Iranian Journal of Applied Ecology

بررسی اثر متقابل مواد اصلاحی و تیمارهای مختلف آبیاری بر برخی صفات رشد زیتون تلخ (*Melia azedarach* L.)

زهرا احمدی[۱]، سید حمید متین‌خواه[۱] و زهرا جعفری[۱]*

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۴/۱ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۳/۱۳)

چکیده

به‌دلیل محدودیت میزان آب در مناطق خشک و بیابانی، روش‌های بهره‌برداری از منابع آب موجود و همچنین روش‌های آبیاری در این مناطق با مناطق دیگر متفاوت است. بدین منظور، آزمایشی به‌صورت کرت‌های دو بار خرد شده (اسپیلیت اسپیلیت پلات) در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی با سه تکرار در محدوده اراضی دانشگاه صنعتی اصفهان انجام شد. در این آزمایش، مقدار آبیاری (۵ و ۱۰ لیتر) به‌عنوان عامل اصلی، روش آبیاری (آبیاری سطحی و زیرسطحی) به‌عنوان عامل فرعی، اصلاح کننده خاک (کود ۷۵ درصد و ۱۵ درصد (شاهد) و زئولیت ۲۵ درصد و ۱۵ درصد) به‌عنوان عامل فرعی و صفات ارتفاع گیاه، قطر یقه، شاخص کلروفیل نسبی و تبادل روزنه‌ای گیاه زیتون تلخ (*Melia azedarach* L.) به‌عنوان متغیرهای وابسته درنظر گرفته شدند. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که بیشترین ارتفاع گیاه در شرایط ترکیب تیماری ۵ لیتر آبیاری به‌صورت زیرسطحی همراه با زئولیت ۲۵ درصد به‌دست آمد که با بقیه ترکیب‌های تیماری تفاوت معنی‌دار داشت ($P<0/05$). ترکیب تیماری ۵ لیتر آبیاری به‌صورت سطحی همراه با کاربرد زئولیت به‌میزان ۲۵ درصد برای دستیابی به حداکثر تبادل روزنه‌ای توصیه می‌شود. دو ترکیب تیماری ۵ لیتر آبیاری به‌صورت زیرسطحی همراه با زئولیت ۱۵ درصد و کود ۱۵ درصد به‌ترتیب دارای بالاترین محتوی کلروفیل نسبی بودند. بنابراین می‌توان چنین استنباط کرد که با استفاده از زئولیت رطوبت کافی و مداوم در اختیار گیاه قرار گرفته است که منجر به بهبود صفات رشد گیاه شده است.

واژه‌های کلیدی: آبیاری، زئولیت، کود، مدیریت آب، مناطق خشک

۱. گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان

*: مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: zahra.jafari1@na.iut.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

به‌دلیل محدودیت میزان آب در مناطق خشک و بیابانی، روش‌های بهره‌برداری از منابع آب موجود و همچنین روش‌های آبیاری در این مناطق با مناطق دیگر متفاوت است. استفاده، جمع‌آوری و بهره‌برداری بهینه از منابع آب موجود سبب احیا شدن پوشش گیاهی می‌شود و غنی شدن پوشش گیاهی نیز سبب می‌شود تا برای بهره‌برداری بهینه از مناطق خشک اقدام مثبتی صورت گیرد (۴). با اعمال مدیریت صحیح و به‌کارگیری فناوری‌های سنتی و مدرن و در کل هر فناوری که سبب حفظ رطوبت، افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک و به‌طور کلی بهبود خصوصیات فیزیکی خاک شود، می‌توان بازده مصرف آب را افزایش داد. آبیاری زیرسطحی از روش‌های سنتی آبیاری است، در گذشته از کوزه‌های سفالی برای آبیاری زمین‌های زراعی و باغ‌های میوه استفاده می‌شده است (۱۱). مواد اصلاح کننده جدید که به‌تازگی کاربرد وسیعی در دنیا پیدا کرده‌اند، سوپرجاذب‌های مصنوعی (مواد پلیمری سوپر جاذب) و طبیعی (زئولیت‌ها) هستند. جذب انتخابی و آزادسازی کنترل شده عناصر غذایی از زئولیت باعث می‌شود درصورت انتخاب صحیح نوع زئولیت مصرفی، هنگامی که این مواد به‌عنوان اصلاح کننده به خاک اضافه می‌شوند، از طریق فراهمی طولانی‌مدت آب و عناصر غذایی به رشد گیاه کمک کنند (۱۷). در زمینه کاربرد مواد اصلاحی مختلف مطالعات زیادی انجام شده است. در تحقیقی به بررسی اثر متقابل کاربرد سطوح مختلف زئولیت و کمپوست بر برخی خصوصیات خاک و عملکرد وتیور (*Chrysopogon zizianioides* L.) به‌عنوان گیاهی مرتعی پرداختند و نتیجه گرفتند که استفاده از زئولیت به‌طور مطلوبی باعث افزایش کارایی کود کمپوست شده و آثار مثبتی بر ویژگی‌های خاک و عملکرد گیاه وتیور دارد (۱۶). در تحقیقی به کشت گونه سیاه‌تاغ (*Haloxylon aphyllum* (Minkw.) Iljin) تحت تیمارهای آبیاری کوزه‌ای، استفاده از سوپرجاذب، کف‌پوش پلاستیکی، پوشش سنگی و شاهد در دشت سجزی پرداخته شد و نتیجه حاصل شد که روش‌های مناسب تأمین آب برای پرورش نهال سیاه‌تاغ در این مناطق بیابانی به‌ترتیب آبیاری کوزه‌ای، استفاده از سوپرجاذب، سنگ‌پوش سطحی، کف‌پوش پلاستیکی و شاهد هستند (۱). در تحقیقی دیگر تأثیر زئولیت بر مراحل اولیه رشد گونه‌های مرتعی کنار (*Ziziphus spina-christi* L.) و آکاسیا (*Acacia salicina* L.) تحت تنش خشکی مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس نتایج حاصل درصد نهال‌های باقیمانده در همه تیمارها با تناوب تنش خشکی کاهش یافت و تفاوت معنی‌داری بین نهال‌های باقیمانده و طول متوسط ساقه در سطوح مختلف زئولیت مشاهده شد (۸). در تحقیقی به بررسی تأثیر تنش کم‌آبی و کاربرد زئولیت بر کاهش اثرات تنش کم‌آبی گیاه صبرزرد (*Aloe vera* L.) پرداخته شد. نتایج نشان داد که بیشترین تعداد برگ و پاجوش تولید شده توسط هر گیاه، به‌ترتیب در رژیم آبیاری ۲۰ و ۴۰ درصد تخلیه رطوبت و با کاربرد ۸ گرم زئولیت به‌دست آمد. بنابراین، می‌توان استنباط کرد که استفاده از زئولیت می‌تواند با افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت خاک باعث بهبود رشد و عملکرد گیاه شده و اثرات منفی تنش کم‌آبی را در گیاه صبرزرد کاهش دهد (۹). در تحقیقی زئولیت مورد استفاده به‌عنوان اصلاح کننده خاک، حداقل ۱۰ درصد نگهداشت آب خاک و ۱۵ درصد ظرفیت آب موجود را افزایش داد (۶).

