

تأثیر تاریخ کاشت، کودهای شیمیایی سوپرفسفات تریپل و سولفات‌روی بر عملکرد کمی یونجه یک‌ساله
(*Medicago scutellata* cv Rabinson) در کشت تابستانه
Study of Sowing date, Super phosphate triple and Zinc sulfate on Quantitative Yield of Annual
Medics (*Medicago scutellata* cv. Robinson) in Summer Cropping

محمود نصرتی موموندی^{۱*}، خسرو عزیزی^۱

۱- گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران

*نویسنده مسوول مکاتبات: mahmood_noosrati@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۶/۱۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۲/۲۱

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر تاریخ کاشت، کودهای شیمیایی سوپرفسفات‌تریپل و سولفات‌روی بر عملکرد کمی یونجه یک‌ساله (*Medicago scutellata* cv Rabinson) در کشت تابستانه آزمایشی به‌صورت اسپلیت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه لرستان در خرم‌آباد اجرا شد. عامل اصلی شامل تاریخ کاشت در دو سطح T_1 : (سی‌ام خرداد ماه) و T_2 : (بیست و پنجم تیر ماه)، عامل فرعی به‌صورت فاکتوریل شامل کود سوپرفسفات‌تریپل در سه سطح $P_0=0$ ، $P_1=150$ و $P_2=250$ و کود سولفات‌روی نیز در سه سطح $Zn_0=0$ ، $Zn_1=50$ و $Zn_2=100$ کیلوگرم در هکتار بود. نتایج نشان داد که اثرات متقابل سه‌گانه تاریخ کشت، کود سوپرفسفات‌تریپل و کود سولفات‌روی بر عملکرد بیولوژیک و وزن هزار دانه در سطح احتمال یک درصد و بر عملکرد دانه و شاخص برداشت در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود. مقایسه میانگین اثرات متقابل سه‌گانه بر عملکرد بیولوژیک نشان داد که بیش‌ترین عملکرد بیولوژیک (۳۵۰۴/۶ کیلوگرم در هکتار) در تیمار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپرفسفات‌تریپل+۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات‌روی در تاریخ کاشت دوم ($T_2P_1Zn_1$) و کم‌ترین آن در تیمار بدون کود سولفات‌روی و سوپرفسفات‌تریپل در تاریخ کاشت دوم ($T_2P_0Zn_0$) بود. مقایسه میانگین اثرات متقابل سه‌گانه نشان داد که بیش‌ترین عملکرد دانه مربوط به تیمار ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپرفسفات‌تریپل+۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات‌روی در تاریخ کاشت دوم ($T_2P_2Zn_1$) با ۸۰۷/۹ کیلوگرم در هکتار و کم‌ترین آن مربوط به تیمار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپرفسفات‌تریپل+ بدون سولفات‌روی در تاریخ کاشت دوم ($T_2P_1Zn_0$) با ۱۴۹/۵ کیلوگرم در هکتار بود. بنابراین از نظر تولید علوفه خشک تیمار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپرفسفات‌تریپل+۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات‌روی در تاریخ کاشت دوم ($T_2P_1Zn_1$) و عملکرد دانه تیمار ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپرفسفات‌تریپل+۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات‌روی در تاریخ کاشت دوم ($T_2P_2Zn_1$) قابل توصیه است.

واژگان کلیدی: سوپرفسفات‌تریپل، سولفات‌روی، یونجه یک‌ساله، عملکرد کمی.

مقدمه

یونجه (*Medicago sativa* L.) علوفه‌ای از تیره نیامداران است (یونسی و مرادی، ۱۳۹۴) و در میان گیاهان علوفه‌ای، به دلیل سطح زیرکشت وسیع و از طرفی وجود اقلیم مساعد در اکثر مناطق ایران، از اهمیت خاصی برخوردار است (محمودی و همکاران، ۱۳۹۴). با توجه به اطلاعات به دست آمده، در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ از کل سطح زیر کشت گیاهان علوفه‌ای در کشور، ۶۱ درصد زیرکشت یونجه بود که بیش از ۷۱ درصد کل تولیدات گیاهان علوفه‌ای را شامل می‌شود (بی‌نام، ۱۳۹۳). از جمله گونه‌های یک‌ساله که در ایران از عملکرد کمی و کیفی خوبی برخوردار است یونجه یک‌ساله رقم اسکوتولاتا می‌باشد، که دارای کیفیت علوفه و بذر بالایی و برای اصلاح و جلوگیری از فرسایش خاک بسیار مناسب است (نصرتی موموندی، ۱۳۹۱). یونجه‌های یک‌ساله دارای سازگاری وسیع با شرایط آب و هوایی مختلف هستند و این توانایی را دارند که جایگزین گونه‌های دائمی یونجه شوند. در مناطق با اقلیم خشک و نیمه خشک به دلایلی همچون کمی بارش، قلیایی بودن خاک‌ها و بالابودن میزان آهک خاک یونجه‌های یک‌ساله مناسب‌ترین لگوم‌ها جهت اجرای تناوب غله - مرتع بود. اجرای تناوب مزبور در اراضی مستعد (۳۰۰ میلی‌متر بارش با پراکندگی مناسب) موجب کاهش فرسایش خاک، افزایش نیتروژن خاک، افزایش مواد آلی خاک، افزایش عملکرد گندم دیم، اصلاح pH خاک، اصلاح ساختمان خاک، کنترل علف‌های هرز و تولید علوفه خوشخوراک در فصل چرا می‌شود (رحیمی‌زاده و همکاران، ۱۳۸۸).

فسفر از عنصر پرمصرف ضروری برای تغذیه گیاه است. بنابراین، وجود غلظت مناسب از این عناصر در گیاهان نه تنها برای رشد مطلوب آن‌ها بلکه در زنجیره غذایی برای سلامتی انسان و دام اهمیت زیادی دارد (محمودی و همکاران، ۱۳۹۴). اگرچه یونجه قدرت زیادی در استفاده از مواد غذایی ذخیره شده در خاک دارد و وابسته به نیتروژن معدنی نیست، ولی نیاز آن به فسفر (به دلیل قابلیت تحرک کم در خاک) و پتاس از

سایر گیاهان بیش‌تر است و حساسیت زیادی به کمبود عناصری از جمله گوگرد، مولیبدون، آهن، فسفر، کلسیم و پتاسیم در خاک نشان می‌دهد (نصرتی موموندی، ۱۳۹۱). مصرف کود فسفره باعث افزایش تعداد شاخه‌های جانبی، عملکرد، تعداد میوه و میزان تولید دانه در یونجه شد (Douponnois et al., 2005).

