نشریه علمی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، جلد سیزدهم، شماره ۲(۵۰)، تابستان ۱۳۹۸، صفحه ۲۳۰-۲۱۷

تاثیر سطوح خاکپوش پومیس و کم‌آبیاری بر برخی صفات فیزیولوژیک و عملکرد ذرت (*Zea mays* L.)

مهدی نصیری[۱]، داود زارع‌حقی[۲*]، و محمدرضا نیشابوری[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۲/۲۴ تاریخ بازنگری: ۱۳۹۶/۳/۱۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۳/۲۸

چکیده

خاکپوش‌های معدنی، نظیر پومیس در خاک باعث افزایش نگهداری آب، کاهش تبخیر و مصرف بهینه آب گردیده و بنابراین خاکپوش از این طریق می‌تواند تاثیر بسزایی در بهبود عملکرد و رشد در شرایط تنش کمبود آب داشته باشد. این پژوهش به‌صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار به‌صورت مزرعه‌ای اجرا شد. در این تحقیق اثرات چهار سطح پومیس شامل بدن مصرف خاکپوش (شاهد)، ۳۰، ۶۰ و ۹۰ تن در هکتار خاکپوش و سه سطح آبیاری شامل ۵۰ (تنش شدید)، ۷۰ (تنش ملایم) و ۱۰۰ (بدون تنش) درصد تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A، روی برخی صفات فیزیولوژیک ذرت (هیبرید اصلاح شده ماکسیما) مورد بررسی قرار گرفت. صفات فیزیولوژیک گیاه ذرت، به‌طور معنی‌داری تحت تاثیر پومیس و آبیاری قرار گرفت. بیشترین و کمترین میزان شاخص کلروفیل، محتوای نسبی آب برگ، هدایت روزنه‌ای و وزن تر و خشک زیست‌توده به‌ترتیب از تیمار پومیس ۹۰ تن در هکتار و شاهد مشاهده شد. همچنین، بیشترین و کمترین دمای سطح برگ از تیمار شاهد و پومیس ۹۰ تن در هکتار به‌دست آمد. شاخص کلروفیل در تیمار ۹۰ تن پومیس در هکتار نسبت به تیمار شاهد و تیمار ۳۰ تن پومیس در هکتار به‌ترتیب افزایش ۵۲ و ۲۶ درصدی و هدایت روزنه‌ای در تیمار آبیاری ۵۰ درصد نسبت به تیمارهای آبیاری ۱۰۰ و ۷۰ درصد تبخیر از تشتک تبخیر به‌ترتیب کاهش ۴۲ و ۲۳ درصدی را نشان داد. بنابراین، استفاده از ۶۰ تن پومیس در هکتار و آبیاری بر اساس ۷۰ درصد تبخیر از تشتک تبخیر می‌تواند مؤثر بوده و تاثیر معنی‌داری بر ویژگی‌های رویشی گیاه و عملکرد خواهد داشت.

واژگان کلیدی: تشتک تبخیر، تنش کمبود آب، خاکپوش معدنی، زیست‌توده، هدایت روزنه‌ای.

۱- دانش آموخته‌ی کارشناسی ارشد، گروه علوم و مهندسی خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.
۲- استادیار گروه علوم و مهندسی خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.
۳- استاد گروه علوم و مهندسی خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.
نگارنده‌ی مسئول Davoudhaghi@tabrizu.ac.ir

مقدمه

ایران در منطقه‌ی خشک و نیمه خشک دنیا واقع شده است، به‌طوری که تبخیر و تعرق سالانه آن نسبت به بارندگی بسیار بالا می‌باشد. از این رو تنش‌های محیطی به‌خصوص تنش خشکی عمده‌ترین عامل محدودکننده تولید ذرت محسوب می‌گردد. کم‌آبیاری و کنترل علف‌های هرز برای صرفه‌جویی در میزان مصرف آب، افزایش بازده آب آبیاری و کارآیی مصرف آب از جمله راهکارهایی هستند که می‌توانند در مناطق خشک و نیمه خشک جهت فایق آمدن بر تنش خشکی انجام پذیرند. به‌نظر می‌رسد استفاده از خاکپوش بتواند ضمن حفظ رطوبت خاک از طریق کاهش تبخیر، مانع از رشد علف‌های هرز و در نتیجه صرفه‌جویی در آبیاری شود. گزارش‌های مختلف حاکی از این است که حدود ۹۰ درصد از حجم آب مصرفی در کشور، صرف تولیدات کشاورزی می‌شود (Seyed Dorraji *et al.*, 2010). در مدیریت آبیاری، کم آبیاری روشی است که بر اساس آن ضمن وارد نیامدن خسارات شدید به گیاه در اثر تنش خشکی، در مقدار آب صرفه‌جویی می‌شود. انگلیش و همکاران (English *et al.*, 1990) بیان نمودند که کم‌آبیاری روشی است که در آن آب کمتر از آنچه برای نیاز آبی گیاه و حصول بالاترین عملکرد لازم است، آب مصرف می‌شود. کم‌آبیاری شیوه‌ای در راستای به حداکثر رساندن کارآیی مصرف آب، تولید پایدار و امنیت غذایی است (Fereres and Soriano, 2007). چالش کشاورزی آبی در حال حاضر چگونگی تولید حداکثر محصول با عرضه آب محدود است. یکی از راهکارهای غلبه بر این چالش، اتخاذ روش‌هایی است که به بهبود مدیریت آب به‌خصوص در مقیاس مزرعه‌ای کمک کند. عمل ترکیب کم‌آبیاری و خاکپوش برای دستیابی به این هدف بسیار امیدوار کننده می‌تواند باشد. کادِیفسی و همکاران (Kadayifci *et al.*, 2005) گزارش کرده‌اند که تحت شرایط آب کم، کم‌آبیاری می‌تواند عملکرد اقتصادی بیشتری نسبت به حداکثر محصول در هر واحد هکتار فراهم کند. اشنایدر و هاول (Schneider and Howel, 2001) مطالعه‌ای در مورد پاسخ‌های عملکرد گندم، کارآیی مصرف آب، تبخیر و تعرق و شاخص برداشت به سطوح مختلف آبیاری (از کم‌آبیاری تا آبیاری کامل) در دو فصل رشد در بوشلند تگزاس انجام داده و گزارش کردند که بکارگیری آبیاری، عملکرد گندم و کارآیی مصرف آب را در مقایسه با تیمار دیم افزایش داد. همچنین، کم‌آبیاری (۲۵ و ۵۰ درصد نیاز تبخیر و تعرق آبیاری کامل) به بیش‌ترین کارآیی مصرف آب منجر شد. در یک مطالعه مزرعه‌ای دیگر که در همان محل انجام شد، چو و همکاران (Xue *et al.*, 2006) نشان دادند تنش آبی (کم‌آبیاری) ۱۰۰ میلی‌متری در مرحله چکمه‌ای[1]، عملکرد را به میزان ۴۶ درصد و کارآیی مصرف آب را به میزان ۲۳ درصد در مقایسه با تیمار دیم افزایش داد. هایریچ و همکاران (Hirich *et al.*, 2013) در بررسی‌هایشان دریافتند که پاسخ عملکرد ذرت به تنش آبی بکاررفته در مراحل مختلف رشد، نسبت به آبیاری کامل معنی‌دار است. به‌طوری که تنش آبی بکار رفته در طول مراحل گلدهی و پرشدن دانه نسبت به آبیاری کامل، به‌ترتیب منجر به کاهش ۲۲ و ۳۳ درصدی عملکرد شد. آرانجلو و همکاران (Aranjuelo *et al.*, 2011) گزارش کردند که هدایت روزنه‌ای برگ گیاه یونجه در پاسخ به تنش خشکی کاهش معنی‌داری نشان داد.