درخت زیتون تلخ با نام علمی (*Melia azedarach* L.) و نام انگلیسی Chinaberry از خانواده Meliaceae در مازندران (ایستگاه تیرتاش، چالوس، نوشهر، رامسر و ساری) و گیلان (بندر انزلی) پراکنش دارد و در تهران (کرج و تهران)، یزد و بلوچستان (سرباز) کاشته شده است. درخت مناسبی برای جنگل‌کاری مصنوعی است و به‌عنوان درخت خیابانی در مناطقی فاقد سرمای شدید و خاک‌های با زهکش مناسب در طرح‌های توسعه فضای سبز شهری همراه با آبیاری استفاده می‌شود (۱۰). اگرچه در کشاورزی جذب رطوبت زئولیت مورد تأیید است، اما تاکنون، این ماده در طرح‌های توسعه فضای سبز شهری به‌صورت محدود مورد استفاده قرار گرفته است و کمبود تحقیقات در این خصوص احساس می‌شود. هدف تحقیق حاضر، مقایسه تأثیر استفاده از مقادیر مختلف مواد اصلاحی در

www.SID.ir

Archive of SID

هنگام کاشت به‌عنوان روش‌های مؤثر در زنده نگه‌داشتن گیاه در مناطق نیمه‌خشک روی گونه درختی زیتون تلخ با مقادیر مختلف آبیاری و روش‌های گوناگون است.

مواد و روش‌ها

خصوصیات منطقه مورد مطالعه

اراضی دانشگاه صنعتی اصفهان با پوشش گیاهی طبیعی نمونه‌ای از مراتع خشک مناطق مرکزی ایران با تیپ رویشی ایران و توران دشتی است. عرصه کشت شده 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 درجه سانتی‌گراد، میانگین بارندگی سالانه منطقه ۱۲۷ میلی‌متر و متوسط رطوبت نسبی هوای سالانه ۳۸/۷ درصد است. گرم‌ترین و سردترین ماه‌های سال نیز به‌ترتیب تیرماه با ۲۹/۵ درجه سانتی‌گراد و دی‌ماه با ۳ درجه سانتی‌گراد گزارش شده است. میانگین سالانه حداکثر دمای هوا، ۲۳/۵ درجه سانتی‌گراد و میانگین سالانه حداقل دما ۹/۲ درجه سانتی‌گراد است (۲). مشخصات شیمیایی آب آبیاری مورد استفاده و ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک منطقه مورد مطالعه به‌ترتیب در جدول‌های ۱ و ۲ ارائه شده است.

روش تحقیق

نهال‌های یک‌ساله زیتون تلخ در اسفند ماه سال ۱۳۹۶ در گودال‌هایی با عمق ۵۰ سانتی‌متر و قطر ۵۰ سانتی‌متر به‌صورت کرت‌های دو بار خرد شده (اسپیلیت اسپیلیت پلات) در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی با سه تکرار کشت شدند. پارامترهای گیاهی قطر یقه، ارتفاع، تبادل روزنه‌ای و غلظت کلروفیل نسبی در طول فصل رشد اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری ارتفاع، واحد اندازه‌گیری سانتی‌متر انتخاب و با متر از محل یقه گیاه تا حد بالایی آن اندازه‌گیری شد. قطر یقه گیاه با استفاده از کولیس اندازه‌گیری شد. شاخص کلروفیل نسبی برگ با استفاده از دستگاه Chlorophyll Content Meter یا SPAD Model CL-01، تعیین شد. از دستگاه پرومتر دستی به‌منظور بررسی تأثیر آبیاری بر میزان تبادل روزنه‌ای گیاه استفاده شد. آبیاری هر دو هفته یک‌بار انجام شد. برخی از نهال‌ها توسط کوزه و برخی به‌صورت سطحی به‌میزان ۵ و ۱۰ لیتر آبیاری شدند. کوزه‌ها در فاصله پنج سانتی‌متری از نهال‌ها قرار گرفتند. به‌منظور جلوگیری از تبخیر آب داخل مخازن روی کوزه‌ها درپوش سرامیکی قرار داده شد. در این آزمایش، مقدار آبیاری (۵ و ۱۰ لیتر) به‌عنوان عامل اصلی، روش آبیاری (آبیاری سطحی و زیرسطحی) به‌عنوان عامل فرعی، اصلاح کننده خاک (کود ۷۵ درصد و ۱۵ درصد (شاهد) و زئولیت ۲۵ درصد و ۱۵ درصد) به‌عنوان عامل فرعی فرعی و صفات ارتفاع گیاه، قطر یقه، شاخص کلروفیل نسبی و تبادل روزنه‌ای به‌عنوان متغیرهای وابسته درنظر گرفته شدند. ۵۰ درصد خاک منطقه مورد مطالعه تعویض شد که از این ۵۰ درصد نسبت‌های مختلف کود و زئولیت تهیه شد و به خاک اضافه شد. بدین صورت که برای تیمار ۱۵ درصد زئولیت به ازای هر نهال ۷/۵ کیلوگرم زئولیت و برای تیمار ۲۵ درصد به ازای هر نهال ۱۲/۵ کیلوگرم زئولیت لازم است. که در مجموع مواد مصرفی زئولیت ۲۴۰ کیلوگرم بود.

تجزیه‌وتحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS ۹,۴ انجام شد (۲۰). مقایسه میانگین‌ها در صورت معنی‌داری اثرات در جدول تجزیه واریانس با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد بررسی شد. زمانی که اثرات متقابل درجات بالاتر معنی دار شد، از مقایسه میانگین اثرات متقابل درجات کمتر و اثرات ساده اجتناب شد.