یکی دیگر از روش‌های بهبود محصولات کشاورزی، استفاده از عناصر ریزمغذی است. از جمله دلایل استفاده از عناصر ریزمغذی در گیاهان می‌توان به تولید در واحد سطح، تولید بذر با قدرت جوانه‌زنی و رشد بیش‌تر اشاره کرد. همچنین عناصر ریزمغذی موجب بهبود کیفیت محصولات زراعی مانند پروتئین دانه، افزایش ماندگاری و افزایش مقاومت گیاهان به آفات و امراض می‌شوند (Khorgamy and Farnia, 2009). کمبود عنصر روی تشکیل دانه و قدرت حیات دانه را کاهش می‌دهد. آسیب به ساختمان گرده و تشکیل میوه حتی زمانی که گیاهان در زمان گلدهی از دریافت روی محروم شوند نیز مشاهده می‌شود، اما این میزان، کم‌تر از حالتی است که گیاهان از ابتدا عنصر روی در کم‌تری دریافت می‌کنند. رفع کمبود عنصر روی در شروع گلدهی، شدت اثرات کمبود عنصر روی را بر باروری دانه گرده و تولید دانه کاهش می‌دهد و باعث افزایش دانه در بوته، وزن هزار دانه و قدرت حیات بذر می‌گردد (Pandey et al., 2009). باقری خولنجانی (۱۳۸۹) گزارش کرد که عرضه عنصر روی باعث افزایش رشد ریشه‌ها و شاخه‌های گیاه کلزا شد. تدین و رئیس (۱۳۸۷) به افزایش وزن خشک اندام‌های هوایی اسپرس در آخرین مرحله برداشت در اثر محلول‌پاشی سولفات روی اشاره کردند. افراسیابی و همکاران (۱۳۹۰) در گزارشی اعلام کردند کاربرد کود سوپرفسفات تریپل باعث افزایش عملکرد علوفه یونجه یک‌ساله گردید.

با توجه به قدرت سازگاری یونجه‌های یک‌ساله با شرایط اقلیمی، استفاده از یونجه‌های یک‌ساله به عنوان یک گیاه بین زراعی تابستانه بعد از برداشت گندم در مناطق معتدله به عنوان پتانسیل تولید علوفه و تثبیت

جغرافیایی ۴۸ درجه و ۲۲ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۳ درجه ۲۹ دقیقه شمالی، ارتفاع ۱۱۲۵ متر از سطح دریا و با متوسط بارندگی سالانه ۴۷۵/۲۶ میلی‌متر و متوسط مدت دمای سالیانه ۱۷/۳ درجه سانتی‌گراد دارای اقلیم نیمه خشک (براساس ضرایب دمارتن و آمبروزه) انجام شد. قبل از انجام کشت و افزودن هر نوع کودی به خاک از زمین مورد نظر پنج نمونه خاک به صورت تصادفی و زیگزایی از عمق‌های ۰-۲۰، ۲۰-۴۰ و ۴۰-۶۰ سانتی‌متری تهیه گردید و نمونه مرکب حاصل از مخلوط کردن آن‌ها جهت تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد آزمایش قرار گرفت. که مشخصات شیمیایی و فیزیکی آن در جدول یک است.

بیولوژیک نیتروژن در یک محدوده زمانی دو الی سه ماهه مورد بررسی قرارگیرد. هدف از این پژوهش تعیین مناسب‌ترین تاریخ کشت یونجه یکساله در شرایط کشت تابستانه و همچنین تعیین اثر کودهای سوپرفسفات‌تریپل و سولفات‌روی بر عملکرد کمی و صفات مورفولوژیکی آن بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش با هدف بررسی کودهای شیمیایی سوپرفسفات‌تریپل و سولفات‌روی و انتخاب تاریخ کاشت مناسب در زمینی به مساحت ۵۰۵ مترمربع واقع در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی شهرستان خرم آباد واقع در کیلومتر ۱۲ جاده خرم آباد- اندیمشک با طول

جدول ۱- نتایج تجزیه نمونه خاک محل آزمایش

Table 1. The results of analysis of soil sample used in study

مشخصات نمونه خاک soil samples	کربن آلی	فسفر P PPm	پتاسیم K PPm	آهن Fe (PPm)	منگنز Mn (PPm)	روی Zn (PPm)	مس Cu (PPm)	اسیدیته (PH)	Ec dc/cm
عمق 0-40 Cm	0.43	7.8	235	3.8	4.4	0.24	0.78	7.9	0.237

هر تیمار به مساحت هفت مترمربع از تیمار کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود سولفات‌روی معادل ۷۰ گرم بود که در دو مرحله (۳۵ گرم از آن ۳۰ روز پس از سبزشدن و همچنین ۳۵ گرم باقی‌مانده آن در ابتدای گلدهی) و برای تیمار کاربرد ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود سولفات‌روی معادل ۳۵ گرم کود بود که این هم در دو مرحله، ۱۷/۵ گرم از آن ۳۰ روز پس از سبزشدن و به همین مقدار از آن در ابتدای گل‌دهی به صورت محلول با آب با غلظت سه در هزار بر شاخ و برگ بوته‌ها پاشیده شدند. ضمناً برای جلوگیری از هرگونه اختلاف تیمارهایی که تیمار کودی سولفات‌روی آن‌ها صفر بود (شاهد) آب خالص بر شاخ و برگ گیاه پاشیده شد.

در پایان فصل رشد، بعد از رشد کامل بوته‌ها از هر تیمار ۱۰ عدد بوته به‌طور تصادفی از سطح زمین کف بر شدند و در داخل پاکت‌های مخصوص دارای اتیکت به آزمایشگاه منتقل شدند و پس از شمارش تعداد

این آزمایش به‌صورت اسپلینت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار اجرا گردید. عامل اصلی، تاریخ کاشت که در دو سطح، T_1 : کشت در تاریخ سی‌ام خرداد و T_2 : کشت در تاریخ بیست و پنجم تیر، عامل فرعی به‌صورت فاکتوریل است که شامل دو عامل سولفات‌روی در سه سطح صفر $Zn_0=50$ ، $Zn_1=100$ و $Zn_2=100$ کیلوگرم در هکتار و کود سوپرفسفات‌تریپل که در سه سطح صفر $P_0=150$ ، $P_1=150$ و $P_2=250$ کیلوگرم در هکتار اجرا شد.

