[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-02]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.17.9.2]

[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.17.111]

تأثیر کاربرد کود پتاسیم و منیزیم بر عملکرد دانه و میزان روغن گلرنگ

اکبر وفائی[۱]، علی عبادی[۲] و قاسم پرمون[۱*]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۸/۵ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۱۰/۱)

چکیده

تأثیر کودهای پتاسیم و منیزیم بر عملکرد گلرنگ در آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه محقق اردبیلی در سال ۱۳۹۰ مطالعه شد. تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از کود پتاسیم در سه سطح (صفر، ۶۰ و ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار) و کود منیزیم در سه سطح (صفر، ۷۵ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار). نتایج نشان داد که حداکثر زیست توده (۸۸۹۰ کیلوگرم در هکتار) با کاربرد ۱۲۰ کیلوگرم پتاسیم به‌همراه ۷۵ کیلوگرم منیزیم در هکتار به‌دست آمد. بیشترین شاخص برداشت (۳۲٪) از ۶۰ کیلوگرم کود پتاسیم به‌دست آمد. بیشترین وزن صد دانه (۵/۷ گرم) نیز متعلق به اثر متقابل سطح کودی ۶۰ کیلوگرم پتاسیم و ۷۵ کیلوگرم منیزیم بود. بیشترین مقدار عملکرد دانه (۲۷۴۷/۱ کیلوگرم در هکتار) نیز با کاربرد ۱۲۰ کیلوگرم پتاسیم و مصرف ۱۵۰ کیلوگرم منیزیم در هکتار به‌دست آمد. بیشترین محتوای روغن از مصرف ۶۰ کیلوگرم پتاسیم به‌دست آمد. اگرچه بیشترین عملکرد روغن از مصرف ۱۲۰ کیلوگرم پتاسیم (۷۹۰ کیلوگرم در هکتار) و ۷۵ کیلوگرم منیزیم (۷۰۰ کیلوگرم در هکتار) به‌دست آمد ولی با مصرف مقادیر ۶۰ کیلوگرم پتاسیم و ۷۵ کیلوگرم منیزیم اختلاف معنی‌داری نداشت. بنابراین مصرف ۷۵ کیلوگرم منیزیم و ۶۰ کیلوگرم پتاسیم به‌لحاظ کاهش هزینه‌های تولید می‌تواند به‌عنوان مقادیر مناسب این کودها انتخاب شوند.

واژه‌های کلیدی: کود، محتوای روغن، عملکرد، وزن صد دانه، شاخص برداشت

۱ و ۲. به ترتیب دانشجویان کارشناسی ارشد و دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه محقق اردبیلی

*. مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: ghasem.parmoon@gmail.com

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-02]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.17.9.2]

[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.17.111]

مقدمه

کمبود مواد معدنی و عدم تعادل مناسب آنها در خاک حدود ۶۰ درصد مسائل مرتبط به رشد گیاهی در خاک‌های زراعی را در بر می‌گیرد (۶). پتاسیم نقش حیاتی در فتوسنتز، سنتز پروتئین، کنترل تعادل یون‌ها، تنظیم روزنه گیاه و استفاده آب و فعالیت آنزیم‌های گیاهی را دارد (۲۲).

پتاسیم سرعت فتوسنتز برگ‌های گیاه، جذب دی‌اکسید کربن و تسهیل انتقال کربن را افزایش می‌دهد (۲۴). ساوان و همکاران (۲۵) نشان دادند که کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار به‌طور معنی‌داری عملکرد دانه پنبه را ۳۰٪ در مقایسه با شاهد افزایش داد. آنها این افزایش را به‌واسطه تأثیر مطلوب پتاسیم بر اجزای عملکرد مانند تعداد غوزه در بوته و وزن غوزه دانستند. پتاسیم اثر چشمگیری بر انتقال کربوهیدرات‌ها به‌ویژه ساکاروز در لوبیا داشته و از طریق جریان آوندی بر سرعت رشد مخزن تأثیر می‌گذارد (۷). پتاسیم اثرات مطلوبی بر متابولیسم اسیدهای نوکلئیک، پروتئین‌ها، ویتامین‌ها و مواد زمینه‌ای رشد دارد (۳). شرما و همکاران (۲۶) اعلام نمودند مصرف کود پتاسیم به‌همراه نیتروژن و فسفر تأثیر معنی‌داری بر اجزای عملکرد دانه کنجد داشت و نهایتاً موجب افزایش عملکرد دانه و روغن کنجد شد. هم‌چنین مصرف ۲۵۰ کیلوگرم کود پتاسیم سبب افزایش عملکرد دانه، تعداد خورجین در بوته، تعداد خورجین‌های سقط شده، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه، شاخص برداشت کلزا و خردل هندی شد (۸ و ۹). تأثیر مصرف پتاسیم در افزایش درصد روغن دانه آفتابگردان به‌وسیله چکماک (۶) نیز گزارش شده است.