نتایج و بحث

نتایج آنالیز واریانس تأثیر سه عامل مقدار آبیاری، روش آبیاری و اصلاح کننده خاک بر صفات اندازه‌گیری شده در جدول ۳ ارائه شده است. نتایج نشان داد که اثر مستقل مقدار آبیاری بر ویژگی تبادل روزنه‌ای، اثر مستقل روش آبیاری بر ارتفاع گیاه،

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱. مشخصات شیمیایی آب آبیاری

$Ca^{+}+Mg^{+}$	Na^{+}	Cl^{-}	HCO_3^{-}	CO_3^{2-}	pH	EC
(meq lit^{-1})					(-)	(ds m^{-1})
۲/۴	۱/۵۷	۱۳	۶	۲	۸/۰۵	۰/۲۰

جدول ۲. مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک

سیلت	رس	شن	بافت	EC	pH	عمق
	(درصد)		–	(dS m^{-1})	(–)	(cm)
۲۹/۵	۲۱/۸	۴۸/۷	لوم	۲	۸/۸۱	۰–۵۰

ادامه جدول ۲.

تخلخل	جرم مخصوص حقیقی	جرم مخصوص ظاهری	PWP	FC
(%v/v)	(g cm^{-3})	(Mg m^{-3})	(kg $100kg^{-1}$)	
۵۱	۲/۶۵	۱/۳۶	۸/۳۸	۱۳/۴۸

هدایت الکتریکی= EC (Electrical conductivity) ، ظرفیت مزرعه= FC (Field capacity) و نقطه پژمردگی دائم= PWP (Permanent wilting point)

جدول ۳. نتایج آنالیز واریانس ویژگی‌های رشد زیتون تلخ (*Melia azedarach* L.) در تیمارهای مختلف در طول یک سال

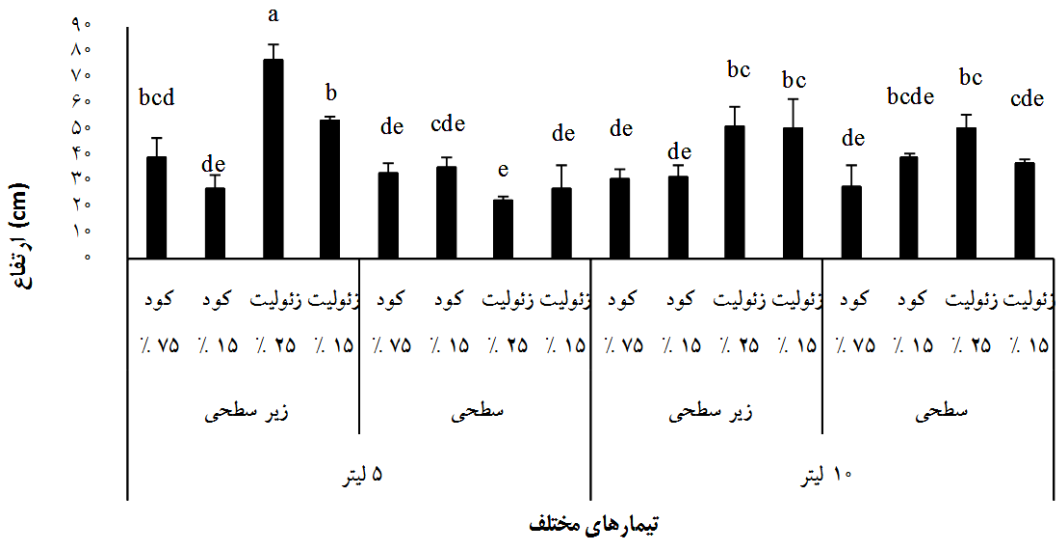
منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		ارتفاع گیاه (cm)	قطر یقه (mm)	تبادل روزنه‌ای	کلروفیل نسبی
مقدار آبیاری	۱	۱/۸۴^{ns}	۷/۸^{ns}	۵۵۰/۸۸*	۴۷۷/۶۷^{ns}
روش آبیاری	۱	۱۵۱۶/۵*	۱۷/۳۴^{ns}	۱۱۵/۲۹^{ns}	۳۶/۷۲^{ns}
مقدار آبیاری × روش آبیاری	۱	۸۷۲/۱۱^{ns}	۳۰/۸^{ns}	۱۸۷۴/۸۸*	۸۱/۴۳^{ns}
اصلاح کننده خاک	۳	۸۳۸/۲۵**	۱۴/۶^{ns}	۶۴۷/۳۹**	۱۰۴/۹۵^{ns}
اصلاح کننده خاک × مقدار آبیاری	۳	۸۱/۹۸^{ns}	۲۸/۶۴^{ns}	۱۷۶/۱۳**	۶۴/۲۵^{ns}
اصلاح کننده خاک × روش آبیاری	۳	۷۳۳/۲۱**	۵۵/۲۶**	۲۹۸/۱۴**	۱۸۱/۷۲*
اصلاح کننده خاک × مقدار × روش آبیاری	۳	۴۷۱/۰۶**	۱۲/۷۹^{ns}	۴۹۸/۴**	۳۶۲/۴۴*
خطا	۲۴	۸۲/۶۴	۹/۵۶	۳۲/۷۹	۴۷/۲۲
ضریب تغییرات		۲۲/۷	۱۷/۸۸	۱۵/۸۲	۱۸/۷۶

ns: عدم معنی‌داری، *: معنی‌داری در سطح احتمال خطای پنج درصد و **: معنی‌داری در سطح احتمال خطای یک درصد

اثر مستقل اصلاح کننده خاک بر دو ویژگی ارتفاع گیاه و تبادل روزنه‌ای، اثر متقابل اصلاح کننده خاک و مقدار آبیاری بر تبادل روزنه‌ای، اثر متقابل اصلاح کننده خاک و روش آبیاری بر تمام ویژگی‌های اندازه‌گیری شده، اثر متقابل مقدار و روش آبیاری بر تبادل روزنه‌ای و اثر متقابل سه‌گانه اصلاح کننده خاک، مقدار آبیاری و روش آبیاری بر ویژگی‌های ارتفاع، شاخص کلروفیل نسبی و تبادل روزنه‌ای در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود ($P<0/05$). به‌دلیل معنی‌داری اثر متقابل سه‌گانه اصلاح کننده خاک، مقدار آبیاری و روش آبیاری در سه ویژگی ارتفاع، تبادل روزنه‌ای و شاخص کلروفیل نسبی، از بررسی اثرات متقابل

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱. مقایسه میانگین تیمارهای مختلف آبیاری و مواد اصلاحی خاک بر ارتفاع گیاه زیتون تلخ

دوگانه و ساده برای این سه صفت اجتناب شد.