مقدار مصرف کود سوپرفسفات‌تریپل در هر تیمار به مساحت هفت مترمربع از تیمار کاربرد ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپرفسفات‌تریپل معادل ۱۷۵ گرم و برای تیمار کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپرفسفات‌تریپل معادل ۱۰۵ گرم در هر تیمار بود که قبل از کاشت و به‌صورت خاک کاربرد در داخل تیمارها پخش شدند. در مورد مقدار مصرف کود سولفات‌روی در

کمترین وزن هزاردانه معادل ۸/۲۵ گرم مربوط به تیمار ۱۵۰ کیلوگرم درهکتار کود سوپرفسففات تریپل + بدون کود سولفات روی در تاریخ کاشت دوم ($T_2P_1Zn_0$) بود (جدول سه). در بررسی همبستگی صفات مشخص شد که وزن هزار دانه همبستگی مثبت و معنی داری با عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و شاخص برداشت در سطح احتمال پنج درصد داشت (جدول چهار). فسفر در لگومها نقش مهمی در توسعه، تسریع تشکیل گره‌های ریشه و افزایش تعداد گره‌های ریشه و نهایتاً افزایش تثبیت بیولوژیکی نیتروژن دارد (Togay *et al.*, 2008)، در نتیجه باعث رشد بهتر گیاه می‌شود. به نظر می‌رسد در کشت دوم (بیست و پنجم تیر) به علت شرایط مناسب دما و حرارت و جذب بهتر عناصر فسفر و روی توسط ریشه، گیاه شرایط رشد رویشی بهتر و تجمع مواد ذخیره‌ای بیشتری نسبت به تاریخ کاشت اول داشت، در نتیجه گیاه اندوخته‌ای بیشتری به سمت دانه در مرحله پرشدن دانه می‌فرستد که باعث افزایش وزن هزاردانه می‌شود. افزایش وزن هزاردانه با مصرف کود سولفات روی در گیاه کلزا نیز گزارش گردید (Baybordi and Mamedov, 2010).

تعداد غلاف در بوته

مقایسه میانگین اثرات متقابل تاریخ کشت و کود سولفات روی نشان داد که بیشترین تعداد غلاف در بوته برابر ۱۶/۲۶ غلاف مربوط به تیمار (T_1Zn_2) با کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود سولفات روی در تاریخ کشت اول (سی‌ام خرداد) بود و کمترین تعداد غلاف معادل ۷/۱۰۸ غلاف در بوته به تیمار (T_2Zn_2) کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود سولفات روی در تاریخ کشت دوم (بیست و پنجم تیر) مربوط بود (شکل دو). با توجه به این که در اثر کمبود عنصر روی در گیاه، توقف رشد حاصل می‌شود و در نتیجه اندام‌های رویشی به ویژه برگ‌ها به عنوان دستگاه فتوسنتزی دچار مشکل می‌گردند. در نتیجه این امر ساخت مواد فتوسنتزی نیز مختل می‌کند و تشکیل اندام‌های زایشی آسیب می‌بیند و تعداد غلاف‌ها در گیاه کاهش می‌یابد

شاخه‌های فرعی، تعداد دانه در غلاف و تعداد غلاف در هر بوته، میانگین آن‌ها محاسبه و منظور گردید. برای اندازه‌گیری ماده خشک کل پس از حذف دو ردیف کناری به‌عنوان اثر حاشیه‌ای مساحت یک مترمربع (پنج ردیف از هر کرتچه به طول یک متر) را از سطح زمین کفبر نموده و در کیسه‌های مخصوص دارای اتیکت قرار داد و آن‌ها را در آزمایشگاه به مدت ۴۸ ساعت در درون آون (دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد) قرار داد و سپس به وسیله ترازوی دیجیتال با دقت پنج درصد وزن آن‌ها مشخص گردید. همچنین برای به دست آوردن عملکرد دانه پس از یادداشت نمودن عملکرد بیولوژیک هر تیمار، غلاف‌های موجود در هر کیسه را جدا نمود و پس از جداسازی بذور از غلاف‌ها با کمک دست، آن‌ها را به وسیله ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۵ توزین و وزن بذر را یادداشت شد. شاخص برداشت نیز از رابطه یک محاسبه شد.

رابطه (۱)

$100 \times \text{عملکرد بیولوژیک} / \text{عملکرد دانه} = \text{شاخص}$

برداشت (درصد)

تجزیه و تحلیل اطلاعات واریانس داده‌ها با استفاده از نرم افزار MSTAT-C انجام و مقایسه‌ی میانگین‌ها با استفاده از روش دانکن در سطح احتمال پنج و یک درصد و رسم نمودارها با نرم افزار EXCEL ترسیم شد.

نتایج و بحث

وزن هزار دانه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر متقابل سه‌گانه تاریخ کشت، کاربرد کود سوپرفسففات تریپل و کاربرد کود سولفات روی بر وزن هزار دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول دو). مقایسه میانگین اثر متقابل تاریخ کشت، کاربرد کود سوپرفسففات تریپل و کاربرد کود سولفات روی بر وزن هزاردانه نشان داد که تیمار ۲۵۰ کیلوگرم درهکتار کود سوپرفسففات تریپل + ۵۰ کیلوگرم درهکتار سولفات روی در تاریخ کاشت دوم ($T_2P_2Zn_1$) با وزن هزاردانه معادل ۱۲/۵۵ گرم در مقایسه با سایر تیمارهای مربوطه برتری داشت،

این که اثرات متقابل سه‌گانه تاریخ‌کشت، کاربرد سوپرفسفات‌تریپل و کود سولفات‌روی بر تعداد غلاف در بوته معنی‌داری نشد. مقایسه میانگین این اثرات نشان داد که تیمار (T₁P₂Zn₀) کاربرد ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپرفسفات‌تریپل و عدم کاربرد کود سولفات‌روی در تاریخ‌کشت اول (سی‌ام خرداد) بیش‌ترین تعداد غلاف در بوته معادل ۱۶/۶۱ عدد غلاف بود که نسبت به سایر تیمارها برتری داشت (جدول سه).

