Archive of SID.ir

نشریه علمی پژوهشی دانش کشاورزی و تولید پایدار
جلد ۳۴ شماره ۱ / بهار ۱۴۰۳/ صفحات ۶۴-۵۳

Effect of Trichoderma fungi treatment on Agronomical Traits, Seed and Oil Yields of safflower (*Carthamus tinctorius*) in Saline Soils around Urmia Lake

Bahman Pasban Eslam[1*], Mohamadreza Nazari[2]

Received: 19 May 2023 Accepted: 27 July 2023
1-Assoc. Prof., of Crop and Horticultural Science Research Dept, East Azarbaijan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Tabriz, Iran.
2-Assist. Prof., of Seed and Plant Improvement Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.
*Corresponding Author Email: b_pasbaneslam@yahoo.com

Abstract

Background and Objective: The present research aimed to study the effects of Trichoderma fungi on yield components, seed and oil yields of safflower, and select high-yielding genotypes to cultivate in saline soils around Urmia Lake.

Materials and Methods: An experiment was conducted as a split plot based on a randomized complete blocks design with three replications in the East Azarbaijan Agriculture and Natural Resources Research and Education Center during the 2021-22. The experimental factors were Trichoderma fungi (*Trichoderma harzianum*) including control and seed treatments and the second factor included 14 safflower genotypes.

Results: The effect of Trichoderma on plant height, panicula per plant, 1000-seeds weight, oil percent, seed and oil yields was significant. Among studied genotypes, significant differences were seen in mentioned traits. In fungi treatment and control conditions Padideh, L1, PI426521, PI537698, and PI537694 genotypes indicated higher seed and oil yields. They are located in the same cluster group according to the studied characters. The treatment of safflower seeds with Trichoderma fungi led to an increase in seed yields of the above-mentioned genotypes 645,677,575, 494, and 520 Kg.ha^{-1} respectively and they reached 3727, 3521, 3345, 3322, and 3164 Kg.ha^{-1} respectively. These increases in seed yield can have an effective role in the sustainable development of safflower cultivation in saline areas.

Conclusion: It seems that Padideh, L1, PI426521, PI537698, and PI537694 genotypes are suitable for cultivation in saline areas around Urmia Lake. The treatment of seeds with Trichoderma fungi significantly increased seed and oil yields of safflower genotypes.

Keywords: Cluster Analysis, Marginal Areas, Padideh Cultivar, Soil Salinity, Sustainable Development

CC BY NC

DOI: 10.22034/SAPS.2023.56687.3048

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

اثر قارچ تریکودرما بر صفات زراعی، عملکرد دانه و روغن گلرنگ (*Carthamus tinctorius*) در خاک‌های شور حاشیه دریاچه ارومیه

بهمن پاسبان اسلام[۱]، محمدرضا نظری[۲]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۲/۲۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۵/۵

۱- دانشیار بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تبریز، ایران
۲- استادیار موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
*مسئول مکاتبه: Email: b_pasbaneslam@yahoo.com

چکیده

مقدمه و اهداف: پژوهش به‌منظور بررسی اثرات قارچ تریکودرما بر اجزای عملکرد، عملکرد دانه و روغن گلرنگ و گزینش ژنوتیپ‌های پرمحصول برای کشت در خاک‌های شور حاشیه دریاچه ارومیه اجرا گردید.

مواد و روش‌ها: آزمایش به‌صورت کرت‌های خرد شده بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی طی سال ۱۴۰۱-۱۴۰۰ اجرا شد. کرت اصلی شامل سطوح قارچ (بدون تیمار و تیمار بذور با قارچ تریکودرما) و کرت فرعی ۱۴ ژنوتیپ گلرنگ بود.

یافته‌ها: اثر تیمار قارچ تریکودرما بر ارتفاع بوته، تعداد طبق در بوته، وزن هزار دانه، درصد روغن دانه، عملکرد دانه و روغن مثبت و معنی‌دار بود. بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری در صفات مذکور دیده شد. در هر دو شرایط تیمار با قارچ و بدون تیمار ژنوتیپ‌های پدیده، L1، PI426521 ، PI537698 و PI537694 بیشترین عملکرد دانه و روغن را به خود اختصاص دادند و در یک گروه کلاستری از نظر صفات مورد مطالعه قرار گرفتند. تیمار بذور گلرنگ با قارچ تریکودرما باعث گردید عملکرد دانه ژنوتیپ‌های مذکور به‌ترتیب ۶۴۵، ۶۷۷، ۵۷۵، ۴۹۴ و ۵۲۰ کیلوگرم در هکتار افزایش یافته و به‌ترتیب به۳۷۲۷، ۳۵۳۱، ۳۳۴۵، ۳۳۲۲ و ۳۱۶۴ کیلوگرم در هکتار برسد. این افزایش در اراضی شور می‌تواند نقش موثری در توسعه پایدار کشت داشته باشد.

نتیجه‌گیری: به‌نظر می‌رسد ژنوتیپ‌های پدیده، L1، PI426521 ، PI537698 و PI537694 برای کشت در اراضی شور حاشیه دریاچه ارومیه و مناطقی با اقلیم مشابه مناسب بوده و تیمار قارچ تریکودرما اثر معنی‌داری در افزایش عملکرد دانه و روغن ژنوتیپ‌های گلرنگ داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: اراضی کم‌بازده، تجزیه کلاستر، توسعه پایدار، رقم پدیده، شوری خاک

مقدمه

حدود ۹۰ درصد روغن خوراکی مصرفی کشور از منابع خارجی تامین می‌شوند. بنابراین افزایش تولید دانه‌های روغنی از اهمیت زیادی برخوردار است. گلرنگ

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

(*Carthamus tinctorius* L.) یک دانه روغنی متحمل به تنش شوری و خشکی (باسیل و کافکا ۲۰۰۲) بوده و گزینه مناسبی برای کشت در اراضی کم‌بازده به‌شمار می‌رود (پاسبان اسلام ۲۰۰۴). در حال حاضر بیش از ۷۲۵ کیلومتر مربع اراضی زراعی شور (با شوری بین ۴ تا ۹ دسی زیمنس بر متر) در حاشیه شرقی دریاچه ارومیه وجود دارد (فرجی‌نیا ۲۰۱۹). با کاهش آب رودخانه‌های فصلی و چاه‌ها و همچنین خشک شدن دریاچه (حسین‌زاده و همکاران ۲۰۱۲ ، حسین‌پور و همکاران ۲۰۲۲) و عدم امکان کشت محصولاتی مانند پیاز و صیفی‌جات، کشت گلرنگ در منطقه درحال گسترش است. بنابراین شناسایی ارقام سازگار با شرایط اقلیمی منطقه و بهبود عملکرد دانه و روغن آنها، باعث اقتصادی شدن زراعت گلرنگ در منطقه شده و نقش مهمی در جلوگیری از متروکه شدن این اراضی خواهد داشت.

