اثر قارچ میکوریزا بر عملکرد و اجزای عملکرد توده‌ها ی محلی کنجد (*Sesamum indicum* L.) در سطوح مختلف آبیاری

اسماعیل قلی نژاد[1*]، رضا درویش زاده[2]

تاریخ دریافت: 94/5/24 تاریخ پذیرش: 94/8/20

1-استادیار گروه علمی علوم کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران
2-دانشیار گروه اصلاح و بیوتکنولوژی گیاهی، دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه
[*]مسئول مکاتبه: E-mail: gholinezhad1358@yahoo.com

چکیده

به منظور بررسی اثرات دو گونه قارچ میکوریزا بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه 8 توده محلی کنجد در سطوح مختلف تنش خشکی آزمایشی به صورت فاکتوریل- اسپلیت پلات با 3 تکرار در مزرعه تحقیقاتی هنرستان کشاورزی ارومیه واقع در 12 کیلومتری شهرستان ارومیه اجرا گردید. فاکتور اصلی شامل سطوح مختلف آبیاری (آبیاری نرمال: آبیاری بعد از 70 میلیمتر تبخیر و تعرق گیاه یا ETc، تنش ملایم: آبیاری بعد از 90 میلیمتر ETc و تنش شدید: آبیاری بعد از 110 میلیمتر ETc)، فاکتور فرعی شامل عدم تلقیح و تلقیح با دو گونه قارچ میکوریزای *Glomus mosseae*، *Glomus intraradices* و فاکتور فرعی فرعی شامل 8 توده‌محلی کنجد (جیرفت 13، محلی طارم زنجان، محلی مغان، ناز چند شاخه، TC-25، TS-3، داراب 14 و دشتستان 5) بود. نتایج تجزیه واریانس نشان داد تاثیر سطوح مختلف آبیاری، میکوریزا و ژنوتیپ بر صفات مورد مطالعه معنی‌دار است. مقایسه میانگین نشان داد با افزایش شدت تنش خشکی، عملکرد دانه، تعداد کپسول در هر بوته، تعداد دانه در واحد سطح، تعداد دانه در هر کپسول و عملکرد بیولوژیک به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد. تنش شدید خشکی عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک را به ترتیب به میزان 63 و 52 درصد کاهش داد. استفاده از دو گونه قارچ میکوریزا نسبت به حالت عدم استفاده از قارچ باعث افزایش عملکرد و اجزای عملکرد دانه شد. در بین توده‌های‌محلی کنجد مورد بررسی، ژنوتیپ‌های محلی مغان و محلی طارم زنجان از نظر عملکرد و اجزای عملکرد دانه در هر سه شرایط مختلف آبیاری، برتر از سایر توده‌ها بودند. این توده‌ها می‌توانند به عنوان توده‌های محلی برتر معرفی گردند. با توجه به نتایج این تحقیق، جهت بهبود عملکرد و اجزای عملکرد دانه استفاده از قارچ‌های میکوریزا به خصوص گونه *G.mosseae* قابل توصیه است.

واژه‌های کلیدی: تنش خشکی، توده‌های محلی، عملکرد دانه، قارچ میکوریزا، کنجد

Archive of SID

www.SID.ir

Effect of Mycorrhizal Fungi on Yield and Yield Components of Sesame (*Sesamum indicum* L.) landraces Under Different Irrigation levels

Esmaeil Gholinezhad[1*], Reza Darvishzadeh[2]

Received: August 15, 2015 Accepted: November 11, 2015
1Assist. Prof., Dept. of Agronomy, Payame Noor University, Tehran, Iran.
2 Assoc. Prof., Dept. of Plant Breeding and Biotechnology, Urmia University, Urmia, Iran.
*Corresponding Author: gholinezhad1358@yahoo.com

Abstract

In order to investigate the effects of different levels of drought stress and two kinds of mycorrhizal fungi on yield and yield components of eight sesame (*Sesamum indicum* L.) landraces, an experimental using factorial split plot design was conducted with three replications in research field of Urmia agricultural high school. The main factor was consisted different levels of irrigation, normal irrigation (irrigation after 70 mm evaporation of crop (ETc)), moderate drought stress (irrigation after 90 mm ETc) and severe drought stress (irrigation after 110 mm ETc), sub plots including two kinds of mycorrhizal fungi *Glomus mosseae*, *Glomus intraradices* and non-inoculated (control). Sub-sub plots consisted of eight landraces of sesame names Jiroft13, Zanjan Tarom landrace, Moghan landrace, several branches Naz, TC-25, TS-3, Darab 14 and Dashtestan 5. Results of analysis showed that the effect of different levels of irrigation, mycorrhizal fungi and genotypes on studied traits was significant. Mean comparison showed that with increasing severity of drought stress, grain yield, capsule no per plant, grains no per area, grains no per capsule and biological yield decreased significantly. Severe drought stress reduced grain yield and biological yield about 63 and 52 percent, respectively. Using two kinds of mycorrhizal fungi *Glomus mosseae*, *Glomus intraradices* in compared with non-inoculated (control) all traits such as yield and yield components increased. Among under studied sesame landraces, Moghan landrace and Zanjan Tarom landrace based on traits yield and yield components had superiority on other landraces. For improvement yield and yield components, using mycorrhizal fungi, especially *G.mosseae* is recommendable. Also in three different irrigation conditions, Moghan landrace and Zanjan Tarom landrace were superior landraces.

Keywords: Drought Stress, Grain Yield, Landraces, Mycorrhizal Fungi, Sesame

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

تنش خشکی یکی از مهمترین فاکتورهای محدود کننده تولید محصول در بسیاری از مناطق دنیا است (پاسیورا 2007). کنجد (*Sesamum indicum* L.) گیاهی یک ساله، از قدیمی ترین گیاهان دانه روغنی سازگار با نواحی گرم و نیمه گرم است، ولی تولید ارقام مناسب موجب گردیده که کشت آن در مناطق دیگر نیز گسترش یابد (وئیس 2000). در نواحی خشک و نیمه خشک کشور کنجد به عنوان یک گیاه اقتصادی و به صورت آبی و معمولاً در تناوب با گندم کشت می‌گردد (سپاسخواه و اندام 2001). تولید کنجد در استان‌های خوزستان، بلوچستان، اصفهان و فارس و حتی نواحی سرد مانند شهرهای اراک، نهاوند و مراغه بیشتر مورد توجه است (خواجه پور 1377). سطح زیر کشت کنجد در جهان حدود 7897048 هکتار و تولید آن حدود 4036289 تن با متوسط عملکرد 511 کیلوگرم در هکتار می‌باشد. در ایران سطح زیر کشت کنجد حدود 40000 هکتار و تولید آن حدود 28000 تن با متوسط عملکرد 700 کیلوگرم در هکتار می‌باشد (فائو 2012). با توجه به وجود اراضی مساعد تولید، تجربه زراعی دراز مدت در کشاورزی و تقاضای زیاد برای روغن با کیفیت بالا، امروزه زراعت کنجد حایز اهمیت و مورد توجه قرار گرفته است. ضرورت دارد علاوه بر افزایش سطح زیر کشت دانه‌های روغنی، جهت حصول حداکثر عملکرد بهترین شرایط محیطی و مناسب ترین رقم برای هر منطقه از طریق اجرای طرح‌های به نژادی و به زراعی شناسایی و تعیین گردد. سعیدی و همکاران (2012) گزارش کردند با افزایش تنش خشکی، عملکرد دانه کنجد کاهش می‌یابد. ایشان بیشترین عملکرد بیولوژیک را از دور آبیاری 5 روز و از ژنوتیپ J113 گزارش کردند. در آزمایش آنها بیشترین تعداد دانه در کپسول و بیشترین تعداد کپسول در گیاه در ژنوتیپ داراب 14 و سیرجان مشاهده شد. بسیاری از گزارشات نشان داده است که تنش خشکی تاثیرات نامطلوبی بر رشد و نمو گیاهان می‌گذارد (بهرامی و همکاران 2012، بور و همکاران 2009، بویریما و همکاران 2007، امانی و همکاران 2012، حسن زاده و همکاران 2009، اوررانو و مورگان 2007، تورک و همکاران 2004). فواصل طولانی آبیاری باعث کاهش رشد، کاهش عملکرد دانه کنجد به دلیل تاثیر بر مراحل مختلف فتوسنتز، می‌شود (ال- پالسان و همکاران 2001، منسا‌ه و همکاران 2006). حیدری و همکاران (2011) نشان دادند که بیشترین عملکرد دانه در شرایط آبیاری مطلوب حاصل می‌شود.