(نصرتی موموندی، ۱۳۹۱). محلول‌پاشی سولفات‌روی در باقلا باعث افزایش تعداد غلاف در بوته می‌شود (El-Gizawy and Mehasen, 2009). در آزمایشی افزایش تعداد غلاف در بوته ماش سیاه با محلول‌پاشی سولفات‌روی گزارش شد (Pandey *et al.*, 2009). احتمالاً محلول‌پاشی سطوح بالای کود سولفات‌روی در این مطالعه نیز باعث اختصاص بیشتر مواد فتوسنتزی به گل‌ها شد و از ریزش آن‌ها جلوگیری نمود. با وجود

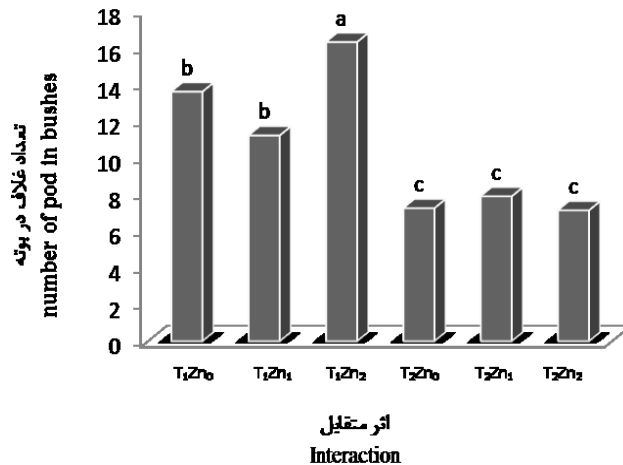
جدول ۲- تجزیه واریانس میانگین مربعات صفات مورد مطالعه در بررسی تاریخ‌کشت و کودهای شیمیایی سوپرفسفات‌تریپل و سولفات‌روی بر یونجه یکساله

Table 2. Variance analysis of measured traits in study of Sowing date, Super phosphate triple and Zinc sulfate on Annual Medics

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	وزن هزار دانه T seed weight	غلاف در بوته pod of bushes	دانه در غلاف seed of pod	دانه در بوته seed of bushes	شاخه فرعی در بوته branches of bushes	عملکرد بیولوژیک Biologic yield	عملکرد دانه Seed yield	شاخص برداشت Harvest index
تکرار Replication	3	0.82 ^{ns}	65.8 ^{ns}	0.12 ^{ns}	0.05 ^{ns}	0.002 ^{ns}	27.2 ^{ns}	1285 ^{ns}	23.6 ^{ns}
تاریخ کشت Sowing date (T)	1	2.7 ^{ns}	706.9*	0.46 ^{ns}	0.66*	0.001 ^{ns}	68.5 ^{ns}	697.7 ^{ns}	174.5*
خطای Error a	3	0.28	7.61	0.05	0.06	0.005	80.2	23078.2	14.1
کود فسفره Phosphate	2	7.63*	1.82 ^{ns}	0.02 ^{ns}	0.006 ^{ns}	0.005 ^{ns}	328.3**	118526**	107 ^{ns}
تاریخ کشت × کود فسفره T*P	2	0.07 ^{ns}	0.67 ^{ns}	0.003 ^{ns}	0.00 ^{ns}	0.14*	7375.8*	21937**	227.4**
کود روی Zinc	2	4.2 ^{ns}	41.2*	0.02 ^{ns}	0.05 ^{ns}	0.001 ^{ns}	154.3**	42570.2 ^{ns}	12.8 ^{ns}
تاریخ کشت × کود روی T*Zn	2	9**	38.4*	0.005 ^{ns}	0.06*	0.001 ^{ns}	350.8**	332470**	259.5*
کود فسفره × کود روی P*Zn	3	1.7 ^{ns}	3.22 ^{ns}	0.006 ^{ns}	0.005 ^{ns}	0.002 ^{ns}	41.7 ^{ns}	28349.6 ^{ns}	40.2 ^{ns}
تاریخ کشت × کود فسفره × کود روی T*P*Zn	4	6.8**	9.44 ^{ns}	0.012 ^{ns}	0.03 ^{ns}	0.006 ^{ns}	377.2**	53539.5*	138.1*
خطای Error a*b*c	48	1.53	10.5	0.008	0.018	0.003	23.8	14.886.9	37.9
ضریب تغییرات CV (%)		11.79	30.77	3.93	7.91	13.7	18.5	26.6	32.2

ns, **, * به ترتیب نشانگر عدم وجود اثر معنی‌دار، و اثر معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج درصد

ns, **, * and ns: significantly difference at the 0.05 and 0.01 probability levels, respectively, and indicating no significant difference



شکل ۱- مقایسه میانگین اثرات متقابل تاریخ کشت و کود سولفات روی بر تعداد غلاف در بوته
 Fig 2. Means comparisons of interaction effect of Sowing date and Zinc sulfate on number of pod in bushes
 $P_0=0, P_1=150, P_2=250$ و $Zn_0=0, Zn_1=50, Zn_2=100$

(۱۳۸۹) در بررسی تاثیر کودهای فسفوره بر صفات کمی عدس نشان داد که هیچ کدام از اثرات اصلی و اثرات متقابل تیمارهای تحقیقاتی بر تعداد دانه در غلاف معنی دار نبود. که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. مصرف عنصر روی در دوره رشد رویشی نسبت به دوره رشد زایشی در گیاه سویا باعث افزایش تعداد دانه در غلاف می گردد (Jamson *et al.*, 2009). که می توان علت این تناقض با نتایج این آزمایش را به روش های مصرف کود سولفات روی و شرایط اقلیمی متفاوت دو منطقه انجام آزمایش و نیز نوع گیاه نسبت داد.

تعداد بذر در بوته

نتایج نشان داد که اثرات متقابل سه گانه تاریخ کشت، کود سوپرفسفات تریپل و سولفات روی بر این صفت معنی دار نبود. (جدول دو). با وجود این که اثرات متقابل سه گانه تاریخ کشت، کود سوپرفسفات تریپل و کود سولفات روی بر تعداد دانه در بوته اختلاف معنی داری را نشان نداد ولی مقایسه میانگین این اثرات نشان داد که تیمار ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپرفسفات تریپل + ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار

تعداد بذر در غلاف

نتایج نشان داد که اثرات سه گانه تاریخ کشت، کاربرد کود سوپرفسفات تریپل و کود سولفات روی بر تعداد بذر در غلاف معنی دار نبود (جدول دو). با این وجود مقایسه میانگین داده ها نشان داد که تیمار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپرفسفات تریپل + ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی در تاریخ کاشت دوم ($T_2P_1Zn_2$) با ۵/۹ عدد دانه در غلاف بیشترین تعداد بذر در غلاف نسبت به سایر تیمارها برتری داشت و کمترین تعداد بذر در غلاف معادل ۴/۵۶ عدد بذر در هر غلاف مربوط به تیمار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپرفسفات تریپل + ۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی در تاریخ کاشت اول ($T_1P_1Zn_1$) بود (جدول سه). تعداد دانه در غلاف با ثبات ترین جزو عملکرد در لگوم هاست، زیرا یک صفت ژنتیکی است که با نتایج این تحقیق که هیچ کدام از تیمارها بر این صفت معنی دار نشدند، مطابقت دارد. زارع (۱۳۸۸) گزارش کرد روش های زراعی و شرایط محیطی تفاوت کمی در تعداد بذر در غلاف نخود ایجاد می کند و تغییرات این صفت بیش تر ژنتیکی است. همچنین نتایج تحقیقات احمدی فرد

