

واکنش عملکرد و اجزاء عملکرد گلرنگ به تلقیح ازتوباکتر و میکوریزا در شرایط آب و هوایی اراک

آرزو امید*، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اراک، گروه زراعت، اراک، ایران
محمد میرزاخانی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد فراهان، گروه زراعت، فراهان، ایران
محمد رضا اردکانی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج، گروه زراعت، کرج، ایران

چکیده

به منظور بررسی واکنش عملکرد و اجزاء عملکرد گلرنگ به تلقیح ازتوباکتر و میکوریزا در منطقه اراک، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ اجرا شد. عوامل مورد بررسی شامل تلقیح با ازتوباکتر در سه سطح عدم تلقیح با ازتوباکتر، تلقیح با ازتوباکتر سویه ۵ و تلقیح با ازتوباکتر سویه ۱۲ و میکوریزا در چهار سطح عدم تلقیح با میکوریزا، تلقیح با سویه گلوموس اینترادیسیم، تلقیح با سویه گلوموس موسه و تلقیح با مخلوط اینترادیسیم و موسه بود. اثر ازتوباکتر بر صفات تعداد دانه در طبق، در سطح احتمال پنج درصد، عملکرد دانه و شاخص برداشت طبق های فرعی در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود. اثر میکوریزا بر صفات تعداد دانه در طبق، عملکرد دانه و شاخص برداشت طبق های فرعی در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود. همچنین اثر متقابل ازتوباکتر و میکوریزا بر صفات ارتفاع گیاه، تعداد طبق در بوته، تعداد دانه در طبق، عملکرد دانه و شاخص برداشت طبق های فرعی در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود. نتایج نشان داد بیشترین عملکرد دانه مربوط به تیمار عدم تلقیح با ازتوباکتر و تلقیح با میکوریزا سویه گلوموس موسه با میانگین ۱۳۳۳ کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد دانه مربوط به تیمار عدم تلقیح با ازتوباکتر و میکوریزا با میانگین ۸۲۸/۳ کیلوگرم در هکتار حاصل شد.

واژه های کلیدی: ازتوباکتر، عملکرد دانه، گلرنگ، میکوریزا

* نویسنده مسئول: E-mail : a.omidi20@gmail.com

مقدمه

گلرنگ (*Carthamus tinctorius L.*) از تیره Asteraceae می باشد. میزان روغن دانه های آن ۲۷-۴۰٪ و بین ۱۵-۱۹٪ پروتئین دارد. این گیاه دارای دو تیپ بهاره و پاییزه می باشد که تیپ پاییزه آن دارای عملکرد بیشتری نسبت به بهاره است. با توجه به افزایش جمعیت و مصرف سرانه روغن، افزایش سطح زیر کشت دانه های روغنی و افزایش عملکرد آن ها برای کاهش وابستگی به کشورهای دیگر ضروری است، در کشور ما ایران با وجود تولید داخلی دانه های روغنی و افزایش عملکرد آن ها برای کاهش وابستگی به کشورهای دیگر ضروری است، در کشور ما ایران با وجود تولید داخلی دانه های روغنی، بخش عمده ای از روغن مورد استفاده داخلی از خارج تأمین می گردد. از بین دانه های روغنی سازگار با آب و هوای ایران، گلرنگ از جایگاه ویژه ای برخوردار است و سازگاری خوبی در مناطق کمبود آب دارد (۱). میزان روغن قابل استخراج دانه گلرنگ در شرایط مساعد بسته به رقم تا ۴۵٪ می رسد (۲۲). عوامل متعدد ژنتیکی و محیطی نظیر دما، رطوبت، حاصلخیزی خاک، طول دوره رشد و آفات و امراض بر عملکرد تأثیر می گذارند. اجزای عملکرد در گیاهان زراعی تحت تأثیر مدیریت، ژنوتیپ و محیط قرار می گیرند (۲۰). ازتوباکتر یک باکتری آزادزی تثبیت کننده ی نیتروژن هوا و یکی از رایج ترین کودهای بیولوژیکی است مقدار نیتروژن تثبیت شده در سال به وسیله ی این باکتری تا ۴۰ کیلوگرم در هکتار است که برای تثبیت آن به مقدار زیادی مواد آلی نیاز دارد (۱۱). ازتوباکتر به عنوان حاصلخیز کننده زیستی در کشت اکثر گیاهان زراعی استفاده می شود. وقتی باکتری های ازتوباکتر به صورت پیش تیمار با بذر مورد استفاده قرار می گیرند. قدرت جوانه زنی به طور قابل توجهی بهبود می یابد همچنین می تواند با تولید موادی، برخی از بیماری های گیاهی را نیز کنترل نماید (۸).

برخی محققین بر اساس بررسی واکنش گلرنگ به حاصلخیز کننده زیستی تحت سطوح مختلف نیتروژن و فسفر اظهار داشتند، تلقیح گلرنگ بهاره با باکتری ازتوباکتر و قارچ میکوریزا، در مجموع باعث افزایش حدود ۵/۱۵ درصدی عملکرد دانه می شود (۱۶). یکی از رایج ترین انواع میکوریزا، میکوریزای وزیکولار-آربوسکولار (VAM) است که در اغلب گروه های گیاهی ایجاد همزیستی و از طریق تسهیل در جذب یون ها و املاح خاک و در نتیجه رشد بهتر گیاه و جلوگیری از عوامل بیماری زا در اطراف ریشه نقش بارز اکولوژیکی و اقتصادی دارد (۵، ۷ و ۹). مهمترین و معتبرترین تأثیر رابطه همزیستی میکوریزا آربوسکولار افزایش جذب عناصر معدنی و به ویژه فسفر در گیاه میزبان می باشد (۲). اثر متقابل بین قارچ های میکوریزا آربوسکولار و باکتری های حل کننده فسفات این توانایی را به گیاه می دهد که بتواند قسمتی از نیاز فسفر خود را از منابعی مثل خاک فسفات که در حالت معمول غیر قابل استفاده برای گیاه می باشد تأمین نماید (۲۱). تلقیح بذر گلرنگ بهاره با باکتری آزادزی ازتوباکتر و یک قارچ همزیست مولد میکوریز علاوه بر افزایش عملکرد دانه و روغن موجب افزایش مقاومت گیاهان در