نتایج ارزیابی ژنوتیپ‌های پاییزه گلرنگ در اقلیم نیمه خشک دشت تبریز نشان داد که ژنوتیپ‌های KW5، KW8 و پدیده بیشترین عملکرد دانه را در منطقه کسب کردند (پاسبان اسلام ۲۰۱۲). از بین اجزای عملکرد، تعداد طبق در بوته و وزن هزار دانه در تعیین عملکرد دانه گلرنگ نقش برجسته‌تری داشته‌اند (کوتروباس و همکاران ۲۰۰۴). پاسبان اسلام (۲۰۰۴) با مطالعه ژنوتیپ های گلرنگ پاییزه در تاریخ های کاشت مختلف در خسروشاه دشت تبریز نشان داد که تفاوت معنی-داری از نظر ارتفاع بوته، وزن هزار دانه و عملکرد دانه بین آنها وجود دارد.

گونه‌های قارچ تریکودرما (*Trichoderma spp.*) با ریشه گیاه میزبان رابطه همزیستی برقرار می‌کنند و با تولید و ارسال پروتئین‌های کوچک، پپتیدها و متابولیت-های فرار به گیاه میزبان و مداخله در تجلی ژن‌ها باعث تسریع رشد و افزایش تحمل گیاهان دربرابر تنش‌های غیر زیستی می‌شوند (هارمن ۲۰۱۱). نتایج تحقیقات محمدی و همکاران (۲۰۱۲) در زمینه افزایش عملکرد دانه کلزا توسط قارچ تریکودرما نشان دادند بهبود عملکرد دانه کلزا به‌علت کاهش عوامل بیماری‌زا توسط قارچ *Trichoderma harzianum* بوده است. از طرف دیگر بیشتر استرین‌های تریکودرما، به‌وسیلهٔ ترشح اسیدهای آلی مثل اسیدگلوکونیک، اسیدفوماریک و اسیدسیتریک، پی اچ (pH) محیط اطرافشان را کاهش می‌دهند. این اسیدهای ارگانیک با تاثیر بر فسفات، کاتیون‌های ریزمغذی شامل آهن، منگنز و منیزیم قادر بر محلول سازی آنها می‌باشند. بنابراین استفاده از قارچ تریکودرما باعث افزایش حاصلخیزی خاک و در نتیجه افزایش تولید محصول می‌گردد. به‌نظر می‌رسد وجود باکتری‌های آزاد کننده فسفر با افزایش دسترسی به عناصر غذایی و قارچ تریکودرما با کاهش عوامل بیمارگر و تنش‌زا به افزایش عملکرد دانه کلزا منجر شده باشند (محمدی و همکاران ۲۰۱۲). رادرش و همکاران (۲۰۰۵) در آزمایش خود نشان دادند که کاربرد همزمان باکتری‌های حل کننده فسفات و قارچ تریکودرما باعث افزایش جذب عناصر غذایی و عملکرد دانه نخود می-گردد. خوش منظر و همکاران (۲۰۱۹) با کاربرد سوسپانسیون قارچ تریکودرما (*Trichoderma longibrachiatum* KH, MA و *T. harzianum*) در بستر کشت بوته‌های گوجه فرنگی مشاهده کردند که در هر دو شرایط کمبود آب و عادی، میزان رشد بوته‌ها با کاربرد قارچ افزایش معنی‌داری نشان داد. این امر با افزایش جذب نیتروژن، فسفر و آهن همراه بود. نتایج تحقیقات برتمن و همکاران (۲۰۱۳) حاکی از آن است که قارچ تریکودرما با کاهش سطح فعالیت اتیلن و تحریک فعالیت مواد آنتی اکسیدانی در بوته‌های خیار تحت تنش شوری، باعث بهبود رشد آنها در مقایسه با خیارهای تیمار نشده با این قارچ گردید. نتایج مطالعات زنگ و همکاران (۲۰۲۱) نشان داد که تیمار قارچ *Trichoderma hazianum* روی بذور گیاه *M. hupehensis* باعث تسریع رشد گیاهچه‌ها و افزایش مقاومت ریشه و کاهش مقدار اسید فنولیک ریشه گردید. نتایج کشت بذور گلرنگ تیمار شده با سوژهای قارچ تریکودرما در جنوب الجزیره نشان داد که درصد سبز مزرعه‌ای بذور تیمار شده در مقایسه با شاهد ۱۳ درصد بیشتر بود. همچنین گیاهان تیمار شده به‌طور معنی‌داری در مراحل رشد رویشی و زایشی میزان رشد بوته بیشتری داشته و با تولید تعداد طبق در بوته بیشتر، عملکرد دانه

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

بالاتری کسب کردند (لاخداری و همکاران ۲۰۲۰). نتایج مطالعه پراساد و همکاران (۲۰۱۶) روی اثرات سوژهای گوناگون قارچ تریکودرما نشان داد که گونه *T. harzianum* باعث ایجاد مقاومت به بیماری پژمردگی فوزاریومی و ماکروفومینا گردید. این امر با افزایش دو تا سه برابری انزیم‌های پراکسیداز، پلی فنل اکسیداز و فنیل الانین آمونیا لیاز از یک سو و اشغال شدن محل‌های مستعد حمله قارچ‌های بیماریزا در ریشه توسط قارچ تریکودرما از سوی دیگر همراه بود. همچنین قارچ مذکور باعث افزایش رشد و عملکرد دانه در گلرنگ گردید.

اهداف مطالعه بررسی اثرات قارچ تریکودرما بر اجزای عملکرد، عملکرد دانه و روغن گلرنگ و گزینش ژنوتیپ‌های پرمحصول برای کشت در خاک‌های شور و کم‌بازده حاشیه دریاچه ارومیه و مناطقی با شرایط اقلیمی مشابه بوده است.