سولفات‌روی در تاریخ‌کاشت اول ($T_1P_2Zn_2$) با $۸۰/۵۳$ عدد دانه در بوته نسبت به سایر تیمارها برتری داشت و کم‌ترین تعداد دانه در بوته معادل $۳۰/۲$ عدد دانه مربوط به تیمار بدون کود سوپرفسفات‌تریپل و سولفات‌روی در تاریخ‌کاشت دوم ($T_2P_0Zn_0$) بود (جدول سه). نتایج حاصل از همبستگی بین صفات نشان داد تعداد بذر در بوته همبستگی مثبت و معنی‌داری با تعداد غلاف در بوته در سطح احتمال یک درصد و همبستگی منفی و معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد با تعداد بذر در غلاف دارد (جدول چهار). در تاریخ‌کاشت اول گیاه به مدت سی روز بیش‌تر از نهاده‌های طبیعی نظیر دما، نور و سایر عوامل استفاده نمود که این می‌تواند یکی از دلایل افزایش تعداد غلاف در بوته در تاریخ‌کاشت اول باشد. احتمالاً بتوان گفت که با افزایش تعداد غلاف در بوته و با توجه به ثابت بودن تعداد دانه در غلاف، افزایش تعداد دانه در بوته نیز منطقی به نظر برسد. پوتارزیک و گرزبیش (Potarzycki and Grzebisz, 2009) در بررسی تاثیر مصرف سولفات‌روی بر رشد و عملکرد سویا نشان دادند که مصرف سولفات‌روی تعداد دانه در بوته را افزایش داد. که با نتایج این تحقیق در تاریخ کشت اول (سی‌ام خرداد) مطابقت دارد.

تعداد شاخه فرعی

نتایج نشان داد که اثر متقابل سه‌گانه بر تعداد شاخه فرعی در بوته معنی‌دار نشد (جدول دو). با وجود این که اثرات متقابل سه‌گانه تاریخ کشت، کود سوپرفسفات‌تریپل و کود سولفات‌روی بر تعداد شاخه فرعی در بوته معنی‌دار نبود ولی مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیش‌ترین شاخه فرعی با $۱۱/۰۹$ شاخه فرعی در بوته مربوط به تیمار ۲۵۰ کیلوگرم درهکتار کود سوپرفسفات‌تریپل + ۱۰۰ کیلوگرم درهکتار سولفات‌روی در تاریخ‌کاشت اول ($T_1P_2Zn_2$) بود که نسبت به سایر تیمارها برتری داشت و کم‌ترین شاخه فرعی معادل $۶/۹۱$ شاخه مربوط به تیمار بدون کود سوپرفسفات‌تریپل + ۵۰ کیلوگرم درهکتار

سولفات‌روی در تاریخ‌کاشت دوم ($T_2P_0Zn_1$) بود (جدول سه). مقایسه همبستگی صفات مورد مطالعه نشان داد که تعداد شاخه فرعی همبستگی مثبتی با هیچ کدام از صفات مورد مطالعه ندارد (جدول چهار). شاخه‌دهی حبوبات می‌تواند متأثر از تغذیه گیاه نیز باشد. اگر تامین موادغذایی خاک کم باشد به علت اولویت ساقه اصلی جهت تغذیه، شاخه‌دهی کاهش می‌یابد (نصرتی‌موموندی، ۱۳۹۱). احمدی‌فرد (۱۳۸۹) در گزارشی نشان داد کاربرد کودهای فسفره باعث افزایش معنی‌دار در تعداد شاخه‌های فرعی عدس شد. میکلسن (Mikkelsen, 2004) در بررسی تاثیر کاربرد کودهای فسفره (شیمیایی و زیستی) بر تعداد شاخه فرعی در بوته در عدس نشان داد که بین تیمارهای کودی از نظر تعداد شاخه فرعی اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وجود دارد. با توجه به اینکه اثر متقابل تاریخ‌کاشت و کود سوپرفسفات‌تریپل بر تعداد شاخه فرعی معنی‌دار بود، شاید بتوان چنین استنباط کرد که در کشت اول (سی‌ام خرداد) کشت زودتر نسبت به تاریخ‌کاشت دوم به علت زمان کافی جهت رشد و کاربرد سطوح بالای کود سوپرفسفات‌تریپل شرایط مناسبی را برای تغذیه گیاه فراهم آورد که نتیجه آن افزایش تعداد شاخه‌های فرعی در گیاه بود.

عملکرد بیولوژیک

نتایج نشان داد که اثرات متقابل سه‌گانه تاریخ کاشت، کود سوپرفسفات‌تریپل و کود سولفات‌روی در سطح احتمال یک درصد بر عملکرد بیولوژیک معنی‌دار بود (جدول دو). مقایسه میانگین اثرات متقابل سه‌گانه تاریخ‌کاشت، کود سوپرفسفات‌تریپل و کود سولفات‌روی بر عملکرد بیولوژیک نشان داد که تیمار ۱۵۰ کیلوگرم درهکتار کود سوپرفسفات‌تریپل + ۵۰ کیلوگرم درهکتار سولفات‌روی در تاریخ‌کاشت دوم ($T_2P_1Zn_1$) با $۳۵۰۴/۶۴$ کیلوگرم در هکتار بیش‌ترین عملکرد بیولوژیک را داشت و کم‌ترین عملکرد بیولوژیک معادل $۱۱۸۳/۷$ کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار بدون کود

سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (زارع، ۱۳۸۸). از دلایل افزایش عملکرد بیولوژیک در اثر متقابل سه‌گانه تاریخ کاشت دوم، کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپرفسفات تریپل و ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود سولفات‌روی، شاید بتوان به این نکته اشاره کرد که کشت در این تاریخ باعث استفاده بهتر گیاه از نهاده‌های محیطی و کودهای شیمیایی مصرفی شده و عملکرد بیولوژیک بیشتری نیز تولید کرد. همچنین می‌توان گفت در تاریخ کشت دوم (بیست و پنجم تیرماه) نسبت به تاریخ کشت اول (سی‌ام خرداد) با کاهش نسبی درجه حرارت هوا و کاهش احتمالی تنفس نهایتاً منجر به افزایش فتوسنتز گیاه شد، که بالطبع آن عملکرد بیولوژیکی نیز افزایش یافت.