برابر عوامل نامساعد محیطی و بهبود کیفیت محصول می گردد (۱۲). عملکرد و اجزاء عملکرد دانه گلرنگ به وسیله ی تلقیح با ازتوباکتر و مایکوریزا معنی دار شد زیرا این کودهای بیولوژیک می توانند نیتروژن و فسفات خاک را تثبیت کنند و جذب عناصر به وسیله ی این گیاه افزایش یابد (۱۴). بیشترین عملکرد دانه مربوط به تیمار $A_1N_1M_2$ (تلقیح با ازتوباکتر+۷۵ کیلوگرم در هکتار نیتروژن +۳۰ تن در هکتار مایکوریزا) به میزان ۲۰۴۵ کیلوگرم در هکتار و کمترین آن مربوط به تیمار $A_0N_3M_2$ (عدم تلقیح با ازتوباکتر+۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن+۳۰ تن در هکتار مایکوریزا) به میزان ۱۷۸۹ کیلوگرم در هکتار بود (۱۸). کودهای بیولوژیکی به همراه ۵۰٪ از کودهای شیمیایی (نیتروژن، فسفات و پتاسیم) منجر به افزایش رشد گیاه، ارتفاع گیاه، تعداد ساقه، وزن خشک و تازه گلرنگ در مقایسه با کاربرد کودهای شیمیایی به تنهایی شد همچنین مصرف کودهای بیولوژیکی ازتوباکتر، کودهای بیولوژیکی فسفات و کودهای آلی با نیمی از کودهای شیمیایی عملکرد دانه را در گلرنگ افزایش داد (۱۷). افزایش درصد و سرعت جوانه زنی، تسریع گلدهی و افزایش گل ها، افزایش ارتفاع، وزن خشک گیاه، ریشه دهی سریع تر قلمه ها، کاهش پاتوژن ها و افزایش مقاومت گیاه و افزایش قدرت گیاه در برابر علف های هرز و جلوگیری از استقرار رشد و تولید بذر علف های هرز را از جمله نقش های ریزو باکتری تحریک کننده ی رشد گیاه ذکر کردند (۶). هدف از این تحقیق بررسی اثرات کاربرد قارچ میکوریزی به همراه باکتری های محرک رشد ازتوباکتر که در داخل کشور تولید شده اند در مقیاس مزرعه ای بر عملکرد کمی و کیفی گیاهان زراعی به ویژه گلرنگ می باشد.

مواد و روش ها

این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک با مشخصات جغرافیایی ۳۴ درجه و ۴ دقیقه عرض شمالی و ۴۹ درجه و ۴۳ دقیقه طول شرقی و ارتفاع ۱۷۵۷ متر از سطح دریا، در سال ۹۱-۱۳۹۰ انجام شد. عوامل مورد بررسی شامل تلقیح با ازتوباکتر در سه سطح عدم تلقیح با ازتوباکتر، تلقیح با ازتوباکتر سویه ۵ و تلقیح با ازتوباکتر سویه ۱۲ و مایکوریزا در چهار سطح عدم تلقیح با مایکوریزا، تلقیح با سویه گلموس اینترادیسیس، تلقیح با سویه گلموس موسه و تلقیح با مخلوط اینترادیسیس و موسه بود.

جدول ۱: خصوصیات خاک مزرعه مورد آزمایش

پهن خاکی	رطوبت (%)	لایه (%)	تشنه (%)	پتاسیم قابل جذب	فسفر قابل جذب (پی پی ام)	نیترژن کل (پی پی ام)	نیترژن کل (%)	کربن آلی (%)	اسیدیته	گل انبساط	هدایت الکتریکی (میکروزیمنس بر سانتی متر)	عمیق	سانتی متر
CL	۲۴	۲۴	۵۲	۱۶۶	۴/۱	۰/۰۸	۰/۷۵	۷/۸	۲/۷	۰-۳۰			

جدول ۲: نتایج آزمایش آنالیز کود دامی

نسبت کربن به نیترژن	کربن آلی (%)	پتاسیم (%)	فسفر (%)	نیترژن (%)	رطوبت (%)	هدایت الکتریکی	اسیدیته
۲۱/۱	۴۰/۸۹	۰/۸۹	۰/۸	۱/۹	۷۵	۵/۹	۸/۱۹

زمین مورد آزمایش در پاییز با شخم نیمه عمیق و دیسک آماده سازی گردید. به منظور تأمین مواد آلی مورد نیاز باکتری های ازتوباکتر و افزایش فعالیت آنها مقدار ۲۰ تن کود دامی پوسیده شده قبل از کاشت به تمامی کرت زمین مورد آزمایش در پاییز با شخم نیمه عمیق و دیسک آماده سازی گردید. به منظور تأمین مواد آلی مورد نیاز باکتری های ازتوباکتر و افزایش فعالیت آنها مقدار ۲۰ تن کود دامی پوسیده شده قبل از کاشت به تمامی کرت های آزمایش اضافه شد و به اندازه ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی نیترژن در مرحله ی انتهای ساقه دهی به زمین داده شد.

