه آب و اسید قوی اندازه‌گیری شد. کلسیم و منیزیم (میلی اکی‌والان بر لیتر) نیز از طریق تیتراسیون با EDTA اندازه‌گیری شد.

به منظور اندازه‌گیری خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، سه نمونه خاک از عمق ۰-۵۰ سانتی‌متر جمع‌آوری شد. EC و pH خاک به روش عصاره اشباع (اسلاویچ و پترسون، ۱۹۹۸)، بافت خاک به روش هیدرومتری (بویکوس، ۱۹٦۲)، جرم مخصوص ظاهری به روش سیلندر (گروسمن و رینس، ۲۰۰۲)، تخلخل نمونه‌های خاک با استفاده از جرم مخصوص ظاهری و حقیقی خاک (۲/٦٥ گرم بر سانتی‌متر معکب) محاسبه شد. ظرفیت مزرعه (FC) و نقطه پژمردگی دائم (PWP) با استفاده از دستگاه صفحات فشاری در پتانسیل ماتریک ۳۳- و ۱٥۰۰- کیلوپاسکال تعیین شدند. نتایج حاصل از تعیین ویژگی‌های شیمیایی آب آبیاری مورد استفاده در جدول ۲ و ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مورد آزمایش در جدول ۳ ارائه شده است.

جدول ۲- ویژگی‌های شیمیایی آب آبیاری.

EC	pH	کربنات	بی‌کربنات	کلر	سدیم	کلسیم + منیزیم
($dS\ m^{-1}$)	(–)	($meq\ L^{-1}$)				
۰/۲۰	۸/۰۵	۲	٦	۱۳	۱/۵۷	۲/٤

جدول ۳- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک.

عمق	pH	EC	جرم مخصوص ظاهری	جرم مخصوص حقیقی	تخلخل	FC	PWP	Sand	Clay	Silt	بافت
(cm)	(-)	($dS\ m^{-1}$)	($mg\ m^{-3}$)	($g\ cm^{-3}$)	($\%v\ v^{-1}$)	($kg\ 100kg^{-1}$)		(%)			(–)
۰-۵۰	۸/۸۱	۲	۱/۳۶	۲/۶۵	۵۱	۸/۳۸	۱۳/۴۸	۴۸/۷	۲۱/۸	۲۹/۵	لوم

EC= Electrical conductivity, FC = water content at field capacity, PWP = water content at permanent wilting point.

ارتفاع گیاه با استفاده از خط‌کش با تقسیم‌بندی میلی‌متری، قطر طوقه گیاه تا بلندترین نوک برگچه انتهایی با استفاده از کولیس، هدایت روزنه‌ای از طریق دستگاه پرومتر دستی[1] و شاخص کلروفیل نسبی گیاه با استفاده از دستگاه Chlorophyll Content Meter یا Model SPAD CL-01 در طول فصل رشد اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری زنده‌مانی گیاه با شمارش گیاهان در پایان دوره پس از شش ماه ثبت شد که نسبت تعداد گیاهان باقی مانده در پایان آزمایش (s) به تعداد گیاه اولیه در زمان شروع آزمایش در هر تیمار (n) به عنوان درصد زنده‌مانی (SP) در رابطه ۲ منظور و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت (عزیزی و همکاران، ۲۰۱۵).

$$SP = \frac{s}{n} \times 100 \qquad [۲]$$

پس از به‌دست آوردن داده‌های خام مربوط به عامل‌های پوشش گیاهی، نرمال بودن توزیع داده‌ها مورد بررسی قرار گرفت. فرض نرمال بودن داده‌ها با آزمون کولموگروف اسمیرنوف[2] و همگنی واریانس‌ها با آزمون لون[3] کنترل گردید. برای تجزیه آماری صفات مورد مطالعه در قالب طرح مذکور از تحلیل واریانس یک‌طرفه و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون LSD بهره گرفته‌شد. آنالیزهای آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS 22.0 انجام شد.

