تأثیر کودهای بیولوژیک بر درصد روغن، عملکرد و اجزای عملکرد دانه گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.) در سطوح مختلف آبیاری

یعقوب راعی[1]، جمال شریعتی[2]، وریا ویسانی[3*]

تاریخ دریافت: 93/1/25 تاریخ پذیرش: 93/10/29

1- دانشیار گروه اکوفیزیولوژی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز
2- دانشگاه آزاد اسلامی واحد سنندج، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، سنندج، ایران
3-دانشجوی دکتری اکولوژی گیاهان زراعی، گروه اکوفیزیولوژی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز
*مسئول مکاتبه: Email: weria.wisany@gmail.com

چکیده

به منظور بررسی تأثیر سطوح آبیاری، ازتوباکتر و قارچ مایکوریزا بر درصد روغن، عملکرد و اجزای عملکرد دانه گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.)، در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه محقق اردبیلی در سال 1389 آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا گردید. عامل اول چهار سطح آبیاری شامل آبیاری مطلوب، تنش ملایم، تنش متوسط و تنش شدید و عامل دوم تیمار بیولوژیک بذور گلرنگ در چهار سطح عدم تلقیح (شاهد)، تلقیح با ازتوباکتر و قارچ مایکوریزا، تلقیح با قارچ مایکوریزا و تلقیح با ازتوباکتر بود. نتایج نشان داد با کاهش میزان آب قابل دسترس گیاه، قطر طبق، تعداد دانه در طبق، تعداد طبق در بوته، درصد کلروفیل، وزن هزار دانه و عملکرد دانه کاهش یافت. کاربرد توأم ازتوباکتر و قارچ مایکوریزا در سطوح مختلف آبیاری اثرات معنی داری بر درصد کلروفیل، عملکرد و اجزای عملکرد دانه و درصد روغن داشت و به طور معنی داری اثرات منفی ناشی از تنش خشکی را کاهش داد. کاربرد توأم ازتوباکتر و قارچ مایکوریزا در شرایط آبیاری مطلوب بیشترین عملکرد دانه در بوته، تعداد طبق در بوته و تعداد دانه در طبق را به خود اختصاص داد. کودهای بیولوژیک، تعداد طبق در بوته، تعداد دانه در طبق و وزن هزار دانه را در تمام سطوح تنش آبیاری افزایش داد. با توجه به نتایج به دست آمده می توان اظهار داشت در شرایط تنش خشکی، با کاربرد کود های بیولوژیک ازتوباکتر و قارچ مایکوریزا تا حد زیادی می‌توان رشد و عملکرد گیاه گلرنگ را بهبود بخشید.

واژه‌های کلیدی: ازتوباکتر، تنش خشکی، روغن، عملکرد، قارچ مایکوریزا، گلرنگ

Archive of SID

www.SID.ir

Effect of Biological Fertilizers on Seed Oil, Yield and Yield Components of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) at Different Irrigation Levels

Yagoob Raei [1], Jamal Shariati[2], Weria Weisany[3*]

Received: April 14, 2014 Accepted: April 14, 2014
1Assoc. Prof., Dept. of Plant Ecophysiology, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran.
2Islamic Azad University in Sanandaj, the Elite Club of Young Researchers, Sanandaj, Iran.
3Ph.D Student, Crop Ecology, Dept. of Plant Ecophysiology, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Iran.
*Corresponding Author: Weria.wisany@gmail.com

Archive of SID

Abstract

In order to investigate the effects of Azotobacter and mycorrhizal fungi on oil, yield and yield component of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) in different irrigation, a factorial experiment was conducted based on randomized complete block design with three replications, Irrigation at four levels (Field capacity at 20%, 40% , 60% and 100%) and biologic fertilizers at four levels included Non-inoculated (control), inoculated with mycorrhizal fungi and Azotobacter, inoculated with mycorrhizal fungi and inoculation with Azotobacter. The experiment carried out in greenhouse of Mohaghegh Ardabili University, Agicultural Faculty. Results showed that with reduction irrigation levels, head diameter, number of seeds per head, number of heads per plant, chlorophyll, seed weight and seed yield were reduced. Azotobacter and mycorrhizal fungi at all levels of irrigation have positive effects on chlorophyll, seed yield and yield components and oil percentage and greatly reduced the negative effect of drought stress. The combined application of Azotobacter and mycorrhizal fungi have the highest grain yield per plant, number of heads per plant and number of seeds per head. Biological treatments increased the number of heads per plant, number of seeds per head and seed weight at all levels of drought stress. According to our results it can be stated that in water shortages condition, application of Azotobacter and mycorrhizal fungi greatly improved the growth and seed yield of safflower.

Keywords: Azotobacter, Drought Stress, Mycorrhizal Fungi, Oil, Safflower, Yield

مقدمه

گلرنگ با نام علمی (*Carthamus tinctorius* L.) گیاه یک ساله و دو لپه‌ای است که به راسته سینادره و تیره آستراسه (Asteraceae) تعلق دارد. این گیاه دارای250 گونه مختلف می‌باشد که از اسپانیا تا شمال آفریقا و از غرب آسیا تا هندوستان پراکنده شده‌اند (داجو و مندل 1996) و یکی از گیاهانی است که با اهداف چندگانه برای روغن، دارو و مصارف صنعتی

www.SID.ir

کشت و تولید می‌گردد (خان و همکاران 2003). درصد بالای روغن در دانه گلرنگ (25-40 درصد) و کیفیت عالی آن (به دلیل بالا بودن اسیدهای چرب غیر اشباع (اسید اولئیک و اسید لینولئیک) که برای مداوای گرفتگی رگ ها و جلوگیری از لخته شدن خون، کاهش کلسترول بد و افزایش کلسترول خوب، درمان روماتیسم و تسکین دهنده استفاده می شود (زینلی 1378)، تولید کنجاله (مکمل غذایی دام)، مقاومت آن به تنش‌های غیر زنده مانند شوری، خشکی و سرمای زمستانه از مزیت‌های این گیاه است (نبی‌پور و همکاران 2007). بررسی‌های چند ساله بر روی گلرنگ نشان داده است که این گیاه به دلیل تحمل بالا به خشکی و سرما به خوبی می‌تواند در اراضی دیم کشور کشت شود و در تناوب با گندم و نخود قرار گیرد (پورداد 1383). افزایش سطح زیر کشت دانه های روغنی و افزایش عملکرد آنها برای کاهش وابستگی به کشورهای دیگر ضروری است (کافی و رستمی 2007). از طرف دیگر، تنش کمبود آب یک تهدید دائمی برای زندگی گیاه است و خشکسالی و تنش حاصل از آن یکی از مهم ترین و رایج ترین تنش های محیطی می باشد که تولید موفقیت آمیز محصولات زراعی را به ویژه در نواحی خشک و نیمه خشک سرتاسر جهان با محدودیت روبرو ساخته است (یونسی و همکاران 1389، کرامر و بویر 1995) و اغلب موجب کاهش محصول در گیاهان می شود (سوبودوا و میشا 2004).

جهت کاهش اثرات نامطلوب تنش خشکی بر گیاه راه کارهای گوناگونی از جمله مدیریت مصرف کود به ویژه کودهای نیتروژنی (هایرل و همکاران 2007) مدیریت مصرف آب (گال و همکاران 2010) و افزایش توانایی گیاه به کم آبی پیشنهاد شده است. این راه کارها بسته به ویژگی‌های خاک، نوع گیاه و مراحل رشد آن متفاوت است. استفاده از قارچ‌های مایکوریزا جهت بهبود روابط آبی گیاه میزبان از جمله راه کارهایی است که طی دهه‌های اخیر به کار گرفته شده است (سمیت و رد 2008). با توجه به اینکه بسیاری از مناطق جهان جزو مناطق خشک و نیمه خشک به شمار می‌آیند، یافتن روش‌هایی به منظور کاهش میزان افت عملکرد گیاه در شرایط کمبود آب ضروری است. همزیستی مایکوریزایی از عواملی است که می‌تواند در چنین شرایطی مفید باشد.