مطابق نتایج به‌دست آمده بیشترین ارتفاع در شرایط ترکیب تیماری ۵ لیتر آبیاری به‌صورت زیرسطحی همراه با زئولیت ۲۵ درصد به‌دست آمد که با بقیه ترکیب‌های تیماری تفاوت معنی‌دار داشت (شکل ۱). لذا از این ترکیب تیماری برای بهینه کردن رشد گیاه می‌توان استفاده کرد. نتایج نشان داد که در شرایط آبیاری زیرسطحی و کاربرد زئولیت به‌میزان ۲۵ درصد میزان ارتفاع گیاه در حالت آبیاری ۵ لیتر به‌طور معنی‌داری بیشتر از آبیاری ۱۰ لیتر بود. در شرایط آبیاری سطحی و کاربرد زئولیت به‌میزان ۲۵ درصد ارتفاع گیاه در حالت آبیاری ۱۰ لیتر به‌طور معنی‌داری بالاتر از آبیاری ۵ لیتر بود.

در شرایط آبیاری ۵ لیتر و استفاده از زئولیت به‌میزان ۱۵ یا ۲۵ درصد، ارتفاع گیاه در آبیاری زیرسطحی به‌طور معنی‌داری بیشتر از آبیاری سطحی بود. به‌طوری که در حالت استفاده از زئولیت ۲۵ درصد تحت آبیاری زیرسطحی افزایش ارتفاع زیادی نسبت به آبیاری سطحی به ثبت رسید. هنگامی که آبیاری به‌میزان ۵ لیتر و کود ۱۵ و ۷۵ درصد استفاده شد، میزان ارتفاع در آبیاری سطحی با آبیاری زیرسطحی تفاوت معنی‌دار نشان نداد. همچنین نتایج نشان داد که در حالت آبیاری به‌میزان ۱۰ لیتر و استفاده از انواع اصلاح کننده‌های خاک، بین دو نوع آبیاری سطحی و زیرسطحی تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد.

نتایج نشان داد که در شرایط استفاده از آبیاری زیرسطحی و به‌میزان ۵ و ۱۰ لیتر، دو اصلاح کننده زئولیت ۲۵ و ۱۵ درصد دارای بالاترین میزان ارتفاع بوده و تفاوت معنی‌دار با دو اصلاح کننده دیگر نشان دادند.

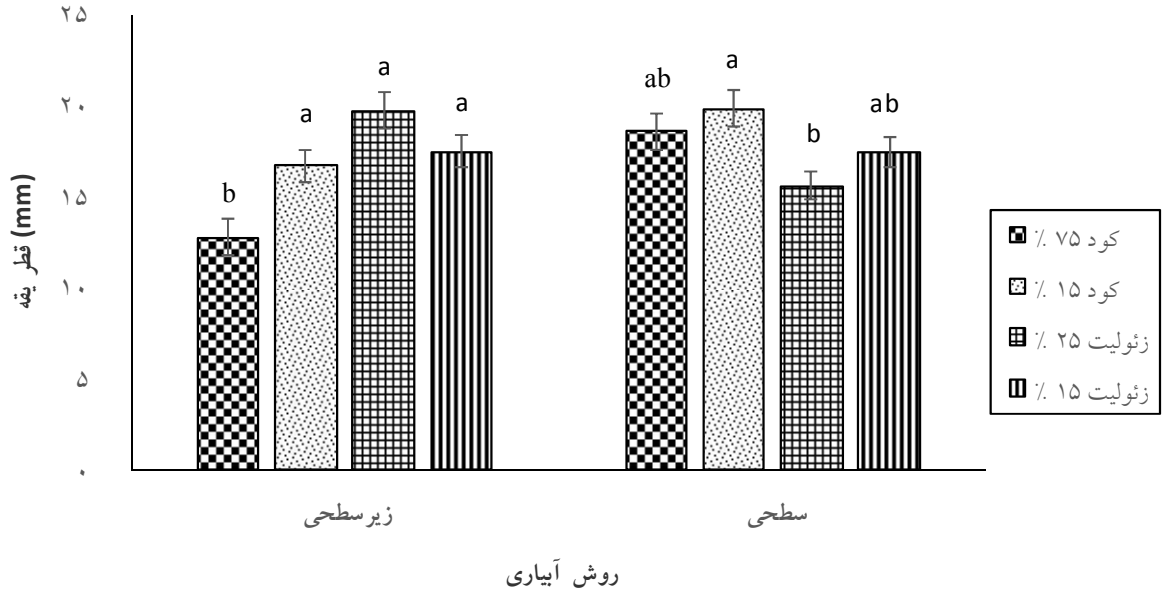
در آبیاری سطحی به‌میزان ۵ لیتر، چهار نوع اصلاح کننده خاک، تفاوت معنی‌دار باهم نداشتند. همچنین در شرایط به‌کارگیری آبیاری سطحی به‌میزان ۱۰ لیتر، سه اصلاح کننده زئولیت ۲۵ درصد، کود ۱۵ درصد و زئولیت ۱۵ درصد به‌ترتیب بالاترین ارتفاع را داشتند که با یکدیگر اختلاف معنی‌داری را نشان ندادند.

در شکل ۲ نتایج ترکیبات تیماری مختلف بر قطر یقه ارائه شده است. نتایج نشان داد که در شرایط آبیاری زیرسطحی، بیشترین میزان قطر یقه گیاه زمانی حاصل شد که زئولیت به‌میزان ۲۵ درصد در خاک مورد استفاده قرار گرفت که بین این تیمار و کود و زئولیت ۱۵ درصد تفاوت معنی‌دار وجود نداشت. همچنین در شرایط آبیاری سطحی، بالاترین قطر یقه گیاه در حالت کود ۱۵ درصد حاصل شد که با کود ۷۵ درصد و زئولیت ۱۵ درصد تفاوت معنی‌دار نشان نداد.