نتایج و بحث

ارتفاع قیچ لوبیایی

ارتفاع گیاه قیچ تحت آبیاری یک روز در میان با دو بار در هفته معنی‌دار نبود، ولی بین آبیاری هر روزه با یک روز در میان و یک بار در هفته اختلاف معنی‌دار وجود داشت ($P<0.05$، جدول ٤)، به طوری‌که ارتفاع گونه در آبیاری زیرسطحی ۳ سانتی‌متر بیش‌تر از آبیاری سطحی بود (جدول ۵). نتایج نشان داد که گونه قیچ نسبت به تیمارهای آبیاری واکنش مثبت نشان داد و آبیاری باعث افزایش ارتفاع این گونه شد. یکی از اولین علائم کمبود آب، کاهش فشار آماس می‌باشد که باعث

[1] Hand Held Porometer

[2] Kolmogorov-Smirnov test

[3] Levene test

کاهش رشد و نمو سلول‌های ساقه و برگ می‌شود (علیشاه و همکاران، ۲۰۰۶). در آزمایش انجام شده توسط بات و همکاران (۱۹۹۹) روی ۲٤ گونه درختی از جمله کهور (*Prosopis cineraria* L.) به تیمارهای مختلف آبیاری بر اساس داده‌های تبخیر و تعرق، نتایج نشان داد با توجه به شرایط منطقه، ۱۱ گونه درختی از جمله کهور نسبت به تیمارهای آبیاری واکنش مثبت نشان دادند و آبیاری باعث افزایش ارتفاع درختان گردید. افزایش در میزان آب مصرفی موجب تحریک رشد رویشی گیاه شده و در نتیجه به افزایش ارتفاع گیاه منجر می‌شود. کمبود آب نیز به دلیل کاهش رشد طولی سلول‌های مریستمی سبب کاهش ارتفاع و وزن خشک اندارم هوایی گیاه مرزه (*Satureja hortensis* L.) می‌گردد (سودایی‌زاده و همکاران، ۲۰۱٦). در شرایط کم آبی به دلیل ضخیم‌تر شدن دیواره‌های سلولی، تقسیم سلولی و طویل شدن آن‌ها در تمامی ابعاد کاهش می‌یابد (لوکویس و همکاران، ۲۰۰۹). غلامی و همکاران (۲۰۱۳) در بررسی تیمارهای آبیاری (سه، شش و ده روز) روی زیتون (*Olea europaea* L.) نشان دادند که تأثیر تیمارهای دور آبیاری بر ارتفاع نهال معنی‌دار بود و تیمار آبیاری سه روز باعث افزایش و تیمار آبیاری ۱۰ روز باعث کاهش ارتفاع درختان مورد آزمایش شد.

قطر طوقه قیچ لوبیایی

با توجه به جدول ٤، قطر طوقه گونه مورد آزمایش در آبیاری زیرسطحی بیش‌تر از آبیاری سطحی است ولی از نظر آماری این اختلاف معنی‌دار نیست ($P<0.05$). اختلاف قطر طوقه گیاه قیچ در آبیاری سطحی به صورت هفته‌ای یک بار با آبیاری زیرسطحی هفته‌ای یک بار برابر بود (جدول ٥). نتایج نشان داد که گونه قیچ نسبت به تیمارهای آبیاری واکنش مثبت نشان داده است و آبیاری باعث افزایش قطر یقه این گونه شد. قطر طوقه گونه مورد آزمایش در تیمارهای آبیاری شده هر روزه، آبیاری یک روز در میان و یک بار در هفته اختلاف معنی‌دار نداشتند. حسنی و همکاران (۲۰۰۳) گزارش کردند که با کاهش مقدار رطوبت گلدان‌ها، ارتفاع بوته، قطر ساقه، سطح برگ، وزن تر و خشک اندام‌های هوایی کاهش می‌یابد. عامری و کنشلو (۲۰۱۱) با بررسی اثرات دور آبیاری بر خصوصیات رویشی گونه چش (کرت، *Acacia nilotica* L.) در منطقه چابهار گزارش کردند که اثر تیمار دور آبیاری بر میانگین صفات قطر ساقه معنی‌دار بود.