عنصر منیزیم برای تشکیل و تولید کلروفیل و متابولیسم نیتروژن مورد نیاز است. نظامی و همکاران (۲۰) بیان داشتند که کمبود منیزیم در گیاه سبب کاهش مقدار کلروفیل و در نتیجه کند شدن رشد گیاه می‌شود. در مطالعه‌ی پاسخ کنجد به درشت مغذی‌ها در حضور و عدم حضور کود آلی در یک اکوسیستم ساحلی بیان شد که استفاده از منیزیم موجب افزایش عملکرد دانه می‌شود (۱۲). قادری و ملکوتی (۱۰) نیز در بررسی تأثیر روش و زمان کاربرد سولفات منیزیم و کودهای محتوی عناصر کم‌مصرف بر عملکرد و بهبود کیفیت گندم دیم نشان دادند، کاربرد سولفات منیزیم به همراه کودهای محتوای عناصر کم‌مصرف در بهبود و افزایش عملکرد دانه گندم مؤثر است. میرزاپور و همکاران (۱۹) در بررسی اثر متقابل کود منیزیم و پتاسیم بر رشد و عملکرد آفتابگردان در خاک شور مشاهده کردند که مصرف ۱۰۰ کیلوگرم پتاسیم موجب افزایش عملکرد دانه می‌شود، ولی مصرف منیزیم به‌میزان ۷۵ کیلوگرم در هکتار اگرچه تأثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه نداشت، ولی مصرف ۱۵۰ کیلوگرم منیزیم در هکتار سبب افزایش معنی‌دار عملکرد دانه شد. هم‌چنین نتایج آنها نشان داد در بر همکنش منیزیم و پتاسیم بیشترین عملکرد دانه (۳۶۳۸ کیلوگرم در هکتار) در ۱۰۰ کیلوگرم پتاسیم و عدم مصرف منیزیم و پایین‌ترین عملکرد دانه (۲۰۴۳ کیلوگرم در هکتار) در عدم استفاده کود مشاهده شد، این در حالی بود که بیشترین عملکرد روغن در مصرف ۱۰۰ کیلوگرم پتاسیم و ۱۵۰ کیلوگرم منیزیم به‌دست آمد. هم‌چنین بالاترین ارتفاع بوته و وزن هزار دانه با مصرف ۵۰ کیلوگرم پتاسیم به‌دست آمد، مصرف ۱۵۰ کیلوگرم منیزیم سبب افزایش وزن هزار دانه و کاهش ارتفاع بوته شد. در کلزا چنین استنباط گردید که مصرف توأم پتاسیم و منیزیم باعث افزایش اجزای عملکرد، عملکرد دانه و روغن می‌شود. بالاترین عملکرد دانه و روغن نیز موقعی به‌دست آمد که عناصر پر مصرف همراه با عناصر کم مصرف، استفاده شد (۱۳). هدف از این پژوهش، مطالعه تأثیر مصرف کودهای پتاسیم و منیزیم بر رشد و عملکرد دانه و میزان روغن گلرنگ در شرایط مزرعه بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۹۰ در مزرعه پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه محقق اردبیلی با مختصات جغرافیایی ۴۸° و ۲۰′ طول و ۳۸° و ۵′ عرض جغرافیایی با ارتفاع ۱۳۵۰ متر از سطح دریا اجرا شد. میزان بارش این منطقه براساس آمار ۳۰

جدول ۱. نتایج تجزیه خاک، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

کربن‌آلی (٪)	نیتروژن (٪)	فسفر (ppm)	پتاسیم (ppm)	منیزیم (meq/L)	رس (٪)	سیلت (٪)	شن (٪)	آهک (ppm)	بافت	اسیدیته	شوری (dS/m)
۰/۶۲	۰/۰۶	۲۹/۸۲	۲۱/۲۰	۲	۲۳	۴۲	۳۵	۱۴/۴۵	سیلتی لوم	۷/۸	۳/۷

ساله هواشناسی بین ۳۰۰ ـ ۲۸۰ میلی‌متر می‌باشد. خاک منطقه دارای بافت سیلتی لوم است. نتایج تجزیه خاک، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش در جدول ۱ آورده شده است.

آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایشی عبارت از سه سطح کود پتاسیم (صفر، ۶۰ و ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار به‌صورت سولفات پتاسیم) و سه سطح کود منیزیم (صفر، ۷۵ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار به‌صورت سولفات منیزیم) بودند. کاشت به‌صورت جوی و پشته و به‌صورت دستی بود. از رقم گلدشت گلرنگ در کرت آزمایشی که شامل ۶ خط کاشت به طول ۴ متر بودند در فواصل مناسب از یکدیگر و در عمق ۸ـ۷ سانتی‌متر کاشته شد. پس از سبز شدن، گیاهچه‌ها تنک شده و به فاصله ۱۰ سانتی‌متر از یکدیگر قرار گرفته و فاصله ردیف‌ها ۴۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. عملیات زراعی شامل شخم، دیسک، ایجاد جوی و پشته و مصرف کود های شیمیایی شامل ۵۰ کیلوگرم کود نیتروژنه (به فرم اوره) در هکتار قبل از کشت و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار به‌صورت سرک بود. مبارزه با علف‌های هرز به‌صورت دستی انجام گرفت. آبیاری مزرعه بسته به شرایط اقلیمی منطقه در حدود هر هفت روز یک‌بار انجام شد. در این پژوهش فاصله شاخه از سطح زمین، تعداد شاخه جانبی، زیست‌توده گیاهی، شاخص برداشت، تعداد طبق در بوته، تعداد دانه در طبق، تعداد دانه در بوته، وزن صد دانه، عملکرد دانه، درصد روغن و عملکرد روغن اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری صفات مورد آزمایش نمونه‌برداری بوته‌ها از خطوط میانی با رعایت اثر حاشیه، به طول دو متر برداشت و به آزمایشگاه منتقل شد. پس از خشک کردن نمونه‌ها در هوای آزاد اندازه‌گیری‌های لازم صورت گرفت. برای اندازه‌گیری تعداد طبق در بوته، تعداد هریک از طبق‌ها در نمونه‌ها شمارش و میانگین آنها ثبت شد. وزن صد دانه با شمارش پنج نمونه صدتایی از محصول هر کرت تعیین گردید. برای اندازه‌گیری عملکرد دانه در مرحله برداشت از دو ردیف میانی هر کرت به مساحت یک مترمربع برداشت و برای تعیین عملکرد مورد استفاده قرار گرفت. شاخص برداشت با تقسیم عملکرد اقتصادی بر زیست توده اندام‌های هوایی بوته که جهت تعیین عملکرد برداشت شده بود، محاسبه شد. برای اندازه‌گیری درصد روغن دانه‌ها از دستگاه اینفراماتیک (مدل: ۸۶۲۰ شرکت Tearcon آلمان) استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده با استفاده از نرم افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها از طریق آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت.

نتایج و بحث

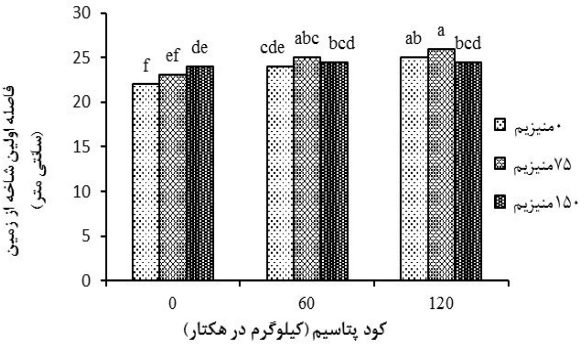
نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر متقابل مصرف کودهای پتاسیم و منیزیم در سطح ۱٪ تأثیر معنی‌داری بر فاصله انشعاب اولین شاخه گلرنگ از سطح زمین داشت (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بالاترین فاصله شاخه از سطح زمین گلرنگ با مصرف ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار کود پتاسیم و ۷۵ کیلوگرم کود منیزیم در هکتار (۲۵/۴۳ سانتی‌متر) به‌دست آمد که نسبت به عدم کاربرد کود ۱۵/۵۹٪ افزایش داشت (شکل ۱). با افزایش ارتفاع شاخه‌دهی گلرنگ، کسب بهتر نور توسط برگ‌ها با ایجاد فضای مناسب و هم‌چنین امکان برداشت مکانیزه این گیاه فراهم می‌گردد. چنین به‌نظر می‌رسد که با مصرف مقادیر مناسبی از این عناصر، امکان افزایش ارتفاع شاخه‌دهی وجود دارد.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-02]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.17.9.2]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.17.111]