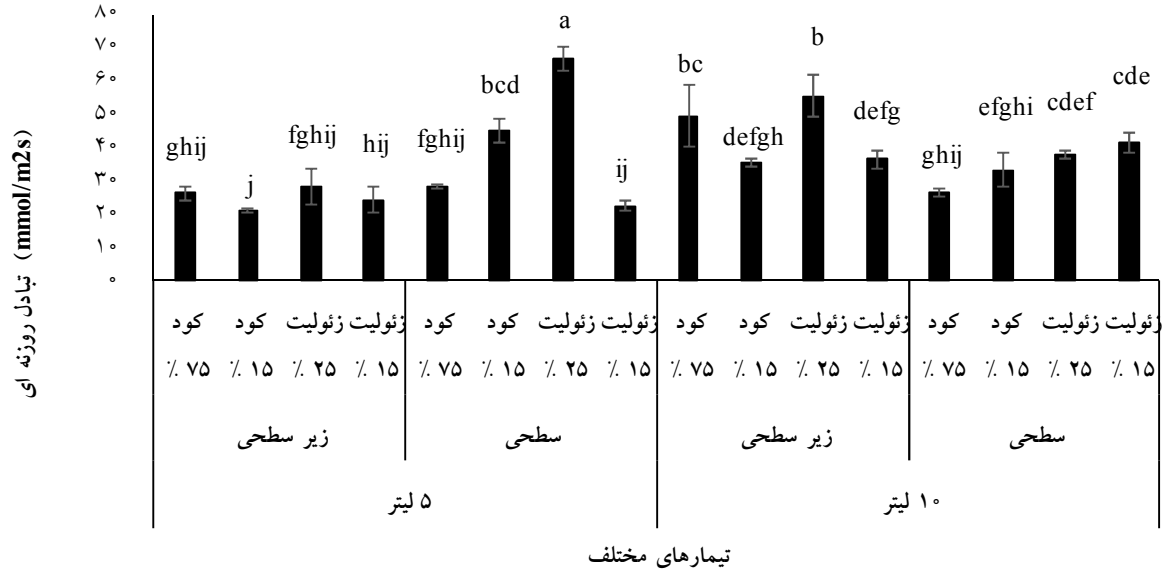
در آبیاری سطحی نسبت به آبیاری زیرسطحی استفاده از کود ۷۵ درصد، ۴۵/۵۴ درصد و در حالت استفاده از کود

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲. مقایسه میانگین تیمارهای مختلف آبیاری و مواد اصلاحی خاک بر قطر یقه گیاه زیتون تلخ



شکل ۳. مقایسه میانگین تیمارهای مختلف آبیاری و مواد اصلاحی خاک بر تبادل روزنه‌ای گیاه زیتون تلخ

۱۵ درصد، ۱۸/۸۶ درصد افزایش قطر یقه رخ داد ولی فاقد اختلاف معنی‌دار با یکدیگر بودند. همچنین نتایج نشان داد که زمان استفاده از زئولیت ۲۵ درصد، قطر یقه گیاه در شرایط آبیاری زیرسطحی به‌طور معنی‌داری بالاتر از آبیاری سطحی بود (۲۶/۴۲ درصد). همچنین، زمانی که زئولیت ۱۵ درصد در خاک مورد استفاده قرار گرفت، قطر یقه بین دو نوع آبیاری سطحی و زیرسطحی تفاوت معنی‌دار نشان نداد.

در شکل ۳ ترکیبات تیماری مختلف تبادل روزنه‌ای با یکدیگر مقایسه شده است. مطابق نتایج به‌دست آمده حداکثر تبادل روزنه‌ای در ترکیب تیماری ۵ لیتر آبیاری به‌صورت سطحی همراه با کاربرد زئولیت ۲۵ درصد حاصل شد.

نتایج نشان می‌دهد که تبادل روزنه‌ای در آبیاری زیرسطحی

www.SID.ir

Archive of SID

به‌میزان ۱۰ لیتر نسبت به آبیاری ۵ لیتر در همه سطوح مواد اصلاح کننده خاک مورد استفاده به‌طور معنی‌داری بیشتر بود. درحالی که در آبیاری سطحی و استفاده از کود ۱۵ درصد و زئولیت ۲۵ درصد، تبادل روزنه‌ای را در حالت آبیاری ۵ لیتر نسبت به آبیاری ۱۰ لیتر به‌طور معنی‌داری بیشتر نشان داد. همچنین در شرایط آبیاری سطحی و به‌کارگیری زئولیت ۱۵ درصد، میزان تبادل روزنه‌ای در آبیاری ۱۰ لیتر به‌طور معنی‌دار بیشتر از آبیاری ۵ لیتر بود.

در شرایط آبیاری ۵ لیتر و استفاده از کود ۱۵ درصد و زئولیت ۲۵ درصد، میزان تبادل روزنه‌ای در آبیاری سطحی به‌طور معنی‌داری بیشتر از آبیاری زیرسطحی بود. میزان این افزایش در کود ۱۵ درصد، ۱۱۲/۲۶ درصد و زئولیت ۲۵ درصد، ۱۳۵/۵۴ درصد بود. در حالت آبیاری ۵ لیتر و استفاده از کود ۷۵ درصد و زئولیت ۱۵ درصد، تفاوتی بین دو نوع آبیاری سطحی و زیرسطحی مشاهده نشد. در شرایط آبیاری به‌میزان ۱۰ لیتر و استفاده از تیمارهای کود ۷۵ درصد و زئولیت ۲۵ درصد، میزان تبادل روزنه‌ای در آبیاری زیرسطحی به‌طور معنی‌داری بالاتر از آبیاری سطحی بود. میزان این افزایش تحت تیمار کود ۷۵ درصد، ۸۶/۳۴ و تحت زئولیت ۲۵ درصد، ۴۵/۹۳ درصد بود. همچنین، در شرایط آبیاری به‌میزان ۱۰ لیتر و استفاده از کود و زئولیت ۱۵ درصد، بین دو نوع آبیاری سطحی و زیرسطحی تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد.