خاکپوش به هر نوع ماده‌ای که سطح خاک را بپوشاند مانند تور سیمی، پارچه، مواد نفتی و غیره گفته می‌شود (Rafahi, 1999). خاکپوش سطح خاک را از اثرات ضربه قطرات باران و جریان آب سطحی محافظت نموده و مانع سخت شدن خاک می‌گردد (Rad, 1997). حفظ رطوبت خاک، کاهش مصرف آب، ممانعت از تراکم خاک، کنترل علف هرز، اصلاح کیفیت فیزیکی و شیمیایی خاک از مزیت‌های استفاده از خاکپوش بشمار می‌روند (Greenly and Rakow, 1995). همچنین، خاکپوش سبب کاهش ضربه قطرات باران به سطح خاک و تخریب ساختمان آن شده، از میزان رواناب

1- Booting stage

کاسته و باعث افزایش نفوذ آب باران و ذخیره‌سازی بیشتر آب در خاک می‌شود و این پدیده می‌تواند میزان رطوبت در دسترس ریشه گیاه را تا عمق ۱ متری از سطح خاک افزایش دهد (Gouin, 1983). خاکپوش‌ها انواع مختلفی دارند که شامل خاکپوش زنده، بقایای مواد آلی و غیر آلی می‌باشند (Ahmad *et al.*, 2007). عباسی (Abbasi, 2013) گزارش کرد که خاکپوش کاه و کلش گندم (۲ تن در هکتار) دمای برگ گیاه لوبیا را به‌طور معنی‌داری تحت تاثیر قرار داد و از افزایش دمای برگ جلوگیری نمود. همچنین، دمای برگ در سطح دوم آبیاری (آبیاری بعد از ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک کلاس A) نسبت به آبیاری سطح اول (آبیاری بعد از ۶۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک کلاس A) افزایش نشان داد. گاتوروکو و همکاران (Gaturuku *et al.*, 2012) نشان دادند که کمترین دمای برگ در خاکپوش پلاستیکی سیاه و کاه و کلش گندم مشاهده شد، ولی تاثیر خاکپوش روی دمای برگ غیرمعنی‌دار گردید. کیرناک و همکاران (Kirnak *et al.*, 2003) گزارش کردند که خاکپوش، محتوای نسبی آب برگ (RWC) در فلفل را افزایش داده و بیشترین مقدار این ویژگی در خاکپوش پلی‌اتیلنی تیره و کمترین آن در تیمار شاهد مشاهده شد. کیرناک و دِمیرتاس (Kirnak and Demirtas, 2006) در بررسی تاثیر دو خاکپوش پلی‌اتیلن تیره و کاه وکلش گندم به صورت انفرادی و ترکیبی بر رشد خیار دریافتند که دو خاکپوش میزان کلروفیل برگ را افزایش دادند و هم‌چنین بکارگیری باهم این دو خاکپوش کلروفیل برگ بیشتری را نیز ایجاد کرد. سینگ و همکاران (Singh *et al.*, 2011) یک روند سازگاری و افزایشی در عملکرد گندم با بکارگیری خاکپوش کاه و کلش برنج پیدا کردند. آنها گزارش کردند که با بکارگیری ۹-۸ تن بر هکتار کاه و کلش برنج، عملکرد گندم در مقایسه با تیمار بدون خاکپوش افزایش یافت. ژائو و همکاران (Zhao *et al.*, 2014) تحقیقی در مورد تاثیر خاکپوش کاه و کلش و کاه و کلش دفن شده روی شوری و عملکرد گیاه آفتابگردان انجام دادند و نشان دادند که زیست توده ساقه به طور معنی‌داری تحت تاثیر تیمارهای خاکپوش قرار گرفت. این محققین گزارش کردند که زیست توده ساقه در تیمارهای خاکپوش کاه و کلش و کاه و کلش دفن شده، بیشتر از شاهد بودند. پومیس یک شیشه سیلیس حفره‌دار آتشفشانی است که به صورت انفجاری از دهانه آتشفشان‌ها خارج می‌شود. پومیس یک نوع کانی سیلیکاتی غیرکریستالی بوده و جرم مخصوص آن بسیار کم (غالباً کمتر از یک) و حجم آن زیاد (Sadeghian *et al.*, 2006) و ترکیبی آبدوست است که پتانسیل بالایی برای جذب آب دارد (Zabihi *et al.*, 2013). پومیس در خاک علاوه بر بهبود نفوذ، تهویه و هدایت آب سبب کاهش اثرات منفی سله، ترک خوردگی، غرقاب، تورم و چروکیدگی شده (Sahin and Anapail, 2006) و به علت داشتن خصوصیات فیزیکی و شیمیایی پایدار به مدت طولانی قابل استفاده است (Gur *et al.*, 1997). هزینه برآورد شده نشان می‌دهد که هزینـه یک کیـلوگرم پومیس حـدوداً ۲۰۰ ریال می‌باشد که در مقایسه با کاه و کلش که یک کیلوگرم آن ۳۰۰ ریال می‌باشد، ارزان است (Sadeghian *et al.*, 2006).

هدف از تحقیق حاضر بررسی اثر پومیس و کم‌آبیاری به صورت تنها و توأم بر برخی از خصوصیات فیزیولوژیک و عملکرد بیولوژیک ذرت هیبرید اصلاح شده ماکسیما بود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در ایستگاه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با دو فاکتور خاکپوش پومیس و کم‌آبیاری هر کدام به ترتیب در چهار و سه سطح و در سه تکرار، در کرت‌هایی به مساحت ۵ متر مربع اجرا گردید. فاکتور اول خاکپوش پومیس، در چهار سطح صفر (شاهد)، ۳۰، ۶۰ و ۹۰ تن در هکتار بود. فاکتور دوم آبیاری، در سه سطح ۵۰ (تنش شدید)، ۷۰ (تنش ملایم) و ۱۰۰ (بدون تنش) درصد تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A بود. آبیاری، تیمار شاهد ۱۰۰ درصد

تبخیر برآورد شده از تشتک تبخیر کلاس A است. از زمان کاشت بذر (هیبرید اصلاح شده ماکسیما)، به مدت ۱۰ روز و هر ۵ روز یکبار آبیاری در تمام تیمارها یکسان صورت پذیرفت. بعد از ۱۰ روز که گیاهچه ها سبز و استقرار پیدا نمودند، پومیس الک شده از الک ۸ میلی‌متری در سطح کرت‌ها یکنواخت پخش شد و ضخامت‌های مختلفی از خاکپوش پومیس در سطح خاک کرت‌های آزمایشی ایجاد گردید. آبیاری با استفاده از پمپ آب به صورت کنترل شده و هفتگی صورت گرفت. در انتهای هر هفته آبیاری، مقدار تبخیر روزانه در طول آن هفته جمع شد و مقدار تبخیر حاصله را در مساحت کرت ضرب و پس از تبدیل نمودن به واحد لیتر از طریق دبی پمپ آب، مدت زمان آبیاری برای هر تیمار و کرت حاصل گردید و به‌طور یکنواخت در سطح کرت پخش شد. در طی تحقیق، شاخص کلروفیل، محتوای نسبی آب برگ، هدایت روزنه‌ای، دمای برگ و عملکرد (وزن تر و خشک زیست توده) اندازه‌گیری گردید. داده‌های حاصله با استفاده از نرم‌افزارهای SPSS و Excel مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. برای اندازه‌گیری محتوای نسبی آب برگ، ابتدا از هر بوته قطعه‌ای از برگ بریده شد و بلافاصله در داخل یک نایلون قرار داده و سریعاً به آزمایشگاه منتقل گردید و وزن تر (W_f) آنها به کمک ترازوی حساس (۰/۰۰۱± گرم) اندازه‌گیری شد. سپس به پتری‌دیش‌های درب‌دار حاوی آب مقطر منتقل و به مدت ۲۴ ساعت در یخچال نگهداری شدند تا آب جذب کرده و به آماس کامل برسند. پس از خارج کردن نمونه‌ها از پتری‌دیش، آب اضافی موجود در سطح نمونه‌ها به وسیله دو لایه کاغذ صافی حذف شد و وزن متورم آنها (W_t) تعیین شد. سپس نمونه‌ها به آون انتقال داده شدند و پس از نگهداری آن‌ها به مدت ۲۴ ساعت در آون در دمای ۷۵ درجه سیلسیوس، دوباره توزین شدند (W_d) درنهایت RWC از رابطه زیر محاسبه شد (Alizadeh, 2006).