میکوریزا از با اهمیت‌ترین قارچ های موجود در اغلب خاک‌های تخریب نشده است. برآورد می‌شود در حدود 70 درصد از توده زنده جامعه میکروبی خاک را میسیلیوم این قارچ‌ها تشکیل می‌دهند. اصطلاح میکوریزا از دو کلمه ی Mikes به معنی قارچ و دیگری کلمه‌ی Rhiza به معنی ریشه تشکیل شده است (رجالی و همکاران 1386). در همزیستی قارچ‌های میکوریزا با گیاه میزبان، قسمتی از کربن حاصل از فتوسنتز گیاه در اختیار قارچ همزیست قرار می‌گیرد و در ازای آن شبکه گسترده هیف قارچ‌های میکوریزا، جذب و انتقال آب و عناصر معدنی را از مناطقی که برای سیستم ریشه‌ای غیر قابل دسترس می‌باشد به گیاه تسریع کرده و کمک می‌کند تا گیاهان قادر به رشد در شرایط دشوار باشند (آمرین و همکاران 2001). چو و همکاران (2006) در طی آزمایشی دریافتند همزیستی سورگوم با قارچ های میکوریزا تحت شرایط تنش خشکی و شوری مقاومت آن را به تنش‌ها افزایش می‌دهد. نتایج تحقیقی روی گیاه گشنیز نشان داد که قارچ میکوریزا، سبب افزایش عملکرد بیولوژیک در گیاه گشنیز گردیده و درصد اسانس را آن را افزایش می‌دهد و به این ترتیب عملکرد اسانس افزایش می‌یابد (کپور و همکاران 2001). رحیمی و همکاران (1388) گزارش کردند که با استفاده از همزیستی میکوریزایی در گیاه سورگوم می‌توان بخشی از کاهش عملکرد دانه در شرایط تنش خشکی را جبران نمود. جمشیدی و همکاران (1388) نشان دادند که قارچ *G. mosseae* دارای قدرت همزیستی بیشتری در مقایسه با قارچ *G. hoei* در گیاه آفتابگردان می‌باشد. باقری و

Archive of SID

www.SID.ir

همکاران (1390) نشان دادند که همزیستی میکوریزایی به طور قابل ملاحظه‌ای رشد رویشی گیاه پسته را در شرایط تنش خشکی افزایش می‌دهد به طوری که *G. mosseae* و *G. intraradices* به ترتیب 100 و 70 درصد ارتفاع بوته را نسبت به شاهد افزایش دادند. علی آبادی و همکاران (1387) اعلام کردند که قارچ میکوریزا صفات کمی و کیفی گشنیز را افزایش می‌دهد. نادیان (1390) نشان داد که در تمام سطوح تنش خشکی، وزن ماده خشک سورگوم میکوریزایی از ارقام شاهد بیشتر است. حقیقت نیا و همکاران (1391) اعلام کردند که کلنی سازی میکوریزایی به ویژه توسط گونه *G. mosseae* سبب بهبود مقاومت به تنش خشکی و جبران بخشی از کاهش عملکرد می‌شود. علی رغم تحقیقات گسترده‌ای که در مورد همزیستی قارچ‌های میکوریزایی با گیاهان مختلف زراعی صورت گرفته (سلیمان زاده 2010)، هنوز اطلاعات محدودی در رابطه با همزیستی گیاه کنجد با این قارچ‌ها در شرایط تنش خشکی وجود دارد. این آزمایش با هدف بررسی تاثیر همزیستی دو گونه مختلف از قارچ‌های میکوریزایی بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه توده‌های محلی مختلف کنجد تحت تاثیر سطوح مختلف تنش خشکی در ارومیه انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثرات دو گونه قارچ میکوریزا بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه 8 توده محلی کنجد در سطوح مختلف تنش خشکی آزمایشی به صورت فاکتوریل- اسپلیت پلات با 3 تکرار در مزرعه تحقیقاتی هنرستان کشاورزی ارومیه واقع در 12 کیلومتری جاده ارومیه- مهاباد اجرا گردید. طول جغرافیایی محل آزمایش 45 درجه و2 دقیقه و عرض جغرافیایی آن 37 درجه و 32 دقیقه و ارتفاع از سطح دریا 1332 متر می‌باشد. براساس آمار هواشناسی، منطقه با داشتن 150 تا 180 روز خشک، زمستان‌های سرد و مرطوب و تابستان‌های گرم و خشک جزء رژیم رطوبتی خشک و نیمه خشک محسوب می‌شود. فاکتور اصلی سطوح مختلف آب شامل آبیاری نرمال: آبیاری بعد از 70 میلیمتر ETc، تنش ملایم: آبیاری بعد از 90 میلیمتر ETc و تنش شدید: آبیاری بعد از 110 میلیمتر ETc، فاکتور فرعی شامل دو گونه قارچ میکوریزا *Glomus mosseae*، *Glomus intraradices* (در تیمارهای مربوطه در هر چاله 10 گرم قارچ ریخته شده سپس روی قارچ با خاک به اندازه دو سانتیمتر پوشش داده شده و بذرها روی خاک کاشته شدند و مجددا روی بذرها حدود سه سانتیمتر با خاک پوشانده شد) و عدم تلقیح با قارچ میکوریزا و فاکتور فرعی فرعی شامل 8 توده محلی کنجد به نام‌های جیرفت 13، محلی طارم زنجان، محلی مغان، ناز چند شاخه، TC-25، TS-3، داراب 14 و دشتستان 5 بود. بذر توده‌ها در 5 و 6 خرداد ماه سال 1393 با فاصله ردیف 50 و فاصله بوته 15 سانتیمتر کشت شدند. هر کرت دارای 6 خط کاشت به طول 6 متر بود. کاشت به صورت جوی و پشته و آبیاری به روش نشتی انجام گرفت. در موقع کاشت در هر کپه 3 عدد بذر قرار داده شد که بعدا در مرحله 2-4 برگی بوته‌های اضافی تنک شدند. تا مرحله 2-4 برگی و استقرار کامل گیاه همه تیمارها به طور یکسان آبیاری شدند و بعد از این مرحله سطوح مختلف تنش خشکی اعمال شد.