قارچ‌های مایکوریزا یکی از اجزای مهم جامعه زیستی خاک هستند و با دیگر ریزجانداران در ریزوسفر اثرات متقابل دارند (بون و رویرا 1999). مطالعات نشان می‌دهند که قارچ های مایکوریزا از طریق کاهش تنش و افزایش جذب عناصر غذایی، به رشد گیاهان تحت شرایط تنش خشکی کمک می کنند (رویز لوزانو و آزکون 1996). این تأثیر به خصوص در اراضی که فسفر محلول در خاک کم بوده یا در اثر خشکی، ضریب پخشیدگی عنصر فسفر بسیار کاهش یافته است مشهودتر می باشد (شیرانی و همکاران 1379). قارچ های مایکوریزا همچنین باعث تغییر مرفولوژی ریشه، افزایش جذب آب و جلوگیری از بروز برخی بیماری های ریشه می شوند (آلوش و همکاران2000، آوگ 2001). هیف های قارچ مایکوریزا می توانند به منافذ بسیار ریزی که حتی تارهای کشنده قادر به نفوذ در آنها نیستند وارد شده و باعث افزایش میزان جذب آب گردند (تیسدال 1991). تحقیقات اندکی در مورد نقش همزیستی قارچ های مایکوریزا بر افزایش رشد و عملکرد گیاه گلرنگ به ویژه تحت شرایط تنش زا انجام شد ه است. تعدادی از محققان، افزایش مقاومت به خشکی را جدای از مسئله تغذیه فسفری گیاه مورد تأکید قرار داده و معتقد هستند که قارچ های همزیست با ریشه، توانایی بهبود بخشیدن روابط آبی گیاه را داشته و باعث افزایش جذب آب از خاک می شوند (سمیت و رد 2008). سابرامانیان و چارست (1995) با مشاهده غلظت بالای قندهای محلول در برگ های گیاهان مایکوریزایی ذرت نسبت به گیاهان شاهد، اظهار داشتند که ظرفیت بالای فتوسنتز در این گیاهان، منجر به مقاومت بیشتر آنها در

Archive of SID

www.SID.ir

شرایط کمبود آب گردیده است. در تحقیق میرزاخانی و همکاران (2008) مشخص شد که تلقیح بذر گلرنگ بهاره با باکتری آزادزی ازتوباکتر و قارچ میکوریز علاوه بر افزایش عملکرد دانه و روغن، موجب افزایش مقاومت گیاهان در برابر عوامل نامساعد محیطی و بهبود کیفیت محصول میگردد. توحیدی مقدم و همکاران (2007) بیشترین تعداد غلاف در هر گیاه، تعداد دانه در غلاف، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد روغن و درصد فسفر دانه سویا (*Glycine max* L.) را بر اثر تلقیح بذر با کودهای بیولوژیک همراه با مصرف 25 کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل و15 کیلوگرم در هکتار اوره به دست آوردند. بهدانی و موسویفر (2011) با بررسی اثر کم آبیاری بر وزن خشک اندامهای هوایی سه ژنوتیپ گلرنگ گزارش نمودند که با افزایش مدت زمان آبیاری از وزن خشک اندامهای هوایی هر سه ژنوتیپ کاسته شد. امیدی و همکاران (2009) بیان کردند که قارچهای مایکوریزا با تولید هورمون‌های رشد به ویژه جیبرلین، باعث افزایش معنی‌دار تعداد برگ، قطر، وزن خشک اندام‌های هوایی، و عملکرد گیاه گلرنگ می‌گردند

استفاده مؤثر از کودهای زیستی از راهکارهایی است که علاوه بر کاهش مصرف کودهای شیمیایی می‌تواند راه حل مناسبی برای افزایش مقاومت گیاه در برابر تنش‌های محیطی و پایداری تولید باشد. این تحقیق با هدف بهره‌برداری صحیح از روابط اکولوژیک نهفته در اعماق خاک و گیاه و در جهت کاهش نهاده‌های مخرب ورودی به مزارع انجام گردید. در این تحقیق به بررسی تأثیر قارچ مایکوریزا باکتری ازتوباکتر در جهت کاهش مصرف کودهای شیمیایی بر افزایش درصد روغن، عملکرد و اجزای عملکرد گلرنگ پرداخته می‌شود.

مواد و روش‌ها

تحقیق در تابستان 1389 در گلخانه تحقیقاتی شماره یک دانشکده کشاورزی دانشگاه محقق اردبیلی با دمای 3±19 و 3±25 درجه سانتی گراد و شدت نور معادل 1450-1000 میکرومول فوتون بر مترمربع بر ثانیه و رطوبت 40 درصد انجام شد. نتایج تجزیه خاک ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مورد آزمایش در جدول 1 آورده شده است. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا گردید. عامل اول شامل چهار سطح آبیاری (آبیاری مطلوب، تنش ملایم، تنش متوسط و تنش شدید) بود. سطوح آبیاری شامل: آبیاری کامل درحد ظرفیت مزرعه ای (آبیاری مطلوب)، 80 درصد ظرفیت مزرعه ای تنش (ملایم)، 60 درصد ظرفیت مزرعه ای (تنش متوسط) و 40 درصد ظرفیت مزرعه ای (تنش شدید) می‌باشد. گیاهچه های گلرنگ بعد از سبز شدن و ظهور برگ های اصلی، تحت تیمارهای آزمایشی قرار گرفتند. عامل دوم تیمار بیولوژیک بذور گلرنگ رقم گلدش به هنگام کاشت در چهار سطح (عدم تلقیح (شاهد)، تلقیح با ازتوباکتر و قارچ مایکوریزا، تلقیح با قارچ مایکوریزا و تلقیح با ازتوباکتر با نسبت 1:1 برای تیمار ترکیبی قارچ مایکوریزا و ازتوباکتر) اجرا شد. کود بیولوژیک مایع (نیتروکسین) به میزان 2 لیتر در هکتار بخوبی در سایه با بذر آغشته گردید.

به منظور تلقیح بذور به باکتری ازتوباکتر، ابتدا بذرها را با صمغ عربی و باکتری ازتوباکتر به طور کامل مخلوط کرده و به هم زده تا سطح تماس صمغ عربی و باکتری با بذر گلرنگ افزایش یابد، تلقیح بذور با باکتری محرک رشد در شرایط تاریکی انجام شد. برای تلقیح گلرنگ با مایکوریزا، قبل از کاشت به ازای هر کیلوگرم خاک گلدان، 10 گرم از خاکی که حاوی حدود 1000 اسپور بود به خاک گلدان اضافه گردید و به خوبی با آن مخلوط گردید.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول 1- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک آزمایش

مشخصه	شوری (ds/m)	pH	Sp	آهک	رس	سیلت	شن	بافت	کربن آلی	نیتروژن	فسفر (mg/kg)	پتاسیم (mg /kg)
قبل از استریل	3/74	7/83	%49	/45 %14	%23	%42	%35	سیلتی لومی	%0/626	%0/0626	29/82	208
بعد از استریل	3/14	8/33	%49	/25 %14	%23	%42	%35	سیلتی لومی	%0/51	0/050	32/57	249

کاشت بذور گلرنگ (رقم گلدش) در گلدان های پلاستیکی محتوی 20 کیلوگرم مخلوط خاک و ماسه با نسبت 1:2 انجام گردید. ارتفاع گلدان های آزمایشی 40 و قطر دهانه آن 40×60 سانتی متر بود. بذور آن در فواصل مناسب از یکدیگر حدود 8 سانتی‌متر و در عمق 6-5 سانتی متر کاشته شده که پس از سبز شدن، گیاهچه‌ها با تراکم چهار بوته در هر گلدان تنک شده و لازم به ذکر است که تعدادی گلدان اضافی دیگر نیز در نظر گرفته شد (48 گلدان) تا در طول دوره رشد با برداشت بوته از این گلدان‌ها صفات رویشی اندازه‌گیری گردد. فاصله گلدان‌ها از هم در حدود 15 سانتی متر در نظر گرفته شد.

شاخص سطح برگ (LAI) بیان کننده نسبت سطح برگ به سطح زمین اشغال شده توسط گیاه است. و جهت بدست آوردن از فرمول زیر استفاده شده است (ایرنا و همکاران2001).

$$LAI= (LA1+LA2)/2GA$$

GA: سطح زمین (سایه اندازه گیاه) بر حسب سانتی‌متر

LA : متوسط سطح برگ بر حسب سانتی‌متر

شاخص سطح برگ در طول شش مرحله به فاصله هر 15 روز یک بار فقط در آبیاری کامل (شاهد) اندازه‌گیری شد که نتیجه حاصل در شکل 1 نشان داده شده است.

میزان کلروفیل موجود در برگ‌ها به فاصله هر 15 روز یک بار و در طی 5 مرحله از دستگاه کلروفیل سنج Konica Minolta Sensing, Inc, SPAD- 502 استفاده شد.

جهت روغن گیری دانه 10 گرم از دانه های گلرنگ با حلال پترلیوم اتر و با دستگاه سوکسله به مدت 4 ساعت عصاره گیری شد. تغلیظ عصاره مذکور در داخل بالون توزین شده (a_1) و با دستگاه دوار تقطیر در خلاء[1] انجام گرفت و سپس بالن حاوی روغن استخراج شده (a_2) توزین گردید. تفاوت میان a_1 وa_2 بیانگر وزن روغن استخراج شده از 10 گرم از دانه می-باشد که به صورت درصد بیان می‌شود (AOCS 1993).