مواد و روش ها

آزمایش در ایستگاه خسروشاه (واقع در اراضی کم‌بازده و شور) مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی طی سال زراعی ۱۴۰۱-۱۴۰۰ اجرا شد. این ایستگاه در فاصله ده کیلومتری شرق دریاچه ارومیه بوده (۴۶ درجه و ۲ دقیقه شرقی، ۳۷ درجه و ۵۸ دقیقه شمالی) و در سیستم اقلیم‌بندی کوپن سرد و نیمه خشک است (علیخانی ۲۰۱۳). مشخصات خاک مزرعه آزمایشی در جدول یک آمده است. همچنین خصوصیات آب و هوایی محل آزمایش در جدول ۲ ارایه شده است. آزمایش به‌صورت کرت‌های خرد شده بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. کشت‌ها در ۲۱ شهریور ماه انجام شد. فاکتورهای آزمایش شامل تیمار قارچ تریکودرما (گونه به‌کار رفته قارچ تریکودرما *Trichoderma harzianum* بود) به‌عنوان کرت اصلی با دو سطح: بدون تیمار و تیمار بذور گلرنگ با قارچ و کرت فرعی ۱۴ ژنوتیپ امید بخش گلرنگ شامل: PI 250204، PI 259994، PI 426521، PI 560185، PI 426521، PI 525458، PI 537698، PI 537694، PI 525457، PI 572444، L1، PI 572441، PI 560166 و Padideh بودند. هر کرت شامل ۶ ردیف به فاصله ۳۰ سانتی‌متر و طول پنج متر بود. فاصله بوته‌ها روی ردیف در هفت سانتی‌متر تنظیم شدند. کاشت بذر برمبنای ۲۰ کیلوگرم برای هر هکتار بود. برای آبیاری از آب چاه با شوری ۴/۲ دسی زیمنس بر متر استفاده شد. کوددهی مزرعه با استفاده از اوره به‌مقدار۹۵ کیلوگرم به‌صورت نیتروژن خالص (در سه قسط شامل: زمان کاشت، شروع رشد بهاره و گل‌دهی)، سولفات پتاسیم ۳۴ کیلوگرم به شکل K_2O و سوپر فسفات تریپل ۲۷ کیلوگرم به‌صورت P_2O_5 (هر دو در زمان کاشت) به ازای هر هکتار محاسبه و مصرف شدند. در زمان غنچه‌دهی بوته‌ها برای مبارزه با آفت مگس گلرنگ، مزرعه با سم دیازینون با غلظت یک و نیم در هزار سمپاشی شد.

روش تهیه زادمایه بیولوژیک: برای تهیه زادمایه بیولوژیک از جدایه *Trichoderma harzianum* نگهداری شده در آزمایشگاه تحقیقات میکروارگانیسم-های مفید موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور استفاده شد. کد این جدایه TH-SU-K-1 می‌باشد که از خاک مزارع چغندرقند کرج جداسازی شده است. برای تهیه زادمایه این عامل قارچی بیولوژیک از روش تغییر یافته نراقی و همکاران (نراقی و همکاران ۲۰۰۶) و سبوس برنج استفاده گردید. هنگام کشت قارچ روی سبوس برنج، ابتدا مقداری از آن به مدت ۲۴ ساعت در آب گرم خیسانده و سپس روی کاغذ صافی گسترانده شد. در مرحله بعدی ۵۰ گرم از این ماده پس از قرارگیری در کیسه‌های سلوفان به داخل اتوکلاو (فشار یک و نیم اتمسفر، حرارت ۱۲۱ درجه سانتی گراد به مدت ۲۰ دقیقه) منتقل گردید. سپس ۱۰ میلی لیتر از سوسپانسیون‌های محتوی اسپور مربوط به جدایه قارچ *T. harzianum* با رقت ۶ ۱۰ اسپور در میلی لیتر به-طور جداگانه در داخل کیسه‌های سلوفان ریخته شد. با تکان دادن آن سطح ماده مورد استفاده (بستر کشت) کاملا با سوسپانسیون قارچی آغشته گردیده و سپس همه کیسه‌های سلوفان در انکوباتور۳۰ درجه سانتی گراد به مدت ۳ هفته قرار گرفتند تا اسپورهای قارچ

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

کاملا روی سطح بستر کشت مشاهده شوند. پس از سه هفته محتویات مربوط به هر کیسه، خارج شده و پس از خشک شدن کامل با آسیاب برقی کاملا خرد شدند. بدین ترتیب از پودر به دست آمده به عنوان زادمایه جهت آغشته سازی بذور استفاده گردید. این قارچ بومی خاک‌های ایران محسوب شده و از لحاظ تثبیت در این گونه خاک‌ها مشکلی نیست (نراقی ۲۰۱۹، نراقی و همکاران ۲۰۱۴ و مزرو و همکاران ۲۰۲۰).

برای تعیین ارتفاع بوته، تعداد طبق در بوته و تعداد دانه در طبق در زمان رسیدگی فیزیولوژیک بوته‌ها از هر کرت آزمایشی ۱۰ بوته به صورت تصادفی انتخاب و ارتفاع آنها بر حسب سانتی‌متر، تعداد طبق‌ها در هر بوته و تعداد دانه‌ها در هر طبق شمارش شده و میانگین آنها برای هر کرت ثبت شد. به‌هنگام رسیدگی محصول (۱۴ مرداد ماه) پس از حذف حاشیه‌ها، کرت‌ها برداشت و عملکرد دانه، وزن هزار دانه و درصد روغن دانه‌ها تعیین شدند. درصد روغن دانه‌ها به‌روش استخراج پیوسته سوکسله تعیین شد (میر نظامی ضیابری و صانعی شریعت پناه ۱۹۹۴). تجزیه داده‌ها و مقایسه میانگین‌ها با نرم افزار آماری MSTATC و همبستگی صفات به روش پیرسون و کلاستر بندی ژنوتیپ‌ها به‌روش وارد با نرم افزار آماری SPSS نسخه ۲۴ صورت گرفت. برای مقایسه میانگین صفات از آزمون توکی استفاده شد.

جدول ۱: برخی خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک مزرعه آزمایشی.