جدول ۲. نتایج تجزیه واریانس اثر کود پتاسیم و منیزیم بر روی برخی صفات رویشی گلرنگ

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		فاصله شاخه ازسطح زمین	تعداد شاخه جانبی	زیست توده	شاخص برداشت
بلوک	۲	۱۴/۱۵۸	۲/۰۸۷۷	۲۶۱۹۲۴/۷	۲۲/۴۰۴
پتاسیم	۲	۲۷/۰۰۹**	۲/۵۲۰۳*	۲۵۸۱۷۱۲۷/۸**	۱۰۸/۱۸*
منیزیم	۲	۳/۸۲۱۱*	۱/۷۶۴۴*	۳۱۵۹۰۶۲/۱**	۲/۵۸۳ ^{ns}
پتاسیم × منیزیم	۴	۵/۵۳۱۱**	۰/۵۱۱۵ ^{ns}	۵۱۴۵۱۰/۴*	۵/۷۵۰ ^{ns}
اشتباه آزمایشی	۲۴	۱/۱۴۹۹	۰/۵۴۹۴	۱۵۲۰۷۹/۲	۱۹/۸۲۲
ضریب تغییر (درصد)	–	۴/۳	۱۱/۹	۵/۱	۱۵/۴

ns، *، ** به‌ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد



شکل ۱. اثر برهمکنش کود پتاسیم و منیزیم بر فاصله اولین شاخه از سطح زمین در گلرنگ. حروف نامشابه نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪ آزمون دانکن می‌باشد.

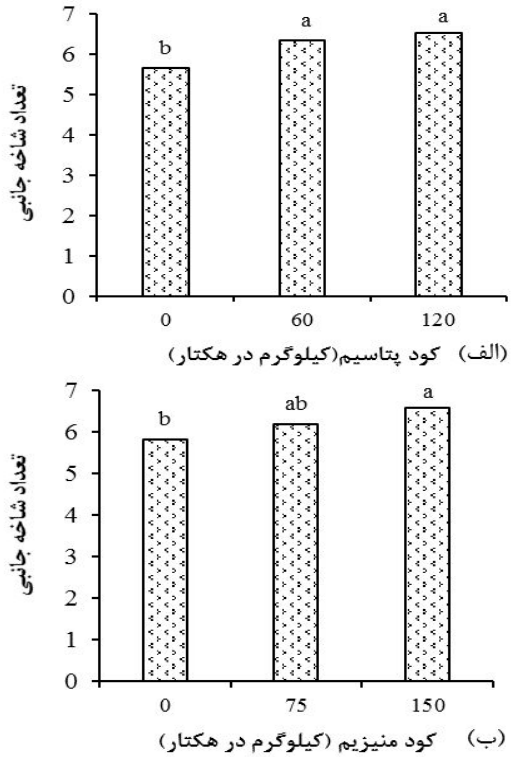
تعداد شاخه جانبی گلرنگ در سطح ۵٪ تحت تأثیر اثرات ساده مقادیر کودهای پتاسیم و منیزیم قرار گرفت (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که با مصرف کود پتاسیم تعداد شاخه افزایش پیدا می‌کند. بیشترین تعداد شاخه (۶/۵) از مصرف ۱۲۰ کیلوگرم کود پتاسیم در هکتار به‌دست آمد که در مقایسه با شاهد ۱۳/۲ درصد افزایش نشان داد (شکل ۲ – الف). مصرف کود منیزیم نیز موجب افزایش تعداد شاخه جانبی شد، به‌طوری‌که بیشترین تعداد شاخه جانبی با مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار منیزیم به‌دست آمد که در مقایسه با شاهد ۱۳ درصد افزایش داشت. (شکل ۲ – ب).

در پژوهشی دیگر کاربرد پتاسیم و منیزیم بر روی گلرنگ تغییر معنی‌داری در تعداد شاخه جانبی ایجاد نکرده بود، البته به‌نظر پژوهشگران مربوط این نتیجه بیشتر به ماهیت آزمایش کرت‌های خرد شده مرتبط بوده است (۲۳). با این حال در کلزا بیان شده است که با تغذیه متعادل پتاسیم و منیزیم تعداد شاخه‌های جانبی افزایش می‌یابد (۱۳). پتاسیم اثرات مطلوبی بر متابولیسم اسیدهای نوکلئیک، پروتئین‌ها، ویتامین‌ها و مواد زمینه‌ای رشد دارد که این مواد در متابولیت‌های سازنده بافت‌های گیاهی و فرآیندهای نمو ظاهر می‌شوند و از این طریق بر رشد و نمو گیاه می‌تواند تأثیر گذاشته و هم‌چنین موجب افزایش فتوسنتز و رشد در گیاه می‌شود (۳ و ۴).

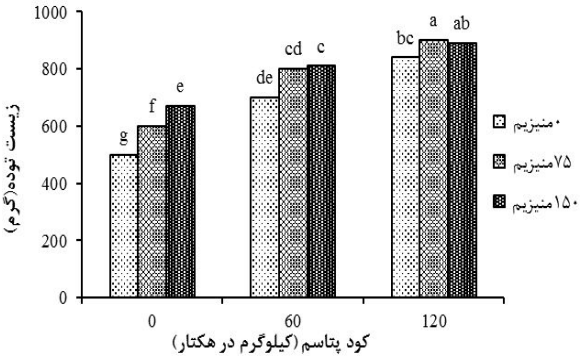
اثر متقابل کاربرد کود پتاسیم و منیزیم در سطح ۱٪ بر میزان زیست‌توده گلرنگ تأثیر معنی‌داری نشان داد (جدول ۲). براساس مقایسه میانگین داده‌ها، بیشترین و کمترین زیست توده (۹۰۴۴/۶ و ۵۱۶۳/۷ کیلوگرم در هکتار) به‌ترتیب با مصرف ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم به‌علاوه ۷۵ کیلوگرم در هکتار منیزیم و عدم مصرف کود به‌دست آمد که مصرف این میزان کود موجب افزایش ۷۵ درصدی زیست توده شد (شکل ۳).