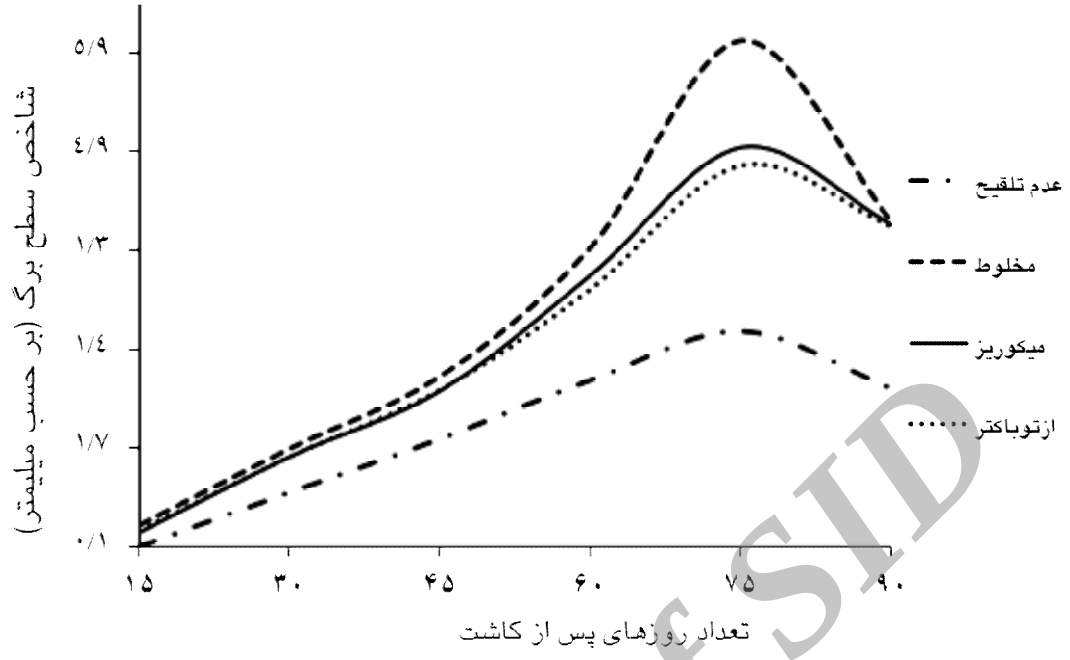
جهت اندازه‌گیری عملکرد تک بوته ابتدا تعداد طبق در بوته شمارش گردید سپس تعداد دانه در طبق اندازه‌گیری شد و با حاصلضرب تعداد دانه در طبق در تعداد طبق، عملکرد تک بوته بر حسب گرم محاسبه گردید. جهت اندازه‌گیری قطر طبق از دستگاه کولیس استفاده شد.

جهت تعیین درصد کلنیزاسیون ریشه (ریشه ای مویین) در محیط آزمایشگاه، با استفاده از روش فیلیپس و هیمن رنگ آمیزی (فلیپس و هایمن 1970) ریشه ای صورت گرفت و سپس از روش خطوط متقاطع استفاده گردید (تنانت 1975). به منظور کاهش جمعیت قارچ‌های مایکوریزی بومی و سایر میکروارگانیسم‌های بومی موجود در خاک، اقدام به سه بار به فاصله 24 ساعت، استریل کردن خاک در اتوکلاو گردید (دودد 2000).

1-Rotavapor

Archive of SID

www.SID.ir



شکل 1- تأثیر تیمار های کود بیولوژیک (ازتوباکتر و قارچ مایکوریزا) بر روی شاخص سطح برگ گلرنگ

برای رسم نمودار و تجزیه و تحلیل داده از نرم افزارهای Excel و SAS استفاده گردید و مقایسه میانگین داده ها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال 5 درصد انجام گرفت.

نتایج و بحث

شاخص سطح برگ در دوره رشد

در مراحل ابتدایی رشد بین تیمارهای مخلوط کود بیولوژیک (ازتوباکتر همراه با مایکوریز)، ازتوباکتر و مایکوریز به تنهایی، تا مرحله چهارم نمونه برداری (60 روز پس از کاشت) تفاوت معنی داری از لحاظ شاخص سطح برگ، مشاهده نگردید. اما از مرحله چهارم به بعد، شاخص سطح برگ گیاه در تیمار مخلوط کود بیولوژیک نسبت به سایر تیمارها بیشتر بود. در حالی که تیمارهای مایکوریز و ازتوباکتر تفاوت معنی داری مشاهده نشد (شکل 1). نتایج نشان می‌دهد که کاربرد ازتوباکتر و مایکوریزا به صورت توأم بیشترین میزان شاخص سطح برگ را داشت. که این امر ممکن است با تثبیت نیتروژن و تسهیل عمل جذب فسفر برای گیاه و ماندگاری بیشتر برگ‌ها روی گیاه و حفظ و افزایش اندازه برگ و نیز انجام فتوسنتز بیشتر به واسطه کلروفیل بیشتر در اثر کاربرد ازتوباکتر و مایکوریزا، مرتبط باشد. چادهاری و همکاران (1981) در مطالعه تجزیه علیت صفات گلرنگ گزارش کردند که بیشترین اثر مستقیم و مثبت برای وزن هزار دانه بالا مربوط به تعداد و شاخص سطح برگ می‌باشد. ویسانی و همکاران (1391) اظهار داشتند که استفاده از کودهای زیستی (ازتوباکتر) باعث افزایش تعداد برگ و میزان کلروفیل برگ گیاه ریحان گردید. برتری تیمار کود زیستی (ازتوباکتر) می‌تواند به دلیل اثر مثبت ازت روی رشد رویشی باشد. به‌نحوی که برتری کاربرد کود بیولوژیک نسبت به سایر تیمارها را می‌توان به اثرات مثبت باکتری ازتوباکتر و قارچ مایکوریزا نسبت داد که علاوه بر تأمین کافی ازت، از طریق سنتز و ترشح مواد محرک رشد، موجبات رشد و توسعه گیاه را فراهم می‌آورند (تیلاک و همکاران 2005). برای صفت شاخص سطح برگ روند رشد و افزایش شاخص سطح برگ تا مرحله پنجم روند صعودی را طی کرده و بعد از

Archive of SID

www.SID.ir

مرحله پنجم که هم‌زمان با گلدهی و پر شدن دانه‌ها بود این روند رو به کاهش رفت که ناشی از پر شدن دانه‌ها و سرمایه‌گذاری گیاه بر روی اندام‌های زایشی است.

قطر طبق

نتایج تجزیه واریانس داده ها (جدول 2) حاکی از این است که تنش خشکی، تیمار بیولوژیک و اثر متقابل آن‌ها در سطح احتمال یک درصد تأثیر معنی‌دار بر صفت قطر طبق داشتند. در آزمایش‌های انجام گرفته همواره کاربرد توأم ازتوباکتر و مایکوریز دارای طبق بزرگتر و به طبع از آن قطر طبق بیشتر بود. نتایج نشان داد که در شرایط تنش خشکی شدید و عدم تلقیح (شاهد) قطر طبق به طور معنی داری کاهش یافت (جدول 3). نتایج مطالعات انجام شده نشان می‌دهد که قارچ‌های مایکویزا در طی دوره تنش خشکی با افزایش پتانسیل آب برگ (لادجال و دوکر 2005)، افزایش سرعت مصرف دی‌اکسیدکربن (آمرین و همکاران 2001) و افزایش میزان تعرق (باتهلن فالوای و همکاران 1998) و نیز افزایش میزان جذب آب در واحد زمان و در واحد طول ریشه گیاه میزبان (کوتاری و همکاران 1990) قادر است اثرات تنش خشکی در گیاه را کاهش دهند. همچنین ازتوباکتر علاوه بر این که 20 درصد نیتروژن مولکولی هوا را تثبیت و در اختیار گیاه قرار می‌دهد، از طریق تولید محرک‌های رشد و سیدروفورها سبب رشد و توسعه ریشه و افزایش سطح جذب آن می-شود (کارلتی و همکاران 2000). لذا می‌توان اظهار داشت که احتمالاً کاربرد ازتوباکتر، میزان جذب نیتروژن در گیاه را بهبود بخشیده و از این طریق سبب افزایش رشد، نمو و مقدار کلروفیل برگ و متعاقب آن، افزایش میزان فتوسنتز و ماده سازی و در نهایت، افزایش عملکرد و اجزای عملکرد گیاه شده باشد.

جدول 2- تجزیه واریانس تأثیر تنش کم آبی و تلقیح بذر با ازتوباکتر و مایکوریز بر روی صفات تعداد طبق در بوته، قطر طبق، تعداد دانه در طبق، درصد روغن و وزن هزار دانه گلرنگ

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		قطر طبق	تعداد دانه در طبق	تعداد طبق در بوته	وزن هزار دانه	عملکرد تک بوته	درصد روغن
تکرار	2	0/0015^{ns}	5/68**	0/062^{ns}	0/48^{ns}	58/14^{ns}	6/24^{ns}
تنش خشکی	3	0/214**	259/36**	3/638**	75/21**	14389/02**	91/25**
کود بیولوژیک	3	1/07**	414/47**	8/69**	352/04**	30095/68**	95815/29**
تنش خشکی × کود بیولوژیک	9	0/261**	140/70**	2/572**	87/44**	9437/03**	28/104**
خطای آزمایشی	30	0/0006	0/57	0/284	0/80	433/72	5/73
ضریب تغییرات(%)	-	1/05	1/92	20/32	2/00	19/15	5/23

** و* معنی دار در سطح احتمال 1 و 5% و ns غیر معنی‌دار می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول 3- مقایسه ترکیبات تیماری برای تعداد طبق در بوته، قطر طبق، تعداد دانه در طبق، درصد روغن و وزن هزار دانه گلرنگ رقم گل دشت تحت تأثیر سطوح تنش کم آبی و کودهای بیولوژیک