$$RWC=\frac{(W_f-W_d)}{(W_t-W_d)}\times 100$$

هدایت روزنه‌ای توسط دستگاه پورومتر انتشاری (Model: AP4, Delta T Devices, Cambridge) در طول فصل رشد اندازه‌گیری گردید. شاخص کلـروفیل توسط دستگاه کلروفیل‌متر (Model: Hansatech CL-01, UK) تعیین شد. برای این منظور در هر بوته سه تا برگ توسعه یافته انتخاب و میانگین آن‌ها به عنوان شاخص کلروفیل برگ در هر بوته در نظر گرفته شد. دمای برگ توسط دماسنج مادون قرمز (Model: AZ-8889)، در طول فصل رشد اندازه‌گیری گردید. در هر مرتبه اندازه‌گیری دمای برگ، میانگین چهار قرائت دستگاه به عنوان دمای برگ در نظر گرفته شد. برای تعیین عملکرد (وزن تر و خشک زیست توده) در پایان فصل رشد بوته‌های موجود در یک متر مربع هر کرت برداشته شد و برگ‌ها را از ساقه آن جدا و ساقه را نیز تکه‌تکه کرده، وزن تر آنها با تـرازوی حسـاس (۰/۰۰۱± گرم) اندازه‌گیری شد. سپس برگ‌ها و ساقه‌ها هر کدام جداگانه در داخل پاکت گذاشته شده و در دمای ۷۵ درجه سلسیوس به مدت ۴۸ ساعت در داخل آون گذاشته شد تا خشک شوند. سپس وزن خشک آن‌ها تعیین شد.

نتایج و بحث

شاخص کلروفیل: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرات سطوح مختلف پومیس و آبیاری به ترتیب در سطح احتمال یک و پنج درصد روی شاخص کلروفیل معنی‌دار گردید و بین پومیس و آبیاری از نظر شاخص کلروفیل اثر متقابلی وجود نداشت (جدول ۱). بیش‌ترین شاخص کلروفیل در تیمار پومیس ۹۰ تن در هکتار حاصل گردید که با تیمار ۶۰ تن در هکتار تفاوت معنی‌داری نداشت. کمترین شاخص کلروفیل در تیمار شاهد حاصل گردید. نتایج نشان داد که شاخص کلروفیل در تیمار ۹۰ تن پومیس در هکتار نسبت به تیمار شاهد و تیمار ۳۰ تن پومیس در هکتار افزایش ۵۲ و ۲۶ درصدی داشت (شکل ۱). یافته‌های تحقیق جاری با یافته‌های سِخون و همکاران (Sekhon *et al.*, 2005) مبنی بر افزایش کلروفیل برگ در اثر استفاده از خاکپوش مطابقت دارد. آنها در بررسی

تاثیر خاکپوش کاه و کلش گندم روی رشد و عملکرد گیاه سویا به این نتیجه رسیدند که خاکپوش کاه و کلش گندم به مقدار ۶ تن در هکتار محتوای کلروفیل برگ را ۵۵ درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش داد. شکل ۲ مقایسه میانگین اثر تیمارهای مختلف آبیاری را روی شاخص کلروفیل نشان می‌دهد، به‌طوری که بیشترین شاخص کلروفیل در تیمار ۱۰۰ درصد آبیاری (عدم تنش) و کمترین آن در تیمار ۵۰ درصد آبیاری (تنش شدید) بدست آمد که بین تیمار ۷۰ (تنش ملایم) و ۵۰ (تنش شدید) درصد آبیاری، تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. زاده باقری و همکاران (Zade Bagheri *et al.*, 2005) تحقیقی در مورد تاثیر سطوح مختلف کم‌آبیاری (۱۰۰، ۷۵، ۵۰ و ۲۵ درصد رطوبت ظرفیت مزرعه‌ای) روی شاخص‌های رشدی گیاه اطلسی انجام داده و گزارش کردند که مقدار کل کلروفیل تا میزان کم‌آبیاری به مقدار ۷۵ درصد FC افزایش (بیشترین میزان کلروفیل در تیمار ۷۵ درصد ظرفیت مزرعه‌ای حاصل گردید) و پس از آن در اثر افزایش تنش کمبود آب، میزان کلروفیل کاهش یافت.

محتوای نسبی آب برگ (RWC): نتایج تجزیه واریانس داده‌های مربوط به محتوای نسبی آب برگ (RWC) نشان از اثر معنی‌دار سطوح پومیس و آبیاری (در سطح احتمال یک درصد) بر این شاخص داشت. همچنین، اثر متقابل پومیس و آبیاری روی این شاخص غیر معنی‌دار گردید (جدول ۱). بیشترین میزان محتوای نسبی آب برگ (RWC) از تیمار ۹۰ تن پومیس در هکتار (۹۳/۵ درصد) و کمترین میزان آن از تیمار شاهد (۷۴/۵ درصد) حاصل گردید که کاهش ۲۰/۲۵ درصدی RWC شاهد نسبت به تیمار ۹۰ تن در هکتار را نشان داد. همچنین، تیمار اخیر نسبت به تیمار پومیس ۳۰ و ۶۰ تن در هکتار به‌ترتیب افزایش ۱۵/۸ و ۴/۱ درصدی را نشان می‌دهد (شکل ۳). چاکرابورتی و همکاران (Chakraborty *et al.*, 2008) طی آزمایشی در مورد تاثیر خاکپوش‌های مصنوعی (پلی‌اتیلن تیره و شفاف) و آلی (پوسته برنج) به همراه آبیاری محدود روی رشد و عملکرد گندم گزارش کردند که بیشترین محتوای نسبی آب برگ از خاکپوش پوسته برنج (۸۹/۵ درصد) به‌دست آمد و بعد از آن خاکپوش پلی‌اتیلنی شفاف (۸۸/۲ درصد) قرار گرفت و کمترین مقدار در تیمار شاهد مشاهده شد. عباسی (Abbasi, 2013) گزارش کرد که خاکپوش کاه و کلش گندم (۲ تن در هکتار) RWC گیاه لوبیا را به‌طور معنی‌داری تحت تاثیر قرار داد به‌طوری که RWC در سطح اول آبیاری (آبیاری بعد از ۶۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک کلاس A) نسبت به آبیاری سطح دوم (آبیاری بعد از ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک کلاس A) بیشتر بود. مقایسه میانگین تیمار آبیاری بر میزان محتوای نسبی آب برگ (RWC) را نشان می‌دهد که تیمار آبیاری ۱۰۰ درصد بیشترین مقدار را داشت و بعد از آن به ترتیب تیمارهای آبیاری ۷۰ و ۵۰ درصد قرار گرفتند (شکل ۴). ترابی و همکاران (Torabi *et al.*, 2014) گزارش کردند که اثر سطوح مختلف آبیاری بر محتوای نسبی آب برگ سورگوم در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شده و مقایسه میانگین این صفت نشان داد که بیشترین و کمترین مقدار محتوای نسبی آب برگ به‌ترتیب از تیمار آبیاری ۱۰۰ و ۴۰ درصد ظرفیت مزرعه‌ای به‌دست آمد.