شن (٪)	سیلت (٪)	رس (٪)	پتاسیم ($mg.Kg^{-1}$)	فسفر ($mg.Kg^{-1}$)	نیتروژن (٪)	کربن آلی (٪)	هدایت الکتریکی ($dS.m^{-1}$)	واکنش خاک
۶۹	۱۷	۱۴	۲۱۵	۱۶	۰/۰۵	۰/۴۱	۶/۵	۸/۰

جدول ۲- ویژگی‌های آب و هوایی ایستگاه خسروشاه در سال زراعی ۱۴۰۱-۱۴۰۰

سال	ماه‌های سال	میانگین دمای حداقل (^oC)	میانگین دمای حداکثر (^oC)	میانگین کل دما (^oC)	مجموع بارندگی (mm)
۱۴۰۰	شهریور	۱۶/۰	۳۲/۶	۲۴/۳	۰
	مهر	۸/۸	۲۳/۸	۱۶/۳	۱/۲
	آبان	۲/۸	۱۴/۱	۸/۴	۲۰/۳
	آذر	۰/۱	۱۰/۵	۵/۳	۴۰/۰
	دی	-۶/۰	۱/۹	-۲/۰	۲۵/۱
	بهمن	-۶/۳	۴/۲	-۱/۱	۶/۳
	اسفند	۰/۵	۹/۷	۵/۱	۱۰/۲
۱۴۰۱	فروردین	۴/۴	۱۷/۷	۱۱/۰	۱۲/۶
	اردیبهشت	۸/۴	۲۱/۴	۱۴/۹	۳۳/۷
	خرداد	۱۵/۴	۳۱/۰	۲۳/۲	۰/۱

- داده‌ها از ایستگاه سینوپتیک مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان‌شرقی (خسروشاه) اخذ شده است

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه نشان داد که تیمار قارچ تریکودرما اثر معنی‌داری روی ارتفاع بوته، تعداد طبق در بوته، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، درصد روغن دانه و عملکرد روغن داشت. همچنین بین چهارده ژنوتیپ مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری در ارتفاع بوته، اجزای عملکرد دانه، درصد روغن دانه و عملکرد دانه و روغن دیده شد. اثر متقابل فاکتورهای

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

مورد آزمایش روی عملکرد دانه و روغن معنی‌دار بود (جدول ۳). تیمار بذور گلرنگ با قارچ تریکودرما پیش از کاشت باعث افزایش معنی‌دار به‌طور میانگین ۶/۵ سانتی‌متر در ارتفاع بوته، ۱/۸ عدد در تعداد طبق در بوته، ۳ گرم در میانگین وزن هزار دانه، ۳۵۳/۵ کیلوگرم در هکتار در میانگین کل عملکرد دانه، ۲/۵ درصد در روغن دانه و ۱۸۶/۱ کیلوگرم در هکتار در عملکرد کل روغن دانه گردید (جدول ۴). بالا بودن ارتفاع بوته در گلرنگ قابلیت برداشت مکانیزه آن را بخصوص در اراضی شور و کم‌بازده که گیاه با محدودیت رشد مواجه است، افزایش می‌دهد. بنابراین بالاتر بودن ارتفاع بوته در گزینش ژنوتیپ‌ها برای توسعه کشت در اراضی شور یک مزیت محسوب می‌گردد. گزارش شده است از بین اجزای عملکرد، تعداد طبق در بوته و وزن هزار دانه در تعیین عملکرد دانه گلرنگ نقش برجسته‌تری داشته‌اند (کوتروباس و همکاران ۲۰۰۴). نتایج مطالعات پاوار و همکاران (۲۰۱۳) روی گلرنگ حاصل از بذور تیمار شده با قارچ تریکودرما (*T. harziarum*) نشان داد که ژنوتیپ‌های تیمار شده با قارچ در مقایسه با شاهد به‌طور معنی‌داری عملکرد دانه بیشتری داشته و کمتر به بیماری فوزاریوم آلوده شدند.

جدول ۳- واریانس صفات اندازه‌گیری شده روی ژنوتیپ‌های گلرنگ در دوسطح تیمار قارچ تریکودرما طی سال زراعی ۱۴۰۱-۱۴۰۰

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		ارتفاع بوته	تعداد طبق در بوته	تعداد دانه در طبق	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	درصد روغن دانه	عملکرد روغن
تکرار	۲	۱۶۲/۴۷۶	۰/۹۴۰	۹/۸۶۹	۲۲/۵۸۳	۴۳۹۵۴/۰۸۳	۰/۲۹۸	۲۱۱۸/۲۴۴
تیمار قارچ	۳	۸۸۷/۲۵۰*	۷۶/۱۹۰*	۳/۸۵۷	۱۹۲/۰۱۲*	۲۶۲۴۵۶۰/۷۶۲**	۱۳۶/۲۹۸**	۷۲۷۵۶۷/۲۹۶**
خطای صلی	۶	۱۳/۲۸۶	۰/۸۶۹	۱/۱۰۷	۲/۳۶۹	۱۷۴۵/۳۶۹	۰/۲۹۸	۸۷/۰۱۵
ژنوتیپ	۲	۱۹۷۹/۹۱۳**	۲۱/۳۲۶**	۷۵/۱۳۹**	۳۸/۴۲۶**	۹۳۲۳۰۹/۰۲۶**	۸/۸۷۶**	۱۳۸۱۹۰/۰۸۴**
تیمار قارچ × ژنوتیپ	۶	۳/۴۸۱	۲/۰۸۸	۱/۰۶۲	۲/۱۹۱	۶۲۹۱۵/۶۵۹**	۳/۸۸۷	۲۰۷۶۱/۲۲۹**
خطای فرعی	۱۶	۲۴/۲۶۶	۲/۲۱۲	۲/۳۷۳	۵/۸۲۲	۲۲۹۷۳/۴۸۳	۲/۶۱۸	۴۴۶۴/۷۱۳
ضریب تغییرات (٪)		۳/۶۸	۸/۶۳	۳/۶۱	۶/۸۱	۵/۶۷	۵/۱۰	۷/۸۴

*و ** به‌ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می‌باشد

جدول ۴- میانگین صفات اندازه‌گیری شده روی گلرنگ در دوسطح تیمار قارچ تریکودرما طی سال زراعی ۱۴۰۱-۱۴۰۰

تیمار قارچ	ارتفاع بوته (cm)	تعداد طبق در بوته	وزن هزار دانه (g)	عملکرد دانه ($kg.ha^{-1}$)	درصد روغن دانه	عملکرد روغن ($kg.ha^{-1}$)
بدون تیمار	۱۳۱/۸	۱۶/۳	۳۳/۹	۲۴۹۵/۱	۳۰/۴	۷۵۹/۶
تیمار قارچ ترکودرما	۱۳۸/۳	۱۸/۱	۳۶/۹	۲۸۴۸/۶	۳۲/۹	۹۴۵/۷

معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد برای ارتفاع بوته، تعداد طبق در بوته و وزن هزار دانه و یک درصد برای سایر صفات با آزمون f می‌باشد

میانگین صفات مورد مطالعه روی ژنوتیپ‌های گلرنگ در جدول ۵ آمده است. بیشترین ارتفاع بوته به‌ترتیب به ژنوتیپ‌های L1، پدیده، PI537694، PI560166، PI259994 و PI250204 تعلق گرفت. ژنوتیپ‌های پدیده،L1 ، PI560166 و PI537694 بیشترین تعداد طبق در بوته را نشان دادند. بالاترین مقادیر وزن هزار دانه به‌ترتیب به PI525458، پدیده،L1، PI426521، PI560166 و PI560185 تعلق گرفت. در این آزمایش رقم پدیده با کسب به‌ترتیب ۳۴۰۶ و ۱۱۳۱ کیلوگرم در هکتار دانه و روغن بالاترین عملکرد را به

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

خود اختصاص داد. در رتبه دوم و سوم به‌ترتیب ژنوتیپ‌های L1 و PI426521 جای گرفتند. سپس ژنوتیپ‌های PI537698، PI537694، PI560166، PI560185 و PI752444 رتبه‌های بعدی عملکرد دانه و روغن را از بین چهارده ژنوتیپ مورد مطالعه به خود اختصاص دادند. بیشترین مقدار روغن دانه با ۳۴/۲ درصد به LI و کمترین مقدار با ۲۹/۷ درصد به PI572441 مربوط بود. در مجموع نتایج به‌دست آمده نشان‌گر آن است که با وجود ژنوتیپ‌های امید بخش مذکور و دست‌یابی به عملکردهای قابل قبول اقتصادی در اراضی شور حاشیه دریاچه ارومیه، امکان توسعه کشت گلرنگ در این اراضی که سطحی بالغ بر ۷۲۵ کیلومتر مربع را به‌خود اختصاص داده است، فراهم می‌باشد. در اراضی مذکور به‌علت شور شدن فزاینده خاک و آب امکان کشت سایر محصولات رایج مانند پیاز و صیفی‌جات از بین رفته است (فرجنیا ۲۰۱۹). تنوع ژنتیکی معنی‌داری از نظر عملکرد دانه و سازگاری با شرایط اقلیمی متفاوت در ژرم پلاسم گلرنگ به‌دست آمده است که امکان گزینش ژنوتیپ‌های سازگار به شرایط اقلیمی گوناگون بخصوص اراضی شور را فراهم می‌سازد (بورتوهیرو و سیلوا ۲۰۱۷). نتایج یک آزمایش روی ارقام گلرنگ درحوزه دریاچه ارومیه نشان داد که همواره رقم پدیده بیشترین عملکرد دانه را به خود اختصاص داد (حق‌شناس و همکاران ۲۰۲۱). گزارش شده است گلرنگ پاییزه رقم پدیده در دشت تبریز با تولید عملکرد دانه و روغن به‌ترتیب ۴۴۲۰ و ۱۳۶۹ کیلوگرم در هکتار رقم برتر بود (پاسبان اسلام ۲۰۱۵). نتایج یک مطالعه روی گلرنگ نشان داد ژنوتیپ‌هایی که در شرایط عادی عملکرد دانه بالاتری داشتند، در شرایط کمبود آب نیز عملکرد دانه بیشتری کسب کردند (صفوی و همکاران ۲۰۱۳). پاسبان اسلام (۲۰۰۴) با مطالعه ژنوتیپ های گلرنگ پاییزه در خسروشاه نشان داد که تفاوت معنی‌داری از نظر ارتفاع بوته، وزن هزار دانه و عملکرد دانه بین آنها وجود دارد. نتایج حاصل از بررسی سازگاری ۱۰ لاین گلرنگ در کرج، اصفهان و داراب فارس طی سه سال زراعی، نشان داد که بین لاین‌های مورد ارزیابی تنوع قابل توجهی از نظر عملکرد دانه و روغن در این محیط‌ها وجود دارد (امیدی تبریزی، ۲۰۰۶).

جدول ۵- میانگین صفات مورد مطالعه روی ژنوتیپ‌های گلرنگ طی سال زراعی ۱۴۰۱-۱۴۰۰

ژنوتیپ	ارتفاع بوته (cm)	تعداد طبق در بوته	تعداد دانه در طبق	وزن هزار دانه (g)	عملکرد دانه ($kg.ha^{-1}$)	درصد روغن دانه	عملکرد روغن ($kg.ha^{-1}$)
PI 250204	۱۱۷ de	۱۷ b-d	۴۴ a-c	۳۵/۲ a-c	۲۴۷۱ d	۳۰/۳ ab	۷۵۰ ef
PI 259994	۱۴۲ b	۱۷ b-d	۴۶ a	۳۳/۵ bc	۲۴۵۸ d	۳۱/۸ ab	۷۸۳ ef
PI 426521	۱۴۲ b	۱۵ cd	۴۵ ab	۳۷/۵ a-c	۳۰۵۷ ab	۳۲/۳ ab	۹۹۵ a-c
PI 560185	۱۳۸ bc	۱۷ b-d	۴۲ b-d	۳۶/۰ a-c	۲۵۴۴ cd	۳۰/۸ ab	۷۸۵ e-f
PI 426521	۱۱۲ ef	۱۴ d	۴۱ c-e	۳۲/۸ c	۱۹۷۶ e	۳۱/۷ ab	۶۲۷ f
PI 525458	۱۰۵ f	۱۷ b-d	۴۱ c-e	۴۰/۰ a	۲۳۱۱ de	۳۱/۰ ab	۷۱۷ ef
PI 537698	۱۲۹ cd	۱۶ cd	۴۲ b-d	۳۵/۳ a-c	۳۰۲۵ b	۳۱/۰ ab	۹۴۵ b-d
PI 537694	۱۴۸ b	۱۸ bc	۴۶ a	۳۲/۰ c	۲۹۰۴ bc	۳۳/۲ ab	۹۶۸ b-d
PI 525457	۱۱۶ ef	۱۶ cd	۳۹ d-f	۳۳/۵ bc	۲۳۰۲ de	۳۰/۸ ab	۷۱۲ ef
PI 572444	۱۳۰ c	۱۶ cd	۳۶ f	۳۴/۳ a-c	۲۵۹۳ cd	۳۱/۷ ab	۸۲۱ de
L1	۱۶۷ a	۲۰ ab	۴۶ a	۳۷/۷ a-c	۳۱۹۳ ab	۳۴/۲ a	۱۰۹۷ ab
PI 572441	۱۳۹ bc	۱۷ b-d	۴۵ ab	۳۲/۳ c	۲۵۲۶ d	۲۹/۷ b	۷۴۹ ef
PI 560166	۱۴۲ b	۱۸ bc	۳۷ ef	۳۶/۸ a-c	۲۶۳۹ cd	۳۲/۳ ab	۸۵۶ c-e
Padideh	۱۶۳ a	۲۲ a	۴۷ a	۳۹/۲ ab	۳۴۰۶ a	۳۳/۰ ab	۱۱۳۱ a