سطوح تیمار تنش کم آبی× کود بیولوژیک	تعداد طبق در بوته	قطر طبق (cm)	تعداد دانه در طبق	درصد روغن	وزن هزار دانه (g)
آبیاری مطلوب × شاهد بدون تلقیح	2/00def	2/17i	39/00f	47/11bcd	41/26fg
آبیاری مطلوب × (ازتوباکتر و قارچ مایکوریزا)	4/67a	2/95a	53/00a	52/46a	54/13a
آبیاری مطلوب × قارچ مایکوریزا	3/00bcd	2/48e	44/00d	49/2abc	44/47d
آبیاری مطلوب × ازتوباکتر	3/67b	2/59d	45/33c	50/02ab	48/47c
تنش ملایم × شاهد	1/67ef	2/14i	37/00g	46/17bcd	39/60h
تنش ملایم× (ازتوباکتر و قارچ مایکوریزا)	3/33bc	2/81b	49/00b	47/39bcd	52/76a
تنش ملایم × قارچ مایکوریزا	2/67bcde	2/48e	41/00e	46/42bcd	44/10d
تنش ملایم × ازتوباکتر	2/34cde	2/58d	34/33h	46/3bcd	49/13bc
تنش متوسط × شاهد	1/67ef	2/02j	31/66i	41/02e	38/75h
تنش متوسط × (ازتوباکتر و قارچ مایکوریزا)	3/67b	2/68c	46/00c	45/1cde	50/43b
تنش متوسط × قارچ مایکوریزا	2/67bcde	2/30g	38/00fg	44/13de	43/40de
تنش متوسط × ازتوباکتر	2/67bcde	2/48e	34/00h	43/65 de	43/66d
تنش شدید × شاهد	1/00f	1/82k	28/00j	34/32h	35/20i
تنش شدید × (ازتوباکتر و قارچ مایکوریزا)	3/00bcd	2/59d	42/00e	40/06ef	49/14bc
تنش شدید × قارچ مایکوریزا	2/00def	2/24h	35/00h	38/36efg	39/89gh
تنش شدید × ازتوباکتر	2/00def	2/37f	32/66i	36/55fg	42/00ef

میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک فاقد اختلاف آماری معنی دار در سطح احتمال 5% می باشند.

تعداد دانه در طبق

نتایج تجزیه واریانس داده ها نشان داد که تنش خشکی، تیمار بیولوژیک و اثر متقابل آن‌ها تأثیر معنی-دار در سطح احتمال یک درصد بر تعداد دانه در طبق داشتند (جدول 2). نتایج نشان داد که در بیشتر موراد مخلوط ازتوباکتر و مایکوریز دارای تعداد دانه در طبق بیشتری نسبت سایر تیمارها بود. همچنان که مشاهده می شود تیمار سطح اول عامل بیولوژیک (عدم تلقیح) و تیمار سطح چهارم تنش خشکی (تنش شدید) دارای کمترین میزان قطر طبق بود (جدول 3). امیرآبادی و همکاران (1388) طی آزمایشی که بر روی ذرت انجام دادند اظهار داشتند که کاربرد مایکوریز باعث افزایش معنی‌دار صفات تعداد دانه در ردیف بلال، تعداد ردیف دانه در بلال، تعداد دانه در بلال و وزن هزار دانه گردید. توحیدی مقدم و همکاران (2004) گزارش کردند که افزایش حلالیت فسفر توسط میکوریزاها و در نتیجه افزایش قابلیت دسترسی ریشه به فسفر می تواند در افزایش تعداد دانه در گیاه و نیز سایر اجزای عملکرد گیاه سویا موثر باشد .محمد و همکاران (1991) گزارش کردند که همزیستی گندم با میکوریزا سبب افزایش وزن خشک اندام های هوایی، تعداد پنجه در بوته و طول ریشه گردید قارچهای میکوریزایی از طریق گسترش شبکه‌های هیفی خارج از ریشه موجب افزایش جذب و انتقال مواد غذایی به ریشه ها می شوند که این امر در بهبود عملکرد و اجزای عملکرد آنها موثر است (خان 2005).

Archive of SID

www.SID.ir

تعداد طبق در بوته

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده ها (جدول 2) بیانگر آن است که تنش خشکی، تیمار بیولوژیک و اثر متقابل آن‌ها تأثیر معنی داری در سطح احتمال 1 درصد بر تعداد طبق در بوته گیاه گلرنگ داشتند. به طوری که در جدول 3 مشاهده می گردد کاربرد ازتوباکتر و مایکوریزا در شرایط آبیاری مطلوب و همچنین در شرایط تنش شدید خشکی در مقایسه با شاهد به طور قابل ملاحظه ای باعث افزایش تعداد طبق در بوته گیاه شد. بررسی ناصری و همکاران (1389) نشان داد که تیمار کود زیستی ازتوباکتر روی تعداد طبق در بوته گیاه گلرنگ معنی‌دار گردید. تیمار عدم تلقیح دارای کمترین تعداد طبق در بوته بود، تأثیر کودهای زیستی علاوه بر تعداد طبق در بوته، بر روی میزان گلدهی نیز در آزمایش‌های آن‌ها مثبت ارزیابی شد. قارچ های مایکوریزا یکی از انواع کودهای زیستی بوده که دارای رابطه همزیستی با ریشه اغلب گیاهان زراعی می باشند و از طریق افزایش جذب عناصر غذایی مانند فسفر، نیتروژن و برخی عناصر ریزمغذی، افزایش جذب آب، افزایش مقاومت در برابر تنش های زنده (عوامل بیماری زا) و غیر زنده (خشکی، شوری) سبب بهبود رشد، نمو و عملکرد گیاه میزبان می شوند (ساینز و همکاران 1998، سیلویا و ویلیامز 1992). کاربرد گونه های مختلف قارچ مایکوریزا در شرایط تنش خشکی ممکن است از طریق افزایش سطح جذب ریشه ها (نفوذ میسلیوم قارچ ها و افزایش سطح تماس با خاک) موجب افزایش دسترسی گیاه گلرنگ به آب و مواد غذایی، شده و از این طریق، افزایش عملکرد و اجزای عملکرد گیاه را باعث گردیده باشد.

وزن هزار دانه

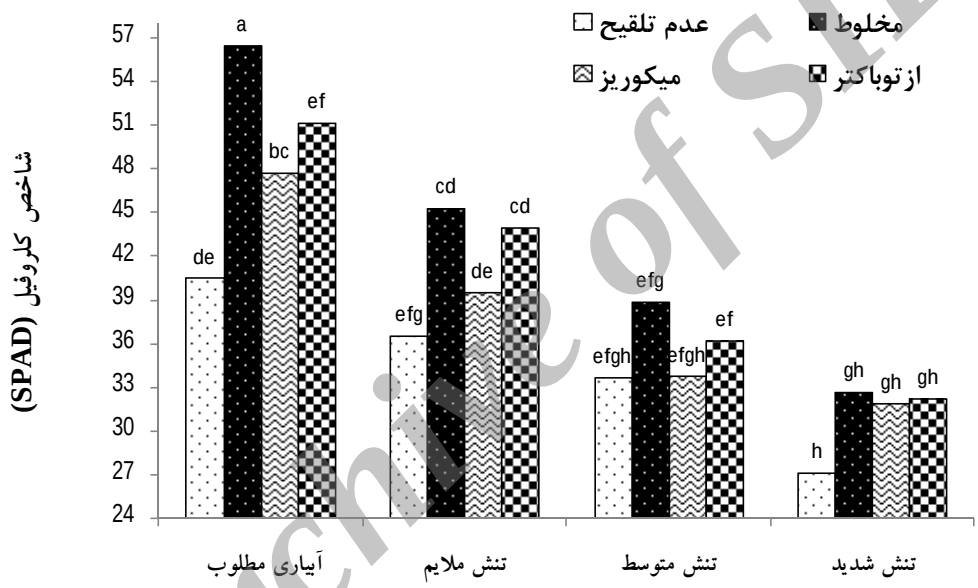
نتایج به دست آمده از این تحقیق نشان داد که سطوح آبیاری، کود بیولوژیک و اثرات متقابل سطوح آبیاری و کود بیولوژیک، وزن هزار دانه گیاه را به طور معنی داری (سطح احتمال 1 درصد) تحت تأثیر قرار دادند (جدول 2). بیشترین (54/13 گرم) و کمترین (35/20 گرم) وزن هزار دانه شرایط آبیاری مطلوب و تنش خشکی شدید مشاهده گردید (جدول 3). رستمی (1383) گزارش نمود کاهش وزن هزار دانه در شرایط تنش خشکی به علت کوتاه شدن دوره پرشدن دانه و پیری زودرس می باشد. همچنان که جدول 3 مشاهده می گردد کاربرد ازتوباکتر و مایکوریزا در شرایط آبیاری مطلوب و تنش شدید خشکی، باعث بهبود وزن هزار دانه در گیاه گلرنگ گردید. ناصری و همکاران (1389) اظهار داشتند که وزن هزار دانه بر اثر تلقیح بذور گلرنگ با باکتری نسبت به تیمار عدم تلقیح افزایش نشان داد همچنین مشاهده کردند که تیمار کود زیستی در مقایسه با تیمار شاهد (کود شیمیایی)، به مراتب شرایط مناسبتری را برای بهبود فعالیت‌های زیستی داخل خاک مهیا کرده و از طریق جذب مواد غذایی توسط ریشه موجب افزایش وزن هزار دانه گردید. ادریس (2003) اظهار نمود که ازتوباکتر اثر مثبت و معنی‌داری بر وزن هزار دانه گندم داشته است. جمشیدی و همکاران (1388) اظهار داشتند مایکوریز از طریق افزایش وزن هزار دانه، تعداد دانه و کاهش میزان پوکی دانه طبق، باعث افزایش عملکرد آفتابگردان در شرایط تنش خشکی و عدم تنش خشکی شددر واقع چنین استنباط می‌شود که همزیستی قارچ مایکوریزا با ریشه گیاه گلرنگ ممکن است از طریق افزایش جذب آب و عناصر غذایی، باعث افزایش فتوسنتز گیاه شده و از این طریق موجب بهبود رشد گیاه گردیده باشد. اورتاس (1996) معتقد است که استفاده از قارچ مایکوریزا، سرعت رشد گیاه را افزایش داده و بر تخصیص و انتقال مواد بین ریشه و ساقه اثر می‌گذارد، به طوری که از طریق افزایش جذب عناصر غذایی و انتقال آنها، افزایش وزن خشک اندام های هوایی را موجب می‌شود.