شاخص کلروفیل نسبی قیچ لوبیایی

شاخص کلروفیل نسبی برگ‌ها، یکی از عوامل کلیدی در تعیین سرعت فتوسنتز و تولید ماده خشک است (گوش و همکاران، ۲۰۰٤). غلظت کلروفیل به عنوان واکنش کوتاه مدت به کم آبی و معیاری از توان حفظ قدرت منبع در شرایط کمبود آب و تنش مورد استفاده قرار می‌گیرد (سانکا و همکاران، ۲۰۰٤). با توجه به جدول ٤، نتایج نشان داد که گونه قیچ نسبت به تیمارهای آبیاری واکنش مثبت نشان داده است و آبیاری باعث افزایش محتوی کلروفیل نسبی این گونه شد. با توجه به جداول ٤ و ٥، شاخص کلروفیل گونه مورد آزمایش در آبیاری زیرسطحی بیش‌تر از آبیاری سطحی است و این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار است ($P<0.05$). بین شاخص کلروفیل آبیاری یک روز در میان و یک بار در هفته اختلاف معنی‌دار وجود نداشت، در حالی‌که بین شاخص کلروفیل تحت آبیاری هر روزه با آبیاری یک روز در میان و یک بار در هفته اختلاف معنی‌دار وجود داشت. اختلاف شاخص کلروفیل نسبی در آبیاری سطحی و زیرسطحی معادل ٦/۳ میلی‌گرم بر گرم بود. مانیوانان و همکاران (۲۰۰۸) با مطالعه روی گیاه آفتابگردان در شرایط کمبود آب گزارش دادند که کم آبی به طور قابل توجهی حجم کلروفیل را کاهش داد. به نظر می‌رسد دلیل کاهش میزان کلروفیل در شرایط کم آبی، افزایش تخریب این رنگیزه‌ها و یا کاهش ساخت آن‌ها و

نیز اختلال در فعالیت آنزیم‌های مسئول سنتز رنگدانه‌های فتوسنتزی باشد (مسلمی، ۲۰۱۰).

هدایت روزنه‌ای قیچ لوبیایی

با توجه به جدول ٤، گونه قیچ نسبت به تیمارهای آبیاری واکنش مثبت نشان داد و آبیاری باعث افزایش هدایت روزنه‌ای این گونه شد. هدایت روزنه‌ای در آبیاری زیرسطحی نسبت به آبیاری سطحی بیش‌تر است و این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار است ($P<0.05$). با توجه به جدول ٥، هدایت روزنه‌ای با افزایش دور آبیاری کاهش یافت و بین هدایت روزنه‌ای گیاه مورد آزمایش در آبیاری هر روزه با آبیاری یک بار در هفته و یک روز در میان اختلاف معنی‌دار وجود داشت، در حالی‌که بین هدایت روزنه‌ای در آبیاری یک بار در هفته و یک روز در میان اختلاف معنی‌دار وجود نداشت. اختلاف هدایت روزنه‌ای در آبیاری سطحی و زیرسطحی معادل ۲/۳ میلی‌مول بر مترمربع ثانیه بود. نادری و همکاران (۲۰۱۵) نیز در تحقیق خود دریافتند که کاهش میزان آب مصرفی سبب کاهش هدایت روزنه‌ای می‌شود.

درصد زنده‌مانی قیچ لوبیایی

درصد زنده‌مانی در آبیاری زیرسطحی نسبت به آبیاری سطحی بیش‌تر است و این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار است (جدول ٤). همان‌طور که از جدول ٥ مشخص است بیش‌ترین درصد زنده‌مانی مربوط به تیمار آبیاری زیرسطحی با ۱۰۰ درصد است و تیمار شاهد کم‌ترین درصد زنده‌مانی را با ۷۰ درصد به خود اختصاص داد. در این راستا، بینبریج و همکاران (۲۰۰۱) طی بررسی اثر ۳ تیمار آبیاری لوله‌ای زیر سطحی، آبیاری کوزه سفالی و آبیاری سطحی (شاهد) بر نهال کهور در بیابان سونوران بیان داشتند که آبیاری زیرسطحی مناسب‌ترین روش آبیاری در مناطقی مثل بیابان سونوران با بارش کم و تبخیر شدید می‌باشد و در استقرار درختان و درختچه‌ها و درصد زنده‌مانی آن‌ها بسیار مناسب است. کاظمی‌نژاد و همکاران (۲۰۰٦) تأثیر روش‌های مختلف آبیاری بر زنده‌مانی و استقرار گونه‌های درختی مثمر و غیر مثمر در مناطق بیابانی را بررسی کردند. روش‌های مختلف آبیاری به ترتیب شامل آبیاری کوزه‌ای، آبیاری با لوله‌های سفالی به قطر ۱۰ سانتی‌متر، آبیاری با لوله‌های سفالی به قطر ۱۵ سانتی‌متر و آبیاری به روش قطره‌ای بوده که با بررسی درصد زنده‌مانی نهال‌ها به این نتیجه رسیدند که آبیاری زیرسطحی با سفال روش بسیار مناسب‌تری نسبت به سایر روش‌ها است.