هدایت روزنه‌ای: تاثیر تیمارهای پومیس و آبیاری روی هدایت روزنه‌ای در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود و اثرات متقابل پومیس و آبیاری روی پارامتر ذکر شده غیر معنی‌دار گردید (جدول ۱). مقایسه میانگین هدایت روزنه‌ای در تیمار پومیس، بیشترین و کمترین مقدار آن را به‌ترتیب در تیمار ۹۰ تن پومیس در هکتار و شاهد نشان داد (شکل ۵). افزایش میزان مصرف پومیس از صفر (تیمار شاهد) به ۹۰ تن در هکتار باعث افزایش ۱۷۴/۲ درصدی در هدایت روزنه‌ای برگ گردید. تیمار پومیس ۹۰ تن در هکتار نسبت به تیمار پومیس ۶۰ و ۳۰ تن در هکتار به‌ترتیب افزایش ۷/۳ و ۴۸/۱ درصدی را نشان داد. همچنین، نتایج نشان داد که بین تیمارهای ۹۰ و ۶۰ تن پومیس در هکتار تفاوت معنی‌داری در میزان هدایت روزنه‌ای برگ

وجود نداشت. این نتایج تحقیق با یافته‌های گاتوروکو و همکاران (Gaturuku *et al.*, 2012) مطابقت ندارد. این محققین گزارش کردند که گرچه بیشترین هدایت روزنه‌ای در خاکپوش پلاستیکی سیاه و کاه و کلش گندم مشاهده شد ولی تاثیر خاکپوش روی هدایت روزنه‌ای برگ غیرمعنی‌دار گردید. مقایسه میانگین هدایت روزنه‌ای در تیمار آبیاری نشان داد که بین تیمار ۱۰۰ و ۷۰ درصد آبیاری با وجود کاهش آن در تیمار ۷۰ درصد آبیاری، تفاوت معنی‌داری وجود ندارد (شکل ۶). این در صورتی است که بین تیمار ۵۰ درصد آبیاری با تیمارهای ۱۰۰ و ۷۰ درصد آبیاری تفاوت معنی‌داری حاصل گردید. به‌طوری که تیمار ۵۰ درصد آبیاری نسبت به تیمارهای ۱۰۰ و ۷۰ درصد آبیاری به ترتیب کاهش ۲۹/۷ و ۱۸/۶ درصدی را نشان داد. این نتایج با یافته‌های افشاری بهبانی‌زاده و همکاران (Afshari Behbahanizadeh *et al.*, 2014) مطابقت دارد. آنها گزارش کردند که تنش خشکی تاثیر معنی‌داری روی هدایت روزنه‌ای گیاه جو در سطح احتمال یک درصد داشت و با افزایش تنش آبی هدایت روزنه‌ای کاهش یافت.

دمای سطح برگ: اثر سطوح متفاوت پومیس و آبیاری به‌ترتیب در سطح احتمال یک و پنج درصد روی دمای سطح برگ معنی‌دار گردید. اثرات متقابل پومیس و آبیاری بر دمای سطح برگ اندازه‌گیری شده غیرمعنی‌دار گردید (جدول ۱). مقایسه میانگین دمای سطح برگ در تیمار پومیس نشان داد که تیمار شاهد بیشترین و تیمار ۹۰ تن پومیس در هکتار کمترین مقدار را به خود اختصاص دادند. بین تیمار ۹۰ با ۶۰ تن پومیس در هکتار و نیز بین تیمار ۳۰ تن پومیس در هکتار و تیمار شاهد تفاوت معنی‌داری از لحاظ دمای سطح برگ وجود نداشت. دمای سطح برگ در تیمار شاهد نسبت به تیمار پومیس ۳۰، ۶۰ و ۹۰ تن در هکتار به‌ترتیب ۴/۹، ۱۶ و ۲۳/۵ درصد افزایش نشـان داد (شکل ۷). این نتـــایج با یافته‌های امینی و اعلمی میلانی (Amini and Alami-Milani, 2013) مبنی بر کاهش دمای سطح برگ در اثر استفاده از خاکپوش (کاه و کلش گندم) مطابقت دارد. مطالعات نشان می‌دهد که دمای سطح برگ با بسیاری از فرآیندهای فیزیولوژیکی هم‌چون هدایت روزنه‌ای، میزان تعرق، وضعیت آبی گیاه، شاخص سطح برگ و عملکرد گیاه مرتبط است (Lopes and Reynolds, 2010). مقایسه میانگین دمای سطح برگ در تیمار آبیاری نشان داد که تیمار ۵۰ درصد آبیاری بیشترین و تیمار ۱۰۰ درصد آبیاری کمترین مقدار دمای سطح برگ را داشت. همچنین، بین تیمار آبیاری ۷۰ درصد با تیمار آبیاری ۱۰۰ و ۵۰ درصد از لحاظ دمای سطح برگ تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. تیمار آبیاری ۱۰۰ درصد نسبت به تیمار آبیاری ۷۰ و ۵۰ درصد کاهش ۶/۷۳ و ۱۲/۴۷ درصدی داشت (شکل ۸). نتایج محمودیان و همکاران (Mahmoodian *et al.*, 2011) در بررسی تاثیر تنش آبی روی تاج پوشش، میزان کلروفیل، هدایت روزنه‌ای و عملکرد ارقام گندم نان نشان داد که اثر تنش آبی روی دمای کانوپی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بوده و میانگین این صفت در شرایط آبیاری معمولی ۱۴/۵ درجه سلسیوس و در شرایط محدودیت رطوبتی ۱۶/۵ درجه سلسیوس به‌دست آمد.

وزن تر و خشک زیست‌توده: خاکپوش پومیس و کم‌آبیاری هردو وزن تر و خشک زیست توده را تحت تاثیر قرار دادند. براساس جدول ۱ بین سطوح مختلف پومیس و آبیاری در سطح احتمال یک درصد از لحاظ وزن تر و خشک زیست توده تفاوت معنی‌داری وجود داشته و اثرات متقابل این دو غیر معنی‌دار است. بیشترین وزن تر زیست توده از تیمار پومیس ۹۰ تن بر هکتار (۷۲۹۸/۶ گرم در متر مربع) و کمترین آن از تیمار شاهد (۴۱۶۹/۸ گرم در متر مربع) به دست آمد (شکل ۹). بیشترین و کمترین وزن خشک زیست توده به‌ترتیب ۳۰۱۳/۸ و ۱۵۰۰/۹ گرم در متر مربع نیز در دو تیمار یادشده مشاهده شد (شکل ۱۰). مقایسه میانگین وزن تر و خشک زیست‌توده در تیمار آبیاری نشان می‌دهد که بیش‌ترین مقدار وزن تر زیست توده از تیمار آبیاری ۱۰۰ درصد (۶۵۸۸/۶