جدول 1- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

عمق خاک (cm)	بافت خاک	EC (dS/m)	pH	درصد مواد خنثی شونده	رطوبت اشباع (%)	آهک (%)	رس (%)	سیلت (%)	شن (%)	کربن آلی (%)	نیتروژن (%)	فسفر (میلی‌گرم در کیلوگرم)	پتاسیم (میلی‌گرم در کیلوگرم)
0 -30	لومی – لومی رسی	0/77	7/69	22/8	30	-	38	36	26	1 /11	0 /11	5/21	221

Archive of SID

www.SID.ir

جدول2- مقادیر متوسط ماهانه دما، بارش، تبخیر و رطوبت هوا در طی فصل رشد کنجد در منطقه مورد مطالعه

پارامترهای هواشناسی	ماه				
	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور
حداکثر دما (درجه سلسیوس)	24/1	27/8	32/7	33/2	31/4
حداقل دما (درجه سلسیوس)	9/2	11/0	15/8	15/7	12/6
میانگین دما (درجه سلسیوس)	16/6	19/4	24/5	24/4	22/0
مجموع بارندگی (میلی‌متر)	35/1	24/1	0/0	0/0	0/1
کل تبخیر (میلی‌متر)	190/3	255/9	238/0	281/8	236/7
میانگین رطوبت نسبی (%)	53	51	44	42	43

مقدار آب سهل الوصول در هریک از تیمارهای آزمایشی از طریق فرمول زیر محاسبه شد.

$$RAW = \frac{FC - PWP}{100} \times \rho \times D \times MAD$$

در این فرمول RAW= آب سهل الوصول (میلی متر)، FC= ظرفیت زراعی، PWP= نقطه پژمردگی دایم، ρ= وزن مخصوص ظاهری D= عمق توسه ریشه بر حسب میلیمتر، MAD= ضریب آب سهل الوصول می‌باشد. ضریب آب سهل الوصول با F یا θ نیز نشان داده می‌شود. MAD = ضریب آب سهل الوصول همان آب قابل استفاده است که بین ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی دایم قرار گرفته است. این ضریب در آبیاری مطلوب 0/65 در تنش ملایم 0/8 و در تنش شدید 0/95 در نظر گرفته شد. با توجه به نوع خاک که لومی رسی بود ظرفیت زراعی خاک 27، نقطه پژمردگی دایم 13 و وزن مخصوص ظاهری خاک 1/35 در نظر گرفته شد. عمق توسعه ریشه در کنجد 600 میلی متر در نظر گرفته شد. به عنوان نمونه مقدار آب سهل الوصول (میلی متر) در شرایط آبیاری نرمال برابر بود با:

$$RAW = \frac{27 - 13}{100} \times 1.35 \times 600 \times 0.65$$

در شرایط آبیاری مطلوب، تنش ملایم و تنش شدید خشکی آب سهل الوصول یا RAW به ترتیب برابر 70، 90 و 110 میلیمتر بدست آمد که معادل تبخیر و تعرق گیاه یا ETc در نظر گرفته شد.

$$ETo = ETp \times Kp$$
$$ETc = ETo \times Kc$$

در این فرمول ها ETo= تبخیر و تعرق پتانسیل گیاه، ETp = تبخیر و تعرق تشتک تبخیر، ETc= تبخیر و تعرق گیاه، Kc=ضریب گیاهی کنجد، Kp= ضریب تشتک تبخیر می‌باشند.

صفات زیر در این آزمایش مورد بررسی قرار گرفتند: تعداد کپسول در بوته (از هر تیمار 5 بوته انتخاب و میانگین گرفته شد)، تعداد دانه در کپسول (از هر تیمار 5 کپسول انتخاب و میانگین گرفته شد)، تعداد دانه در واحد سطح، وزن هزار دانه (4 تکرار 100 تایی جداگانه وزن گردید و میانگین گرفته شد)، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک (از خطوط وسط به مساحت 2 مترمربع توزین شد)، شاخص برداشت (عملکرد دانه در 100 ضرب شده و سپس بر عملکرد بیولوژیک تقسیم گردید). برای داده‌هایی که از طریق شمارش بدست آمده بودند (مانند تعداد دانه در واحد سطح، تعداد دانه در هر کپسول و تعداد کپسول در هر بوته) تبدیل جذری اعمال شد. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS، MSTATC و رسم نمودارها

Archive of SID

www.SID.ir

با استفاده از Excel انجام و مقایسه میانگین‌ها نیز توسط آزمون توکی در سطح 5 درصد صورت گرفت.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس صفات

نتایج تجزیه واریانس نشان داد تاثیر اثرات ساده آبیاری، میکوریزا و ژنوتیپ بر صفات تعداد کپسول در هر بوته، وزن 1000 دانه، تعداد دانه در هر کپسول، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و تعداد دانه در واحد سطح معنی‌دار است. اثرات بر همکنش آبیاری × میکوریزا فقط بر صفت تعداد دانه در هر کپسول معنی-دار بود. اثرات برهمکنش آبیاری × ژنوتیپ بر صفات وزن 1000 دانه، تعداد دانه در هر کپسول، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت معنی‌دار بود. اثرات بر همکنش میکوریزا × ژنوتیپ فقط بر صفت عملکرد بیولوژیک معنی‌دار بود. اثرات برهمکنش سه گانه آبیاری × میکوریزا × ژنوتیپ فقط بر صفت وزن 1000 دانه معنی‌دار بود (جدول 3).

تعداد کپسول در هر بوته

نتایج مقایسه میانگین ها نشان داد که با افزایش شدت تنش خشکی از تعداد کپسول در هر بوته کاسته شد به طوری که بیشترین و کمترین تعداد کپسول در هر بوته به ترتیب در تیمار آبیاری مطلوب (110/08) و تنش شدید خشکی (46/22) بدست آمد. در بین توده‌های محلی توده محلی مغان، بیشترین (128/73) و توده TS-3، کمترین (41/09) تعداد کپسول در هر بوته را تولید کردند (جدول 4). مهرابی و احسان زاده (1390) در بررسی خصوصیات فیزیولوژیک و عملکرد چهار رقم کنجد تحت رژیم‌های مختلف رطوبتی خاک نشان دادند در شرایط تنش خشکی تعداد کپسول در هر بوته به میزان 42 درصد کاهش می‌یابد. در مطالعه ایشان کاربرد قارچ میکوریزا در کل باعث افزایش تعداد کپسول در هر بوته شد و بیشترین تعداد کپسول در هر بوته در تلقیح با قارچ *G. mosseae* مشاهده شد. ساینز و همکاران (1998) بیان کردند که قارچ‌های میکوریزا از طریق افزایش جذب عناصر غذایی مانند فسفر، نیتروژن و عناصر ریزمغذی، افزایش جذب آب، افزایش مقاومت در برابر تنش‌های زنده و غیر زنده، سبب بهبود رشد و اجزای عملکرد گیاه میزبان می‌شوند. سعیدی و همکاران (2012) در بررسی روی کنجد بیشترین تعداد کپسول در هر بوته را در ژنوتیپ سیرجان با دور آبیاری 7 روز گزارش کردند در حالی که کمترین تعداد کپسول در هر بوته در ژنوتیپ‌های گرگان و بیرجند با دورهای آبیاری 7 روز مشاهده شد.

وزن هزار دانه

نتایج مقایسه میانگین اثرات سه گانه نشان داد با افزایش شدت تنش خشکی، وزن 1000 دانه به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد. تنش خشکی شدید و ملایم در مقایسه با آبیاری مطلوب، وزن 1000 دانه را به ترتیب به میزان 30 و 15 درصد کاهش داد. به نظر می‌رسد کاهش وزن هزار دانه در شرایط تنش خشکی به علت کوتاه شدن دوره پر شدن دانه و پیری زودرس باشد. با تلقیح با قارچ میکوریزا در شرایط تنش خشکی شدید، کاهش وزن 1000 دانه تا حدودی جبران گردید به طوری که مصرف قارچ های *G. mosseae* و *G. intraradices* در مقایسه با عدم تلقیح، وزن 1000 دانه را به ترتیب 13 و 7 درصد بهبود بخشید (جدول 8). در شرایط تنش خشکی ملایم نیز تلقیح با قارچ های *G. mosseae* و *G. intraradices* در مقایسه با عدم تلقیح، وزن 1000 دانه را به ترتیب 10 و 7 درصد بهبود بخشید (جدول 7). در شرایط آبیاری مطلوب تلقیح با قارچ میکوریزا گونه *G. mosseae* نسبت به عدم تلقیح، وزن 1000 دانه را حدود 7 درصد افزایش داد (جدول 7). به نظر می‌رسد تلقیح با قارچ میکوریزا هرچند در هر سه شرایط مختلف آبیاری، وزن 1000 دانه را افزایش داده ولی در شرایط تنش خشکی شدید تلقیح موثرتر