Archive of SID

www.SID.ir

محتوی کلروفیل برگ

نتایج نشان داد که تلقیح بذور با مخلوط ازتوباکتر و قارچ مایکوریزا توانست اثرات منفی ناشی از تنش کم آبی بر روی مقدار کلروفیل را تا حدی کاهش دهد (شکل 2). در تمام سطوح تنش کم آبی تلقیح مخلوط ازتوباکتر و مایکوریزا بهتر از تلقیح جداگانه باکتری و قارچ میکوریزا عمل نمود. در این صفت اندازه گیری شده بعد از تیمار مخلوط ازتوباکتر و مایکوریزا، در تیمار ازتوباکتر و بعد از آن در تیمار مایکوریزا در تمام سطوح تنش کم آبی بهترین نتیجه حاصل شد و تا حد زیادی اثر تنش خشکی را کاهش دادند. با توجه به اینکه نیتروژن بخشی از کلروفیل را تشکیل می‌دهد (اوجاقلو 1386)، و همچنین با توجه به شرکت آن در ساختمان اسیدهای آمینه، افزایش جذب این عنصر بدنبال استفاده از کود شیمیایی حاوی نیتروژن و یا باکتریهای تثبیت‌کننده ازت (نیتروکسین)، در افزایش میزان این صفت نقش مهمی داشته است.



شکل 2- مقایسه میانگین کلروفیل برگ گیاه گلرنگ، تحت تأثیر سطوح مختلف آبیاری شامل آبیاری مطلوب، تنش ملایم، تنش متوسط و تنش شدید و سطوح کود بیولوژیک شامل عدم تلقیح (شاهد)، تلقیح با ازتوباکتر و قارچ مایکوریزا، تلقیح با قارچ مایکوریزا و تلقیح با ازتوباکتر. میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک فاقد اختلاف آماری معنی دار در سطح احتمال 5% می باشند.

رایت و همکاران (1998) اظهار داشتند که تلقیح گیاه شبدر با قارچ‌های مایکوریزا موجب افزایش سطح برگ‌ها و در نتیجه افزایش میزان کلروفیل آن‌ها گردید و نهایتاً سرعت فتوسنتز خالص را در کل دوره رشد گیاه افزایش می‌دهد. راویا و همکاران (2006) در آزمایشی روی گیاه *Celosia argentea* نشان دادند که افزایش شاخص سطح برگ و میزان کلروفیل در گیاهان تلقیح شده با باکتریهای تثبیت‌کننده نیتروژن، ناشی از افزایش جذب ازت است. نتایج حاصل از پژوهش سهرابی و همکاران (2012) نشان داد که تلقیح ریشه گیاه نخود با گونه های مختلف قارچ مایکوریزا باعث افزایش معنی دار محتوی کلروفیل برگ تحت شرایط تنش خشکی گردید. نتایج ماریوس و همکاران (2005) نشان داد که تاثیر تلقیح بذر با باکتری‌های محرک رشد در آفتابگردان موجب افزایش آنزیم کاتالاز و میزان رنگدانه‌های کلروفیل a و b و کاروتن، قبل و بعد از

Archive of SID

www.SID.ir

گلدهی در فرایند فتوسنتز، تولید انرژی و در نهایت بهبود رشد آفتابگردان در تیمار تلقیحی نسبت به عدم تلقیح گردید. از آن جا که قارچ‌های مایکوریزا به جذب منیزیم در گیاه کمک می‌کنند، می‌توانند سنتز کلروفیل را افزایش دهند (کاپور و همکاران 2002). افزایش کلروفیل در گیاهان مایکوریزایی نسبت به گیاهان غیر مایکوریزایی در گیاه *Strophosty leshelval* توسط تاسنگ و موم (1999) گزارش شده است. همچنین شاید بتوان حفظ محتوی کلروفیل طی تنش خشکی در گیاهان آلوده به قارچ مایکوریزا را چنین توجیه کرد که قارچ مایکوریزا باعث افزایش ظرفیت ضداکسایشی می‌شود، که از آسیب تنش اکسایشی به بیومولکول‌های سلولی جلوگیری می‌کند. بنابراین محتوی رنگیزه‌های فتوسنتزی طی تنش خشکی کاهش پیدا نمی‌کند.

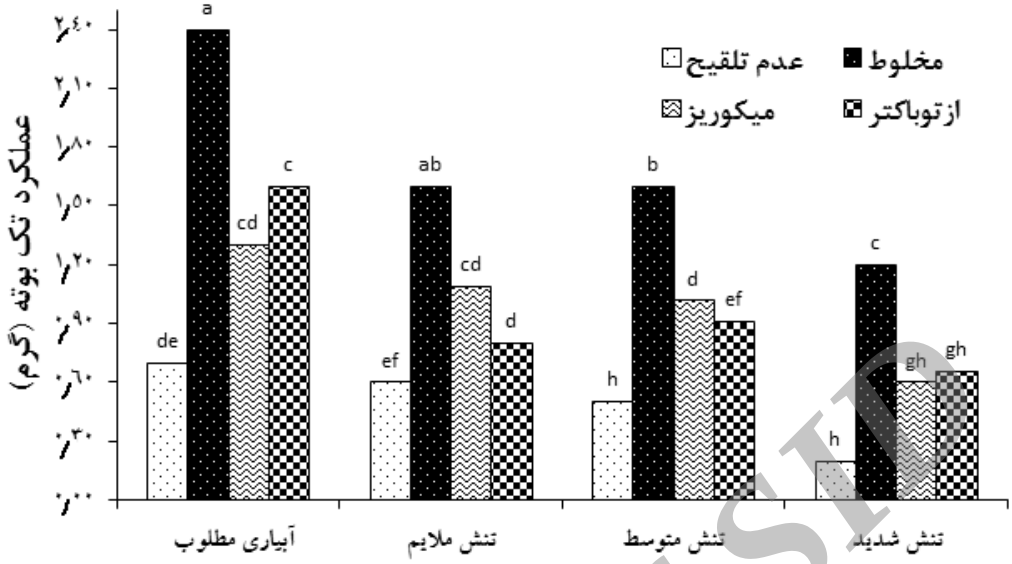
عملکرد تک بوته

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده ها (جدول 3) بیانگر آن است که تنش خشکی، تیمار بیولوژیک و اثرات متقابل تنش خشکی و تیمار بیولوژیک بر عملکرد تک بوته گیاه گلرنگ در سطح احتمال 1 درصد تأثیر معنی داری داشتند. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که با کاهش میزان آبیاری، میزان رشد و عملکرد گیاه گرنگ کاهش پیدا کرد (جدول 3). این کاهش می تواند مستقیماً در اثر بسته شدن روزنه ها و یا به طور غیر مستقیم در اثر افزایش آنزیم های تجزیه کننده پروتئین ها و کلروفیل ها باشد که در نهایت باعث کاهش سرعت و میزان فتوسنتز و به تبع آن، کاهش مقدار مواد فتوسنتزی و در نهایت عملکرد دانه می گردد (باقری و همکاران 1379، چائی چی و همکاران 1382، فیاض و همکاران 1388). به طوری که در جدول 3 مشاهده می گردد تلقیح گلرنگ با ازتوباکتر و قارچ مایکوریزا در شرایط آبیاری مطلوب و همچنین در شرایط تنش خشکی شدید در مقایسه با شاهد تلقیح نشده به طور قابل ملاحظه ای باعث افزایش عملکرد تک بوته گیاه شد. این نتایج با یافته‌های حاصل از سایر محققان در زمینه کاربرد کود زیستی باکتریایی مطابقت دارد (دی و همکاران 2004، شهاتا و آل خواز 2003). شارما (2003) اعلام کرد که آلودگی ریشه‌ها با قارچ مایکوریزا باعث بالا رفتن کارایی جذب نیتروژن و فسفر شده و رشد گیاه افزایش پیدا می‌کند. به نظر می‌رسد همین امر باعث افزایش عملکرد در این بررسی شده است. در واقع چنین استنباط می شود که همزیستی قارچ مایکوریزا با ریشه گیاه گلرنگ ممکن است از طریق افزایش جذب آب و عناصر غذایی، افزایش محتوی کلروفیل (شکل 2) و باعث افزایش فتوسنتز گیاه شده و از این طریق موجب بهبود رشد و عملکرد گیاه شده است. زهیر و همکاران (1998) افزایش 19/8 درصدی عملکرد دانه ذرت را بر اثر تلقیح بذر با باکتری‌های ازوتوباکتر و آزوسپیریلیوم گزارش کردند.