حروف مشابه در هر ستون نشان‌گر عدم تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد با آزمون تاکی می‌باشد

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

نتایج مطالعه عملکرد دانه و روغن ژنوتیپ‌های گلرنگ کشت شده در اراضی شور حاشیه دریاچه ارومیه با تیمار قارچ تریکودرما و بدون تیمار آن نشان داد که تیمار قارچ باعث افزایش معنی‌دار عملکرد دانه و روغن در اکثر ژنوتیپ‌ها گردید. البته میزان بازتاب ژنوتیپ‌ها به تیمار قارچ و درنتیجه مقدار این افزایش بین ژنوتیپ‌ها به‌طور معنی‌داری متفاوت بود (جدول ۶). کاشت بذور گلرنگ تیمار شده با قارچ تریکودرما نشان داد که درصد استقرار گیاهچه‌های حاصل از بذور تیمار شده در مقایسه با شاهد ۱۳ درصد بیشتر بود. همچنین گیاهان تیمار شده به‌طور معنی‌داری در مراحل رشد رویشی و زایشی میزان رشد بوته بیشتری داشته و با تولید تعداد طبق در بوته بیشتر، عملکرد دانه بالاتری کسب کردند (لاخداری و همکاران ۲۰۲۰). نشان داده شده است که سوژهای گوناگون قارچ تریکودرمای حاصل از گونه *T. harzianum* باعث ایجاد مقاومت به بیماری پژمردگی فوزاریومی و ماکروفومینا در گلرنگ می‌گردد. همچنین قارچ مذکور باعث افزایش رشد و عملکرد دانه در گلرنگ گردیده است (پراساد و همکاران ۲۰۱۶). در این آزمایش رقم پدیده با کسب به‌ترتیب ۳۴۰۶ و ۱۱۳۱ کیلوگرم در هکتار دانه و روغن بالاترین عملکرد را به خود اختصاص داد. در هر دو شرایط تیمار با قارچ تریکودرما و بدون تیمار ژنوتیپ‌های پدیده، L1، PI426521 ، PI537698 و PI537694 در شرایط آزمایش بیشترین عملکرد دانه و روغن را به خود اختصاص دادند (جدول ۶). ژنوتیپ‌های مورد مطالعه بر پایه ارتفاع بوته، اجزای عملکرد دانه، درصد روغن دانه، عملکرد دانه و روغن با استفاده از تجزیه کلاستر به روش وارد در شرایط بدون تیمار قارچ و تیمار با قارچ تریکودرما گروه‌بندی شدند. با برش دندروگرام از فاصله ۷ واحد آنها با داشتن بیشترین عملکردها در یک گروه قرار گرفتند (شکل ۱). تیمار بذور گلرنگ با قارچ تریکودرما قبل از کشت باعث گردید عملکرد دانه ژنوتیپ‌های مذکور به‌ترتیب ۶۴۵، ۶۷۷، ۵۷۵، ۴۹۴ و ۵۲۰ کیلوگرم در هکتار و عملکرد روغن آنها به‌ترتیب ۳۷۱، ۳۴۸، ۳۰۹، ۲۸۶ و ۳۱۴ کیلوگرم در هکتار افزایش یابد (جدول ۶). این افزایش برای محصولی مانند گلرنگ در اراضی شور و کم‌بازده می‌تواند نقش موثری در دستیابی به محصول قابل قبول اقتصادی داشته باشد.

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

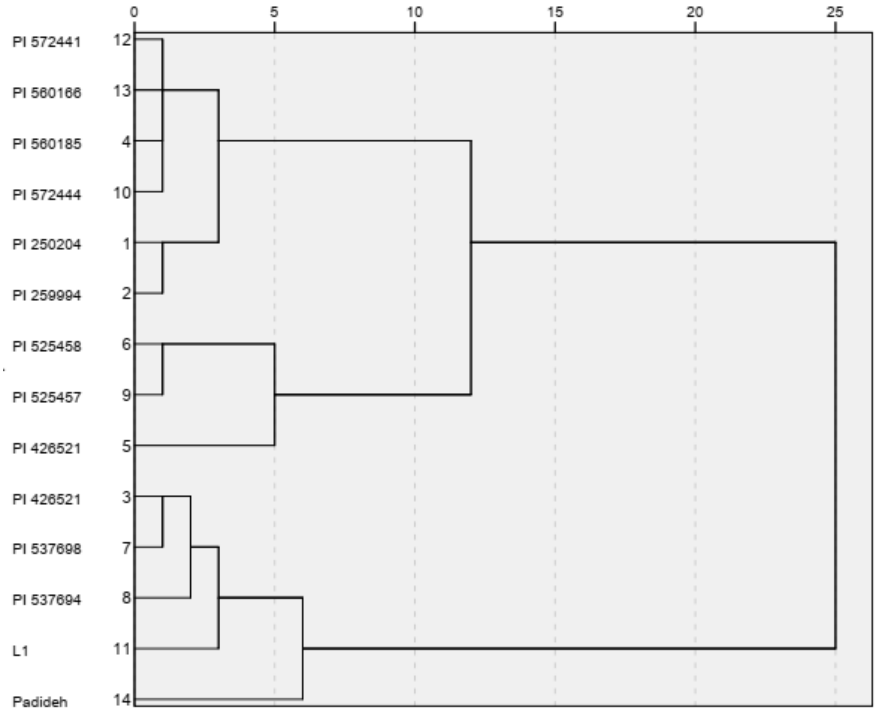
جدول ۶- میانگین صفات مورد مطالعه روی ژنوتیپ‌های گلرنگ در دوسطح بدون تیمار و تیمار قارچ تریکودرما طی سال زراعی ۱۴۰۱-۱۴۰۰