هم‌چنین نتایج نشان داد بیشترین مقدار زیست توده (۸۰۹۲/۸ کیلوگرم در هکتار) با کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار منیزیم به‌دست آمد، که در مقایسه با شاهد ۱۲٪ افزایش داشت (جدول ۲). استفاده از کود پتاسیم و منیزیم و تأثیر مثبت آنها بر زیست توده در برنج نیز گزارش شده است (۵). نتایج

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-02]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.17.9.2]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.17.111]



شکل ۲. اثر کاربرد کود پتاسیم (الف) و منیزیم (ب) بر تعداد شاخه جانبی گلرنگ. حروف نامشابه نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪ آزمون دانکن می‌باشد.



شکل ۳. اثر برهمکنش کود پتاسیم و منیزیم بر زیست توده گلرنگ. حروف نامشابه نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪ آزمون دانکن می‌باشد.

پژوهش‌های دیگر نشان دادند که مصرف پتاسیم موجب افزایش زیست توده کنجد شد (۱۴ و ۲۶). پتاسیم سرعت فتوسنتز برگ‌های گیاه، جذب دی‌اکسید کربن و تسهیل انتقال کربن را افزایش می‌دهد (۲۴). پتاسیم با تأثیر بر روی متابولیسم کربن و انتقال و ذخیره مواد فتوسنتزی و افزایش مواد حد واسط در رشد سلول‌ها می‌تواند چنین نقش مثبتی را در افزایش زیست توده داشته‌باشد

شاخص برداشت تنها تحت تأثیر مصرف سطوح مختلف کود پتاسیم قرار گرفت (جدول ۲). مقایسه میانگین داده‌ها مربوط به مصرف پتاسیم نشان داد، مصرف ۶۰ کیلوگرم در هکتار کود پتاسیم بدون اختلاف معنی‌دار با سطح بالاتر این کود، بیشترین شاخص برداشت (۳۰/۹ درصد) را به‌خود اختصاص داد که در مقایسه با شاهد ۱۹٪ افزایش نشان داد (شکل ۴). افزایش شاخص برداشت به مفهوم افزایش نسبی بخش اقتصادی محصول در مقایسه با افزایش زیست توده کل می‌باشد. در گیاه گلرنگ این امر زمانی امکان‌پذیر می‌شود که با مدیریت‌های مناسب زراعی و ایجاد تعادل در بین عناصر غذایی امکان افزایش مواد فتوسنتزی و تداوم آن در طی فصل رشد و انتقال حداکثر آنها به مخازن جهت تولید دانه را فراهم نمود. پتاسیم اثرات چشمگیری بر انتقال کربوهیدرات‌ها به‌ویژه ساکاروز از طریق آوندها داشته (۷) و بر سرعت رشد مخزن براساس نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل بیشترین تعداد طبق از مصرف ۱۲۰ کیلوگرم کود پتاسیم و ۷۵ کیلوگرم منیزیم مشاهده شد که در مقایسه با عدم استفاده کود ۵۷/۷٪ افزایش داشت (شکل ۵). پژوهش‌ها نشان داده که عملکرد دانه پنبه به‌واسطه اثرات مطلوب پتاسیم بر اجزای عملکرد مانند تعداد غوزه در بوته، وزن غوزه افزایش یافته است (۲۵). استفاده از کود پتاسیم به‌همراه نیتروژن و فسفر موجب افزایش اجزای عملکرد در کنجد نیز گزارش شده‌است (۱۴ و ۲۶). به‌نظر می‌رسد افزایش مصرف کودهای پتاسیم و منیزیم بر تشکیل تأثیر دارد که این موضوع می‌تواند بر افزایش میزان شاخص برداشت گیاه کمک کند.

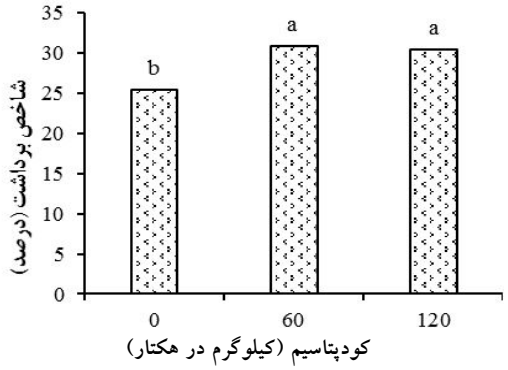
نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر برهمکنش کود پتاسیم و منیزیم در سطح ۱٪ بر تعداد طبق معنی‌دار است (جدول ۳).

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-02]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.17.9.2]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.17.111]

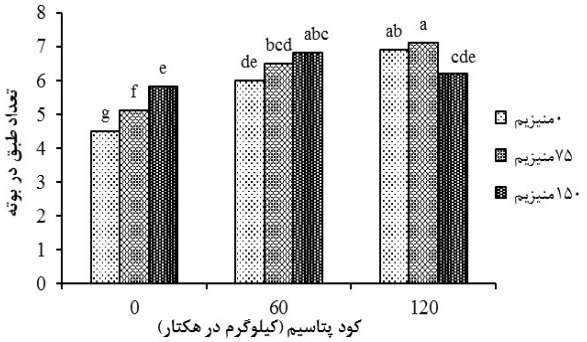
جدول ۳. نتایج تجزیه واریانس اثر کود پتاسیم و منیزیم بر اجزای عملکرد و عملکرد دانه گلرنگ رقم گلدشت