Archive of SID

www.SID.ir

بوده است. جمشیدی و همکاران (1388) بیان داشتند که کاربرد میکوریزا باعث افزایش وزن هزار دانه شده و از این طریق عملکرد دانه آفتابگردان در شرایط تنش خشکی و نرمال افزایش می‌یابد. بیشترین وزن 1000 دانه در توده‌های محلی مغان (3/8 گرم) و طارم زنجان (3/7 گرم) در شرایط آبیاری مطلوب و تلقیح با قارچ میکوریزا گونه *G. mosseae* مشاهده شد و کمترین مقدار وزن 1000 دانه در توده‌محلی TS-3 (1/6 گرم) در شرایط تنش خشکی شدید و عدم مصرف قارچ میکوریزا مشاهده شد. هرچند تحت شرایط تنش خشکی شدید بین توده‌های محلی جیرفت 13، ناز چند شاخه، TC-25، داراب 14 و دشتستان 5 با توده محلی TS-3اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول 7). سعیدی و همکاران (2012) در بررسی ژنوتیپ‌های کنجد Gorgan, Shiraz, Markaze, Birjand, Orzoieh, Sirjan, Ardestan, (Safe Abad, Yellow white, Darab 14, Jl13) مشاهده کردند که بیشترین و کمترین مقدار وزن 1000 دانه به ترتیب از ژنوتیپ‌های داراب 14 و مرکزی بدست آمد. ایشان بیشترین تعداد کپسول در هر بوته را از ژنوتیپ سیرجان با دور آبیاری 7 روز و کمترین تعداد کپسول در هر بوته را از ژنوتیپ‌های گرگان و بیرجند با دورهای آبیاری 7 روز گزارش کردند.

تعداد دانه در هر کپسول

بیشترین تعداد دانه در هر کپسول در شرایط آبیاری مطلوب و تلقیح با قارچ میکوریزا گونه *G. mosseae* به میزان 82/38 مشاهده شد (جدول 5) در این شرایط بین عدم مصرف قارچ میکوریزا با مصرف قارچ میکوریزای *G. intraradices* تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. کمترین تعداد دانه در هر کپسول از شرایط تنش خشکی شدید و عدم تلقیح قارچ میکوریزا به میزان 48 درصد مشاهده شد. تنش خشکی شدید در مقایسه با آبیاری مطلوب، تعداد دانه در هر کپسول را به میزان 46 درصد کاهش داد. در شرایط آبیاری مطلوب تلقیح با قارچ میکوریزا گونه *G. mosseae* نسبت به عدم مصرف قارچ میکوریزا، تعداد دانه در هر کپسول را به میزان 4 درصد افزایش داد در حالی که در شرایط تنش خشکی شدید و ملایم، تلقیح با قارچ میکوریزا گونه *G. mosseae* و گونه *G. intraradices* نسبت به عدم مصرف قارچ میکوریزا، تعداد دانه در هر کپسول را به ترتیب به میزان 13 و 5 درصد افزایش داد که نشان می‌دهد در شرایط محدودیت آب، تلقیح با قارچ میکوریزا تا حدودی اثرات نامطلوب کمبود آب را جبران می‌کند و از کاهش بیشتر تعداد دانه در هر کپسول جلوگیری می‌شود. راعی و همکاران (1394) در گیاه گلرنگ گزارش کردند که کاربرد میکوریزا باعث افزایش تعداد دانه در طبق می‌شود. توحیدی مقدم و همکاران (2004) گزارش کردند که حلالیت فسفر توسط میکوریزا و در نتیجه افزایش قابلیت دسترسی ریشه به فسفر می‌تواند در افزایش تعداد دانه در گیاه و نیز سایر اجزای عملکرد گیاه سویا موثر باشد. بیشترین تعداد دانه در هر کپسول از توده محلی مغان (86/36) در شرایط آبیاری مطلوب و کمترین تعداد دانه در هر کپسول در توده محلی جیرفت 13 درشرایط تنش خشکی شدید مشاهده شد (جدول 6). بررسی میانگین تعداد دانه در هر کپسول نشان می‌دهد که تنش خشکی شدید در مقایسه با شرایط آبیاری مطلوب، تعداد دانه در هر کپسول را در توده محلی مغان و جیرفت 13 به ترتیب به میزان 28 و 44 درصد کاهش داده است (جدول 6).

عملکرد بیولوژیک

بر اساس نتایج مقایسه میانگین برهکنش آبیاری × ژنوتیپ، بیشترین میزان عملکرد بیولوژیک در توده محلی مغان در شرایط آبیاری مطلوب (1188/40 گرم بر مترمربع) و کمترین میزان عملکرد بیولوژیک در ژنوتیپ TS-3 در شرایط تنش خشکی شدید (136/91 گرم بر مترمربع) مشاهده شد. در شرایط تنش خشکی شدید، از نظر عملکرد بیولوژیک بین توده‌های جیرفت

Archive of SID

www.SID.ir

13، ناز چند شاخه، داراب 14 و دشتستان 5 با توده TS-3 اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول 6). دلیل افزایش عملکرد بیولوژیک در شرایط آبیاری مطلوب، گسترش بیشتر و دوام بهتر سطح برگ بوده که موجب ایجاد منبع فیزیولوژیکی کافی جهت استفاده هرچه بیشتر از نور دریافتی و تولید ماده خشک می‌شود. این نتایج با نتایج قلی نژاد و همکاران (1388) مطابقت داشت. گزارشات دیگری نیز وجود دارند که تنش خشکی عملکرد بیولوژیک را به طور معنی‌داری کاهش می‌دهد. در این گزارشات دلیل کاهش عملکرد بیولوژیک، کاهش شاخص سطح برگ در تیمارهای تحت تنش خشکی بیان شده است که جذب نور در جامعه گیاهی را کاهش داده و به تبع آن ماده خشک تولیدی کاهش می‌یابد (مهرابی و احسان زاده 1390، اسکندری و همکاران 1389، آیین 1392). تلقیح با قارچ میکوریزا گونه *G. mosseae* و گونه *G. intraradices* نسبت به عدم تلقیح با قارچ میکوریزا، عملکرد بیولوژیک را به میزان 43 و 20 درصد بهبود بخشیده است (جدول 7). تاثیر قارچ میکوریزا بر افزایش رشد گیاه میزبان تحت شرایط تنش خشکی از طریق بهبود دسترسی فسفر می‌باشد زیرا دسترسی به فسفر در خاک‌های خشک کاهش می‌یابد (سابرامانیان و همکاران 2006). کاهش رطوبت خاک باعث کاهش سرعت انتشار مواد مغذی مخصوصا فسفر از خاک به سطح جذبی ریشه شده لذا کاربرد قارچ میکوریزا باعث افزایش جذب فسفر توسط ریشه گیاه هم در شرایط تنش خشکی و هم بدون تنش می‌شود (هتریک و همکاران 1996). بیشترین عملکرد بیولوژیک در توده محلی مغان و طارم زنجان در شرایط تلقیح با قارچ میکوریزا گونه *G. mosseae* و کمترین میزان عملکرد بیولوژیک در ژنوتیپ TS-3 در شرایط عدم مصرف قارچ میکوریزا مشاهده شد (جدول 7). اسکندری و همکاران (1389) در تحقیقی روی ارقام Yellow witte، TN_{238}، TS_3، صفی آبادی و محلی رامهرمز کنجد، TS_3 را به عنوان رقم برتر معرفی کردند.