تیمار قارچ تریکودرما	ژنوتیپ	عملکرد دانه ($kg.ha^{-1}$)	عملکرد روغن ($kg.ha^{-1}$)
بدون تیمار	PI 250204	۲۳۴۹g-k	۶۹۷e-h
	PI 259994	۲۳۷۱ g-k	۷۲۷ e-h
	PI 426521	۲۷۷۰ d-h	۸۴۱ c-g
	PI 560185	۲۴۸۱ g-j	۷۵۴ d-h
	PI 426521	۱۸۶۶ k	۵۸۵ h
	PI 525458	۲۲۲۵ h-k	۶۷۶ f-h
	PI 537698	۲۷۲۸ e-h	۸۰۲ d-h
	PI 537694	۲۶۴۴ e-j	۸۱۱ d-h
	PI 525457	۲۱۴۸ i-k	۶۴۵ gh
	PI 572444	۲۴۸۹ g-j	۷۸۰ d-h
	L1	۲۸۵۴ c-g	۹۲۳ b-f
	PI 572441	۲۴۴۶ g-j	۷۱۴ e-h
	PI 560166	۲۴۵۵ g-j	۷۳۵ d-h
	Padideh	۳۰۸۶ b-f	۹۴۵ b-e
تیمار قارچ ترکودرما	PI 250204	۲۵۹۳ f-j	۸۰۴ d-h
	PI 259994	۲۵۴۵ f-j	۸۴۰ d-g
	PI 426521	۳۳۴۵ a-c	۱۱۵۰ ab
	PI 560185	۲۶۰۷ e-j	۸۱۷ d-h
	PI 426521	۲۰۸۷ jk	۶۶۹ gh
	PI 525458	۲۳۹۶ g-k	۷۵۹ d-h
	PI 537698	۳۳۲۲ a-d	۱۰۸۸ a-c
	PI 537694	۳۱۶۴ a-e	۱۱۲۵ ab
	PI 525457	۲۴۵۶ g-j	۷۷۸ d-h
	PI 572444	۲۶۹۸ e-i	۸۶۳ c-g
	L1	۳۵۳۱ ab	۱۲۷۱ a
	PI 572441	۲۵۸۸ f-j	۷۸۴ d-h
	PI 560166	۲۸۲۲ c-g	۹۷۷ b-d
	Padideh	۳۷۲۷ a	۱۳۱۶ a

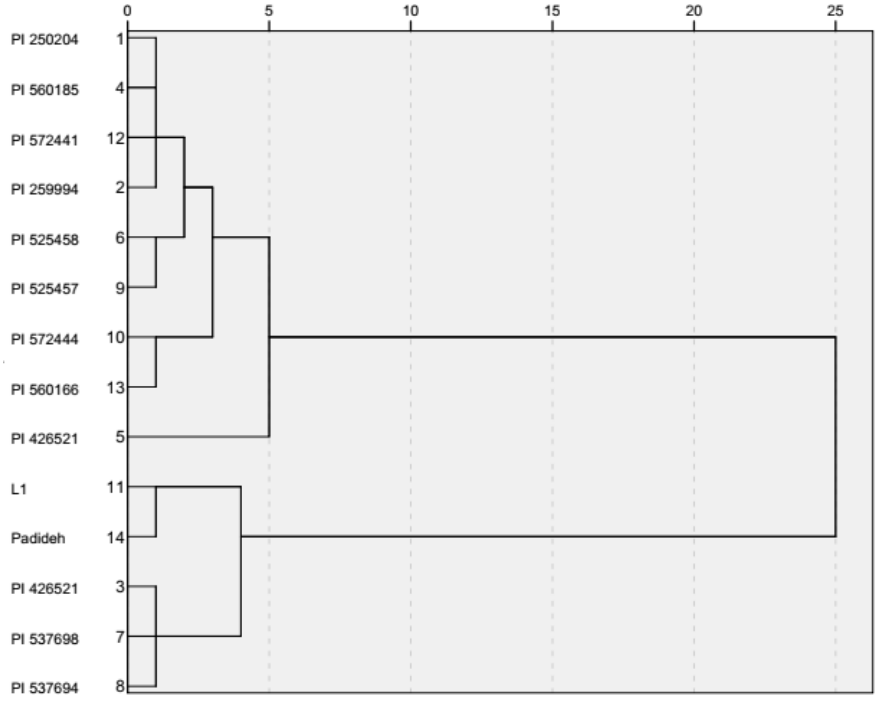
حروف مشابه در هر ستون نشان‌گر عدم تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد با آزمون تاکی می‌باشد

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir



الف- بدون تیمار قارچ



ب- تیماربذر با قارچ تریکودرما

شکل ۱- گروه‌بندی ژنوتیپ‌های گلرنگ بر پایه ارتفاع بوته، اجزای عملکرد دانه، درصد روغن دانه، عملکرد دانه و روغن با استفاده از تجزیه کلاستر به‌روش وارد در شرایط بدون تیمار قارچ (الف) و تیمار بذر با قارچ تریکودرما (ب) (*Trichoderma harzianum*)

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

نتیجه‌گیری

نتایج آزمایش نشان دادند که تیمار بذور ژنوتیپ-های گلرنگ با قارچ تریکودرما باعث افزایش معنی‌دار ارتفاع بوته، تعداد طبق در بوته، وزن هزار دانه، درصد روغن دانه، عملکرد دانه و روغن گردید. این افزایش می‌تواند نقش موثری در توسعه کشت گلرنگ و دستیابی به محصول قابل قبول اقتصادی به‌ویژه در اراضی شور و کم‌بازده داشته باشد. همچنین بالاتر رفتن ارتفاع بوته در گلرنگ، امکان برداشت مکانیزه را تسهیل خواهد نمود. اختلاف معنی‌داری بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از نظر ارتفاع بوته و صفات زراعی دیده شد. در هر دو شرایط تیمار با قارچ تریکودرما و بدون تیمار ژنوتیپ‌های پدیده، L1، PI426521 ، PI537698 و PI537694 بیشترین عملکرد دانه و روغن را به خود اختصاص دادند و گروه‌بندی آنها بر پایه صفات مورد مطالعه با استفاده از تجزیه کلاستر به روش وارد آنها را در یک گروه قرار داد. به‌نظر می‌رسد ژنوتیپ‌های مذکور برای کشت در اراضی شور حاشیه دریاچه ارومیه و مناطقی با شرایط اقلیمی مشابه مناسب باشند.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از پشتیبانی‌های مدیریت مزرعه و کارکنان کوشای ایستگاه خسروشاه مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی سپاسگزاری می‌شود.