گرم در متر مربع)، کمترین مقدار آن از تیمار آبیاری ۵۰ درصد (۴۹۴۲ گرم در متر مربع) و بیشترین مقدار وزن خشک زیست توده از تیمار آبیاری ۱۰۰ درصد (۲۶۷۶/۸ گرم در متر مربع) و کمترین آن از تیمار آبیاری ۵۰ درصد (۱۹۲۲/۰۶ گرم در متر مربع) به‌دست آمد. وزن تر زیست‌توده در تیمار آبیاری ۱۰۰ درصد نسبت به آبیاری ۵۰ و ۷۰ درصد به ترتیب ۳۳/۳ و ۹ درصد و وزن خشک زیست‌توده در تیمارهای مذکور به‌ترتیب ۳۹/۲ و ۶/۹ درصد افزایش نشان داد (شکل ۱۱ و ۱۲). بو و همکاران (Bu *et al.*, 2013) بیان کردند که خاکپوش به طور معنی‌داری زیست توده ساقه ذرت را در مقایسه با تیمار شاهد افزایش داد. زیست توده ساقه در تیمار خاکپوش پلاستیکی بیشتر از تیمارهای خاکپوش سنگ‌ریزه و شاهد بود. کومار و همکاران (Kumar *et al.*, 2014) مطالعه‌ای در مورد تاثیر خاکپوش آلی روی گیاه استِویا و حاصلخیزی خاک در غرب هیمالیا انجام داده و مشاهده کردند که خاکپوش آلی (برگ‌های درخت صنوبر) به طور معنی‌داری زیست توده خشک ساقه و برگ درخت استِویا را تحت تاثیر قرار داده و برگ‌های درخت صنوبر به طور معنی‌داری در مقایسه با سایر تیمارها بیش‌ترین زیست توده خشک ساقه و برگ را ایجاد کرد. زیست توده خشک برگ گیاه استِویا در تیمار خاکپوش صنوبر در مقایسه با تیمار شاهد ۱۱۸ درصد بیشتر بود. ناکاوُکا و همکاران (Nakawuka *et al.*, 2014) گزارش کردند که کمترین علف خشک نعناع از کمترین مقدار آب آبیاری به‌کار رفته به‌دست آمد.

خاکپوش پومیس با ایجاد لایه‌ای روی سطح خاک، رطوبت خاک را حفظ و شرایط بهتری را برای رشد و نمو و جذب عناصر غذایی گیاه فراهم نموده و باعث افزایش شاخص کلروفیل برگ گردید که این نیز افزایش جذب تشعشع فتوسنتزی را در پی داشت. همچنین، با حفظ رطوبت بیشتر خاک، هدایت روزنه‌ای به‌طور قابل توجه (تا دو برابر) و با تشدید تعرق (Al-Masoum *et al.*, 1998) باعث کاهش دمای سطح برگ شد (Gaturuku *et al.*, 2012). کاهش دمای سطح برگ تنها در تیمارهای ۶۰ و ۹۰ تن در هکتار معنی‌دار شده است (جدول ۲). رنگ روشن پومیس همچنین می‌تواند با کاهش تابش خالص خورشیدی منجر به کاهش دمای سطح برگ هم شود. در تیمار ۵۰ درصد آبیاری به‌طور کلی با کافی نبودن آب مورد نیاز برای گیاه صفات فیزیولوژیکی گیاه به‌طور معنی‌دار (به‌طور میانگین نزدیک به ۱۵ درصد) کاهش نشان می‌دهد. این کاهش در هدایت روزنه‌ای حتی به ۳۰ درصد نیز رسیده است (جدول ۲). جالب است که تقریباً به همین میزان نیز (۲۸/۲ درصد) ماده خشک کاهش یافته است. در بین ۴ صفت بررسی شده تنها دمای برگ افزایش یافته است که مسلم آنهم به‌دلیل کاهش تعرق در اثر بسته شدن نسبی روزنه‌ها (کاهش هدایت روزنه‌ای) بوده است.

نتیجه‌گیری کلی

کشور ما جزو منطقه خشک و نیمه خشک محسوب می‌شود و آب یکی از عوامل محدود کننده تولید به‌شمار می‌رود، بنابراین در شرایطی که محدودیت آب وجود دارد ولی اراضی مستعد به حد کافی وجود داشته باشد می‌توان با اعمال ترکیب کم‌آبیاری و خاکپوش مقدار کارآیی مصرف آب و عملکرد را افزایش داد.

با توجه به نتایج به‌دست آمده کاهش ۳۰ درصدی آب مصرفی باعث کاهش ناچیز صفات فیزیولوژیکی و عملکرد در مقایسه با آبیاری ۱۰۰ درصد گردید. در حالی‌که کاهش ۵۰ درصد آب مصرفی منجر به وقوع تنش در گیاه و کاهش قابل توجه در تمام صفات رشد از جمله ماده خشک (۲۸/۲ درصد) گردید. بنابراین کاهش ۳۰ درصد در مصرف آب می‌تواند با حداقل خسارت (کاهش عملکرد) همراه باشد. از آنجایی که تقریباً در تمام صفات اندازه‌گیری شده (به استثنا محتوای نسبی آب برگ) تفاوت معنی‌داری بین تیمار پومیس ۹۰ و ۶۰ تن در هکتار مشاهده نگردید، بنابراین با ۶۰ تن پومیس در هکتار و آبیاری ۷۰ درصد تبخیر از تشتک تبخیر می‌توان به عملکرد مطلوبی دست یافت.

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر خاکپوش پومیس و کم‌آبیاری روی برخی صفات فیزیولوژیک و عملکرد بیولوژیک

Table 1- Analysis of variance effect of pumice mulch and deficit irrigation on the some physiological traits and biological yield

منبع تغییر S.O.V.	درجه آزادی d.f.	میانگین مربعات Mean Square: شاخص کلروفیل Chlorophyll index	محتوای نسبی آب RWC	هدایت روزنه‌ای Stomatal conductance	دمای برگ Leaf temperature
تکرار Replicate	2	0.212^{ns}	5.354^{ns}	0.005^{ns}	0.759^{ns}
پومیس Pumice	3	22.288**	668.215**	0.167**	29.251**
آبیاری Irrigation	2	9.608*	107.942**	0.045**	18.989*
پومیس × آبیاری Pumice × Irrigation	6	0.428^{ns}	7.042^{ns}	0.003^{ns}	3.518^{ns}
خطای آزمایشی Error	22	1.839	12.211	0.005	3.377
ضریب تغییرات C.V. (%)		15.99	4.12	20.2	9.71

ادامه جدول ۱

Table 1- Continued

منبع تغییر S.O.V.	درجه آزادی d.f.	میانگین مربعات Mean Square: وزن تر زیست‌توده Fresh weight biomass	وزن خشک زیست‌توده Dry weight biomass
تکرارReplicate	2	42281.078^{ns}	20894.228^{ns}
پومیسPumice	3	4963902.017**	1186690.482**
آبیاریIrrigation	2	2108997.311**	468836.629**
پومیس × آبیاری Pumice × Irrigation	6	33493.803^{ns}	5499.394^{ns}
خطای آزمایشی Error	22	55849.37	7222.676
ضریب تغییرات C.V. (%)		8.07	7.18

ns، ** و * به‌ترتیب بدون اختلاف معنی‌دار , معنی‌دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد

ns,** and *, no significant and statistically significant at 1 and 5% probability level, respectively