هر کرت آزمایشی شامل ۳ خط کاشت به طول ۶ متر و فاصله ردیف های کاشت ۶۰ سانتی متر و فاصله بوته روی خطوط کاشت ۸ سانتی متر و روی هر پشته دو خط کاشت و عمق کاشت ۲ تا ۳ سانتی متر در نظر گرفته شد. تراکم ۴۲۰۰۰۰ بوته در هکتار در نظر گرفته شد. زمان کاشت ۲۶ مهرماه سال ۹۱ بود. آبیاری کرت ها به صورت بارانی و مبارزه با علف های هرز به صورت دستی انجام شد. نام رقم مورد استفاده سینا (PI-537598) حاصل یک برنامه به نژادی هفت ساله از بانک جهانی گلرنگ است. این رقم در سال ۱۳۸۶ جهت کشت پاییزه در شرایط دیم مناطق معتدل سرد معرفی شده و قابلیت کشت بهاره در مناطق سرد را نیز دارد. رقم سینا زودس، با تیپ رشد بینابین، مقاوم به تنش خشکی، خاردار، دارای گل های زرد، نارنجی با متوسط ارتفاع بوته ۱۰۳/۵ سانتی متر، وزن هزار دانه ۳۴/۷ و میانگین روغن دانه ۳۰/۱٪ می باشد. میانگین عملکرد دانه این رقم ۱۳۴۷ کیلوگرم در هکتار است. زمان برداشت ۴ مرداد ماه صورت گرفت. در زمان برداشت از هر کرت ۱۰ بوته به صورت تصادفی از سطح ۳/۳۳ متری زمین انتخاب گردید. صفات مورد بررسی شامل ارتفاع گیاه، تعداد طبق در بوته، تعداد دانه در طبق، عملکرد دانه، وزن هزار دانه طبق های اصلی و شاخص برداشت طبق های فرعی بود. داده های حاصل از نمونه برداری ها، توسط نرم افزار MSTAT-C تجزیه و سپس مقایسه میانگین ها با کمک آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ مقایسه شدند. از نرم افزار Excel برای رسم نمودارها استفاده شد.

نتایج و بحث

ارتفاع گیاه

بین سطوح مختلف تیمار ازتوباکتر از نظر ارتفاع گیاه اختلاف آماری معنی داری مشاهده نشد (جدول ۳). همچنین اثر تیمار سطوح مختلف مایکوریزا بر صفت ارتفاع گیاه غیر معنی دار شد (جدول ۳). در بین سطوح مختلف اثر متقابل ازتوباکتر و مایکوریزا بیشترین و کمترین ارتفاع گیاه با میانگین ۷۹/۴۰ و ۷۴/۴۰ سانتی متر به ترتیب متعلق به تیمار عدم تلقیح ازتوباکتر و مایکوریزا و عدم تلقیح با ازتوباکتر و سویه گلوموس اینترادایسیس بود (جدول ۵). فراهانی (۱۳۹۰) در ارزیابی تأثیر کود دامی، نیتروژن و تلقیح با ازتوباکتر بر صفات زراعی و فیزیولوژیکی گلرنگ پاییزه اظهار داشتند که ارتفاع گیاه تحت تأثیر ازتوباکتر تفاوت معنی داری در سطح احتمال پنج درصد داشت و بیشترین و کمترین ارتفاع گیاه با میانگین ۱۰۱/۹ و ۹۶/۰۶ سانتی متر به ترتیب توسط تیمار تلقیح با ازتوباکتر و عدم تلقیح به دست آمد. رسولی (۱۳۹۰) در بررسی اثر تلقیح ازتوباکتر، کاربرد کود دامی و نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد گلرنگ پاییزه در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد و بیشترین ارتفاع گیاه با میانگین ۱۲۴/۲ سانتی متر از (عدم تلقیح با ازتوباکتر + مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن + مصرف کود دامی در دو سطح ۱۵ تن در هکتار) و کمترین ارتفاع گیاه نیز با میانگین ۹۷/۳۸ سانتی متر از (عدم تلقیح با ازتوباکتر + مصرف ۷۵ کیلوگرم در هکتار نیتروژن + مصرف کود دامی در دو سطح ۱۵ تن در هکتار) بدست آمد. در این آزمایش استفاده از سویه های ازتوباکتر و مایکوریزا در مقایسه با تیمار شاهد نه تنها کاهش پیدا نکرد بلکه افزایش یافت که می تواند به علت عدم استقرار کافی ریشه یا ساقه و فرصت کافی باکتری در تحریک رشد گیاهان باشد. علاوه بر این ممکن است دمای بالا در آغاز فصل رشد همراه با تشدید تبخیر و تعرق موجب بروز تنش در آغاز رشد باکتری ها و کاهش تأثیرات مفید آنها بر رشد گیاه گلرنگ باشد.

تعداد طبق در بوته

بین سطوح مختلف تیمار ازتوباکتر از نظر تعداد طبق در بوته اختلاف آماری معنی داری مشاهده نشد (جدول ۳). اثر تیمار سطوح مختلف مایکوریزا بر صفت تعداد طبق در بوته غیر معنی دار شد (جدول ۳).

جدول ۳: تجزیه واریانس صفات مورد بررسی

میانگین مربعات							
منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع گیاه	تعداد طبق در بوته	تعداد دانه در طبق	عملکرد دانه	وزن هزار دانه طبق های اصلی	شاخص برداشت طبق های فرعی فرعی
تکرار	۲	۲/۴۹ ^{NS}	۰/۵۸ ^{NS}	۰/۴۴ ^{NS}	۵۷۰۹/۰۲ ^{NS}	۱۷/۲۳ ^{NS}	۸/۱۴ ^{NS}
ازتوباکتر	۲	۰/۶۸ ^{NS}	۱/۲۲ ^{NS}	۲/۳۰*	۱۵۶۸۷۷/۷۷ ^{**}	۶/۰۳ ^{NS}	۱۲۳/۳۲ ^{**}
مایکوریزا	۳	۷/۲۹ ^{NS}	۲/۰۴ ^{NS}	۲/۱۹*	۸۰۴۴۶/۹۹*	۱/۱۱ ^{NS}	۱۰۰/۴۶ ^{**}
ازتوباکتر×مایکوریزا	۶	۱۵/۰۲ ^{**}	۵/۰۲ ^{**}	۴/۸۵ ^{**}	۱۸۶۷۶/۸۵ ^{**}	۲۰/۹۷ ^{NS}	۲۳۱/۵۷ ^{**}
خطا	۲۲	۴/۸۴	۱/۰۰	۰/۵۱	۴۶۶۹/۶۳	۲۷/۶۴	۸/۹۹
ضریب تغییرات (%)		۲/۸۷	۹/۰۵	۸/۳۹	۶/۲۴	۱۱/۶۹	۹/۹۴