نتایج حاکی از آن است که (شکل 3) در تمامی سطوح تنش خشکی به واسطه حضور توأم باکتری ازتوباکتر و قارچ مایکوریز گیاه گلرنگ بیشترین مقاومت را در برابر تنش خشکی داشته و بیشترین عملکرد به دست آمده مربوط به سطح دوم تیمار بیولوژیک (مخلوط ازتوباکتر و مایکوریز) در شرایط آبیاری مطلوب و کمترین میزان عملکرد تک بوته مربوط به سطح اول تیمار بیولوژیک (عدم تلقیح) در سطح چهارم تنش خشکی (تنش شدید) باشد. این کاهش عملکرد دانه در شرایط آبیاری محدود را می‌توان به اثر کمبود آب ناشی از قطع آبیاری که با تسریع پیری و کاهش طول دوره پر شدن دانه گیاه همراه است و همچنین به علائم ارسالی از ریشه به برگ و القای بسته شدن روزنه‌ها و در نهایت کاهش فتوسنتز خالص نسبت داد (برودان و اگلی 2003).

Archive of SID

www.SID.ir



شکل 3- مقایسه میانگین عملکرد تک بوته گیاه گلرنگ، تحت تأثیر سطوح مختلف آبیاری شامل آبیاری مطلوب، تنش ملایم، تنش متوسط و تنش شدید و سطوح کود بیولوژیک شامل عدم تلقیح (شاهد)، تلقیح با ازتوباکتر و قارچ مایکوریزا، تلقیح با قارچ مایکوریزا و تلقیح با ازتوباکتر. میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک فاقد اختلاف آماری معنی دار در سطح احتمال 5% می باشند.

درصد روغن دانه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده ها (جدول 2) بیانگر آن است که تنش خشکی، تیمار بیولوژیک و اثرات متقابل تنش خشکی و تیمار بیولوژیک تأثیر معنی داری بر درصد روغن گیاه گلرنگ در سطح احتمال 1 درصد داشتند. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که با کاهش میزان آبیاری، میزان درصد روغن دانه گیاه گلرنگ کاهش پیدا کرد (جدول 3). مظاهری لقب و همکاران (1382) نیز نتایج مشابهی مبنی بر کاهش درصد روغن در آفتابگردان در شرایط تنش ارائه نمودند به طوریکه در آزمایش آنها روغن از 33 درصد در حالت تنش به 41 درصد بعد از آبیاری در مرحله گلدهی و به 36 درصد بعد از آبیاری در مرحله دانه بندی رسید. همچنین نتایج حاصل از این تحقیق با نتایج باغخانی و فرحبخش (1387) مطابقت دارد. این محققین نتیجه گرفتند که با افزایش تنش خشکی درصد روغن گلرنگ بهاره کاهش پیدا می کند به طوری که تنش شدید با میانگین 23/6 درصد کمترین و تیمار شاهد با میانگین 25/6 درصد بیشترین مقدار روغن را دارا بودند. کاهش درصد روغن در اثر تنش خشکی می تواند به علت اختلال در فرآیند های متابولیکی بذر و آسیب به انتقال آسیمیلات ها به دانه باشد (بوچروا و همکاران 1996). در واقع تنش خشکی به ویژه در هنگام رسیدگی، درصد روغن را کاهش داد، ولی درصد پروتئین را افزایش می دهد که این حالت به دلیل تسریع در رسیدگی گیاه می باشد. (آلیاری و همکاران 2000).

نتایج نشان داد که کاربرد کودهای بیولوژیک (ازتوباکتر و مایکوریزا) باعث افزایش درصد روغن در شرایط شاهد و تنش خشکی در گیاه گلرنگ گردید (جدول 3). بررسی های اکبری و همکاران (1388) نشان داد که در تیمار تلقیح شده با باکتری‌های محرک رشد، درصد روغن آفتابگردان نسبت به تیمار شاهد (عدم

Archive of SID

www.SID.ir

تلقیح) افزایش یافته است. بیشترین درصد روغن نیز در استفاده از کودهای زیستی به دست آمد. به نظر می‌رسد در این آزمایش اثرات مثبت کودهای بیولوژیک از طریق افزایش جذب آب و عناصر غذایی سبب افزایش فتوسنتز شده و این امر موجب تولید آسیمیلات بیشتر و بهبود رشد شده است که در نهایت موجب افزایش درصد روغن دانه گیاه در مقایسه با تیمار عدم تلقیح شده است. باریا و آزکون آگویلار (1982) در تحقیقی، تولید تنظیم کننده های رشد توسط *Glomus mosseae* را بررسی کردند. نتایج به دست آمده نشان داد در این میکروارگانیسم ها حداقل دو ماده شبه جیبرلین و چهار ماده با ویژگی های شبه سایتوکینین سنتز می شود. باتوجه به تأثیری که این هورمون های رشد در افزایش رشد گیاهان زراعی دارند می‌توان اظهار داشت که این احتمال وجود دارد که با کاربرد گونه های مایکوریزا در گیاه گلرنگ نیز، میزان تولید هورمون‌های رشدی (جیبرلین و سایتوکینین) افزایش پیدا کرده است و از این طریق، شرایط برای رشد و نمو بهتر و در نهایت تولید عملکرد و روغن بیشتر، فراهم شده است.

همبستگی بین صفات آزمایشی

در محاسبه همبستگی بین صفات مشخص شد که صفت تعداد طبق در بوته با صفت تعداد دانه در طبق همبستگی منفی و معنی‌داری داشت به طوری که با افزایش تعداد طبق از قطر طبق‌ها کاسته شده و تعداد دانه در طبق نیز به تبع آن کاهش یافت (جدول 4). صفت تعداد دانه در طبق و قطر طبق همبستگی منفی اما معنی-داری دارد. صفت تعداد طبق در بوته با صفت وزن هزار دانه همبستگی منفی اما معنی‌داری داشت به طوری که با افزایش تعداد طبق در بوته به دلیل کوچک شدن دانه-ها از وزن هزار دانه کاسته شد. صفت تعداد دانه در طبق با صفت قطر طبق همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت به طوری که با افزایش قطر طبق تعداد دانه در طبق نیز افزایش یافت. صفت تعداد دانه در طبق با صفت وزن هزار دانه نیز همبستگی منفی و معنی‌داری داشت. صفت قطر طبق با صفت وزن هزار دانه همبستگی منفی اما معنی‌داری داشت. کاساتو و همکاران (1997) در بررسی ارقام گلرنگ اظهار داشتند که تعداد طبق در گیاه رابطه مثبت و معنی‌داری با عملکرد دانه دارد، آزمون‌های انجام شده در این پژوهش مشخص کرد که صفت وزن هزار دانه با صفت‌های تعداد طبق در بوته، تعداد دانه در طبق و قطر طبق همبستگی منفی اما معنی-داری دارد. بنابراین از این آزمون‌ها می‌توان استنباط کرد که با افزایش قطر طبق تعداد دانه‌های موجود در طبق بیشتر و همچنین دانه‌ها درشت‌تر و به تبع از آن وزن هزار دانه نیز افزایش می‌یابد و با این اوصاف عملکرد در واحد سطح نیز افزایش خواهد یافت. همچنین، با افزایش تعداد طبق در بوته تعداد دانه در طبق کاهش می‌یابد. تومبر و جوهی (1981) اظهار داشتند که ضرایب همبستگی ژنوتیپی بین عملکرد دانه، تعداد شاخه در گیاه و تعداد دانه در طبق مثبت بوده و تعداد طبق در بوته مهمترین صفت برای افزایش عملکرد می‌باشد. به نظر می‌رسد در این آزمایش باکتری ازتوباکتر از طریق مکانیسم‌های مختلف از جمله تثبیت نیتروژن موجب توسعه و رشد اندام‌های هوایی گیاه و در نهایت افزایش میزان فتوسنتز و تولید مواد فتوسنتزی بیشتر می‌شود که این امر می‌تواند موجب افزایش عملکرد شود.