سوپرفسفات تریپل و کود سولفات‌روی در تاریخ کاشت دوم ($T_2P_0Zn_0$) بود (جدول سه). عملکرد بیولوژیک همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد و با وزن هزار دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد داشت (جدول چهار). صالحی و همکاران (۱۳۸۶) همبستگی مثبت و معنی‌داری را بین عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه گزارش دادند که با نتایج به دست آمده در این تحقیق مشابه بود. در بررسی تاثیر تاریخ کاشت و تغییرات فصلی بر عملکرد و گره‌زایی سه رقم یونجه مشخص شد که تاریخ کشت بر عملکرد علوفه در سال اول معنی‌دار بود (فجرى، ۱۳۸۴). در یک تحقیق نشان داد که اثر تاریخ کاشت در نخود بر عملکرد بیولوژیک در

جدول ۳- مقایسه میانگین اثرات متقابل سه‌گانه تاریخ کشت و کودهای شیمیایی سوپرفسفات تریپل و سولفات‌روی بر صفات مورد مطالعه

Table 3. Means comparisons of measured traits in study of Sowing date, Super phosphate triple and Zinc sulfate on Annual Medics

تیمار	وزن هزار دانه 1000 seed weight (gr)	غلاف د ر بوته pod of bushes (N.o)	دانه در غلاف seed of pod (N.o)	دانه در بوته seed of bushes (N.o)	شاخه‌فرعی در بوته branches of bushes (N.o)	عملکرد بیولوژیک Biologic yield (kg.ha)	شاخص برداشت Harvest index (%)
$T_1P_0Zn_0$	9.40 ^{cde}	16.40 ^{ab}	5.20 ^{abcde}	52.24 ^{abcd}	6.95 ^c	2294.40 ^{bcd}	26.70 ^{abc}
$T_1P_0Zn_1$	10.50 ^{abcd}	11.90 ^{abcd}	4.60 ^e	51.17 ^{abcd}	7.15 ^c	1536.60 ^{efgh}	16.60 ^{cdefg}
$T_1P_0Zn_2$	9.80 ^{cde}	11.51 ^{abcd}	5.05 ^{abcde}	52.72 ^{abcd}	7.73 ^{abc}	1444.00 ^{fgh}	29.50 ^a
$T_1P_1Zn_0$	10.80 ^{abc}	15.79 ^{ab}	5.23 ^{abcde}	52.23 ^{abcd}	8.11 ^{abc}	3006.30 ^{ab}	18.70 ^{bcddefg}
$T_1P_1Zn_1$	8.60 ^{de}	14.45 ^{abc}	4.56 ^e	59.57 ^{abc}	8.15 ^{abc}	2155.70 ^{cde}	16.10 ^{defg}
$T_1P_1Zn_2$	11.10 ^{abc}	11.53 ^{bcd}	5.18 ^{abcde}	55.60 ^{abcd}	7.08 ^c	1802.00 ^{defg}	21.00 ^{abcddefg}
$T_1P_2Zn_0$	10.80 ^{abc}	16.61 ^a	4.78 ^{cde}	74.47 ^{ab}	8.55 ^{abc}	1780.00 ^{defg}	23.00 ^{abcde}
$T_1P_2Zn_1$	10.70 ^{abc}	14.33 ^{abc}	4.93 ^{bcde}	66.07 ^{abc}	9.22 ^{abc}	2142.80 ^{cde}	17.00 ^{cdefg}
$T_1P_2Zn_2$	11.10 ^{abc}	10.50 ^{cde}	4.69 ^{de}	80.53 ^a	11.09 ^a	2338.70 ^{bcd}	17.00 ^{cdefg}
$T_2P_0Zn_0$	10.40 ^{bcd}	5.32 ^f	5.74 ^{ab}	30.2 ^d	7.25 ^{bc}	1184.00 ^h	16.00 ^{defg}
$T_2P_0Zn_1$	10.30 ^{bcd}	8.73 ^{def}	5.55 ^{abc}	46.77 ^{abcd}	6.91 ^c	2275.30 ^{bcd}	21.30 ^{abcddef}
$T_2P_0Zn_2$	9.80 ^{cde}	7.53 ^{def}	5.43 ^{abcd}	40.00 ^{bcd}	9.03 ^{abc}	1918.40 ^{def}	8.70 ^g
$T_2P_1Zn_0$	8.20 ^e	7.80 ^{def}	5.80 ^a	44.87 ^{abcd}	10.42 ^{ab}	1232.00 ^{gh}	12.10 ^{fg}
$T_2P_1Zn_1$	12.30 ^{ab}	7.86 ^{def}	5.80 ^a	45.08 ^{abcd}	9.88 ^{abc}	3504.60 ^a	13.60 ^{efg}
$T_2P_1Zn_2$	11.10 ^{abc}	6.11 ^{ef}	5.90 ^a	35.64 ^{cd}	9.50 ^{abc}	2256.30 ^{bcd}	18.70 ^{bcddefg}
$T_2P_2Zn_0$	10.60 ^{abcd}	8.22 ^{def}	5.60 ^{abc}	43.45 ^{abcd}	9.39 ^{abc}	3434.00 ^a	15.30 ^{defg}
$T_2P_2Zn_1$	12.50 ^a	7.00 ^{def}	5.35 ^{abcde}	36.40 ^{cd}	9.97 ^{abc}	2926.80 ^{abc}	20.75 ^{bc}
$T_2P_2Zn_2$	11.10 ^{abc}	7.68 ^{def}	5.59 ^{abc}	40.46 ^{bcd}	9.65 ^{abc}	1840.40 ^{defg}	24.25 ^a

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک از نظر آماری در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری ندارند

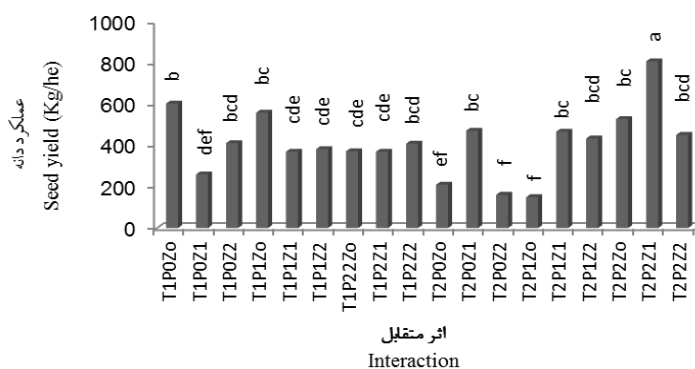
means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level,