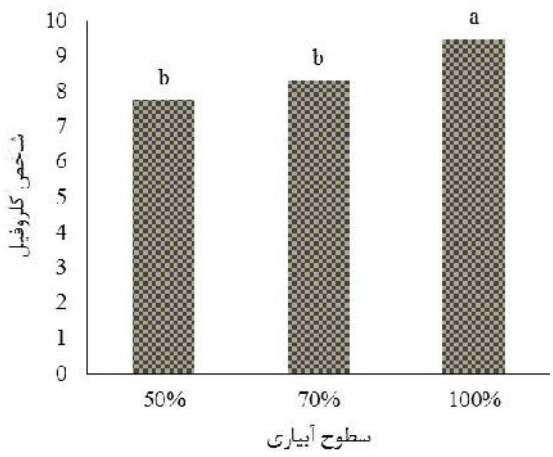
جدول ۲-تغییرات (بر حسب درصد) صفات اندازه‌گیری شده در سطوح مختلف تیمارهای آبیاری و خاکپوش پومیس در مقایسه با شاهد*

Table 2- Changes (in percentage terms) traits measured at different levels of irrigation and pumice mulch compared to the control

صفات اندازه‌گیری شده Traits Measured	تیمار آبیاری (نسبت به شاهد) Irrigation treatment (compared to the control)		تیمار خاکپوش پومیس (نسبت به شاهد) Pumice mulch treatment (compared to the control)		
	۵۰ درصد 50 percent	۷۰ درصد 70 percent	۳۰ تن در هکتار 30 tons per hectare	۶۰ تن در هکتار 60 tons per hectare	۹۰ تن در هکتار 90 tons per hectare
شاخص کلروفیل Chlorophyll index	-18.5	-12.56	20.48	46.56	51.67
محتوای نسبی آب RWC	-6.85	-3.4	8.25	20.5	25.4
هدایت روزنه‌ای Stomatal conductance	-29.7	-13.61	85.2	155.5	174.2
دمای برگ Leaf temperature	14.24	7.21	-4.65	-13.8	-19.06
وزن خشک زیست‌توده Dry weight biomass	-28.2	-6.47	35.7	94.5	100.8

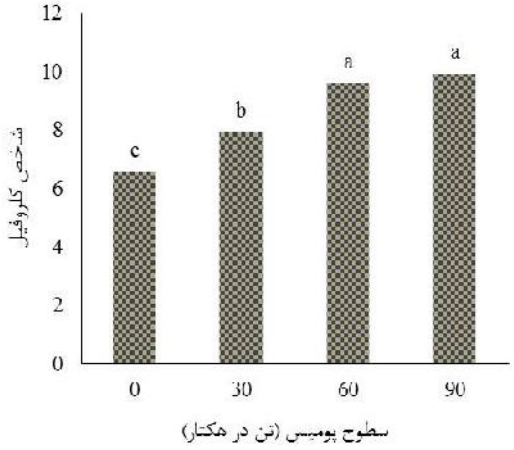
* برای آبیاری، تیمار شاهد ۱۰۰ درصد تبخیر برآورد شده از تشت تبخیر کلاس A و برای خاکپوش، تیمار بدون مصرف خاکپوش پومیس بوده است. مقادیر مثبت و منفی در جدول بیانگر درصد افزایش یا کاهش در مقایسه با شاهد می‌باشند.

Control treatment had been for irrigation and mulch, 100% evaporation estimated from class A evaporation pan and treatment without the use of pumice, respectively. Positive and negative values in the table indicate the percentage of increase or decrease compared to the control.



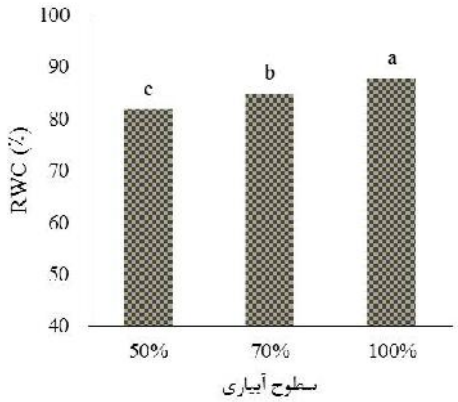
شکل ۲- مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف آبیاری روی شاخص کلروفیل

Figure 2- Mean comparison different levels irrigation effect on chlorophyll index



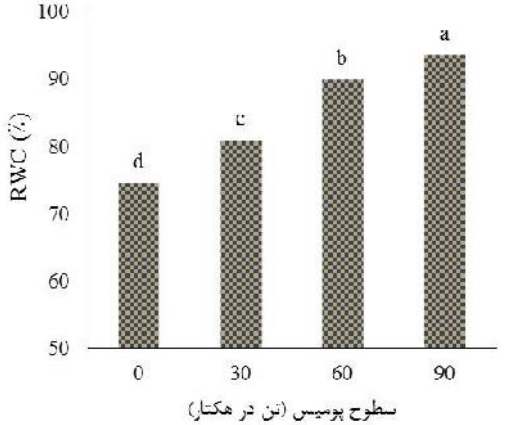
شکل ۱- مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف پومیس روی شاخص کلروفیل

Figure 1- Mean comparison different levels of pumice effect on chlorophyll index



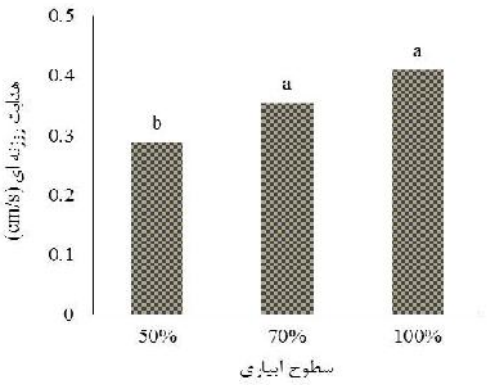
شکل ۴- مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف آبیاری روی RWC

Figure 4- Mean comparison different levels irrigation effect on RWC



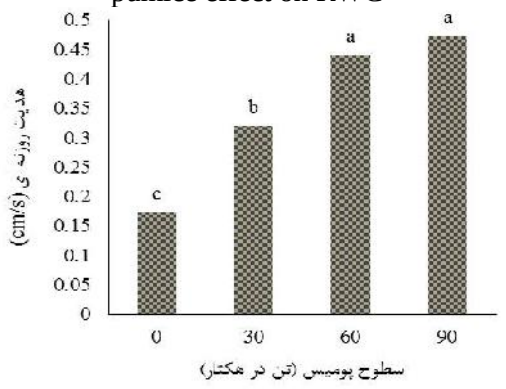
شکل ۳- مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف پومیس روی RWC

Figure 3- Mean comparison different levels pumice effect on RWC



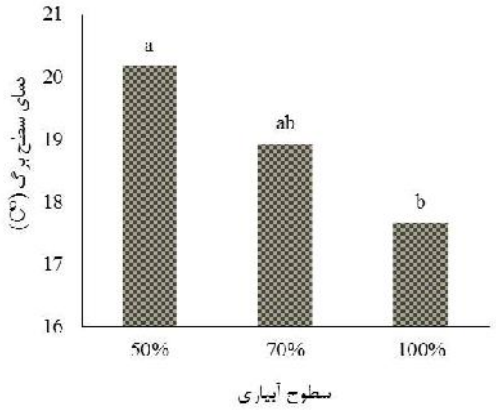
شکل ۶- مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف آبیاری روی هدایت روزنه‌ای

Figure 6- Mean comparison different levels irrigation effect on stomatal conductance