نتایج آزمون همبستگی (جدول ٦) نشان داد که با افزایش دور آبیاری، ارتفاع، شاخص کلروفیل نسبی، هدایت روزنه‌ای و درصد زنده‌مانی گونه قیچ لوبیایی از نظر آماری به طور معنی‌دار کاهش یافت ($P<0.05$). هم‌چنین، قطر طوقه گونه با افزایش دور آبیاری کاهش یافت، ولی از نظر آماری معنی‌دار نیست ($P>0.05$). در نتیجه می‌توان گفت که صفات گیاهی تحت تأثیر دور آبیاری هستند.

جدول ۴- نتایج آزمون آنالیز واریانس گونه قیچ لوبیایی در تیمارهای مختلف.

متغیر	میانگین مربعات	df	F	Sig.
ارتفاع	۱۱٥/۰٥	۳	۳٤/٥	۰/۰۱*
قطر طوقه	۷/٦٥	۳	۷/٤۲	۰/٥ns
غلظت کلروفیل	۲٤۳/۰۹	۳	۳/٤۱	۰/۰٥*
هدایت روزنه‌ای	۸٦/٦۷	۳	٤/٥۳	۰/۰۲*
درصد زنده‌مانی	٥۲٤/۹	۳	٥۰/۳	۰/۰٥*

* و ns به ترتیب نشان دهنده معنی‌داری در سطح ۱٪ و عدم معنی‌داری است.

جدول ۵- نتایج مقایسه میانگین گونه قیچ لوبیایی در تیمارهای مختلف.

متغیر	واحد	تیمارهای مختلف			
		آبیاری هر روزه	آبیاری یک روز در میان	آبیاری یک بار در هفته	شاهد (آبیاری سطحی)
ارتفاع	(cm)	۵۱/۵±۷/۸۲^{a}	۴۵/۲±۲/۰۱^{b}	۴۱/۲±۳/۴۳^{b}	۳۸/۳±±۳^{c}
قطر طوقه	(cm)	۱۳/۰۶±۱/۰۶^{a}	۱۱/۶±۱/۶۲^{a}	۱۰/۲±۱/۱۳^{a}	۱۰/۱±۱/۶۹ ^{a}
غلظت کلروفیل	(mg g^{-1})	۶۳/۵±۸/۵۲^{a}	۵۱/۷۷±۶/۰۵^{b}	۴۶/۳±۷/۶۵^{c}	۴۰/۲±۱۰/۲۷ ^{d}
هدایت روزنه‌ای	(mmolm^{-2}s^{-1})	۲۹/۶۵±۵/۶۸^{a}	۲۴/۶±۱/۵۱^{b}	۲۱/۲±۲/۵۷^{bc}	۱۹/۱۰±۵/۲^{c}
درصد زنده‌مانی	(٪)	۱۰۰±۲/۵^{a}	۱۰۰±۱/۵^{a}	۱۰۰±۳^{a}	۷۰±۷^{b}

حروف مشابه نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار و حروف غیرمشابه نشان دهنده اختلاف معنی‌دار است.

جدول ۶- نتایج آزمون همبستگی بین تیمار دور آبیاری و صفات گیاهی قیچ لوبیایی.

صفت	دور آبیاری	ارتفاع	قطر طوقه	محتوی کلروفیل	هدایت روزنه‌ای	درصد زنده‌مانی
دور آبیاری	۱	-۰/۷۶ **	-۰/۲۲^{ns}	-۰/۷۴**	-۰/۷۲**	-۰/۷۵**