* $P_0=0$, $P_1=150$, $P_2=250$, $Zn_0=0$, $Zn_1=50$, $Zn_2=100$

عملکرد دانه

اثر متقابل سه‌گانه تاریخ کاشت، کاربرد کود سوپرفسفات‌تریپل و کود سولفات‌روی بر عملکرد دانه در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول دو). مقایسه میانگین اثرات متقابل سه‌گانه تاریخ کاشت، کود سوپرفسفات‌تریپل و کود سولفات‌روی بر عملکرد دانه نشان داد که تیمار ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپرفسفات‌تریپل + ۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات‌روی در تاریخ کاشت دوم (T₂P₂Zn₁) معادل ۸۰۷/۸ کیلوگرم در هکتار نسبت به سایر تیمارها عملکرد دانه بیشتری داشت و کم‌ترین عملکرد دانه معادل ۱۴۹/۵ کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپرفسفات‌تریپل و بدون سولفات‌روی در تاریخ کاشت دوم (T₂P₁Zn₀) بود (شکل دو). تحقیقات نشان داد در سویا تاریخ‌های مختلف کشت بر عملکرد دانه معنی‌دار شد (دادیان و همکاران، ۱۳۸۸). احمدی‌فر (۱۳۸۸) در بررسی تاثیر کودهای فسفوره بر عملکرد عدس نشان داد

که بین تیمارهای کودی از نظر عملکرد دانه اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وجود داشت. با توجه به نتایج به‌دست آمده در این تحقیق، تاریخ کشت دوم با مصرف ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپرفسفات‌تریپل و ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود سولفات‌روی گیاه توانست بیش‌ترین وزن هزار دانه را داشته باشد از آنجایی که وزن هزار دانه از اجزای مهم عملکرد دانه محسوب می‌شود، می‌توان چنین استدلال کرد که افزایش عملکرد دانه با کاربرد ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپرفسفات‌تریپل و ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود سولفات‌روی در این تاریخ کاشت ناشی از افزایش وزن هزار دانه گیاه است. از طرفی چون در این تاریخ کاشت زمان گل‌دهی گیاه با هوای نسبتاً خنک مصادف شد، بنابراین می‌توان گفت که تنفس گیاه در این زمان کمتر شد و میزان فتوسنتز خالص افزایش داشت، در نتیجه آن باعث تخصیص بیش‌تر مواد فتوسنتزی به دانه‌ها شد، که افزایش عملکرد دانه را به‌دنبال داشت.



شکل دو- مقایسه میانگین اثرات متقابل سه‌گانه تاریخ کاشت، کود سوپرفسفات‌تریپل و کود سولفات‌روی بر عملکرد دانه

Table 3. Means comparisons of interaction effect of Sowing date, Super phosphate triple and Zinc sulfate on seed yield

$$P_0=0, P_1=150, P_2=250, Zn_0=0, Zn_1=50, Zn_2=100$$

شاخص برداشت

شاخص برداشت نشان‌دهنده نسبت توزیع مواد فتوسنتزی بین عملکرد اقتصادی و عملکرد بیولوژیکی است (نصرتی موموندی، ۱۳۹۱). نتایج نشان داد که اثر متقابل سه‌گانه تاریخ کاشت، کاربرد کود

سوپرفسفات‌تریپل و کود سولفات‌روی در سطح احتمال پنج درصد بر شاخص برداشت معنی‌دار بود (جدول دو). مقایسه میانگین اثرات متقابل سه‌گانه تاریخ کاشت، کود سوپرفسفات‌تریپل و کود سولفات‌روی

کود سوپرفسفات تریپل + ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی در تاریخ کاشت دوم (T₂P₀Zn₂) بود (جدول سه). شاخص برداشت همبستگی مثبت و معنی داری با عملکرد دانه و وزن هزار دانه در سطح احتمال پنج درصد داشت (جدول چهار).

نشان داد که تیمار بدون کود سوپرفسفات تریپل + ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی در تاریخ کاشت اول (T₁P₀Zn₂) در مقایسه با سایر تیمارها با شاخص برداشتی معادل ۲۹/۵ درصد برتری داشت و کمترین شاخص برداشت معادل ۸/۷ درصد مربوط به تیمار بدون

جدول ۴- همبستگی صفات مورد آزمایش در بررسی تاریخ کشت و کودهای شیمیایی سوپرفسفات تریپل و سولفات روی
Table 4. Correlation of measured traits in study of Sowing date, Super phosphate triple and Zinc sulfate on Annual Medics

	غلاف در بوته pod of bushes	عملکرد دانه Seed yield	وزن هزار دانه 1000 Seed weight	دانه در بوته Seed of bushes	دانه در غلاف Seed of pod	شاخه فرعی در بوته branches of bushes	عملکرد کل Biologic yield	شاخص برداشت Harvest index
غلاف در بوته Number of pod in bushes	1							
عملکرد دانه Seed yield	0.15 ^{ns}	1						
وزن ۱۰۰۰ هزار دانه Seed weight	-0.25 ^{ns}	0.54*	1					
تعداد دانه در بوته Number of seed in bushes	0.97**	0.18 ^{ns}	-0.24 ^{ns}	1				
تعداد دانه در غلاف Number of seed in pod	-0.72**	0.26 ^{ns}	0.15 ^{ns}	-0.58*	1			
شاخه فرعی lateral branches in bushes	0.18 ^{ns}	0.002 ^{ns}	0.047 ^{ns}	0.2 ^{ns}	-0.25 ^{ns}	1		
عملکرد بیولوژیک Biologic yield	0.51 ^{ns}	0.71**	0.53*	0.13 ^{ns}	0.13 ^{ns}	0.13 ^{ns}	1	
شاخص برداشت Harvest index	-0.31 ^{ns}	0.47*	0.5*	-0.3 ^{ns}	0.3 ^{ns}	-0.48 ^{ns}	0.26 ^{ns}	1

ns, **, * به ترتیب نشانگر عدم وجود اثر معنی دار، و اثر معنی دار در سطح احتمال یک و پنج درصد

ns, **, * and ns: significantly difference at the 0.05 and 0.01 probability levels, respectively, and indicating no significant difference

نشان دادند که مصرف کودهای فسفره شاخص برداشت را به طور معنی داری افزایش داد (محمدی و همکاران، ۱۳۹۰). که با نتایج این مطالعه همخوانی دارد. شاخص برداشت تابعی از عملکرد دانه و وزن خشک گیاه است که با افزایش عملکرد دانه شاخص برداشت نیز افزایش می یابد. در نتیجه استفاده از کودهای سولفات روی و فسفره به دلیل تغذیه بهتر گیاه و افزایش عملکرد دانه و اجزای عملکرد (به ویژه وزن هزار دانه) یونجه باعث افزایش شاخص برداشت شد