شاخص برداشت

شاخص برداشت بیان کننده توزیع نسبی مواد فتوسنتزی بین مخزن‌های اقتصادی و سایر مخازن موجود در گیاه می‌باشد. نتایج بدست آمده از این تحقیق نشان داد تاثیر رژیم آبیاری بر شاخص برداشت معنی‌دار نیست (جدول 4). مهرابی و احسان زاده (1390) نیز در بررسی خصوصیات فیزیولوژیک و عملکرد چهار رقم کنجد تحت رژیم‌های رطوبتی خاک نشان دادند تاثیر رژیم‌های رطوبتی خاک بر شاخص برداشت معنی‌دار نیست. سپاس و همکاران (1984) در تحقیقی روی سویا نشان دادند تنش خشکی در سویا تاثیری روی شاخص برداشت ندارد. این محققان بر این عقیده هستند که فرآیندهای رویشی و زایشی گیاه به یک اندازه تحت تاثیر تنش خشکی قرار می‌گیرند و به همین دلیل، شاخص برداشت در وضعیت‌های مختلف رطوبتی از ثبات زیادی برخوردار است و تغییرات کل ماده خشک گیاه و عملکرد دانه در مقایسه با شاخص برداشت در پاسخ به تنش خشکی بیشتر است. نتایج بدست آمده از این مطالعه در مورد شاخص برداشت با نتایج مهرابی و احسان زاده (1390) و سپاس و همکاران (1984) مطابقت داشت. بین مصرف قارچ و عدم مصرف قارچ میکوریزا از نظر شاخص برداشت اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. تاثیر ژنوتیپ بر میزان شاخص برداشت معنی‌دار بود (جدول 3). ژنوتیپ TS-3 با 41/02 درصد بیشترین و توده مغان با 22/35 درصد کمترین مقدار شاخص برداشت را نشان دادند (جدول 4). اختلاف بین ژنوتیپ‌ها در شاخص برداشت می‌تواند احتمالا ناشی از اختلاف ژنتیکی بین آنها از نظر ظرفیت اختصاص تولیدات فتوسنتزی به بخش زایشی و دانه باشد (جدول 6).

تعداد دانه در واحد سطح

نتایج مقایسه میانگین ها نشان داد با افزایش شدت تنش خشکی، تعداد دانه در واحد سطح کاهش

Archive of SID

www.SID.ir

معنی‌داری می‌یابد به طوری که تنش خشکی شدید و ملایم نسبت به شرایط آبیاری مطلوب، تعداد دانه در واحد سطح را به میزان 72 و 28 درصد کاهش داده است (جدول 4). تلقیح میکوریزا در مقایسه با عدم تلقیح (شاهد) تعداد دانه در واحد سطح را افزایش داد به طوری که تلقیح با قارچ میکوریزا گونه *G. mosseae* نسبت به عدم مصرف میکوریزا، تعداد دانه در واحد سطح را به میزان 44 درصد افزایش داد (جدول 4). در بین توده‌ها بیشترین و کمترین تعداد دانه در واحد سطح به ترتیب در توده‌های محلی مغان و TS-3 مشاهده شد (جدول 4).

عملکرد دانه

نتایج مقایسه میانگین عملکرد دانه نشان داد که با افزایش شدت تنش خشکی عملکرد دانه کاهش معنی-داری می‌یابد به طوری که تنش خشکی شدید و ملایم نسبت به شرایط آبیاری مطلوب، عملکرد دانه را به میزان 63 و 31 درصد کاهش داده است (جدول 4). کاهش عملکرد دانه در شرایط تنش خشکی می‌تواند به علت بسته شدن روزنه‌ها، افزایش آنزیم‌های تجزیه کننده پروتئین‌ها و کلروفیل باشد که باعث کاهش سرعت و میزان فتوسنتز، مقدار مواد فتوسنتزی و در نهایت عملکرد دانه می‌گردد (قلی نژاد و همکاران 1388و 1389، باقری و همکاران 1379، فیاض و همکاران 1388). بیشتر بودن عملکرد دانه در شرایط آبیاری مطلوب می‌تواند به دلیل کاهش رقابت بین گیاهان، افزایش تعداد شاخه‌های فرعی و افزایش تعداد کپسول در بوته باشد. وجود همبستگی مثبت بین تعداد کپسول در هر بوته با عملکرد دانه نشان دهنده این نتیجه است (جدول 8). تلقیح با قارچ میکوریزا گونه‌های *G. mosseae* و *G. intraradices* نسبت به عدم مصرف قارچ میکوریزا، عملکرد دانه را به میزان 33 و 11 درصد بهبود بخشید. علت افزایش عملکرد دانه در اثر استفاده از قارچ را می-توان به بهبود اجزای عملکرد دانه مانند تعداد کپسول در هر بوته، تعداد دانه در هر کپسول و وزن 1000 دانه ارتباط داد به عبارتی مصرف قارچ میکوریزا در مقایسه با حالت عدم مصرف قارچ میکوریزا، باعث افزایش اجزای عملکرد دانه شده و برآیند آنها افزایش عملکرد دانه می‌باشد. دلیل این امر ممکن است مرتبط با تاثیر میکوریزا بر جذب فسفر، ماندگاری بیشتر برگ‌ها روی گیاه، حفظ و افزایش اندازه برگ و نیز بهبود میزان فتوسنتز به واسطه کلروفیل بیشتر باشد (حبیب زاده و همکاران 2012، مارولاندا و همکاران 2003، خلوتی و همکاران 2005). راعی و همکاران (1394) نیز در بررسی تاثیر کودهای بیولوژیک بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه گیاه گلرنگ به چنین نتایجی دست یافتند. تاثیر میکوریزا در بهبود عملکرد دانه در شرایط تنش خشکی شدید موثرتر از شرایط آبیاری مطلوب بوده است. نتایج مطالعات انجام شده نشان می‌دهد قارچ‌های میکوریزا در طی دوره تنش خشکی با افزایش پتانسیل آب برگ (لادجال و دوکر 2005)، افزایش سرعت مصرف دی اکسید کربن (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) قادرند اثرات تنش خشکی در گیاه را کاهش دهند. شارما (2003) گزارش کرده است که تلقیح با قارچ میکوریزا باعث بالا رفتن کارایی جذب نیتروژن و فسفر، افزایش رشد و عملکرد دانه در گیاه می‌شود. در بین توده‌های مورد بررسی، بیشترین عملکرد دانه در توده-های محلی مغان و محلی طارم زنجان در شرایط آبیاری مطلوب و کمترین میزان عملکرد دانه در توده-های محلی جیرفت 13 و TS-3 مشاهده شد افزایش عملکرد دانه در توده‌های محلی فوق به دلیل افزایش اجزای عملکرد دانه مانند تعداد کپسول در هر بوته، تعداد دانه در هر کپسول و وزن 1000 دانه بوده است (جدول 6). آیین (1392) در تحقیقی روی کنجد، لاین JL-13 را به عنوان ژنوتیپ برتر معرفی کرد که توانسته بود

Archive of SID

www.SID.ir

هم در شرایط تنش خشکی و هم در شرایط بدون تنش خشکی عملکرد دانه بیشتری تولید کند.

همبستگی بین صفات مورد مطالعه

جدول 8 نشان می‌دهد که بین صفات تعداد کپسول در هر بوته، وزن 1000 دانه، تعداد دانه در واحد سطح، تعداد دانه در هر کپسول و عملکرد بیولوژیک با عملکرد دانه همبستگی مثبت معنی‌داری وجود دارد. بنابراین با افزایش اجزای عملکرد دانه کنجد به خصوص تعداد کپسول در هر بوته و تعداد دانه در واحد سطح می‌توان عملکرد دانه را بهبود بخشید. البته همبستگی به تنهایی نمی‌تواند روابط بین دو متغیر را توجیه نماید به خاطر اینکه ممکن است این دو متغیر تحت تاثیر متغیرهای دیگر قرار گرفته باشند. با انجام تجزیه علیت بهتر می‌توان در این مورد تصمیم گیری کرد. زینلی و همکاران (1385) در بررسی روابط بین عملکرد دانه در بوته با اجزاء عملکرد در ژنوتیپ‌های کنجد نشان دادند که در کلیه ژنوتیپ‌ها، عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری با تعداد کپسول در هر بوته، ارتفاع بوته، تعداد گره ساقه اصلی و وزن دانه در کپسول دارد. اسکندری و همکاران (1389) نیز بیان داشتند که بین عملکرد دانه با عملکرد بیولوژیک همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود دارد که در تطابق با نتایج این تحقیق است. در این آزمایش تنش خشکی با تغییر اجزای عملکرد دانه، عملکرد را کاهش داد. کاربرد قارچ میکوریزا مخصوصا در شرایط تنش خشکی باعث جبران کاهش عملکرد دانه گردید.