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		تعداد طبق در بوته	تعداد دانه در طبق	تعداد دانه در بوته	وزن صد دانه	عملکرد دانه	درصد روغن	عملکرد روغن
بلوک	۲	۱/۲۶۹۱	۵۵/۴۵۶	۱۱۶۶/۲۶	۰/۰۷۴۸	۸۵۰۲۲/۱۱	۳/۷۵۲	۱۳۳۷۹/۳۴
پتاسیم	۲	۷/۱۳۰۳**	۲۴/۸۵۶*	۵۳۸۱/۴۳**	۰/۳۲۴۴**	۴۵۲۷۳۷۰/۹**	۱/۷۷۴**	۳۵۷۱۷۷/۱**
منیزیم	۲	۰/۴۱۴۴*	۲۳/۲۵۳ *	۲۰۸۹/۳۹**	۰/۱۰۱۹*	۳۲۱۳۳۶/۷۸*	۰/۱۵۴ ns	۲۵۳۰۱/۱۷*
پتاسیم × منیزیم	۴	۰/۵۴۳۶**	۱۰/۹۱۹ ns	۶۴۲/۴۱۵*	۰/۰۷۱۱*	۹۹۵۲۶/۳۶ ns	۰/۳۸۳ ns	۷۴۴۹/۴۷۹ ns
خطا	۲۴	۰/۱۰۴۹	۴/۸۲۳	۲۲۸/۰۳۷	۰/۰۱۷۵	۸۹۸۴۰/۱۶	۰/۲۵۱	۷۳۲۵/۹۶۳
ضریب تغییر	–	۴/۸	۷/۴	۸/۷	۲/۴	۱۳/۳	۱/۸	۱۳/۷

ns، *، ** به‌ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد



شکل ۴. اثر کاربرد کود پتاسیم بر شاخص برداشت گلرنگ. حروف نامشابه نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪ آزمون دانکن می‌باشد.

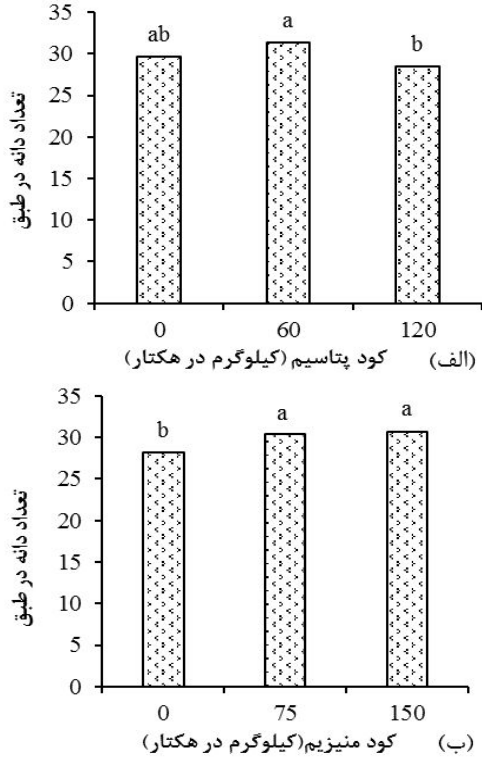


شکل ۵. اثر برهمکنش کود پتاسیم و منیزیم بر تعداد طبق در بوته گلرنگ. حروف نامشابه نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪ آزمون دانکن می‌باشد.

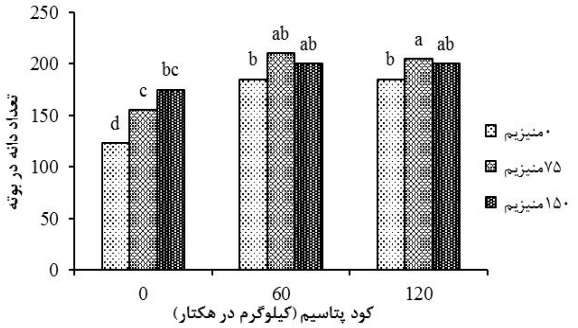
آغازین‌های طبق و رشد آنها مؤثر بوده است. تعداد دانه در طبق تحت تأثیر مصرف سطوح مختلف کود پتاسیم و منیزیم قرار گرفت (جدول ۳). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که افزایش مصرف پتاسیم تا میزان معینی باعث افزایش تعداد دانه می‌گردد، به‌طوری‌که بیشترین تعداد دانه در طبق (۳۱/۲۹) متعلق به ۶۰ کیلوگرم در هکتار کود پتاسیم بود و افزایش مصرف پتاسیم بیش از این مقدار باعث کاهش تعداد دانه در طبق شد (شکل ۶ – الف). مصرف کود منیزیم نیز تعداد دانه در طبق را افزایش داد، به‌طوری‌که بیشترین تعداد دانه (به‌ترتیب ۳۰/۴۵ و ۳۰/۷۲) با مصرف ۷۵ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد ولی در بین این سطوح کود اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (شکل ۶ – ب). گیاهانی که پتاسیم کافی دریافت می‌کنند، مواد فتوسنتزی بیشتری در مقایسه با گیاهان با پتاسیم ناکافی تولید می‌کنند. به اعتقاد ولچ و فلانری (۲۷) تولید مواد فتوسنتزی مازاد از کاهش غلظت متابولیت‌های جامد در ساقه در طی نمو دانه جلوگیری می‌کنند.

تعداد دانه در بوته گلرنگ به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر برهمکنش مصرف سطوح مختلف کود پتاسیم و منیزیم قرار گرفت (جدول ۳). مصرف هم‌زمان کود پتاسیم و منیزیم باعث افزایش تعداد دانه شد، به‌طوری‌که نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد با مصرف ۶۰ کیلوگرم پتاسیم و ۷۵ کیلوگرم منیزیم تعداد

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-02]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.17.9.2]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.17.111]



شکل ۶. اثر کاربرد کود پتاسیم (الف) و منیزیم (ب) بر تعداد دانه در طبق گلرنگ. حروف نامشابه نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪ آزمون دانکن می‌باشد.



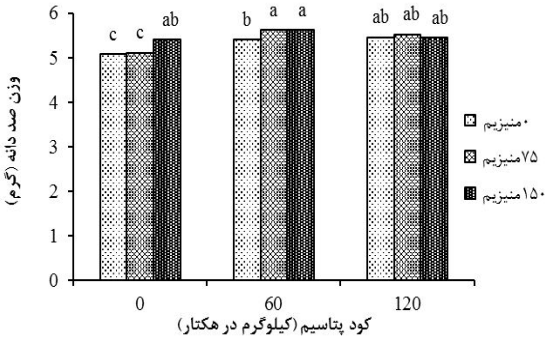
شکل ۷. اثر برهمکنش کود پتاسیم و منیزیم بر تعداد دانه در گلرنگ. حروف نامشابه نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪ آزمون دانکن می‌باشد.