منابع مورد استفاده

Alikhani B. 2013. Climatology of Iran (geography branch). Peyameh Nour University Publication. 236 p. (in Persian).

Bassil BS, and Kaffka SR. 2002. Response of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) to saline soils and irrigation. II Crop response to salinity. Agricultural Water Management, 54: 81-92.

Bortolheiro FPAP and Silva MA. 2017. Physiological response and productivity of safflower lines under water deficit and rehydration. Annuals of the Brazilian Academy of Science, 89: 3051-3066.

Bortman Y, Landau U, Cuadros Inostroza A, Takayuki T, Fernie AR, Chet I, Viterbo A and Willmitzer L. 2013. Trichoderma plant root colonization: Escaping early plant defence responses and activation of the antioxidant machinery for saline stress tolerance. PLOS Pathogens Journal, 9(3): 1-15.

Farajnia A. 2019. Land suitability evaluation for field and orchard crops in East Azarbaijan province. Final report of the research project. No. 57199. Date: 14 Mar. 2019. Water and Soil Research Institute. Karaj.157p. (in Persian).

Haghshenas R, Sharafi S and Gholinezhad E. 2021. Effect of different levels of drought stress and mycorrhiza on yield of safflower cultivars. Agriculture Science and Sustainable Production Journal, 20(2): 91-109.

Harman GE, Chet I and Baker R. 2011. Factors affecting *Trichoderma harzianum* applied to seeds as a biocontrol agent. Journal of Phytopathology, 71: 569-572.

Hosseinpour A, Mohammad Akhond-Ali A., Sharifi MR and Kalantari Oskouei A. 2022. Investigating the causes of rivers discharge reduction to Lake Urmia (Case study: rivers of the south and west of Lake Urmia). Iranian Journal of Irrigation and Water Engineering, 46(2): 52-70. (in Persian).

Hosseinzad J, Kazemiyeh F, Javadi A and Ghafouri H. 2012. Agricultural water management basis and mechanisms in Tabriz plain. Water and Soil Journal, 22(2): 85-98. (in Persian).

Khoshmanzar I, Aliasgarzadeh N, Arzanloo M, Neyshapouri MR and Khoshroo B. 2019. Effect of Trichoderma isolated on growth and nutrition elements absorption of tomato under water deficit condition. Journal of Sustainable Agriculture and Production Science, 29: 107-120.

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

Koutroubas SD, Papakosta DK and Doitsinis A. 2004. Cultivar and seasonal effects on the contribution of pre-anthesis assimilates to safflower yield. Field Crops Research, 90: 263-274.

Lakhdari W, Dehliz A, Mlik R, Fethallah R, Benlamoudi W, Hammi H and Guasmi D. 2020. Bio-stimulate what is its promoting effect on the cultivation of safflower (*Carthamus tinctorius*)? Organic Agriculture Journal, 10(4):465-470.

Mazrou YSA, Makhlouf AH, Elseehy, MM, Awad MF and Hassan MM. 2020. Antagonistic activity and molecular characterization of biological control agent *Trichoderma harzianum* from Saudi Arabia. Egyptian Journal of Biological Pest Control, 30(4): 373-376.

Mirnezami-Ziabari SH and Sanei-Shariatpanah M. 1994. Usual methods in fats and oils analysis. Mashhad Astaneh Gods, 274p. (in Persian).

Mohammadi Kh, Pasari B, Rokhzadi A, Aga-Alijani M, Eskandari M and Galavand A. 2012. Response of seed yield and quality of rapeseed to different sources of organic manner, biologic nutrient and compost in Kordestan climate. Crop Production Journal, 4(2): 81-101.

Naraghi L. 2019. Introduction of Talaromin as a biological fungicide and its commercialization in Iran. Noavaran Danesh Press. Tehran. P. 64. (In Persian).

Naraghi L, Heydari A and Ershad J. 2006. Sporulation and stability of Talaromyces on residuals of different plants in order to biological control against cotton wilting (*Verticilium dahlia*). Journal of Plant Pathology, 42: 381-398. (In Persian).

Naraghi L, Heydari A, Hesan A and Sharifi K. 2014. Evaluation of *Talaromyces flavus* and *Trichoderma harzianum* in biological control of sugar beet damping-off disease in the greenhouse and field conditions. International Journal of Agricultural Science and Research, 4(1): 64-75.

Omidi Tabrizi AH. 2006. Stability and adaptability estimates of some safflower cultivars and lines in different environmental conditions. Journal of Agriculture Science and Technology, 8: 141-151.

Pasban Eslam B. 2015. Effects of row spacing and seeding rate on seed yield and its components in safflower Padideh cv. in Tabriz region. Seed and Plant Improvement Journal, 30 (2): 223-236. (in Persian).

Pasban Eslam B. 2012. Effect of drought stress on seed and oil yields of safflower fall genotypes. Iranian Agronomy Science Journal, 42: 275-283. (in Persian).

Pasban Eslam B. 2004. Evaluation yield and yield components in new spineless safflower genotypes. Iranian Agriculture Science Journal, 35: 869-874. (in Persian).

Powar SV, Dey V, Munde VG, Sutar DS and Pal D. 2013. Management of seed/soil borne diseases of safflower by chemical and bio-control agents. African Journal of Microbiology research, 7(18): 1834-1837.

Prasad RD, Navaneetha T and Venkateswar Rao L. 2016. Plant growth promotion and induced defense response in safflower (*Carthamus tinctorius* L.) by Tricoderma. Journal of Biological Control, 30(1):40-48.

Rudresh DL, Shivaprakash MK and Prasad RD. 2005. Effect of combined application of Rhizobium, phosphate solubilizing bacterium and Trichoderma spp. on growth, nutrient uptake and yield of chickpea (*Cicer aritenium* L.). Applied Soil Ecology, 28: 139-146.

Safavi SM, Pourdad SS and Safavi SA. 2013. Evaluation of drought tolerance in safflower (*Carthamus tinctorius* L.) under non stress and drought stress conditions. International Journal of Advanced Biological and Biomedical Research, 1(9): 1086-1093.

Zhang R, Zhubing Y, Wang Y, Chen X, Yin C and Mao Z. 2021. Effect of *Trichoderma harzianum* fertilizer on the soil environment of Malus Hupehensis rehd. Seedling under replant condition. Horticulture Science, 56(9): 1073-1079.

Archive of SID.ir