به طور کلی نتایج این تحقیق نشان داد که تنش خشکی باعث کاهش محتوی کلروفیل برگ، قطر طبق، تعداد دانه در طبق، تعداد طبق در بوته، وزن هزار دانه، عملکرد تک بوته و درصد روغن دانه گیاه گلرنگ گردید. مطالعات انجام شده نشان داده است که تنش خشکی موجب تسریع در پیری برگ ها، کاهش طول دوره پر شدن دانه، کاهش میانگین وزن دانه و افت عملکرد می-شود (اویارتار و همکاران 1987). با توجه به این نتایج می‌توان اظهار داشت که تنش خشکی ممکن است از طریق تسریع در پیری برگ ها و کاهش ظرفیت

Archive of SID
www.SID.ir

جدول 4- همبستگی بین صفات زایشی اندازه‌گیری شده گیاه گلرنگ رقم گل دشت در شرایط گلخانه

صفات مورد بررسی	تعداد طبق در بوته	تعداد دانه در طبق	قطر طبق	وزن هزار دانه
تعداد طبق در بوته	1			
تعداد دانه در طبق	-0/811**	1		
قطر طبق	-0/705**	+0/829**	1	
وزن هزار دانه	-0/828**	-0/805**	-0/833**	1

** معنی دار در سطح احتمال یک درصد

فتوسنتزی برگ ها و همچنین از طریق کاهش طول دوره پر شدن دانه موجب کاهش وزن هزار دانه گیاه گلرنگ شده باشد. همچنین ممکن است تنش خشکی از طریق کاهش سطح برگ ها و اختلال در روند جذب و انتقال عناصر غذای، عرضه مواد پرورده را کاهش داده و موجب تغییر در اجزای عملکرد و کاهش عملکرد دانه گیاه گلرنگ شده باشد. همچنین گاردنر و همکاران (1995) بیان نمودند که تنش خشکی منجر به کوچک شدن برگ ها شده و شاخص سطح برگ را در طول دوره رسیدن محصول و میزان جذب نور توسط گیاه را کاهش داد، در تنش شدید روزنه ها بسته شدند، این امر جذب دی اکسید کربن و تولید ماده خشک را کاهش داد و تداوم تنش کاهش شدید شدت فتوسنتز را به دنبال داشت، این عامل می‌تواند یکی از دلایل کاهش عملکرد ماده خشک گیاه تحت شرایط تنش خشکی بوده باشد. نتایج به دست آمده نشان می دهد که تیمار بیولوژیک (ازتوباکتر و مایکوریز) باعث بهبود رشد و عملکرد و اجزای عملکرد گیاه گلرنگ در شرایط تنش خشکی شده است. با توجه به نتایج به دست آمده، می‌توان اظهار داشت که احتمالاً کاربرد قارچ مایکوریزا و ازتوباکتر در شرایط تنش خشکی، میزان جذب نیتروژن و فسفر و نیز عناصر ریز مغذی را در گیاه بهبود بخشیده و از این طریق سبب افزایش رشد، نمو و مقدار کلروفیل برگ و متعاقب آن، افزایش میزان فتوسنتز و ماده سازی شده باشد و از این طریق باعث افزایش طرح های اولیه طبق و تبع آن تعداد طبق در بوته شده و در نهایت، کاهش پوکی دانه و افزایش وزن هزار دانه و عملکرد و اجزای عملکرد گیاه گلرنگ را در پی داشته است.

نتیجه گیری نهایی

نتایج به دست آمده از این تحقیق نشان داد که کاهش میزان آبیاری و بروز تنش خشکی، میزان رشد و نمو و در نتیجه عملکرد و اجزای عملکرد و درصد روغن گیاه گلرنگ را به طور قابل ملاحظه ای کاهش می دهد. کاربرد توأم ازتوباکتر و قارچ مایکوریزا در شرایط آبیاری مطلوب و تنش شدید خشکی باعث بهبود درصد کلروفیل، عملکرد و اجزای عملکرد و درصد روغن گردید. لذا باتوجه به این نتایج می توان اظهار داشت که نه تنها در شرایط تنش خشکی می توان با کاربرد کود های بیولوژیک ازتوباکتر و قارچ مایکوریزا تا حد زیادی رشد و عملکرد گیاه گلرنگ را بهبود بخشید، بلکه استفاده از عوامل بیولوژیک در شرایط آبیاری مطلوب نیز می‌تواند موجب افزایش رشد و عملکرد گردد.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع مورد استفاده

اکبری پ، قلاوند ا و مدرس ثانوی س م ع. 1388. اثرات سیستم‌های مختلف تغذیه‌ای و باکتری‌های افزاینده رشد بر فنولوژی، عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی، 2 (3): 119-134.

امیرآبادی م، اردکانی م ر، رجالی ف، برجی م و خاقانی ش. 1388. تعیین کارآیی میکوریزا و ازتوباکتر تحت تاثیر سطوح مختلف فسفر بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت علوفه ای رقم سینگل کراس 704 در اراک. مجله علوم گیاهان زراعی ایران، 40 (2): 45-51.

باغخانی ف و فرحبخش ح. 1387. اثرات تنش خشکی بر عملکرد و برخی صفات فیزیولوژیکی سه رقم گلرنگ بهاره. پژوهش کشاورزی، آب، خاک و گیاه در کشاورزی، 8 (2): 45-57.

باقری ع ر، نظامی ا. و سلطانی م. 1379. اصلاح حبوبات سرما دوست برای تحمل به تنش ها. سازمان تحقیقات، آموزش وترویج کشاورزی، 150-181.

پورداد س س. 1383. ارزیابی مقاومت به خشکی در ارقام و لاین‌های گلرنگ در کشت بهاره. خلاصه مقالات هشتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان5-3 شهریور، 240.

جمشیدی ا، قلاوند ا، صالحی م، جواد زارع م و جمشیدی ع ر. 1388. اثر مایکوریز آربوسکولار بر عملکرد، اجزای عملکرد و صفات گیاهی آفتابگردان در شرایط تنش خشکی .مجله علوم زراعی ایران، 11 (1): 136-150.

چائی چی م ر، رستم زاده م. و سادات اسماعیلان ک. 1382. بررسی لاین های نخود سیاه به تنش خشکی تحت شرایط رژیم های مختلف آبیاری. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، 10 (4): 55-63.

رستمی م .1383. اثر تنش خشکی آخر فصل بر عملکرد و خصوصیات فیزیولوژیک ارقام گندم و تعیین بهترین شاخص مقاومت به خشکی. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.

زینلی ا. 1378. گلرنگ (شناخت ، تولید و مصرف). انتشارات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

شیرانی ا، علیزاده ع. و هاشمی دزفولی ا. 1379. بررسی اثر قارچ آربوسکولار مایکوریزا، فسفر و تنش خشکی بر کارآیی جذب عناصر غذایی در گیاه گندم. نهال و بذر، 16: 327-349.

فیاض ف. و طالبی ر. 1388. تعیین روابط میان عملکرد و برخی از اجزای عملکرد نخود زراعی با استفاده از تجزیه علیت. مجله پژوهش های زراعی ایران، 7 (1): 135-141.

مظاهری لقب ح ا، نوری ف و زارع ح. 1382. اثرات کاهش تنش خشکی با اعمال آبیاری تکمیلی در آفتابگردان در شرایط دیم. مجله پژوهش و سازندگی، 16 (2): 81-86.

Archive of SID

www.SID.ir

ناصری ر، سیادت س ع، نظربیگی ا، میرزایی ا و سلیمانی فرد ع. 1389. اثر باکتری‌های ازتوباکتر و آزسپیریلیوم در کاهش مصرف کود نیتروژن در گلرنگ. همایش ملی دستاوردهای نوین در تولید گیاهان با منشاء روغنی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بجنورد، 1-7.

ویسانی و، رحیم زاده س و سهرابی ی. 1391. تأثیر کودهای بیولوژیک بر صفات مورفولوژیک، فیزیولوژیک و میزان اسانس گیاه دارویی ریحان (*Ocimum basilicum* L.). تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، 28 (1): 73-87.

یونسی ا، شریف زاده ف. و احمدی ع. 1389. اثر رژیم آبیاری بر عملکرد دانه، اجزاء عملکرد و برخی خصوصیات جوانه زنی سورگوم دانه ای رقم کیمیا. مجله علوم گیاهان زراعی ایران، 41 (1): 187-195.

Alloush GAZ, Zeto SK and Clark RB. 2000. Phosphorus source, organic matter, and arbuscular mycorrhizae effects on growth and mineral acquisition of chickpea grown in acidic soil. Journal of Plant Nutrition, 23: 1351-1369.

Alyari H, Shekari F and Shekari F. 2000. Oilseeds. Amidi Press, Tabriz, Iran. Pp. 182.

Amerian MR, Stewart WS and Griffiths H. 2001. Effect of two species of arbuscular mycorrhizal fungi on growth, assimilation and leaf water relations in maize (*Zea mays*). Aspects of Applied Biology, 63: 71-76.

AOCS. 1993. Official methods and recommended practices. The American Oil Chemists Society Champaign.

Augé RM. 2001. Water relations, drought and vesicular-arbuscular mycorrhizal symbiosis. Mycorrhiza, 11: 3–42.

Bathlenfalvay GJ, Brown MS, Ames RN and Thomas RS. 1988. Effect of drought on host and endophyte development in mycorrhizal soybean in relation to water use and phosphate uptake. Physiologia Plantarum, 72: 565-571.

Behdani MA and Mousavifar BE. 2011. Effect of insufficient irrigation on plant dry mater and remobilization in three spring safflower genotypes (*Carthamus tinctorius* L.). Agroecology, 3(3): 277-289.

Bouchereau A, Clossais BN, Bensaoud A, Beport L and Renard M. 1996. Water stress effects on rapeseed quality. European Journal of Agronomy, 5: 19-30.

Bowen GD. and Rovira AD. 1999. The rhizosphere and its management to improve plant growth. Advances in Agronomy, 66: 1–102.

Brevedan RE, Egli DB. 2003. Short periods of water stress during seed filling, leaf senescence, and yield of soybean. Crop Science, 43: 2083-2088.

Carletti S. 2000. Use of plant growth promoting rhizobacteria in plant micropropagation. Retrieved September, 20, 2000.

Archive of SID

www.SID.ir

Cassato E, Ventricell P and Corlto A. 1997. Response of hybrid and open pollinated safflower to increasing doses of nitrogen fertility. Proceedings of the Fourth International safflower conference. Italy, Bari, 2-7 June. Pp. 98- 103.