جدول 3- نتایج تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه در کنجد

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		تعداد کپسول در هر بوته	وزن هزار دانه	تعداد دانه در هر کپسول	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت	تعداد دانه در واحد سطح
بلوک	2	8/24^{ns}	0/008*	1/63**	2734/14^{ns}	167556/78*	294/71^{ns}	1781/69^{ns}
آبیاری	2	265/04**	0/14**	66/78**	266686/23**	1908992/48**	563/42^{ns}	480079/58**
میکوریزا	2	87/97**	0/011**	3/32**	48109/57**	1316265/33**	868/51^{ns}	110504/98**
آبیاری × میکوریزا	4	2/61^{ns}	0/001^{ns}	0/25*	1553/77^{ns}	90166/85^{ns}	87/26^{ns}	4642/53^{ns}
خطای اصلی (E_{ab})	16	4/09	0/0017	0/089	6786/56	33869/81	531/35	3957/08
ژنوتیپ	7	70/35**	0/017**	3/44**	47839/36**	1465993/13**	947/45**	88966/35**
آبیاری × ژنوتیپ	14	0/41^{ns}	0/00083**	0/193**	4773/73**	35806/38**	82/97**	676/51^{ns}
میکوریزا × ژنوتیپ	14	0/67^{ns}	0/00022^{ns}	0/038^{ns}	130/59^{ns}	34119/25**	29/15^{ns}	761/71^{ns}
آبیاری × میکوریزا × ژنوتیپ	28	0/26^{ns}	0/00037*	0/054^{ns}	119/75^{ns}	4646/09^{ns}	18/01^{ns}	298/04^{ns}
خطای فرعی (E_c)	126	0/75	0/00022	0/058	754/43	4658/27	31/24	698/04
ضریب تغییرات (%)	-	10/12	5/74	2/94	20/67	14/33	18/01	10/30

**، * و ns به ترتیب اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال 1% ، 5% و غیر معنی‌دار میباشد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول 4- مقایسه میانگین اثرات ساده آبیاری، میکوریزا و ژنوتیپ بر صفات مورد مطالعه

تیمار	تعداد دانه در واحد سطح	شاخص برداشت	عملکرد دانه (گرم بر مترمربع)	تعداد کپسول در هر بوته
آبیاری				
آبیاری مطلوب	112196 a	33/05 a	193/43 a	110/083 a
تنش ملایم خشکی	81264 b	32/21 a	133/41 b	85/320 b
تنش شدید خشکی	31569 c	27/84 a	71/72 c	46/22 c
میکوریزا				
Glomus mosseae	100070 a	27/10 a	155/35 a	103/17 a
Glomus intraradices	68852 b	33/68 a	138/59 ab	75/84 b
بدون میکوریزا	56106 b	32/31 a	104/62 b	62/62 b
ژنوتیپ				
جیرفت 13	48436 f	32/97 bc	93/04 e	55/51 f
محلی طارم زنجان	103997 b	25/83 de	177/96 b	108/78 b
محلی مغان	130414 a	22/35 e	206/31 a	128/73 a
ناز چند شاخه	56462 ef	33/05 bc	105/26 de	65/25 ef
TC-25	84697 c	27/27 d	147/44 c	90/07 c
TS-3	34044 g	41/02 a	86/15 e	41/09 g
داراب 14	75159 cd	30/17 cd	128/29 cd	81/23 cd
دشتستان 5	66867 de	35/59 b	118/33 d	73/67 de

اعدادی که حروف مشابه دارند از نظر آماری اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال 1% بر اساس آزمون توکی ندارند.

جدول 5- مقایسه میانگین ترکیبات تیماری آبیاری و میکوریزا برای تعداد دانه در هر کپسول

	تیمار (آبیاری × میکوریزا)	تعداد دانه در هر کپسول
آبیاری مطلوب	*Glomus mosseae*	82/38 a
	Glomus intraradices	79/26 b
	بدون میکوریزا	78/88 b
تنش ملایم خشکی	*Glomus mosseae*	79/35 b
	Glomus intraradices	71/84 c
	بدون میکوریزا	69/52 d
تنش شدید خشکی	*Glomus mosseae*	54/63 e
	Glomus intraradices	50/55 f
	بدون میکوریزا	47/87 g

اعدادی که حروف مشابه دارند از نظر آماری، اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال 1% بر اساس آزمون توکی ندارند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول 6- مقایسه میانگین ترکیبات تیماری آبیاری و ژنوتیپ برای صفات مورد مطالعه

	تیمار (آبیاری × ژنوتیپ)	شاخص برداشت	عملکرد بیولوژیک (گرم بر مترمربع)	عملکرد دانه (گرم بر مترمربع)	تعداد دانه در هر کپسول
آبیاری مطلوب ×	جیرفت 13	33/02 abcd	430/17 fghi	132/55 cdefg	78/25 f
	محلی طارم زنجان	30/17 abcd	904/09 b	260/36 ab	82/36 d
	محلی مغان	26/92 bcd	1188/40 a	317/94 a	86/36 a
	ناز چند شاخه	32/94 abcd	459/73 fgh	146/79 cdefg	75/66 g
	TC-25	32/28 abcd	689/89 cde	217/90 bc	84/10 c
	TS-3	44/38 ab	278/78 hijk	122/22 defghij	73/77 h
	داراب 14	30/72 abcd	624/82 def	181/56 bcde	80/25 e
	دشتستان 5	33/95 abcd	519/34 defg	168/11 cdef	80/62 e
تنش ملایم خشکی ×	جیرفت 13	37/38 abc	281/08 hijk	102/79 defghij	68/51 k
	محلی طارم زنجان	25/91 cd	716/15 bcd	175/51 bcde	77/77 f
	محلی مغان	21/90 cd	882/26 bc	187/57 bcd	85/10 b
	ناز چند شاخه	35/11 abcd	330/62 ghijk	112/81 defghij	69/62 j
	TC-25	23/86 cd	601/86 def	140/86 cdefgh	75/36 g
	TS-3	45/02 a	217/74 ijk	95/60 efghij	64/18 l
	داراب 14	30/71 abcd	457/41 fgh	128/13 defghi	76/07 g
	دشتستان 5	37/77 abc	353/22 ghij	123/94 defghij	71/95 i
تنش شدید خشکی ×	جیرفت 13	28/51 abcd	154/09 jk	43/77 ij	43/96 r
	محلی طارم زنجان	21/39 cd	489/30 efgh	98/03 efghij	57/62 n
	محلی مغان	18/24 d	632/75 def	113/42 defghij	61/77 m
	ناز چند شاخه	31/11 abcd	198/19 jk	56/17 hij	45/51 q
	TC-25	25/66 cd	364/88 ghij	83/55 fghij	53/88 o
	TS-3	33/66 abcd	136/91 k	40/65 j	42/48 s
	داراب 14	29/07 abcd	327/51 ghijk	75/18 ghij	53/25 o
	دشتستان 5	35/06 abcd	186/89 jk	62/94 ghij	49/66 p

اعدادی که حروف مشابه دارند از نظر آماری، اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال 1% بر اساس آزمون توکی ندارند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول 7- مقایسه میانگین ترکیبات تیماری میکوریزا و ژنوتیپ برای عملکرد بیولوژیک و وزن هزار دانه