دانه افزایش می‌یابد، ولی افزایش مصرف این عناصر از سطوح یاد شده افزایش معنی‌داری ایجاد نمی‌کند. کمترین تعداد دانه (۱۲۳) در تیمار عدم استفاده از هر دو کود به‌دست آمد و مصرف ۱۲۰ کیلوگرم پتاسیم و ۷۵ کیلوگرم منیزیم دارای بیشترین تعداد دانه (۲۰۵) بود، که افزایش حدود ۶۶/۶٪ در تعداد دانه را نسبت به شاهد رقم زد (شکل ۷). در آزمایش‌های صورت گرفته بر روی پنبه بیان شده است که در اثر کمبود پتاسیم غلظت کربوهیدرات نگهداری شده در بافت منبع، مانند برگ‌ها بالا رفته و منجر به کاهش میزان فتوسینتات‌ها قابل دسترس برای تکثیر مخزن‌ها (دانه‌ها) می‌شود و این امر باعث ایجاد تغییراتی در تولید دانه می‌شود (۲۱).

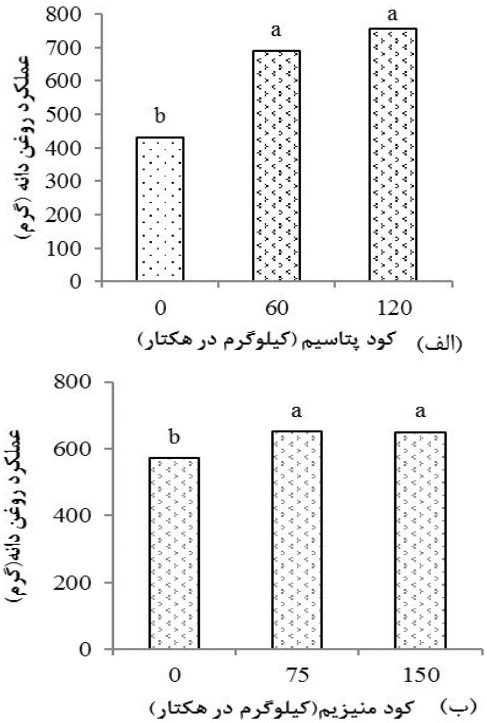
وزن صد دانه تحت تأثیر برهمکنش کاربرد کود پتاسیم و منیزیم در سطح ۵٪ قرار گرفت (جدول ۳). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که مصرف هم‌زمان پتاسیم و منیزیم باعث افزایش وزن صد دانه شد. مصرف ۶۰ کیلوگرم پتاسیم در مقایسه باسطوح بالاتر نتیجه بهتری نشان دادند این در حالی است که در شرایط عدم مصرف پتاسیم مصرف ۱۵۰ کیلوگرم منزیم بیشترین تأثیر را داشته ولی با افزایش مصرف پتاسیم اختلاف بین سطوح منیزیم کاهش یافت، به‌طوری‌که با کاربرد ۶۰ کیلوگرم پتاسیم بین سطوح ۷۵ و ۱۵۰ کیلوگرم منیزیم اختلافی ایجاد نشد. افزایش مصرف پتاسیم به ۱۲۰ کیلوگرم نقش استفاده از منیزیم در این صفت پوشانده شد، به‌طوری‌که وزن صد دانه در بین تمام سطوح منیزیم از نظر آماری یکسان شد. بیشترین وزن صد دانه با صرف ۶۰ کیلوگرم پتاسیم و ۷۵ و ۱۵۰ کیلوگرم منیزیم مشاهده شد که به‌ترتیب معادل افزایش ۱۰/۶۲٪ و ۱۰/۸۲٪ وزن صد دانه در مقایسه با شاهد بود (شکل ۸). چنین یافته‌هایی در پژوهش‌های دیگر نیز گزارش شده است، به‌نظر آنها این امر نتیجه اثرات مفید پتاسیم بر سرعت فعالیت فتوسنتز برگ‌های گیاه و جذب دی‌اکسید کربن بیشتر و بهبود انتقال فتوسینتات‌ها می‌باشد (۳). پتاسیم به انتقال اسیدهای آمینه نیز کمک کرده و باعث افزایش وزن دانه گیاه می‌شود (۱۸).

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که عملکرد دانه در سطح ۱٪ تحت تأثیر استفاده از کود پتاسیم قرار گرفت (جدول ۳). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که با مصرف کود پتاسیم

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-02]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.17.9.2]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.17.111]



شکل ۸. اثر برهمکنش کود پتاسیم و منیزیم بر وزن صد دانه گلرنگ. حروف نامشابه نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪ آزمون دانکن می‌باشد.

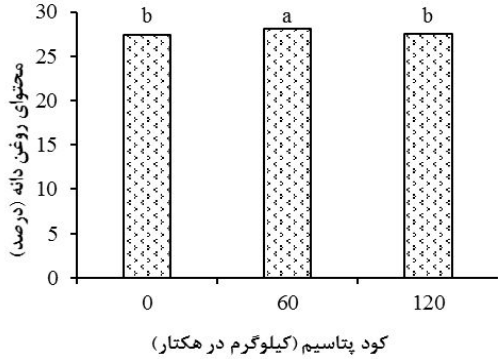


شکل ۹. اثر کاربرد کود پتاسیم (الف) و منیزیم (ب) بر عملکرد دانه گلرنگ. حروف نامشابه نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪ آزمون دانکن می‌باشد.