نتایج نشان داد که در شرایط استفاده از آبیاری زیرسطحی به‌میزان ۵ لیتر، بین انواع مختلف اصلاح کننده‌ها تفاوت معنی‌دار وجود ندارد. همچنین، در شرایط آبیاری زیرسطحی به‌میزان ۱۰ لیتر، دو اصلاح کننده کود ۷۵ درصد و زئولیت ۲۵ درصد دارای بالاترین میزان تبادل روزنه‌ای و فاقد اختلاف معنی‌دار با یکدیگر بودند درحالی که، تفاوت معنی‌دار با دو اصلاح کننده دیگر داشتند. همچنین در آبیاری سطحی به‌میزان ۱۰ لیتر، سه اصلاح کننده زئولیت ۱۵ درصد، زئولیت ۲۵ درصد و کود ۷۵ درصد به‌ترتیب دارای بالاترین میزان تبادل روزنه‌ای بودند که با هم تفاوت معنی‌دار نداشتند.

در شکل ۴ اثر ترکیبات تیماری مختلف بر شاخص کلروفیل نسبی با یکدیگر مقایسه شده است. مطابق نتایج به‌دست آمده، ترکیب تیماری ۵ لیتر آبیاری به‌صورت زیرسطحی همراه با زئولیت و کود ۱۵ درصد بالاترین میزان کلروفیل نسبی را از لحاظ عددی نشان دادند.

در آبیاری ۵ لیتر و استفاده از کود یا زئولیت ۱۵ درصد، کلروفیل نسبی در آبیاری زیرسطحی به‌طور معنی‌داری بیشتر از آبیاری سطحی بود. به‌طوری که میزان افزایش کلروفیل در تیمار کود ۱۵ درصد در آبیاری زیرسطحی نسبت به آبیاری سطحی ۳۳/۲۴ درصد افزایش یافت. میزان این افزایش در تیمار زئولیت ۱۵ درصد، ۶۳/۶۳ درصد بود. همچنین، هنگامی که آبیاری به‌میزان ۵ لیتر و زئولیت به‌میزان ۲۵ درصد بود، در آبیاری سطحی کلروفیل نسبی بیشتری نسبت به آبیاری زیرسطحی حاصل شد (۶۱/۳۶ درصد). در آبیاری ۵ لیتر و استفاده از کود ۷۵ درصد تفاوتی بین دو روش آبیاری سطحی و زیرسطحی مشاهده نشد.

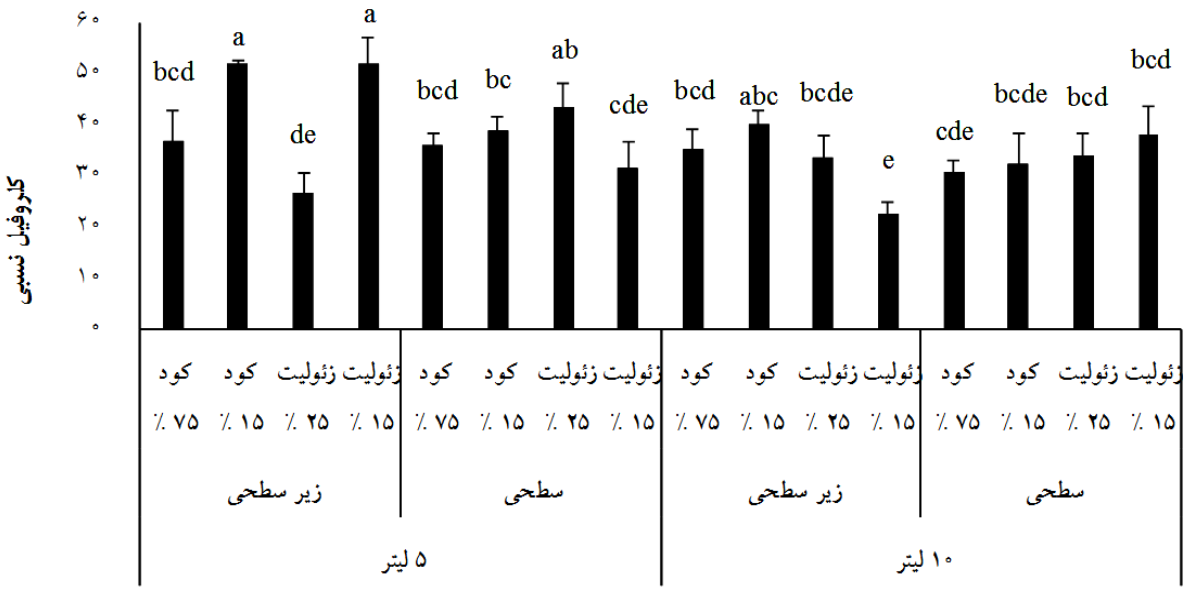
همچنین نتایج نشان داد که در حالت آبیاری به‌میزان ۱۰ لیتر و استفاده از زئولیت ۱۵ درصد، محتوی کلروفیل در آبیاری سطحی به‌طور معنی‌داری بالاتر از آبیاری زیرسطحی بود. میزان این افزایش ۶۷/۱ درصد بود. همچنین، در شرایط آبیاری به‌میزان ۱۰ لیتر و استفاده از سایر اصلاح کننده‌های خاک، بین دو نوع آبیاری سطحی و زیرسطحی تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد.

همچنین، در شرایط به‌کارگیری آبیاری زیرسطحی به‌میزان ۱۰ لیتر، سه اصلاح کننده کود ۱۵ درصد، کود ۷۵ درصد و زئولیت ۲۵ درصد به‌ترتیب دارای بالاترین میزان کلروفیل نسبی بوده، تفاوت معنی‌دار با هم نداشتند.

برای شرایط استفاده از آبیاری سطحی به‌میزان ۵ لیتر، سه اصلاح کننده زئولیت ۲۵ درصد، کود ۱۵ درصد و کود ۷۵ درصد به‌ترتیب دارای بالاترین میزان کلروفیل نسبی بوده و تفاوت معنی‌دار با هم نداشتند. همچنین در شرایط به‌کارگیری آبیاری سطحی به‌میزان ۱۰ لیتر، تفاوتی بین اصلاح‌های کننده‌های خاک از نظر محتوی کلروفیل نسبی مشاهده نشد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۴. مقایسه میانگین تیمارهای مختلف آبیاری و مواد اصلاحی خاک بر محتوی کلروفیل نسبی گیاه زیتون تلخ