** معنی‌داری در سطح ۵٪ و ^{ns} عدم معنی‌داری.

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به این‌که شدت تبخیر در مناطق خشک و نیمه‌خشک ایران زیاد است، در صورتی‌که محدودیت خاک وجود نداشته باشد با کاهش تعداد آبیاری یا افزایش دور آبیاری، به دلیل کاهش تعداد روزهایی که سطح خاک خیس است، مقدار آب آبیاری کاهش خواهد یافت و این امر می‌تواند موجب صرفه‌جویی در مصرف آب شود. دور آبیاری یکی از مهم‌ترین عوامل در برنامه‌ریزی آبیاری است. بر اساس نتایج حاصل از آزمایش، دور آبیاری اثرات معنی‌داری بر اغلب صفات رویشی گیاه دارد. با کاهش دور آبیاری، درصد زنده‌مانی، رشد ارتفاعی، قطر طوقه، محتوی کلروفیل و هدایت روزنه‌ی گیاه مورد آزمایش افزایش یافت. اغلب بین تیمارهای آبیاری یک روز در میان و دو بار در هفته اختلاف معنی‌دار وجود نداشت، اما بین تیمارهای آبیاری هر روزه با یک روز در میان و یک بار در هفته اختلاف معنی‌دار وجود داشت. هم‌چنین، آبیاری زیرسطحی نسبت به آبیاری سطحی موجب بهبود صفات رشد و زنده‌مانی گونه مورد آزمایش گردید. تعیین مقدار آب مورد نیاز، زمان و مدیریت صحیح آبیاری می‌تواند موجب کاهش مصرف آب و فشار کم‌تر به منابع آب گردد.

سپاسگزاری

بدین وسیله از دانشگاه صنعتی اصفهان که امکانات لازم جهت انجام این تحقیق و تهیه مقالات آن را فراهم کردند تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع مورد استفاده

Alishah HM, Heidari R, Hassani A and Dizaji A, 2006. Effect of water stress on some morphological and biochemical characteristics of purple Basil (*Ocimum basilicum* L.). Journal of Biological Sciences 6: 763-767.

Ameri AA and Keneshlou H, 2011. Effects of irrigation intervals and water storage methods on survival and growth characteristics of *Acacia nilotica* L. Iranian Journal of Forest and Poplar Research 19(3): 431-421 (In Persian).

Anonymous, 2015. Meteorological statistics of Isfahan province in the years 1995-2015, Iran. (www.irimo.ir/far/wd/2703)

Azizi S, Tabari Kochaksarai M and Sadati SE, 2015. Responding of the survival and growth of the *Populus euphratic* Olive to the waterlogging- salinity stresses. Desert Ecosystem Engineering Journal. 4(7): 9-20.

Bainbridge D, Tiszler J, Macaller R and Allen M, 2001. Irrigation and Mulch Effects on Desert Shrub Transplant Establishment. Native Plants Journal 2: 25-29.

Bernardo S, Da–Silva JF, Caixeta TJ and Romos MM, 1981. Effect of water depth and irrigation frequency on tomato productivity under drip irrigation. Revista Ceres 28: 262-267.

Bhat NR, Al-Menaie TH and Al-Zalzaleh M, 1999. Response of twenty-four landscape plant species grown under the coastal arid climate of Kuwait to irrigation and fertilizer treatments. Agricultural Research Center of King Saudi University, Research Bulletin 82: 5-23.

Bouyoucos GJ, 1962. Hydrometer method improved for making particle size analysis of soils. Agronomy Journal 54: 464-465.

Gholami RA, Argi E and Gerdakaneh M, 2013. Effect of irrigation interval and mulching on growth characteristics of olive (*Olea europaea* L.). Journal of Horticultural Science 27(1): 74-81.

Ghosh PK, Ajay KK, Manna MC, Bandyopadhyay KG, Mandal AK and Hati KM, 2004. Comparative effectiveness of cattle manure, poultry manure, phosphor-compost and fertilizer-NPK on three cropping system in vertisols of semi-arid tropics. Dry matter yield, nodulation, chlorophyll content and enzyme activity. Bio-resource Technology 95: 85-93.

Grossman RB and Reinsch TG, 2002. Bulk density and linear extensibility. In: DICK, W.A. (Ed.) Methods of soil analysis: Physical methods. Madison: SSSA. 201-228.

Hanson BR, Hutmacher RB and May DM, 2006. Drip irrigation of tomato and cotton under shallow saline ground water conditions. Irrigation and Drainage Systems 20:155–175.

Hassani A, Omidbeygi R and Heydari Sharifabad H, 2003. Influence of different soil moisture levels on growth, yield and metabolites of Basil. Journal of Water and Soil Science 17: 218-227.