میکوریزا	تیمار (ژنوتیپ)	عملکرد بیولوژیک (گرم بر مترمربع)	وزن هزار دانه (گرم)		
			تنش شدید	تنش ملایم	آبیاری مطلوب
Glomus mosseae	جیرفت 13	374/59 fghij	2/1 klmnop	2/5 ghijkl	2/8 defghi
	محلی طارم زنجان	923/81 ab	2/4 hijklm	2/8 defghi	3/7 ab
	محلی مغان	1127/93 a	2/7 efghij	3/1 cdef	3/8 a
	ناز چند شاخه	416/49 fgh	2/1 klmnop	2/6 fghijk	2/9 cdefgh
	TC-25	745/99 bc	2/4 hijklm	2/8 defghi	3/7 ab
	TS-3	264/19 ghij	2/0 lmnop	2/4 hijklm	2/6 fghijk
	داراب 14	657/46 cde	2/3 ijklmn	2/8 defghi	3/3 abcd
	دشتستان 5	477/65 efg	2/2 jklmno	2/7 efghij	3/1 cdef
Glomus intraradices	جیرفت 13	277/63 ghij	1/9 mnop	2/5 ghijkl	2/6 fghijk
	محلی طارم زنجان	663/26 cde	2/4 hijklm	2/7 efghij	3/3 abcd
	محلی مغان	855/04 bc	2/6 fghijk	2/9 cdefgh	3/4 abc
	ناز چند شاخه	336/17 fghij	2/1 klmnop	2/6 fghijk	2/7 efghij
	TC-25	504/76 ef	2/2 jklmno	2/7 efghij	3/2 bcde
	TS-3	202/20 ij	1/9 mnop	2/4 hijklm	2/5 ghijkl
	داراب 14	407/43 fghi	2/1 klmnop	2/7 efghij	3/0 cdefg
	دشتستان 5	328/50 fghij	2/1 klmnop	2/6 fghijk	2/9 cdefgh
بدون میکوریزا	جیرفت 13	213/12 hij	1/7 op	2/3 ijklmn	2/9 cdefgh
	محلی طارم زنجان	522/47 def	2/3 ijklmn	2/6 fghijk	3/0 cdefg
	محلی مغان	720/42 bcd	2/6 fghijk	2/8 defghi	3/3 abcd
	ناز چند شاخه	235/89 hij	1/8 nop	2/4 hijklm	2/6 fghijk
	TC-25	405/88 fghi	2/1 klmnop	2/5 ghijkl	3/3 abcd
	TS-3	167/03 j	1/6 p	2/2 jklmno	2/8 defghi
	داراب 14	344/85 fghij	2/0 lmnop	2/4 hijklmn	3/0 cdefg
	دشتستان 5	253/29 hij	1/9 mnop	2/4 hijklmn	3/0 cdefg

در هر ستون تفاوت بین دو میانگین که یک حرف مشترک دارند بر اساس آزمون توکی از لحاظ آماری در سطح احتمال 5 درصد معنی‌دار نیست.

جدول 8- ضرایب همبستگی صفات مورد مطالعه

	1	2	3	4	5	6	7
1- تعداد کپسول در هر بوته	1						
2- وزن 1000 دانه	0/90**	1					
3- تعداد دانه در هر کپسول	0/84**	0/90**	1				
4- عملکرد دانه	0/93**	0/93**	0/84**	1			
5- عملکرد بیولوژیک	0/95**	0/83**	0/72**	0/90**	1		
6- شاخص برداشت	-0/41**	-0/17ns	-0/07ns	-0/22ns	-0/55**	1	
7- تعداد دانه در واحد سطح	0/99**	0/91**	0/86**	0/94*	0/94*	-0/36**	1

**، *و Ns به ترتیب اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال 1% ، 5% و غیر معنی‌دارمیباشد.

Archive of SID

www.SID.ir

نتیجه‌گیری کلی

نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که تنش خشکی و کمبود آب، عملکرد و اجزای عملکرد دانه توده‌های محلی کنجد را به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌دهد. کاربرد قارچ میکوریزا در هر سه شرایط مختلف آبیاری عملکرد و اجزای عملکرد دانه کلیه توده-های محلی را افزایش داد. با توجه به نتایج بدست آمده، استفاده از قارچ میکوریزا نه تنها در شرایط تنش خشکی باعث افزایش عملکرد و اجزای عملکرد دانه می-شود و اثرات کمبود آب را کاهش می‌دهد بلکه در شرایط مطلوب آبیاری نیز می‌توان با مصرف قارچ میکوریزا مخصوصاً گونه *G. mosseae* عملکرد و اجزای عملکرد دانه را بهبود بخشید. توده‌های محلی نسبت به تنش خشکی عکس العمل‌های متفاوتی داشتند. توده‌های محلی مغان و طارم زنجان بر سایر ژنوتیپ‌ها برتری داشته و می‌توان آنها را به عنوان ژنوتیپ‌های مناسب برای کاشت معرفی کرد. به عبارتی این توده‌ها وابستگی و همزیستی بهتری با قارچ‌های میکوریزا نشان دادند و همزیستی بهتر باعث شد قارچ‌های میکوریزا در این توده‌ها در مقایسه با سایرین، اجزای عملکرد دانه را بیشتر افزایش داده و عملکرد دانه و وزن خشک بیشتری تولید کنند.

منابع مورد استفاده

آیین ا. 1392. اثر حذف آبیاری در مراحل مختلف رشد بر عملکرد دانه و برخی صفات زراعی دو ژنوتیپ کنجد. مجله به زراعی نهال و بذر، 29 (1): 79-67.

اسکندری ح، زهتاب سلماسی ز و قاسمی گلعذانی ک. 1389. ارزیابی کارآیی مصرف آب و عملکرد دانه ارقام کنجد در شرایط آبیاری متفاوت به عنوان کشت دوم. مجله دانش کشاورزی پایدار، 20 (1): 51-39.

باقری ع ر، نظامی ا. و سلطانی م. 1379. اصلاح حبوبات سرمادوست برای تحمل به تنش‌ها. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، 180-151.

باقری و، شمشیری م ح، شیرانی ح و روستا ح ر. 1390. اثر قارچ میکوریز-آربسکولار و تنش خشکی بر رشد، روابط آبی، تجمع پرولین و قندهای محلول در نهال های دو رقم پایه‌ای پسته اهلی. مجله علوم باغبانی ایران. 377-365.

جمشیدی ا، قلاوند ا، ا، زارع م ج و جمشیدی ف ع ر. 1388. اثر میکوریزا آربوسکولار بر عملکرد، اجزای عملکرد و صفات گیاهی صالحی آفتابگردان در شرایط تنش خشکی(*Helianthus annuus* L.) . مجله علوم زراعی ایران، 11 (2): 150-136.

حقیقت نیا ح، نادیان ح، رجالی ف و توکلی ا ر. 1391. اثر دو گونه قارچ میکوریزآربسکولار بر رشد رویشی و جذب فسفر پایه مکزیکن لایم تحت شرایط تنش خشکی (*Citrus aurantifolia*). مجله به زراعی نهال و بذر، 2 (28): 417-403.

راعی ی، شریعتی ج. و ویسانی و. 1394. تاثیر کودهای بیولوژیک بر درصد روغن، عملکرد و اجزای عملکرد دانه گلرنگ در سطوح مختلف آبیاری. نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار، 25 (1): 84-65.

رجالی ف، علیزاده ع، ملکوتی م ج و صالح راستین ن. 1386. بررسی تأثیر رابطه همزیستی میکوریزا آربوسکولار در رشد، عملکرد و جذب عناصر معدنی در گیاه گندم تحت تنش خشکی. مجله علوم خاک و آب، 21 (2): 259-241.

Archive of SID

www.SID.ir

رحیمی ل، اردکانی م ر، پاک نژاد ف و رجالی ف. 1388. بررسی نقش همزیستی میکوریزایی در افزایش مقاومت به خشکی دو رقم سورگوم دانه‌ای. مجله زراعت و اصلاح نباتات، 5 (1): 57-43.