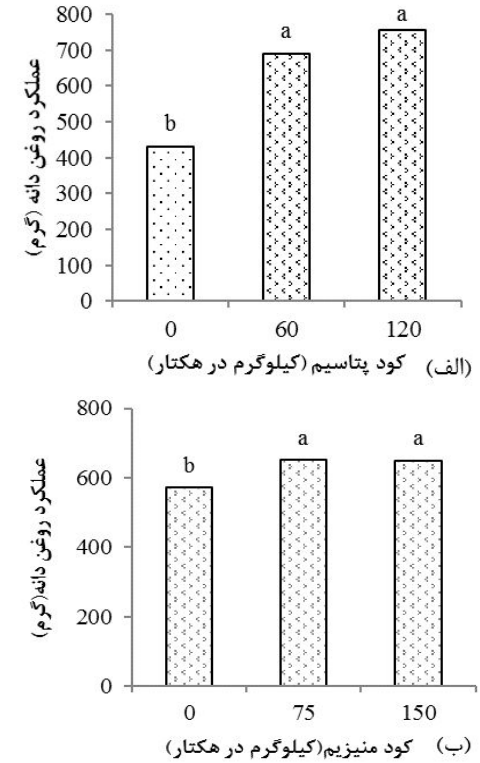
عملکرد دانه افزایش یافت، به‌طوری‌که بیشترین عملکرد دانه (۲۴۴۷/۱ کیلوگرم در هکتار) با کاربرد ۱۲۰ کیلوگرم کود پتاسیم در هکتار به‌دست آمد، که معادل افزایش ۵۶/۴٪ عملکرد در مقایسه با عدم مصرف کود بود (شکل ۹ – الف). هم‌چنین نتایج تجزیه واریانس نشان داد که کاربرد کود منیزیم در سطح ۵٪ بر عملکرد دانه تأثیر معنی‌داری داشت. مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیشترین عملکرد دانه (از ۲۰۶۱/۶ به ۲۳۴۳/۲) با مصرف ۷۵ کیلوگرم منیزیم در هکتار به‌دست آمد و مصرف بیشتر این کود (۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) تأثیر معنی‌داری در این صفت نداشت (شکل ۹ – ب). اثر کاربرد پتاسیم و منیزیم بر افزایش معنی‌دار عملکرد ماده خشک و دانه برنج، سویا و کلزا نیز گزارش شده است (۵ و ۹). با توجه به نقش اساسی پتاسیم در افزایش سرعت فتوسنتز، جذب دی‌اکسید کربن و تسهیل در فرآیند انتقال کربن از منابع به مخازن (۲۴) سبب افزایش عملکرد دانه می‌شود. پتاسیم در بیشتر فرآیندهای مربوط به فعالیت آنزیم‌ها، فتوسنتز، انتقال قندها، سنتز پروتئین، نشاسته، استقرار بهتر گیاه در شرایط تنش رطوبتی به‌وسیله تنظیم سرعت و میزان باز و بسته شدن روزنه‌ها، بهبود مقاومت به ورس و حمله آفات و بیماری‌ها نقش اساسی دارد (۱۱) که از این طریق اثر مستقیم بر میزان عملکرد دانه تولیدی در هر گیاهی دارد.

محتوای روغن دانه در سطح ۱٪ تأثیر معنی‌داری با مصرف کود پتاسیم پیدا کرد (جدول ۳). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که علی‌رغم اینکه مصرف پتاسیم در مقایسه با شاهد مقدار روغن دانه گلرنگ را افزایش می‌دهد، ولی در سطوح بالاتر این عنصر میزان روغن دانه کاهش نشان داد و بالاترین میزان آن (۲۸/۱۴ درصد) از سطح کودی ۶۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار به‌دست آمد (شکل ۱۰). چنین نتایجی توسط دیگر پژوهشگران نیز گزارش شده است (۱۴ و ۱۵). در مراحل رشد سریع گیاه که نیاز غذایی افزایش می‌یابد، به میزانی که مواد غذایی پرمصرف و کافی در اختیار گیاه قرار گیرد به‌دلیل اثر بر پر شدن دانه‌ها، درصد روغن افزایش می‌یابد. پژوهشگران بر این باورند که درصد روغن تحت کنترل عوامل ژنتیکی بوده، اما فراهمی عناصر ضروری در مرحله فعالیت‌های حیاتی و حساس گیاه می‌تواند بر میزان

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-02]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.17.9.2]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.17.111]



شکل ۱۰. اثر کاربرد کود پتاسیم بر درصد روغن دانه‌های گلرنگ. حروف نامشابه نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪ آزمون دانکن می‌باشد.



شکل ۱۱. اثر کاربرد کود پتاسیم (الف) و منیزیم (ب) بر عملکرد روغن دانه‌های گلرنگ. حروف نامشابه نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪ آزمون دانکن می‌باشد.

فتوسنتز و تولید متابولیت‌های گیاه تأثیر گذاشته و در نهایت به انباشت روغن کمک نماید

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که عملکرد روغن دانه در سطح ۱٪ تحت تأثیر سطوح مصرف کود پتاسیم قرار گرفت (جدول ۳). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که با مصرف پتاسیم عملکرد روغن افزایش یافته و در تیمار ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم بیشترین عملکرد روغن به‌دست آمد و با سطح ۶۰ کیلوگرم در هکتار اختلاف معنی‌داری نداشت (شکل ۱۱ – الف). مصرف منیزیم نیز در سطح ۵٪ بر عملکرد دانه تأثیر معنی‌داری گذاشت (جدول ۳). بیشترین میزان عملکرد روغن با مصرف ۷۵ کیلوگرم منیزیم به‌دست آمد که با ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار این کود اختلاف معنی‌داری نداشت (شکل ۱۱ – ب). مصرف کود پتاسیم به افزایش عملکرد روغن دانه کنجد نیز منجر شده است (۲۶). هم‌چنین مصرف توأم کود پتاسیم و منیزیم باعث افزایش عملکرد روغن کلزا گردید (۱۳). این نتایج با یافته‌های بیکر و همکاران (۲) و مندال و همکاران (۱۷) مطابقت دارد. پتاسیم نقش عمده‌ای در فعالیت های فیزیولوژیک و سیستم‌های آنزیمی گیاه دارد که متابولیسم مواد فتوسنتزی و تبدیل آنها به روغن را کنترل نموده (۱) و از این طریق موجب افزایش عملکرد روغن می‌شود.

نتیجه‌گیری

پتاسیم و هم‌چنین منیزیم از عناصر ضروری برای رشد و تولید محصول می‌باشند. این عناصر با نقشی که در متابولیسم مواد مختلف از جمله کربن و به‌خصوص تغییر و تبدیل مواد نظیر ساخته شدن پروتئین‌ها و چربی‌ها دارند، نقش مهمی در عملکرد محصولات از جمله گیاهان روغنی دارند. در این پژوهش کاربرد کودهای پتاسیمی و منیزیم در مقایسه با عدم مصرف هریک از عناصر افزایش معنی‌داری در عملکرد و اجزای عملکرد محصول داشت. نقش مقادیر مصرف هر عنصر بستگی به میزان کمبودی دارد که در محیط رشد گیاه مشاهده می‌شود، البته به مقدار نیاز و توانایی استفاده هر گیاه و رقم آن نیز باید توجه نمود. در این آزمایش اگرچه افزایش کاربرد کودها برخی از صفات را بهبود بخشید اما از آنجایی‌که گلرنگ

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-02]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.17.9.2]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.17.111]

را برای تولید روغن پرورش می‌دهند و با توجه به عدم اختلاف معنی‌دار آماری بین سطوح میانی و حداکثر هر دو کـود از ایـن نظر و نیز به‌لحاظ رعایت هزینه تولید مصرف ۶۰ و ۷۵ کیلوگرم به‌ترتیب، استفاده از کود پتاسیم و منیزیم در چنـین خـاک‌هـایی مناسب‌تر می‌باشد.