کاربرد زئولیت به‌عنوان اصلاح کننده خاک به‌منظور بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و کاهش تلفات مواد مغذی و آب خاک در میان راهکارهای موجود مورد توجه زیادی قرار گرفته است (۱۸). از خصوصیات مهم زئولیت توانایی آبگیری است که می‌توان از آن برای بهبود تعادل آب در خاک در شرایط کمبود رطوبت، به‌ویژه در مراحل رشدی حساس به کاهش رطوبت استفاده کرد (۱۱). نتایج تحقیق حاضر نیز نشان داد که با استفاده از زئولیت ۲۵ درصد بیشترین ارتفاع و تبادل روزنه‌ای به‌دست آمد. از آنجا که استفاده از زئولیت ۲۵ درصد در برخی از صفات مورد مطالعه رشد گیاه تأثیر مثبت داشت؛ بنابراین استفاده از این تیمار پیشنهاد می‌شود. می‌توان چنین استنباط کرد که با استفاده از زئولیت رطوبت کافی و مداوم در اختیار گیاه قرار گرفته است که منجر به بهبود صفات رشد گیاه شده است. زئولیت معدنی می‌تواند مقداری آب در خود ذخیره کند و در مواقع خشکی آن را در خاک آزاد کند تا گیاه از آن استفاده کند، به‌عبارتی موجب کاهش نوسانات پرآبی و کم‌آبی خاک می‌شود و درنتیجه جذب آب توسط ریشه گیاه تداوم بیشتری خواهد داشت (۱۳). زئولیت دارای مواد اولیه‌ای مانند پتاسیم، کلسیم، آلومینیوم، منیزیم، سیلیسیم، فسفر، گوگرد، آهن و منگنز است که خود به‌تنهایی به‌عنوان کود می‌تواند مطرح باشد (۵).

میرزاخانی و سیبی (۱۵) گزارش کردند که افزایش کم‌آبی باعث کاهش ارتفاع گیاه و مصرف زئولیت موجب افزایش ارتفاع گیاه می‌شود. همسو با نتایج تحقیق حاضر، سیروس مهر و همکاران (۲۱) گزارش کردند که به‌دلیل عدم حساسیت قطر ساقه، اثر کمبود آب بر قطر ساقه معنی‌دار نیست. همچنین در تحقیقی بیان شد که قطر یقه تحت تأثیر هر دو عامل محیط و ژنتیک است (۸). میرزاخانی و همکاران (۱۴) در تحقیقات خود بیان کردند که کمبود آب موجب کاهش سرعت تقسیمات سلولی و کاهش قطر ساقه می‌شود. محتوای کلروفیل نسبی برگ‌ها، یکی از عوامل کلیدی در تعیین سرعت فتوسنتز و تولید ماده خشک است. غلظت کلروفیل به‌عنوان واکنش کوتاه‌مدت به خشکی و معیاری از توان حفظ قدرت منبع در شرایط خشکی مورد استفاده قرار می‌گیرد (۱۹). کمبود آب تحت آبیاری سطحی به‌دلیل تبخیر موجب کاهش میزان کلروفیل در شرایط تنش آبی، افزایش تخریب این رنگریزه‌ها و یا کاهش

www.SID.ir

Archive of SID

ساخت آنها و نیز اختلال در فعالیت آنزیم‌های مسئول سنتز رنگدانه‌های فتوسنتزی می‌شود (۱۳). در تحقیقی نیز با کاربرد زئولیت، افزایش محتوی کلروفیل نسبی گیاه پنیرک (*Malva sylvestris* L.) گزارش شد (۳). از دلایل معنی‌دار شدن افزایش کلروفیل تحت کاربرد زئولیت، فراهمی و دسترسی گیاه به عناصر غذایی موجود در زئولیت و افزایش جذب نیتروژن، فسفر و منیزیم است. همسو با پژوهش حاضر، محتوای کلروفیل در گونه قیچ لوبیایی در آبیاری زیرسطحی بیشتر از آبیاری سطحی است (۱۲). تحقیقات نشان دادند که در شرایط خشکی به‌دلیل کاهش سطح برگ، تجمع کلروفیل افزایش می‌یابد، اما به‌علت تعرق بالا گیاه آب بیشتری از دست می‌دهد و درنتیجه محتوای نسبی آب و به‌دنبال آن فتوسنتز نیز کاهش می‌یابد. درنتیجه می‌توان گفت که داشتن سطح ویژه بیشتر با وجود جذب مقدار زیادتر آب، سبب حفظ بیشتر رطوبت خاک نمی‌شود، بلکه تأثیر زئولیت بر ساختمان خاک نیز در این زمینه اهمیت دارد. استفاده از زئولیت توسط گیاهان موجب افزایش دی‌اکسید کربن نزدیک روزنه شده که این امر به‌نوبه خود موجب فتوسنتز بیشتر گیاهان با استفاده از تثبیت C3 و C4 شود. به‌دلیل افزایش غلظت دی‌اکسید کربن، راندمان نور در جذب دی‌اکسید کربن خالص افزایش می‌یابد، که این موجب افزایش رشد و سطح برگ می‌شود. علاوه بر این، به‌دلیل کاهش سرعت تعرق، استفاده از آب کاهش یافته که باعث توسعه بیشتر برگ می‌شود (۷).

با توجه به مشکل خشکسالی و کمبود آب در مناطق خشک، استقرار و توسعه پوشش گیاهی در این مناطق با مشکل مواجه است. در تحقیق حاضر به کشت درخت زیتون تلخ و اعمال آبیاری زیرسطحی و استفاده از زئولیت که جزء راهکارهای مقابله با خشکسالی و بیابان‌زدایی و کمبود آب در مناطق خشک است پرداخته شد. از نتایج این پژوهش کلیه مراکز پژوهشی و مجتمع‌های تولیدی کشاورزی و همچنین اداره منابع طبیعی برای طرح‌های بیابان‌زدایی و جنگل‌های دست‌کاشت برای ارتقاء بازدهی تولید می‌توانند بهره بگیرند.