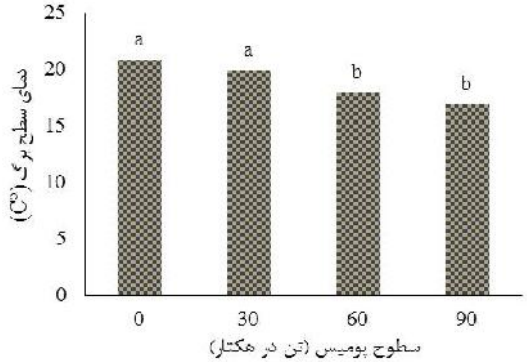
شکل ۵- مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف پومیس روی هدایت روزنه‌ای

Figure 5- Mean comparison different levels pumice effect on stomatal conductance



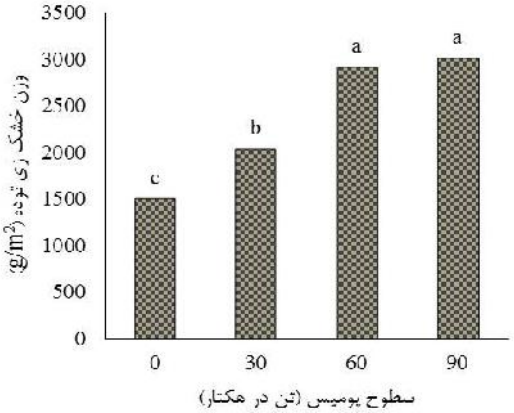
شکل ۸- مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف آبیاری روی دمای سطح برگ

Figure 8- Mean comparison different levels irrigation effect on leaf temperature



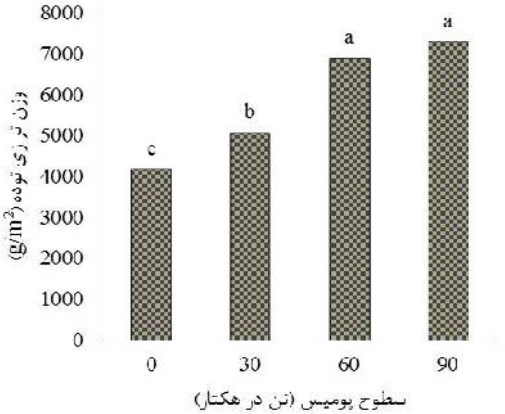
شکل ۷- مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف پومیس روی دمای سطح برگ

Figure 7- Mean comparison different levels pumice effect on leaf temperature



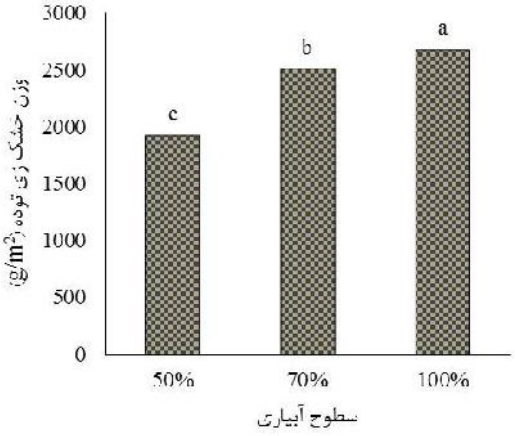
شکل ۱۰- مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف پومیس روی وزن خشک زی‌توده

Figure 10- Mean comparison different levels pumice effect on dry weight biomass



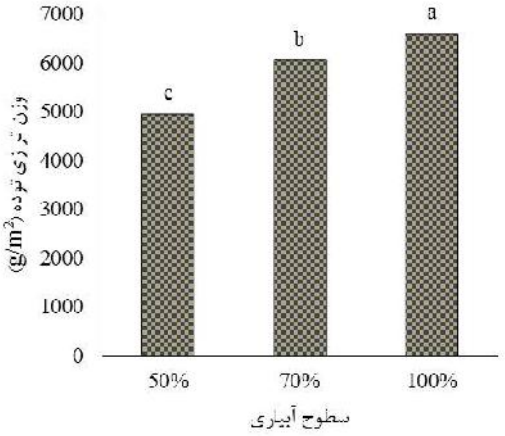
شکل ۹- مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف پومیس روی وزن تر زی‌توده

Figure 9- Mean comparison different levels pumice effect on fresh weight biomass



شکل ۱۲- مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف آبیاری روی وزن خشک زی‌توده

Figure 12- Mean comparison different levels irrigation effect on dry weight biomass



شکل ۱۱- مقایسه میانگین اثر سطوح مختلف آبیاری روی وزن تر زی‌توده

Figure 11- Mean comparison different levels irrigation effect on fresh weight biomass

References منابع مورد استفاده

- Abbasi, S. 2013. The effects of mulching and irrigation on some morpho-physiological traits and yield of beans. MS.c. Thesis. University of Tabriz. (In Persian).
- Afshari Behbahanizadeh, S., G.A. Akbari, M. Shahbazi, and I. Alahdadi. 2014. Measuring leaf temperature and stomatal conductance to evaluate leaf water content in barley cultivars under terminal drought stress. *International Journal of Biosciences*. 4(1): 298-305.
- Ahmad, M.D., H. Turral, I. Masih, M. Giordano, and Z. Masood. 2007. Water saving technologies: myths and realities revealed in Pakistan's rice–wheat system. *International Water Management Institute (IWMI)*. Colombo, Sri-Lanka.
- Al-Masoum, A.A., A.A. Hashim, and K. Jafer. 1998. Effect of two mulch types for solarization on soil temperature. *Agriculture Mechanization in Asia, Africa and America*. 29(4): 73-75.
- Amini, R., and M. Alami-Milani. 2013. Effect of mulching on soil, canopy and leaf temperature of lentil (*Lens culinaris* Medick.). *International Journal of Farming and Allied Sciences*. 2(20): 797-802.
- Aranjuelo, I., G. Molero, G. Erice, J.C. Avice, and S. Nogués. 2011. Plant physiology and proteomics reveals the events of leaf response to drought in alfalfa (*Medicago sativa* L.). *Journal of Experimental Botany*. 62(1): 111-123.
- Bu, L.D., J.L. Liu, L. Zhu, S.S. Luo, X.P. Chen, S.Q. Li, R. L. Hill, and Y. Zhao. 2013. The effects of mulching on maize growth, yield and water use in a semi-arid region. *Agricultural Water Management*. 123: 71-78.
- Chakraborty, D., S. Nagarajan, P. Aggarwal, V.K. Gupta, R.K. Tomar, R.N. Garg, R.N. Sahoo, A. Sarkar, U.K. Chopra, K.S. Sundara Sarma, and N. Kalrap. 2008. Effect of mulching on soil and plant water status, and the growth and yield of wheat (*Triticum aestivum* L.) in a semi-arid environment. *Agricultural Water Management*. 95(12): 1323-1334.
- English, M.J., L. James, and C. Chen. 1990. Deficit irrigation. II: Observation in Columbia basin. ASCE, *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*. 116(3): 413-426.
- Fereres, E., and Soriano, M.A. 2007. Deficit irrigation for reducing agricultural water use. *Journal of Experimental Botany*. 58(2): 147-159.
- Gaturuku, J.K., D.K. Isutsa, and J.N. Aguyoh. 2012. Irrigation rate and mulch type significantly affect some physiological processes of purple passion fruit *(Passiflora edulis* f. *edulis* Sims.) under drought stress. *International Journal of Advanced Biotechnology and Research*. 2(1): 46-52.
- Gouin, F.R. 1983. Over mulching: A national plague. *Weeds, Trees and Turf*. 22(9): 22-23.