***، * و NS: به ترتیب اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۱٪، ۵٪ و غیر معنی دار

بررسی تلقیح گلرنگ با میکوریزا و استفاده از کودهای شیمیایی نیتروژن و فسفر در شرایط محدودیت رطوبت در یکسال و دو مکان مختلف در مکزیک مشخص نمود که اثر تلقیح با میکوریزا و مصرف کودهای شیمیایی در مکان دوم تفاوت معنی دار را در تعداد طبق در بوته نشان داد به طوری که تیمار (مصرف ۱۰۰ کیلوگرم درهکتار نیتروژن + ۶۰ کیلوگرم در هکتار فسفر) با میانگین ۲۱ عدد و تیمار شاهد با میانگین ۱۸ عدد بیشترین و کمترین تعداد طبق در بوته را به خود اختصاص دادند و تیمار تلقیح با مایکوریزا با میانگین ۱۹/۶ عدد طبق در بوته با تیمار برتر این آزمایش در یک گروه آماری قرار داشت (۳). استفاده از سویه تلقیح با ازتوباکتر ۱۲ و سویه گلوموس موسه نسبت به سویه ازتوباکتر ۵ و سویه گلوموس موسه برتری داشت. احتمالاً علت افزایش تعداد طبق در گیاه در بین تیمارهای تلقیح با ازتوباکتر و میکوریزا به این سبب باشد که بهبود شرایط تغذیه ای ناشی از کاربرد این حاصلخیز کننده های زیستی نسبت به عدم مصرف این حاصلخیز کننده ها قابل توجه بوده است در نتیجه تفاوت چشمگیری در تولید تعداد طبق مختلف در بین تیمارها به وجود آمده است. البته ضمن در نظر گرفتن شرایط اقلیمی یکسان برای تمام تیمارها در زمان تشکیل مریستم های زایشی و تولید کننده طبق، باید به تأثیر pH مناسب در خاک، مقدار ماده آلی خاک، میزان تداخل احتمالی بین گونه ازتوباکتر و میکوریزای تلقیح شده با سویه هایی که به صورت بومی در خاک مرزعه وجود دارند و همچنین به راندمان تلقیح نیز اشاره کرد. بررسی ضرایب همبستگی بین صفات، نشان داد بین صفت تعداد غوزه در بوته با صفت ارتفاع گیاه همبستگی منفی و غیرمعنی داری وجود داشت (جدول ۶).

تعداد دانه در طبق

یکی از عامل های مهم در عملکرد دانه صفت تعداد دانه در طبق می باشد. در این صفت با افزایش تعداد دانه در طبق، تعداد دانه در تک بوته و در نهایت عملکرد دانه در هکتار بالا می رود. بین سطوح مختلف

تیمار ازتوباكثر از نظر تعداد دانه در طبق اختلاف آماری معنی داری در سطح پنج درصد مشاهده شد (جدول ۳). به طوری که بیشترین و کمترین مقدار تعداد دانه در طبق با میانگین ۹/۰۲ و ۸/۱۴ عدد به ترتیب متعلق به تیمار ازتوباكثر ۱۲ و تیمار ازتوباكثر ۵ بود (جدول ۴). فراهانی (۱۳۹۰) در بررسی تأثیر کود دامی، نیتروژن و تلقیح با ازتوباكثر بر صفات زراعی و فیزیولوژیکی گلرنگ اظهار کردند بیشترین تعداد دانه در طبق اصلی با میانگین ۲۵/۳۳ عدد مربوط به تیمار مصرف ۱۵ تن در هکتار کود دامی و تیمار تلقیح با ازتوباكثر و کمترین آن با میانگین ۱۱/۵۹ عدد مربوط به تیمار ۱۵ تن در هکتار کود دامی و تیمار تلقیح با ازتوباكثر به دست آمد.

اثر تیمار سطوح مختلف مایکوریزا بر صفت تعداد دانه در طبق در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد (جدول ۳). با توجه به جدول مقایسه میانگین ها بیشترین تعداد دانه در طبق با میانگین ۹/۱۳ عدد مربوط به تیمار گلوبوموس اینترادایسیس و کمترین آن با میانگین ۸/۰۹ عدد مربوط به تیمار مخلوط اینترادایسیس و موسه بود (جدول ۴). همچنین در بین سطوح مختلف اثر متقابل ازتوباكثر و مایکوریزا بیشترین و کمترین تعداد دانه در طبق با میانگین ۱۰/۱۱ و ۵/۹۰ عدد به ترتیب مربوط به تیمار (تلقیح با سویه ازتوباكثر ۱۲ و تلقیح با مخلوط سویه اینترادایسیس و موسه) و (تلقیح با سویه ازتوباكثر ۵ و تلقیح با سویه گلوبوموس موسه) به دست آمد (جدول ۵). رسولی (۱۳۹۰) در ارزیابی تلقیح ازتوباكثر، کود دامی و نیتروژن بر عملکرد و اجزاء عملکرد گلرنگ اظهار داشتند بیشترین تعداد دانه در طبق با میانگین ۲۹/۶۷ عدد از تیمار (تلقیح با ازتوباكثر + مصرف ۱۵۰ کیلوگرم د

هکتار نیتروژن + مصرف ۱۵ تن در هکتار کود دامی) و کمترین تعداد دانه در طبق با میانگین ۱۹/۳۹ عدد از (تلقیح با ازتوباكثر + مصرف ۱۱۲/۵ کیلوگرم در هکتار نیتروژن + مصرف ۱۵ تن در هکتار کود دامی) به دست آمد. میرزاخانی و همکاران (۱۳۸۸) در بررسی اثرات دوگانه ازتوباكثر و میکوریزا تحت سطوح نیتروژن و فسفر بر کارایی جذب عناصر غذایی در گلرنگ اظهار داشتند بیشترین و کمترین تعداد دانه در طبق با میانگین ۲۲/۴۴ و ۲۱/۲۴ عدد به ترتیب متعلق به تیمار تلقیح و عدم تلقیح با قارچ میکوریزا بود. بررسی ضرایب همبستگی بین صفات، نشان داد بین صفت تعداد دانه در طبق با صفت ارتفاع گیاه همبستگی مثبت و معنی داری وجود داشت ولی بین تعداد دانه در طبق با عملکرد دانه همبستگی مثبت و غیر معنی داری وجود داشت (جدول ۶).