زینلی ح، میرلوحی آ. ف. و صفایی ل. 1385. ارزیابی روابط بین عملکرد دانه در بوته با اجزاء عملکرد در ژنوتیپ‌های کنجد. پژوهش در علوم کشاورزی، 2 (1): 9-1.

علی آبادی فراهانی، ع.، ارباب، ع. و عباس زاده، ب. 1387. تاثیر سوپر فسفات تریپل، تنش کم آبی و کود بیولوژیک *Glomus hoi* بر تعدادی از صفات کمی و کیفی گیاه دارویی .*Coriandrum sativum* L. فصلنامه علمی – پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. 24 (1): 30-18.

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

قلی نژاد ا، آینه بند ا، حسن زاده قورت تپه ع، برنوسی ا. و رضایی ح. 1388. بررسی تاثیر تنش خشکی با سطوح نیتروژن و تراکم بر عملکرد، اجزای عملکرد دانه و شاخص برداشت رقم ایروفلور آفتابگردان در ارومیه. مجله پژوهش‌های تولید گیاهی، 16 (3): 28-1.

قلی نژاد ا، آینه بند ا، حسن زاده قورت تپه ع، نورمحمدی ق. و برنوسی ا. 1389. تاثیر رژیم آبیاری بر کارآیی مصرف آب و نیتروژن آفتابگردان رقم ایروفلور در مقادیر متفاوت نیتروژن و تراکم بوته در شرایط آب و هوایی ارومیه. مجله علمی پژوهشی دانش آب و خاک، 20 (1): 45-27.

مهرابی ز. و احسان زاده پ. 1390. بررسی خصوصیات فیزیولوژیک و عملکرد چهار رقم کنجد تحت رژیم‌های رطوبتی خاک. مجله به زراعی کشاورزی، 13 (2): 88-75.

نادیان، ح. 1390. اثر تنش خشکی و هم زیستی میکوریزا بر رشد و جذب فسفر توسط دو رقم سورگوم متفاوت در ریخت شناسی ریشه. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی ، علوم آب و خاک. 15 (57): 140-127.

Al-Palsan M, Boydak E, Hayta M, Gercek S and Simsek M, 2001. Effect of row space and irrigation on seed composition of Turkish Sesame. Journal of Crop Science, 78: 933-935.

Amani M, Golkar P, Mohammadi-Nejad G, 2012. Evaluation of drought tolerance in different genotypes of Seseame. International Journal of Recent Scientific Research, 3(4): 226-230.

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.

Bahrami H, Razmjoo J and Ostadi Jafari A, 2012. Effect of drought stress on germination and seedling growth of sesame cultivars (*Sesamum indicum* L.). International Journal of Agriculture Science, 2(5): 423-428.

Bathlenfalvay GJ, Brown MS, Ames RN and Thomas RS, 1998. Effect of drought on host and endophyte development in mycorrhizal soybean in relation to water use and phosphate uptake. Physiologia Plantarum, 72: 565-571.

Bor M, Seckin B, Ozgur R, Yılmaz O, Ozdemir F and Turkan I, 2009. Comparative effects of drought, salt, heavy metal and heat stresses on gamma-aminobutryric acid levels of sesame (*Sesamum indicum* L.). Acta Physiologia Plantarum, 31(3): 655-659.

Archive of SID

www.SID.ir

Boureima S, Diouf M, Diop TA, Diatta M, Leye EM, Ndiaye F and Seck D, 2007. Effects of arbuscular mycorrhizal inoculation on the growth and the development of sesame (*Sesamum indicum* L.). African Journal of Agricultural Research, 3 (3): 234-238.

Cho K, Toler H, Lee J, Ownely B, Stutz JC, Moore JL and Auge RM, 2006. Mycorrhizal symbiosis and response of sorghum plants to combined drought and salinity stresses. Journal of Plant Physiology, 163:517528.

FAO. 2012. Yearbook production. FAO Pub. Rome, Itlay.

Habibzadeh Y, Pirzad A, Zardashtai MR, Jalilian J and Eini O, 2012. Effects of Arbuscular Mycorrhizal Fungi on seed and protein yield under water–deficit stress in Mung Bean. Agronomy Journal, 105 (1): 79-84.

Hassanzadeh M, Asghari A, Jamaati-e-Somarin SH, Saeidi M, Zabihi-e-Mahmoodabad R and Hokmalipour S, 2009. Effects of water deficit on drought tolerance indices of sesame (*Sesamum indicum* L.) genotypes in Moghan Region. Research Journal of Environmental Sciences, 3: 116-121.

Heidari M, Galavi M, Hassani M, 2011. Effect of sulfur and iron fertilizers on yield, yield components and nutrient uptake in sesame (*Sesamum indicum* L.) under water stress. African Journal of Biotechnology, 10(44): 816-8822.

Hetrick BAD, Wilson GWT and Todd TC, 1996. Mycorrhizal response in wheat cultivars: Relationship to phosphorus. Canadian Journal of Botany, 74: 19-25.

Kapoor R, Giri B and Mukerji G, 2001. Mycorrhization of coriander (*Coriandrum sativum* L) to enhance the concentration and quality of essential oil. Journal of the Science of Foot and Agriculture, 82(4): 339-342.

Khalvati MA, Hu Y, Mozafar A and Schmidhalter U, 2005. Quantification of water uptake by Arbuscular Mycorrhizal hyphae and its significance for leaf growth, water relations and gas exchange of barely subjected to drought stress. Plant Biology, 7: 706-712.

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.

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.

Marulanda A, Azcon R and Luizi-Lozano JM, 2003. Contribution of six Arbuscular Mycorrhizal Fungal isolates to water uptake by *Lactuca sativa* plants drought stress. Physiology Plant, 119: 526-533.

Mensah JK, Obadoni BO, Eruotor P and Onome-Trieguna F, 2006. Simulated flooding and drought effects on germination, growth and yield parameters of sesame. African Journal Biotechnology, 13: 1249-1253.

Orruno E and Morgan MRA, 2007. Purification and characterization of the 7S globulin storage protein from sesame (*Sesamum indicum* L.). Food Chemistry, 100: 926-934.

Passioura JB, 2007. The drought environment: physical, biological and agricultural perspectives. Journal of Experimental Botany, 58(2): 113-117.

Saeidi A, Tohidi-Nezhad E, Ebrahimi F, Mohammadi-Nejad G and Shirzadi MH, 2012. Investigation of water stress on yield and some yield components of sesame genotypes in Jiroft region. Journal of Applied Sciences Research, 8 (1): 243-246.

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

Sepaskhah AR and Andam M, 2001. Crop coefficient of sesame in a semi-arid region of I.R. Iran. Agriculture Water Management, 49: 51-63.

Archive of SID

www.SID.ir

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

Soleimanzadeh H, 2010. Effect of VA-Mycorrhiza on Growth and Yield of Sunflower (*Helianthus annuus* L.) at Different Phosphorus Levels. World Academy of Science, Engineering Technology, 71: 414-417.

Spaeth SC, Randall HC, Sinclair DR and Vendeland JS, 1984. Stability of soybean harvest index. Agronomy, 76:462-486.

Subramanian KS, Santhanakrishnan P and Balasubramanian P, 2006. Responses of field grown tomato plants Arbuscular Mycorrhizal Fungal Arbuscular Mycorrhizal Fung colonization under varying intensities of drought stress. Scientia Hoticulturae, 107: 245-253.

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.

Turk MA, Rahmsn A, Tawaha M and Lee KD, 2004. Seed germination and seedling growth of three lentil cultivars under moisture stress. Asian Journal Plant Sciences, 3: 394-397.

Weiss EA, 2000. Oilseed crops. 2nd ed. Oxford, Blackwell Science. Oxford, U.K.

Archive of SID

www.SID.ir