- Greenly, K.M., and D.A. Rakow. 1995. The effect of wood mulch type and depth on weed and tree growth and certain soil parameters. *Journal of Arboriculture*. 21: 225-232.
- Gur, K., M. Zengin, and R. Uyanoz. 1997. Importance of pumice in agriculture and environment. Proceeding of the I. Isparta Pumice Symposium. Isparta, Turkey. June 26-28, 125-132.
- Hirich, A., R. Ragab, R. Choukr-Allah, and A. Rami. 2013. The effect of deficit irrigation with treated wastewater on sweet corn: experimental and modelling study using SALTMED model. *Irrigation Science*. 32(3): 205-219.
- Kadayifci, A., G.T. Tuylu, Y. Ucar, and B. Cakmak. 2005. Crop water use of onion (*Allium cepa* L.) in Turkey. *Agricultural Water Management*. 72(1): 59-68.
- Kirnak, H., and M.N. Demirtas. 2006. Effects of different irrigation regimes and mulches on yield and macronutrition levels of drip-irrigated cucumber under open field conditions. *Journal of Plant Nutrition*. 29(9): 1675-1690.
- Kirnak, H., C. Kaya, D. Higgs, and I. Tas. 2003. Responses of drip irrigated bell pepper to water stress and different nitrogen levels with or without mulch cover. *Journal of Plant Nutrition*. 26(2): 263-277.
- Kumar, R., S. Sood, S. Sharma, R.C. Kasana, V.L. Pathania, B. Singh, and R.D. Singh. 2014. Effect of plant spacing and organic mulch on growth, yield and quality of natural sweetener plant Stevia and soil fertility in western Himalayas. *International Journal of Plant Production*. 8 (3): 311- 333.
- Lopes, M.S., and M.P. Reynolds. 2010. Partitioning of assimilates to deeper roots is associated with cooler canopies and increased yield under drought in wheat. *Functional Plant Biology*. 37(2): 147-156.
- Mahmoodian, M., M. Esmaeilzadeh Moghaddam, and M. Nasri. 2011. Response of canopy, leaf chlorophyll content, stomatal conductance and yield in wheat cultivars to drought stress. *Journal of Crop Ecophysiology*. 3(2): 144-158. (In Persian).
- Nakawuka, P., T.R. Peters, K.R. Gallardo, D. Toro-Gonzalez, R.O. Okwany, and D.B. Walsh. 2014. Effect of deficit irrigation on yield, quality, and costs of the production of native spearmint. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*. 140(5): 1-9.
- Rad, M.H. 1997. Effects of soil covering materials to reduce the amount of water used in the establishment of Haloxylon in the deserts of clay. *Journal of Research and Development*. 37(10): 71-76. (In Persian).
- Rafahi, H.G. 1999. Water erosion and conservation. Tehran University Press. 671 pp. (In Persian)
- Sadeghian, N., M.R. Neyshabouri, A.A. Jafarzadeh, and M. Torchi. 2006. A study of three amendment effects on surface soil physical properties. *Iranian Journal of Agricultural Sciences (Journal of Agriculture)*. 37(2): 341-351. (In Persian).

- Sahin, U., and O. Anapail. 2006. Addition of pumice affects physical properties of soil used for container grown plants. *Agriculturae Conspectus Scientificus*. 71(2): 59-64.
- Schneider, A.D., and T.A. Howel. 2001. Scheduling deficit irrigation with data from an evapotranspiration network. *Transaction of the ASAE*. 44(6): 1617-1623.
- Sekhon, N.K., G.S. Hira, A.S. Sidhu, and S.S. Thind. 2005. Response of soyabean (Glycine max Mer.) to wheat straw mulching in different cropping seasons. *Soil Use and Management*. 21(4): 422-426.
- Seyed Dorraji, S., A. Golchin, and S. Ahmadi. 2010. The effects of different levels of a superabsorbent polymer and soil salinity on water holding capacity with three textures of sandy, loamy and clay. *Journal of Water and Soil*. 24(2): 306-314. (In Persian).
- Singh, B., E. Humphreys, P.L. Eberbach, A. Katupitiya, Y. Singh, and S.S. Kukal. 2011. Growth, yield and water productivity of zero till wheat as affected by rice straw mulch and irrigation schedule. *Field Crops Research*. 121: 209-225.
- Torabi, A., H. Farahbakhsh, and G. Khajoienejad. 2014. Effect of different irrigation regimes and zeolit super absorbent on the yield and yield components of forage sorghum (*Sorghum bicolor* L.). *Crops Improvement*. 15(3): 1-14. (In Persian).
- Xue, Q., Z. Zhu, J.T. Musick, B.A. Stewart, and D.A. Dusek. 2006. Physiological mechanisms contributing to the increased water-use efficiency in winter wheat under deficit irrigation. *Journal of Plant Physiology*. 163(2): 154-164.
- Zabihi, F., M.R. Neyshabouri, and M.R. Dalalian. 2013. Effects of polyacrylamide, pumice and municipal compost on some physical and chemical characteristics of a saline-sodic clay soil. *Water and Soil Science*. 23(3): 79-92. (In Persian).
- Zade Bagheri, M., F. Ale Boali, H. Sadeghi, and S. Javanmardi. 2015. The effect of distant irrigation on ionic changes, relative water content, prolin level, and some general characteristics of petunia. *Journal of Horticulture Science*. 28(3): 347-359. (In Persian).
- Zhao, Y., H. Pang, J. Wang, L. Huo, and Y. Li. 2014. Effects of straw mulch and buried straw on soil moisture and salinity in relation to sunflower growth and yield. *Field Crops Research*. 161: 16-25.

The Effect of Different Levels of Pumice Mulch and Deficit Irrigation on the Some Physiological Traits and Seed Yield of Corn (*Zea mays* L.)

Mehdi Nasiri[1], Davoud Zarehaghi[2*], and Mohammad Reza Neyshabouri[3]

Received: May 2016 , Revised: 2 June 2017, Accepted: 18 June 2017

Abstract

Mineral mulches, such as pumice, increase water retention of soil, reduce evaporation and optimum water consumption. Use of pumice, thus, can be effective in improving the performance and growth of plant under water stress condition. This research was performed in completely randomized block design with three replications, four levels pumice, without its use (as control), and use of 30, 60 and 90 tons of pumice per hectare and three levels of irrigation (at 50% severe stress, at 70% moderate stress and at 100% without stress, evaporation from class A evaporation pan to evaluate the effect of treatment on some physiological traits of corn (modified hybrid of Maxima). Physiological traits of corn, was affected significantly by pumice and irrigation. The highest and lowest chlorophyll index, leaf relative water content, stomatal conductance and dry and fresh weight biomass, were obtained from pumice treatment of 90 tons per hectare and the control. The highest and lowest leaf temperature was also obtained from treatments of control and 90 tons per hectare. Chlorophyll index of 90 tons treatment per hectare in comparison with control and 30 tons per hectare of pumice amounted to 52 and 26% respectively. Stomatal conductance of irrigation at 50% evaporation from evaporation pan in comparison with treatments 70 and 100% decreased by 42 and 23% respectively. Thus it can conducted that the use of the 60 tons per hectare of pumice and irrigation at 70% evaporation from evaporation pan would be effective and will significantly affect plant vegetative characteristics and yield of corn.

Key words: Biomass, Evaporation pan, Mineral mulch, Stomatal conductance, Water deficit stress.

1- MS.c. Graduated, Deptartment of Engineering Soil Science-Physics and Soil Conservation, Faculty of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.
2- Assistant Professor, Deptartment of Engineering Soil Science, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran.
3- Professor, Deptartment of Engineering Soil Science, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Iran
**Corresponding Author: Davoudhaghi@tabrizu.ac.ir*