جدول ۴: مقایسه میانگین های اثرات اصلی صفات اندازه گیری شده

تیمارها	ارتفاع گیاه (سانتی متر)	تعداد طبق در بوته	تعداد دانه در طبق	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	وزن هزار دانه طبق های اصلی (گرم)	شاخص برداشت طبق های فرعی فرعی (%)
ازتوباکتر						
A ₀ (بدون تلقیح)	۷۶/۳۰a	۱۱/۴۳a	۸/۶۰ab	۹۶۶/۳b	۴۵/۷۸a	۳۳/۸۴a
A ₁ (سویه ۱)	۷۶/۳۳a	۱۰/۸۲a	۸/۱۴b	۱۱۳۸a	۴۴/۴۶a	۲۸/۶۶b
A ₂ (سویه ۲)	۷۶/۶۲a	۱۰/۹۸a	۹/۰۲a	۱۱۸۳a	۴۴/۶۹a	۲۷/۹۸b
مایکوریزا						
M ₀ (بدون تلقیح)	۷۷/۷۷a	۱۰/۶۸a	۸/۸۷ab	۹۶۳/۹c	۴۴/۵۹a	۳۱/۴۱a
M ₁ (سویه ۱)	۷۶/۵۸a	۱۱/۵۶a	۹/۱۳a	۱۱۵۶ab	۴۴/۸۹a	۲۸/۳۹b
M ₂ (سویه ۲)	۷۶/۳۹a	۱۱/۴۱a	۸/۲۵bc	۱۱۷۲a	۴۵/۴۴a	۲۶/۶۳b
M ₃ (مخلوط سویه ۱ و ۲)	۷۵/۵۹a	۱۰/۶۶a	۸/۰۹c	۱۰۹۲b	۴۴/۹۹a	۳۴/۲۰a

میانگین هایی که حداقل در یک حرف مشترکند اختلاف آماری معنی داری در سطح احتمال ۰.۵ ندارند

عملکرد دانه

بین سطوح مختلف تیمار ازتوباکتر از نظر عملکرد دانه اختلاف آماری معنی داری در سطح یک درصد مشاهده شد (جدول ۳). به طوری که بیشترین و کمترین مقدار عملکرد دانه با میانگین ۱۱۸۳ و ۹۶۶/۳ کیلوگرم در هکتار به ترتیب متعلق به تیمار ازتوباکتر ۱۲ و عدم تلقیح با ازتوباکتر بود (جدول ۴). اثر تیمار سطوح مختلف مایکوریزا بر صفت عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد (جدول ۳). با توجه به جدول مقایسه میانگین ها بیشترین عملکرد دانه با میانگین ۱۱۷۲ کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار گلوموس موسه و کمترین آن با میانگین ۹۶۳/۹ کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار عدم مصرف مایکوریزا بود (جدول ۵). عملکرد نهایی در گیاهان دانه ای، حاصل انتقال مواد فتوسنتزی از منابع به مخازن (دانه ها) می باشد. عملکرد گیاه با طول دوره رشد و نمو گیاه، شرایط تغذیه ای و حاصلخیزی زمین رابطه مستقیمی دارد. زیرا هرچه مدت رشد طولانی تر و عناصر غذایی متعادل، فراهم تر و قابل دسترس تر باشد، مقدار تشعشع نور خورشید و عناصر غذایی جذب شده توسط گیاهان بیشتر است و باعث افزایش عملکرد گیاه می شود.

به منظور شناخت بهتر و بالا بردن عملکرد می بایستی عملکرد هر گیاه را به اجزای آن تقسیم نمود و هر جزء را در مرحله اول به تنهایی و در مرحله دوم، ارتباط و همبستگی آن را با سایر اجزای عملکرد مورد بررسی قرار داد. عملکرد دانه حاصل ضرب چند جزء می باشد که (اجزای عملکرد) نامیده می شوند. میرزاخانی و همکاران (۱۳۸۹) طی بررسی واکنش گلرنگ به اثر تلقیح ازتوباکتر و میکوریزا با مصرف سطوح مختلف نیتروژن و فسفر بیشترین مقدار عملکرد دانه با میانگین ۱۲۳۹ کیلوگرم در هکتار از تیمار

(تلقیح با ازتوباکتر و میکوریزا همراه با مصرف ۱۰۰ و ۵۰ کیلوگرم نیتروژن و فسفر) و کمترین مقدار عملکرد دانه با میانگین ۷۲۳/۷ کیلوگرم در هکتار از تیمار (تلقیح با میکوریزا و عدم تلقیح با ازتوباکتر همراه با عدم مصرف نیتروژن و فسفر) به دست آمد. نتایج بررسی تلقیح گلرنگ با میکوریزا تحت تیمار قطع موقت آبیاری نشان داد که بیشترین و کمترین عملکرد دانه در هر گلدان با میانگین ۱۳/۳ و ۶/۵ گرم به ترتیب مربوط به تیمار (تلقیح با میکوریزا + بدون محدودیت آبیاری) و تیمار (عدم تلقیح + قطع موقت آبیاری) بود (۱۰). نتایج بررسی تلقیح با کودهای زیستی ازتوباکتر و فسفاتهای بارور بر عملکرد گلرنگ نشان داد که تیمار (ترکیب کودی تلقیح با فسفاتهای بارور به میزان ۵۰ گرم در هکتار + کود مرغی به میزان ۵ تن در هکتار + کودهای حاوی نیتروژن و فسفر به ترتیب ۷۵ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار) با میانگین ۴۴۴۰/۵۰ و تیمار شاهد (عدم مصرف هر گونه کودی) با میانگین ۱۸۲۵ کیلوگرم در هکتار به ترتیب بیشترین و کمترین عملکرد دانه را به خود اختصاص دادند، ایشان همچنین اظهار نمودند که کودهای زیستی بر عملکرد گلرنگ تأثیر مثبت خواهند داشت، به شرط اینکه همراه با کودهای آلی، دامی و مصرف ۵۰٪ توصیه شده کودهای شیمیایی همراه باشد (۲). استفاده از سویه عدم تلقیح با ازتوباکتر و سویه گلواموس موسه نسبت به سویه عدم تلقیح با ازتوباکتر و میکوریزا برتری داشت. بررسی ضرایب همبستگی بین صفات، نشان داد بین صفت عملکرد دانه با ارتفاع گیاه، تعداد غوزه در بوته همبستگی منفی و غیر معنی داری وجود داشت ولی با تعداد دانه در غوزه همبستگی مثبت و غیر معنی داری وجود داشت (جدول ۶).