منابع مورد استفاده

1. ALBusaidi, A., T. Yamamoto, T. Tanigawa and H. A. Rahman. 2011. Use of zeolite to alleviate water stress on subsurface drip irrigated barley under hot environments. *Journal of Irrigation and Drainage* 60(4): 473-480.
2. Anonymous. 2015. Meteorological statistics of Isfahan province in the years 1951-2010. (In Farsi).
3. Beigi, S., M. Azizi, S. H. Nemati and V. Roshan. 2018. Effect of Stockosorb polymer and malva leaf on some morphological, biochemical, biologicaland water use efficiency characteristics in basil (*Ocimum basilicum* var. keshkeni luvelou). *Journal of Plant Researches (Iranian Journal of Biology)* 30(1): 26-36. (In Farsi).
4. Damavandi, A. and B. Ahranjani. 2005. Desert Restoration Techniques with Vegetation. First Edition, Agricultural Jihad Press, 226 p. (In Farsi).
5. Daneshmandi, M. Sh. and M. Azizi. 2009. Interaction of Drought Stress and Application of Mineral Zeolite on Quantitative and Qualitative Properties of *Ocimum basilicum* L. (var. keshkeny levelu). 6th Congress of Iranian Horticultural Sciences. Gilan, 12-15 July. (In Farsi).
6. De Campos Bernardi, A. C., P. P. A. Oliviera, M. B. de Melo Monte and F. Souza-Barros. 2013. Brazilian sedimentary zeolite uses in agriculture. *Microporous and Mesoporous Materials* 167: 16-21.
7. De Smedt, C., E. Someus and P. Spanoghe. 2015. Potential and actual uses of zeolites in crop protection. *Pest Management Science* 71(10): 1355-1367.
8. Ghezavi, R., A. Vali and M. M. Esmaeili. 2013. The effect of zeolite application on the early stages of grow of *Ziziphos spina christi* and *Acacia salicina* under drought stress. *Arid Biome Scientific and Research Journal* 3(2): 84-88. (In Farsi).
9. Hazrati, S., Z. Tahmasbi Sarvestani and A. R. Bakhtoori Sadeghi. 2017. Evaluation of the effect of zeolite on *Aloe Barbadensis* Miller. under drought stress conditions. *Iraninan Journal of Medicinal and Aromatic Plants* 33(4): 551-535. (In Farsi).

www.SID.ir

Archive of SID

10. Jafari Sayadi, M. H., A. Rahdari and N. Roghanizadeghan. 2014. Bitter Olive (*Melia azedarach* L.) High-Capacity Species for Green Speces of the South Coasts of Iran. The First International Conference on Environmental Engineering, 28 January, Tehran.
11. Javaheri, P. 1976. Investigating the possibility of using pottery pitchers in irrigation. *Journal of Soil Science and Soil Fertility Institute* 486: 12-23. (In Farsi).
12. Kalkateh, H. 2017. Efficiency of pottery reservoirs with different periods of irrigation on growth and survival traits of *Zygophyllum fabago*. Msc. Thesis. Department of Natural Resources, Isfahan University of Technology, Isfahn, Iran. (In Farsi).
13. Mahmudian, M., M. Ismailzadeh and M. Nasiri. 2011. Response of cover, leaf chlorophyll, stomata conductance and yield of bread wheat cultivars to drought stress. *Journal of Crops Ecophysiology* 158-143. (In Farsi).
14. Mirzakhani, M., Z. Hemati and Gh. Maleki. 2015. Investigation of the effect of zeolite values under water stress on physiological traits of safflower. *Journal of Crop Physiology* 7(27): 55-67.
15. Mirzakhani, M. and S. A. Sibi. 2010. Response of Safflower Physiological Traits to Water Stress and Zeolite. Proceedings of the Second National Conference on Agriculture and Sustainable Development, Opportunities and Challenges. Islamic Azad University of Shiraz Branch, 1 March. (In Farsi).
16. Nargesi Alipour, N., D. Akhzari and B. Fatahi. 2016. Interaction effect of different levels of zeolite and compost on soil properties and yield of *Chrysopogon zizianioides* L. *Journal of Plant Ecosystems Conservation* 4(9): 151-164. (In Farsi).
17. Polat, E., M. Karaca, H. Demir and A. N. Onus. 2004. Use of natural zeolite (clinoptilolite) in agriculture. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research* 12(1): 183-189.
18. Sand, L. B. and F. A. Mumpton. 1978. Natural Zeolites: Occurrence, Propertis, Use. Pergamon Press, Oxford, 546 p.
19. Saneoka, H., R. E. A. Moghaieb, G. S. Premachandra and K. Fujita. 2004. Nitrogen nutrition and water stress effects on cell membrane stability and leaf water relations in *Agrostis palustris* Huds. *Journal of Environmental and Experimental Botany* 52(2): 131-138.
20. SAS Institute. 2015. SAS 9.4 SQL Procedure User's Guide. SAS Institute, 2015.
21. Sirousmehr, A. R., M. R. Shakiba, H. Alyazhi, M. Torchi and A. Dabagh Mohammadi Nasab. 2008. Effect of water deficit stress and plant density on yield and some morphological traits of autumn safflower cultivars. *Journal of Research and Construction in Agriculture and Horticulture* 78: 80-87. (In Farsi).

www.SID.ir

Archive of SID

The Study of the Interaction Effect of Amendment Materials and Different Irrigation Treatments on Some Growth Parameters of *Melia azedarach* L.

Z. Ahmadi[1], H. Matinkhah[1] and Z. Jafari[1]

(Received: June 22-2019; Accepted: June 02-2020)

Abstract

Since the amount of water in the arid and desert regions is limited, the existing water resources utilization methods as well as irrigation methods in these areas are different from other areas. For this purpose, an experiment was conducted as split plot in a completely randomized design with three replications in the Isfahan University of Technology. In this experiment, the amount of irrigation (5 and 10 liters) as the main factor, irrigation method (surface and subsurface irrigation) as the sub-factor, soil amendment (fertilizer 75% and 15% (control) and zeolite 25% and 15%) as the sub-sub factors, and plant height, basal area, relative chlorophyll index and stomata conductance of *Melia azedarach* as dependent variables were considered. The results showed that the highest height was obtained in 5 liters of subsurface irrigation with 25% zeolite, which was significantly different from the other treatment compounds ($P<0.05$). A 5-liter surface irrigation treatment with 25% zeolite could be recommended to achieve the maximum stomatal conductance ($P<0.05$). The 5-liter subsurface irrigation treatments with 15% zeolite and 15% fertilizer had the highest relative chlorophyll content, respectively. Therefore, it could be inferred that using zeolite provided the sufficient and continuous moisture for the plant, resulting in improved plant growth traits.

Keywords: Irrigation, Zeolite, Fertilizer, Water management, Arid regions

1. Dept. of Rangeland and Watershed, Faculty of Natur. Resour., Isfahan Univ. of Tech., Isfahan, Iran.
*: Corresponding Author, Email: Zahra.Jafari1@na.iut.ac.ir

www.SID.ir