Chaudhary BD, Arora SK and Gupta SC. 1981. Correlation and path coefficient analysis of safflower in rainfed condition. Proceedings of the first International Safflower Conference. USA. Pp.144- 149.

Dajue L and Mundel HH. 1996. Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research. Germany and International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy. Pp 83.

Dey R, Pal KK, Bhatt DM and Chauhan SM. 2004. Growth promotion and yield enhancement of peanut (*Arachis hypogaea* L.) by application of plant growth promoting rhizobacteria. Microbiol Research, 159: 371-394.

Dood JC. 2000. The role of arbuscular mycorrhiza fungi in agronomic natural ecosystems. Outlook. Agriculture, 29(1):55-62

Galle A, Florez-Sarasal I, Thameur A, Paepe RD, Flexas J and Ribas-Carb M. 2010. Effects of drought stressand subsequent rewatering on photosynthetic and respiratory pathways in Nicotiana sylvestris wild type and the mitochondrial complex I-deficient CMSII mutant. Journal of Experimental Botany, 61: 765-775.

Gardner FP, Brent R and Mitchell RL. 1985. Physiology of Crop Plants. Iowa State University Press. Amrs, IA, USA.

Harbone JB and Dey PM. 1997. Plant Biochemistry. Academic Press, New York. 554p.

Hirell B, Gouis JL, Ney B and Gallais A. 2007. The challenge of improving nitrogen use efficiency in crop plants: towards a more central role for genetic variability and quantitative genetics within integrated approaches. Journal of Experimental Botany, 58 (9): 2369-2387.

Idris M. 2003. Effect of integrated use of mineral, organic N and Azotobacter on the yield, yield components and N-nutrition of wheat (*Triticum aestivum*). Pakistan Journal of Biological Sciences. 6 (6):539-543.

Irena R, Celarece J, Swanton EJ. 2001. Understanding maize-weed competition resource competition, light quality and the whol plant. Field Crop Research, 71:139-150.

Kafi M and Rostami M. 2007. Yield characteristics and oil content of three safflower (*Carthamus tinctorius*) cultivars under drought in reproductive stage and irrigation with saline water. Iranian Journal of Field Crops Research, 1: 121-131.

Kapoor R, Giri B and Mukerji KG. 2002. Glomus macrocarpum a potential bioinoculant to improve essential oil quality and concentration in Dill (*Anethum graveolens* L.) and carum (*Trachyspermum ammi* Sprague). World Journal of Microbiology and Biotechnology, 18(5): 459-463.

Archive of SID

www.SID.ir

Khan AG. 2005. Mycorrhizas and phytoremediation. In: Willey N. (ed.), Method in Biotechnology-Phytoremediation: Methods and Reviews. Totowa, USA: Humana Press.

Khan MA, Witzke-Ebrecht S, Maass BL and Becker HC. 2003. Evaluation of a worldwide collection of safflower for morphological diversity and fatty acid composition. Technological and Institutional Innovations for Sustainable rural development. Deutscher tropentage, Gottingen.

Kothari SK, Marschner H. and George E. 1990. Effect of VA mycorrhizal fungi and rhizosphere microorganisms on root and shoot morphology, growth, and water relations of maize. New Phytologist, 116: 303-311.

Kramer PJ and Boyer JS. 1995. Water Relations of Plants and Soils. Academic Press. Pp. 495.

Ladjal M, Huc R and Ducrey M. 2005. Drought effects on hydraulic conductivity and xylem vulnerability to embolism in diverse species and provenances of Mediterranean cedars. Tree Physiology, 25: 1109 –1117.

Marius S, Octavita A, Eugen U and Vlad A. 2005. Study of a microbial inoculation on several biochemical indices in sunflower (*Helianthus anuus* L.). Genetic Biological Molecular. Pp. 11-14.

Mirzakhani M, Ardakani MR, Ayneband A, Shiranirad H and Rejali F. 2008. Effects of inoculation with azotobacter and mycorrhiza and different levels of nitrogen and phosphorous on grain yield and its components in spring safflower. The 10th Iranian Crop Production and Breeding Congress. Karaj, Iran. 18-20 August. Pp. 413.

Mohammad MJ, Pan WL, Kennedy AC. 1991. Wheat responses to vesicular and arbuscular mycorrhizal fungi inoculation of soil from eroded to posequence. Soil Science Society of American Journal, 59, 1086.

Nabipour M, Meskarbashee M and Yousefpour H. 2007. The effect of water deficit on yield and yield component of safflower (*Carthamus tictorius* L.). Pakistan Journal of Biological Sciences, 10: 421-426.

Omidi H, Naghdibadi HA, Golzad A, Torabi H and Fotoukian MH. 2009. The effect of chemical andbio-fertilizer source of nitrogen on qualitative and quantitative yield of saffron (*Crocus sativus* L.). Journal of Medicinal Plants, 8: 98–109.

Ortas I. 1996. The influence of use of different rates of mycorrhizal inoculum on root infection, plant growth, and phosphorus uptake. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 27: 2935-2946.

Phillips JM and Hayman DS. 1970. Improved procedures clearing roots and staining parasitic and vesicular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection. Transaction of British Mycological Society, 55: 158-161.

Rawia A, Eid S, Abo-sedera A and Attia M. 2006. Influence of nitrogen fixing bacteria incorporation with organic and/or inorganic nitrogen fertilizers on growth, flower yield and chemical composition of Celosia argentea. World Journal of Agricultural Sciences, 2(4): 450-458.

Archive of SID

www.SID.ir

Ruiz-Lozano JM and Azcon R. 1996. Mycorrhizal colonization and drought stress as factors affecting nitrate reductase activity in lettuce plants. Agriculture, Ecosystems and Environment, 60(2-3): 175-181.

Sainz MJ, Taboada-Castro MT and Vilarino A. 1998. Growth, mineral nutrition and mycorrhizal colonization of red clover and cucumber plants grown in a soil amended with composted urban wastes. Plant and Soil, 205:85-92.

Sharma AK. 2003. Biofertilizers for sustainable agriculture. Agronomy Bioscience India. Pp.70-79.

Shehata MM and EL-Khawas SA. 2003. Effect of two biofertilizers on growth parameters, yield characters, nitrogenous components, nucleic acids content, minerals, oil content, protein profiles and DNA banding pattern of sunflower yield. Pakistan Journal of Biological Sciences, 6: (14) 1257-126.

Smith SE and Read DJ. 2008. Mycorrhizal Symbiosis. 3rd ed., Academic Press, London.

Sohrabi Y, Heidari G, Weisany W, Ghasemi Golezani K and Mohammadi K. 2012. Changes of antioxidativ enzymes, lipi d peroxidation and chlorophyll content in chickpea types colonized by dif ferent Glomus species under drought stress. Symbiosis, 56:5-18.

Subramanian KS and Charest C. 1995. Influence of arbuscular mycorrhizal on the metabolism of maize under drought stress. Maycorrhiza, 5, 273-278.

Svobodova I and Misha P. 2004. Effect of drought stress on the formation of yield elements in spring barley and the potential of stress expression reduction by foliar application of fertilizers and growth stimulator. Plant Soil Environment, 10: 439-446.

Sylvia DM and Williams SE. 1992. Vesicular- arbuscular mycorrhizae and environmental stress: 101-124. In: Bethlenfalvay, G.J. and Linderman, R.G. (Eds.). Mycorrhizae in Sustainable Agriculture. American Society of Agronomy, Medison Wisconsin. Pp. 124.

Tasang A and Maum MA. 1999. Mycorrhizal fungi increase salt tolerance of Strophostyles helvola in coastalforedunes. University of Waterloo, Canada, Plant Ecology, 144: 159–166.

Tennant D. 1975. A test of a modified line intersect method of estimating root length. Journal of Ecology, 63: 995-1001.

Tilak KVBR, Ranganayaki N, Pa KK, De R, Saxena AK, Shekhar Nautiyal C, Mittal S, Tripathi AK and Johri BN. 2005. Diversity of plant growth and soil health supporting bacteria. Current Science, 89: 136-150.

Tisdall JM. 1991. Fungal hyphae and structural stability of soil. Australian Journal of Soil Research, 29(6): 729-743.

Tohidi Moghadam H, Ghoshchi RF, Hamidi A and Kasraey P. 2007. Influence of biofertilizer application on quantity and quality characteristics of soybean. Iranian Journal of Dynamic Agriculture, 4(2): 205-216.

Archive of SID

www.SID.ir

Tohidi-Moghaddam H, Sani B, Ghooshchi F. 2004. The effect of nitrogen fixing and phosphate solubilizing microorganism on some quantitative parameters on soybean from sustainable agricultural point of views". Proceeding of 8th Agronomy and Plant Breeding Congress of Iran, Guilan University, Iran.

Tomber M and Johi S. 1981. Correlation and path analysis in safflower varieties. The University of Arizona. Pp. 191- 193.

Wright DP, Scholes JD and Read DJ. 1998. Effects of mycorrhizal colonization on photosynthesis and biomass production of Trifolium repens L. Plant Cell and Environment, 21: 209–216.

Zahir AZ, Arshad M and Khalid A. 1998. Improving maize yield by inoculation with plant growth promoting rhizobacteria. Pakistan Journal of Biological Sciences, 15: 7-11.

Archive of SID

www.SID.ir