وزن هزار دانه طبق های اصلی

بین سطوح مختلف تیمار ازتوباکتر از نظر وزن هزار دانه طبق های اصلی اختلاف آماری معنی داری مشاهده نشد (جدول ۳). اثر تیمار سطوح مختلف میکوریزا بر صفت عملکرد دانه معنی دار نشد (جدول ۳). وزن هزار دانه تأثیر به سزایی بر عملکرد دانه دارد و در حقیقت بیان کننده ی چگالی دانه نسبت به تعداد دانه می باشد. با کاهش تعداد دانه در هر طبق، سهم مواد فتوسنتزی که وارد هر دانه اختصاص می یابد افزایش خواهد یافت و در نهایت دانه ها وزن هزار دانه بیشتری خواهند داشت. رسولی (۱۳۹۰) در بررسی اثر تلقیح ازتوباکتر، کاربرد کود دامی و نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد گلرنگ پاییزه اظهار داشتند که بیشترین وزن هزار دانه با میانگین ۳۷/۱۰ گرم از A_1M_1 یعنی جایی که با تلقیح ازتوباکتر و مصرف کود دامی در سطح ۱۵ تن در هکتار اعمال شده و کمترین آن با میانگین ۳۳/۶۶ گرم از A_0M_1 یعنی جایی که با عدم تلقیح ازتوباکتر و مصرف کود دامی در سطح ۱۵ تن در هکتار اعمال شده حاصل شده است. فراهانی (۱۳۹۰) در بررسی تأثیر کود دامی، نیتروژن و تلقیح با ازتوباکتر بر صفات زراعی و فیزیولوژیکی گلرنگ پاییزه اظهار داشتند که وزن هزار دانه طبق اصلی تحت تأثیر ازتوباکتر تفاوت معنی داری در سطح احتمال یک درصد داشت و بیشترین وزن هزار دانه طبق اصلی با

میانگین ۳۶/۱۳ گرم و کمترین آن با میانگین ۳۳/۸۴ گرم به ترتیب مربوط به تیمارهای تلقیح و عدم تلقیح با ازتوباکتر بود.

جدول ۵: مقایسه میانگین های اثرات متقابل صفات

تیمارها	ارتفاع گیاه (سانتی متر)	تعداد طبق در بوته	تعداد دانه در طبق	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	وزن هزار دانه طبق های اصلی (گرم)	شاخص برداشت طبق های فرعی فرعی (%)
ازتوباکتر × مایکوریزا						
A ₀ M ₀	۷۹/۴۰a	۱۰/۵۰bc	۹/۰۳a-d	۸۲۸/۳e	۴۳/۵۰a	۴۵/۴۶a
A ₁ M ₀	۷۵/۵۷ab	۱۱/۲۴bc	۸/۳۶cd	۱۰۵۸d	۴۷/۵۷a	۲۵/۶۸de
A ₂ M ₀	۷۷/۸۳ab	۱۳/۶۳a	۸/۳b-d	۹۹۰d	۴۳/۳۹a	۳۳/۲۴c
A ₀ M ₁	۷۴/۴۰b	۱۰/۳۷c	۸/۲۷cd	۹۸۸/۳d	۴۸/۶۸a	۳۰/۹۹cd
A ₁ M ₁	۷۹/۳۸a	۱۰/۴۷bc	۹/۴۳a-c	۱۰۱۷d	۴۴/۱۱a	۳۱/۸۹c
A ₂ M ₁	۷۵/۶۶ab	۱۱/۰۷bc	۹/۱۶a-d	۱۱۰۵cd	۴۳/۰۵a	۲۶/۵۵de
A ₀ M ₂	۷۵/۴۵ab	۹/۹۶c	۸/۰۷cd	۱۳۳۳a	۴۶/۱۳a	۲۳/۸۳e
A ₁ M ₂	۷۴/۸۲b	۱۱/۷۷bc	۵/۹۰e	۱۰۹۷cd	۴۴/۵۳a	۳۲/۳۵c
A ₂ M ₂	۷۴/۵۲b	۱۱/۰۷bc	۸/۱۴cd	۱۰۴۷d	۴۶/۱۷a	۱۶/۸۹f
A ₀ M ₃	۷۸/۵۲ab	۱۲/۳۷ab	۹/۸۶ab	۱۳۰۵ab	۴۴/۰۵a	۳۲/۹۴c
A ₁ M ₃	۷۵/۹۰ab	۱۰/۶۳bc	۷/۹۶d	۱۱۹۲bc	۴۶/۷۹a	۲۲/۸۳e
A ₂ M ₃	۷۷/۵۴ab	۹/۸۳c	۱۰/۱۱a	۱۱۸۸bc	۴۱/۷۵a	۳۹/۲۷b

میانگین هایی که حداقل در یک حرف مشترکند، اختلاف آماری معنی داری در سطح احتمال پنج درصد ندارند

براساس نتایج آزمایشی مشخص نمود که بیشترین و کمترین وزن هزار دانه با میانگین ۳۴/۲ و ۲۹/۵ گرم به ترتیب مربوط به تیمار قطع آبیاری در مرحله گلدهی و تیمار قطع آبیاری در مرحله رسیدگی بود (۱۷). بررسی ضرایب همبستگی بین صفات نشان داد بین صفت وزن هزار دانه طبق های اصلی با صفت ارتفاع گیاه همبستگی منفی و معنی داری وجود داشت (جدول ۶).