منابع مورد استفاده

1. Ahmady, M. R., A. Javidan far. 1999. Nutrition Oil Plant Canola. Committee Oilseeds. Amidi publications. East Azarbaijan. (In Farsi).
2. Becker D. S. Hoth, P. Ache, S. Wenkel, M. R. G. Roelfsema O. Meyerhoff, W. Hartung and R. Hedrich.2003. Regulation of the ABA-sensitive arabidopsis potassium channel gene GORK in response to water stress. *Journal of Federation of European Biochemical Societies* 554:119-126.
3. Bednarz, C. W. and D. M. Oosterhuis. 1999. Physiological changes associated with potassium deficiency in cotton. *Journal of Plant Nutrition* 22: 303-313.
4. Bisson, P., M. Cretenet and E. Jallas. 1994. Nitrogen, phosphorus and potassium availability in the soil physiology of the assimilation and use of these nutrients by the plant, challenging the future. *In:* Proceeding of the World Cotton Research Conference-1, Brisbane Australia, February 14 -17. Melbourne, pp: 115-124.
5. Brohi, A. R. M. R. Karaman, M. T. Topbas, A. Aktas and E. Savasli. 2000. Effect of potassium and magnesium fertilization on yield and nutrient content of rice crop grown on artificial siltation soil, *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 24: 429–435.
6. Cakmak, I. 2002. Plant nutrition research: Priorities to meet human needs for food in sustainable ways. *Plant Soil* 3-24.
7. Cakmak, I., C. Hengeler and H. Marschner. 1994. Partitioning of shoot and root dry matter and carbohydrates in bean plants suffering from phosphorus, potassium and magnesium deficiency. *Journal of Experimental Botany* 45: 1245-1250.
8. Fanaei, H. R., M. Galavi, M. Kafi and A. Ghanbari Bonjar. 2009. Amelioration of water stress by potassium fertilizer in two oilseed species. *International Journal of Plant Production* 3 (2): 41-54.
9. Fnayy, H. R., M. Geloy, M. kafy, A. Bnjar Ghanbari and A. H. Shirani Rad. 2009. Effect of potassium fertilizer and irrigation on grain yield and water use efficiency in two varieties of rapeseed (*Brassica napus* L.) and Indian mustard (*Brassica juncea* L.). *Journal of Agricultural Science* 11 (3): 289-271. (In Farsi)
10. Ghaderi, J. and M. J. Malekoty. 2000. Effect of method and time of application of fertilizers containing magnesium and micronutrients on yield and quality of dryland wheat, *Journal of Soil and Water Sciences* 14 (1): 35-26. (In Farsi).
11. Hoeft, R. G., E. D. Nafziger, R. R. Johnson and R. Aldrich. 2000. Modern Corn and Soybean Production, MCSP Publications, USA.
12. Jain, H. C., U. Goswami, M. R. Deshmukh and D. M. Hegde. 1999. Response of sesame to macronutrients with and without organic manure in a coastal ecosystem. *Sesame and Safflower Newsletter* 14: 37-39.
13. Jalili, F. 2000. Effects of fertilizer on the yield of canola seed oil both in the winter and spring cultivations in Khoy region. MSc. Thesis, Faculty of Soil Science, University of Tabriz, Tabriz. (In Farsi)
14. Kathiresan, G. 2002. Response of sesame (*Sesamun indicum* L.) genotypes to levels of nutrients and spacing under different seasons. *Indian Journal of Agronomy* 47: 537-540.
15. Kathiresan, G. and A. Dharmalingam. 1999. Influence of nutrient levels on sesame in different seasons. *Sesame and Safflower Newsletter* 14:40-42.
16. Lyary, H. and F. Shekary. 2000. Oil seeds (Agriculture and Physiology). Amidi Publications. East Azarbaijan. (In Farsi)
17. Mandal, K. G., K. M. Hati, A. K. Misra and K. K. Bandyopadhyay. 2006. Assessment of irrigation and nutrient effects on growth, yield and water use efficiency of Indian mustard (*Brassica juncea*) in central India. *Journal of Agricultural Water Management* 85:279-286.
18. Mengel, K. 1980. Effect on potassium on the assimilate conduction to storage tissue. *Bericht der Deutschen Botanischen Gesellschaft* 93:353–362.
19. Mirzapur, A. H., A. H. Khoshgoftarmanesh, S. KH. Myrnya, H. A. Bahrami and M. R. Naeini. 2003. Interactive effects of magnesium and potassium on growth and yield of sunflower in a saline soil. *Journal of Soil and Water Sciences* 17 (2): 46-59. (In Farsi)
20. Nezamy, S. A., M. J. Malakouti and A. M. Dryashnas. 2007. Role of bio-fertilizers, sulfur and magnesium in

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-02]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.17.9.2]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.17.111]

increasing yield. *In:* Proceeding of 10th Congress of Soil Science, Karaj. pp. 46-52. (In Farsi)
21. Pettigrew, W. T. 1999. Potassium deficiency increases specific leaf weights of leaf glucose levels in field - grown cotton. *Agronomía Mesoamericana* 91: 962-968.
22. Reddya, A. R., K. V. Chaitanya and M. Vivekanandanb. 2004. Drought-induced responses of photosynthesis and antioxidant metabolism in higher plants. *Journal of Plant Physiology* 161: 1189-1202.
23. Saidi, GH. A. and M. R. Shahsavari. 2006. Impact of macronutrients and microelements on yield and other agronomic traits of safflower in Isfahan. *Journal of Agricultural Research* 4 (3): 8-1. (In Farsi)
24. Sangakkara, U. R., M. Frehner and J. Nösberger. 2000. Effect of soil moisture and potassium fertilizer on shoot water potential, photosynthesis and partitioning of carbon in mungbean and cowpea. *Journal of Agronomy and Crop Science* 185: 201-207.
25. Sawan, Z. M., S. A. Hafez, A. E. Basyony and A. E. R. Alkassas. 2006. Cottonseed, protein, oil yields and oil properties as affected by nitrogen fertilization and foliar application of potassium and a plant growth retardant. *World Journal of Agricultural Sciences* 2 (1): 56-65.
26. Sharma, P. B. 2005. Fertilizer management in sesame (*Sesamun indicum* L.) based intercropping system in Tawa command area. *Journal of Oilseeds Reserch* 22: 63-65.
27. Welch, L. F. and R. L. Flannery. 1985. Potassium nutrition of corn. pp. 647-664. *In:* Munson, R. D. (Ed). Potassium in Agriculture. ASA, Madison, WI.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-02]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.17.9.2]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.17.111]