Jahantigh M, 2014. Investigation of the relationship between planting depth with plant growth and water consumption in arid and desert areas (Case study: Sistan region). Quarterly journal of water management in arid areas 2: 33- 28.

Jalili K, Jalili J and Sohrabi H. 2010. Effect of super absorbent polymer (Tarawat A200) and irrigation interval on growth and Almond sapling. Water and Soil Science- University of Tavriz 21(2): 122-134.

Jalini M and Mehrabadi H, 2012. Effect of Surface and Sub-Subsurface Drip irrigation and irrigation intervals on quantitative and qualitative yield of cotton. Water and Soil Journal (Agricultural Science and Technology) 3: 742- 736.

Kazemi Nejad AA, Baghestani N and Karimi AA, 2006. Investigating the effect of different irrigation methods on the establishment of fruitful and unfruitful tree species in desert areas, Research and Construction 71: 94-89.

Lukovic J, Maksimovi I, Zoric L, Nagl N, Percic M, Polic Da and Putnik Delic M, 2009. Histological characteristics of sugar beet leaves potentially linked to drought tolerance. Industrial Crops and Products 30: 281–286.

Manivannan P, Jaleel CA, Somasundaram R and Panneerdelvam R, 2008. Osmoregulation and antioxidant metabolism in in drought-stressed *Helianthus annuus* under triadimefon drenching. Comptes Rendus Biologies 331: 418-425.

Moazenpour M, 1994. Investigating the resistance of pistachio trees to drought and determining the most suitable irrigation depth and interval. Research Report of Pistachio Research Institute of Iran, Rafsanjan.

Mohammadi MA, A. Hosseiniifard SJ and Sedaghati N, 2008. The effects of irrigation system change from traditional to subsurface method on fertile pistachio trees in Kerman. Agricultural Science and Techniques 43: 1-3.

Moslemi Z, 2010. Effect of Super-Adsorbent Polymer and Biological Fertilizers (PGPR) on Growth and Yield of Maize under Drought and Normal Conditions. Master's Thesis. Islamic Azad University of Karaj Branch. 110 p.

Naderi N, Fazl Avali R, Ziya Tabar Ahmadi M, Shahnazari A and Khavari Khorasani S, 2015. An Investigation on Physiological and Photosynthetic Parameters of Forage Maize at Regulated Deficit Irrigation and Partial Root Zone Draying Methods. Water and Soil Journal (Agricultural Science and Technology) 2: 442- 432.

Naik BS, Panda RK, Nayak SC and Sharm SD, 2008. Hydraulics and salinity profile of pitcher iriggation in saline water condition. Journal of Agricultural water management 95(10): 1129- 1134.

Nasir E, Ali SI and Ghafoor A, 1974. Flora of West Pakistan, Fakhri Printing Press, Karachi.76 (1).

Ranjbari M and Deljo A, 2014. Antibacterial properties of various extracts of leaves *Zygophyllum fabago*. Second National Conference on Medicinal Plants and Sustainable Agriculture. Hamadan, iran.

Richards LA. 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. U.S. Salinity Laboratory Staff. USDA Handbook, 60, 160.

Saneoka H, Moghaieb REA, Premachandra GS and Fujita K, 2004. Nitrogen nutrition and water stress effects on cell membrane stability and leaf water relations in *Agrostis palustris* Huds. Environmental and Experimental Botany 52:131–138.

Slavich PG and Petterson GH, 1993. Estimating the electrical conductivity of saturated paste extracts from 1: 5 soil: water suspensions and texture. Australian Journal of Soil Research 31: 73-81.

Sodaei zadeh H. Shamsaei M. Tajamolian M. Mirmohammadi Meybodi SAM and Hakimzadeh MA, 2016. The effect of drought stress on some morphological and phenological characteristics of *Satureja hortensis* L. Journal of Plant Process and Function 5(15): 2-12.

Wang FX, Kang Y and Liu SP, 2006. Effects of drip irrigation frequency on soil wetting pattern and potato growth in North China Plain. Agricultural Water Management 79(3): 248–64.

Zerai Gh and Shahpari SA, 2013. Hydraulic properties of clay capsules of subsurface irrigation system in three soil texture. Journal of Agricultural Engineering Research 4: 72- 57.