شاخص برداشت طبق های فرعی فرعی

بین سطوح مختلف تیمار ازتوباکتر از نظر شاخص برداشت طبق های فرعی فرعی اختلاف آماری معنی داری در سطح یک درصد مشاهده شد (جدول ۳). به طوری که بیشترین و کمترین شاخص برداشت طبق های فرعی فرعی با میانگین ۳۳/۸۴ و ۲۷/۹۸٪ به ترتیب متعلق به تیمار عدم مصرف ازتوباکتر و تیمار ازتوباکتر ۱۲ بود (جدول ۴). رسولی (۱۳۹۰) طی بررسی تلقیح ازتوباکتر، کاربرد کود دامی و نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد گلرنگ پاییزه نشان داد که بیشترین شاخص برداشت طبق های اصلی با میانگین ۴۴/۶۳٪ و کمترین آن با میانگین ۴۱/۷۷٪ به ترتیب مربوط به تیمارهای تلقیح و عدم تلقیح با ازتوباکتر بود. اثر تیمار سطوح مختلف مایکوریزا بر صفت شاخص برداشت طبق های فرعی فرعی در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد (جدول ۳). با توجه به جدول مقایسه میانگین ها بیشترین شاخص

برداشت طبق های فرعی فرعی با میانگین $34/20\%$ مربوط به تیمار مخلوط گلوموس اینترادپسیس و موسه و کمترین آن با میانگین $26/63\%$ مربوط به تیمار سویه گلوموس موسه بود (جدول ۴). همچنین در بین سطوح مختلف اثر متقابل ازتوباکتر و میکوریزا بیشترین و کمترین شاخص برداشت طبق های فرعی فرعی با میانگین $45/46$ و $16/89\%$ به ترتیب مربوط به تیمار (عدم تلقیح با ازتوباکتر و میکوریزا) و (تلقیح با ازتوباکتر ۱۲ و تلقیح با سویه گلوموس موسه) به دست آمد (جدول ۵). میرزاخانی و همکاران (۱۳۸۸) بیشترین و کمترین شاخص برداشت به ترتیب مربوط به تیمار $A_0M_0F_3$ یعنی عدم تلقیح با ازتوباکتر و عدم تلقیح با میکوریزا و سطح سوم مصرف کودها یعنی 150 کیلوگرم در هکتار نیتروژن و 75 کیلوگرم در هکتار فسفر با میانگین $28/73\%$ و تیمار $A_1M_0F_1$ یعنی تلقیح با ازتوباکتر و عدم تلقیح با میکوریزا و سطح اول مصرف کودها یعنی 50 کیلوگرم در هکتار نیتروژن و 25 کیلوگرم در هکتار فسفر با میانگین $22/77\%$ بدست آمد بنابراین تیمار $A_0M_0F_3$ موفقیت بیشتری نسبت به تیمارهای دیگر در حمل منابع یکسان و جذب گیاه داشت و بیشترین شاخص برداشت را داشت. نتایج بررسی تلقیح گلرنگ با میکوریزا تحت تیمار قطع موقت آبیاری نشان داد که بیشترین و کمترین شاخص برداشت با میانگین 35 و 26% به ترتیب مربوط به تیمار (عدم تلقیح با میکوریزا+ بدون محدودیت آبیاری) و تیمار (عدم تلقیح+ قطع موقت آبیاری) بود (۱۰). میرزاخانی و همکاران (۱۳۸۸) در بررسی اثرات تلقیح دوگانه ازتوباکتر و میکوریزا تحت سطوح نیتروژن و فسفر بر کارایی جذب عناصر غذایی در گلرنگ اظهار کردند تیمار تلقیح با میکوریزا، بیشترین و کمترین شاخص برداشت دانه با میانگین $31/32$ و $29/85\%$ به ترتیب مربوط به تلقیح با میکوریزا و عدم تلقیح با آن قارچ بود.

جدول ۶: ضرایب همبستگی بین صفات

(۶)	(۵)	(۴)	(۳)	(۲)	(۱)	
					۱	۱. ارتفاع گیاه
				۱	-0.30^{ns}	۲. تعداد طبق در بوته
			۱	-0.13^{ns}	0.46^{**}	۳. تعداد طبق در غوزه
		۱	0.06^{ns}	-0.11^{ns}	-0.10^{ns}	۴. عملکرد دانه
	۱	0.10^{ns}	-0.22^{ns}	0.06^{ns}	-0.41^{**}	۵. وزن هزار دانه طبق های اصلی
۱	-0.26^{ns}	-0.35^*	0.29^{ns}	0.01^{ns}	0.48^{**}	۶. شاخص برداشت طبق های فرعی فرعی

**، * و ns: به ترتیب اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۱٪، ۵٪ و غیر معنی دار

بررسی ضرایب همبستگی بین صفات بین شاخص برداشت طبق های فرعی فرعی با ارتفاع گیاه همبستگی مثبت و معنی داری وجود دارد ولی بین شاخص برداشت طبق های فرعی فرعی با عملکرد دانه همبستگی منفی و معنی داری وجود دارد (جدول ۶).

اثر ازتوباکتر بر صفاتی مانند تعداد دانه در طبق، عملکرد دانه و شاخص برداشت طبق های فرعی فرعی معنی دار بود همچنین اثر مایکوریزا بر صفاتی مانند تعداد دانه در طبق، عملکرد دانه و شاخص برداشت طبق های فرعی فرعی معنی دار بود. بیشترین عملکرد دانه مربوط به تیمار (عدم تلقیح با ازتوباکتر و سویه گلوموس موسه) به میزان ۱۳۳۳ کیلوگرم در هکتار و کمترین آن مربوط به تیمار (عدم تلقیح با ازتوباکتر و مایکوریزا) به میزان ۸۲۸/۳ کیلوگرم در هکتار بود.

نتیجه گیری نهایی

کاربرد ازتوباکتر بر تعداد دانه در طبق در سطح احتمال پنج درصد، عملکرد دانه و شاخص برداشت طبق های فرعی فرعی در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود. قارچ میکوریزی بر تعداد دانه در طبق، عملکرد دانه و شاخص برداشت طبق های فرعی فرعی در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود. همچنین اثر متقابل ازتوباکتر و مایکوریزا بر صفات ارتفاع گیاه، تعداد طبق در بوته، تعداد دانه در طبق، عملکرد دانه و شاخص برداشت طبق های فرعی فرعی در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود. نتایج این بررسی نشان داد که کاربرد هریک از ترکیبات بیولوژیک میکوریزا و ازتوباکتر به تنهایی و همراه با هم موجب افزایش رشد و بهبود عملکرد گیاه ونیز کاربرد این دو ترکیب علاوه بر بهبود عملکرد و اجزای عملکرد موجب کاهش مصرف کودهای شیمیایی گردید.

منابع

- 1-Bay bordy, A. 2007. Safflower plant nutrition. Publications parivar. 80pp.
- 2-Clark, R. B., and S. K. Zeto. 1996. Mineral acquisition by mycorrhiza maize grown on acid and alkaline soil. Soil biology and biochemistry. 23:1405-1503.
- 3-Diaz, F. A., Garza, I. and Ortegon, A. S. 2006. Biofertilization of safflower (*Carthamus tinctorius L.*) under limited humidity conditions. Rev. fitotec. Mex. Vol,29(2), pp:175-180.
- 4-Farahani, E., M. Mirzakhani and M. Gomariyan. 2012. Effect of manure, nitrogen fertilizer and inoculation with azetobacter on agromic and physiological traits in winter safflower. Master thesis in Agronomy. Islamic Azad university Arak Branch. 95 pages.
- 5-Fitter, A. H. and Garbave, J. 1994. Interactions between mycorrhizal fungi and other soil organism, plant and soil, 159:123-132.
- 6-Given, D. R., Dixon, K.W., Barrett, R. L. and Sivasithamparam, K. 2002. Plant conservation and biodiversity: The place of microorganisms. In: Microorganisms in plant conservation and biodiversity. Sivasithamparam, K., K. W. Dixon and R. L. Barrett. (Eds). Kluwer Academic press. ISBN:1402007809.PP:1-240.
- 7-Harley, J. L. and Smith, S. E. 1983. Mycorrhizal symbiosis academic press UK.PP:1-77.
- 8-Kader, M. A., Mian, M. H. and Que, M. S.H. 2002. Effect of azotobacter inoculants on the Yield and nitrogen uptake by wheat. Department of soil Science. Bayland Agricultural university Mymen Sigh. Bagladesh. Vol 2(4), pp:251-261.
- 9-Khalig, A. and Sanders, F. E. 1998. Effects of VAM inoculation of growth and phosphorus nutrition of barley in natural of methyl bromide treated soil. J. plant Nutri., 21:2103-2177.
- 10-Kleikamp, B. 2002. Studies on arbuscular mycorrhiza (AM) in the Alentejo (Portugal) using Safflower pea mutants resistant to AM fungi as a control tool for field conditions. Ph. D. thesis Faculty of Ecological Agricultural Sciences university of Kassel (Portugal). 165 pages.

- 11-Mahmodi, H., Khosravi, H. and Asgharzadeh.A. 2004.** Role of azotobacter bio-fertilizers in the yield dryland wheat. The 8th Iranian Crop production and Breeding Congress. Karaj. Iran 24-26 August, 2004. P:429 (In Persian).
- 12-Mirzakhani, M., Ardakani, M. R., 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, 2008.p. 413 (In Persian).
- 13-Mirzakhani, M., M. R. Ardakani, A. Aeene band, A. H.Shirani rad and F. Rejali.2009.** Effects of co-inoculation of azotobacter and mycorrhiza under nitrogen and phosphorus levels on nutrients absorbtion efficiency in safflower (*Carthamus tinctorius L.*). Ph.D thesis of Agricultural on Agronomy.Islamic Azad university science and Research Branch-Khouzestan.
- 14-Mirzakhani, M., M. R. Ardakani, A. Aeene band, A. H.Shirani rad and F. Rejali. 2009 a.** Dual inoculation of azotobacter and mycorrhiza with nitrogen and phosphorus fertilizer rates on grain yield and some of characteristics of spring safflower. Proceeding of internation conference on energy and environment. March 19-21, 2009.PP:729-733.
- 15-Mirzakhani, M., M. R. Ardakani, A. Aeene band, A. H. Shirani rad and F. Rejali. 2009 b.** Response spring safflower to co-Inoculation with azotobacter chroococum and Glomus intraradice under different levels of nitrogen and phosphorus. American Journal of Agricultural am Biological Sciences 4(3). pp:255-261.
- 16-Mirzakhani, M. M. R. Ardakani, F. Rejali, A. H. Shirani rad and A. Aeene band. 2010.** Evaluation of seed twofold inoculation by fungi Glomus Intraradices Mycorrhiza and Azotobacter chorococum with varius nitrogen and phosphorus levels use on oil yield and some of traits in Safflower. Journal of Agronomy and plant Breeding. Vol(6).No(1). 75-87 pp.
- 17-Nabipor, M., M. Meskarbashee and H. Yousefpour. 2007.** The effect of water deficit on yield components of safflower (*Carthamus tinctorius L.*) Pakistan. Journal of Biological Sciences. 10 (3), pp:421-426.
- 18-Ojaghloo, F., Farahvash, F., Hassan-Zadeh, A. and Pour-yusef, M. 2007.** Effect of inoculation with azotobacter and barvar phosphate biofertilizers on yield of safflower(*Carthamus tinctorius L.*). Journal of Agricultural Sciences, Islamic Azad university, Tabriz Branch, 3:25-30.
- 19-Rasouli, S., M. Mirzakhani and N.A. Sajedi. 2011.** Effect of azotobacter, manure and nitrogen application on yield and yield component of winter safflower. Master thesis in Agronomy. Islamic Azad university Arak Branch.173 pages.
- 20-Sarmadnia, G. and Koochaki, A. 1994.** Crop physiology (Translation) Publications Mashhad university jihad. 467 pp.
- 21-Singh, S., and K. Kapoor. 1988.** Inoculation with phosphate solubilizing microorganisms and a vesicular arbuscular mycorrhizal fungus improves dry matter yield and nutrient uptake b wheat grown in a sandy soil. Biology and Fertility of soils 28:139-44.
- 22-Zainali, A. 1999.** Safflower (Identification, Production and Consumption) Gorgan university of agricultural sciences and natural resources Press, Gorgan, Iran 144pp. (In Persian).