میروات و همکاران (Mirvat et al., 2006) در بررسی تاثیر کودهای فسفره بر عملکرد کمی بادام زمینی نشان داد که کاربرد کودهای فسفره شیمیایی و بیولوژیک و تلفیقی از آنها نسبت به شاهد (عدم مصرف کودهای فسفره) صفت شاخص برداشت را به طور معنی داری افزایش داد. تحقیقات نشان داد که اثر تاریخ کاشت بر شاخص برداشت در نخود در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود. در بررسی تاثیر کودهای فسفره شیمیایی و زیستی بر عملکرد عدس

نتیجه‌گیری کلی

به‌نظر می‌رسد که در کشت تابستانه بین زراعی در طی دو الی سه ماه یونجه یک‌ساله (*Medicago scutellata* cv. Robinson) می‌تواند در حدود ۳/۵ تن علوفه خشک تولید کند تا ضمن تولید بخشی از علوفه مورد نیاز دام‌ها جهت تغلیف، از فشارهای وارده ناشی از چرای بی‌رویه دام بر مراتع کاسته شود. همچنین استفاده از کودهای شیمیایی

سوپرفسفات‌تریپل و سولفات‌روی در تاریخ‌کاشت مناسب جهت رسیدن به حداکثر عملکرد می‌تواند مفید باشد. اثرات متقابل سه‌گانه تاریخ‌کاشت، کود سوپرفسفات‌تریپل و کود سولفات‌روی بر عملکرد دانه نشان داد که تیمار ۲۵۰ کیلوگرم درهکتار کود سوپرفسفات‌تریپل + ۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات‌روی در تاریخ‌کاشت دوم ($T_2P_2Zn_1$) معادل ۸۰۷/۸ کیلوگرم در هکتار نسبت به سایر تیمارها عملکرد دانه بیش‌تری داشت.

منابع

- References**
- احمدی‌فرد، م. ۱۳۸۹. بررسی تاثیر سیستم‌های تغذیه‌ای شیمیایی، بیولوژیکی و تلفیقی بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه و خصوصیات رشد عدس در شرایط اقلیمی خرم آباد. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشگاه لرستان. ص: ۵۷-۵۹.
- افراسیابی، م.، امینی‌دقی، م. و مدرس‌ثانوی، ع.م. ۱۳۹۰. تأثیر کود بیولوژیک فسفر بارور ۲ و سوپرفسفات‌تریپل بر عملکرد، کیفیت و جذب عناصر در یونجه یک‌ساله گونه اسکوتالاتا. مجله دانش زراعت. ۴(۴):۵۴-۴۳.
- باقری‌خولنجانی، م. ۱۳۸۹. اثر شوری و مقادیر مختلف روی بر خصوصیات رشد، عملکرد و خصوصیات کیفی دانه گلرنگ. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند.
- بی‌نام ۱۳۸۹. آمارنامه کشاورزی، جلد اول - محصولات زراعی ۹۱-۱۳۹۰. دفتر آمار و فناوری اطلاعات، وزارت جهادکشاورزی، تهران.
- تدین، ع. و رئیس، ف. ۱۳۸۷. عکس‌العمل اکوتیپ‌های مختلف اسپرس به محلول‌پاشی نیتروژن، آهن و روی در مناطق سردسیر استان چهارمحال و بختیاری. مجله پژوهش‌های زراعی ایران. ۶(۱):۴۴-۴۱.
- دادیان، ع.ر.، مدنی، ح.، وفایی، م.ر.، میرزاخانی، م. و فرمهینی، و.ا. ۱۳۸۸. بررسی تأثیر تاریخ‌کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام سویا در منطقه فراهان. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۵ شماره ۳.
- رحیمی‌زاده، م.، خدابنده، ن. و حیدری شریف‌آباد. ح. ۱۳۸۸. اثر تراکم گیاهی بر عملکرد علوفه و میزان بذر یونجه‌های یک‌ساله. مجله علوم زراعی ۱(۱):۷۰-۵۹.
- زارع، ع. ۱۳۸۷. بررسی تاثیر تاریخ‌کاشت، روش کاشت و رقم بر خصوصیات مورفولوژیک، عملکرد و اجزای عملکرد نخود دیم در شرایط اقلیمی خرم آباد. پایان‌نامه کارشناسی ارشد.
- صالحی، م.، حق‌نظری، ع.، شکاری، ف. و بالسنی، ح. ۱۳۸۶. بررسی روابط بین صفات مختلف در عدس. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. سال یازدهم ۴۱: ۲۰۵-۲۱۵.
- فجری، ا. ۱۳۸۴. تاثیر تاریخ‌کاشت و تغییرات فصلی بر عملکرد و گره‌زایی سه رقم یونجه. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی جلد ۶.
- محمدی، م.، مقدم، ح.، مجنون حسینی، ن.، احمدی، ع. و خاوازی، ک. ۱۳۹۰. بررسی تاثیر کودهای فسفره شیمیایی و زیستی بر عملکرد و اجزای عملکرد دو رقم عدس در شرایط رطوبتی. مجله علوم گیاهان زراعی ایران دوره ۴۲ شماره ۴. ص: ۸۴۵-۸۵۵.

- محمودی، ش.، نجفی، ن.ا. و ریحانی تبار، ع. ۱۳۹۴. اثر رطوبت خاک و کاربرد کمپوست لجن فاضلاب بر برخی ویژگی‌های شیمیایی خاک و غلظت عناصر پرمصرف علوفه یونجه در شرایط گلخانه‌ای. علوم و فنون کشت‌های گلخانه‌ای. سال ششم (۲۲): ۵۴-۳۷.
- نصرتی موموندی، م. و عزیزی، خ. ۱۳۹۱. تأثیر تاریخ کاشت، کودهای شیمیایی سوپرفسفات تریپل و سولفات روی بر عملکرد کمی و سختی بذر یونجه یکساله (*Medicago scutellata* cv Rabinson). پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه لرستان.
- یونسی، ا. و مرادی، ع. ۱۳۹۴. تأثیر باکتری‌های محرک رشد گیاه و قارچ میکوریزا بر ظهور گیاهچه، استقرار و رشد اولیه دو اکوتیپ گیاه یونجه در شرایط تنش شوری. نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی. ۲۲(۱): ۱۰۵-۱۲۶.
- Baybordi, A., Mamedov, G. 2010.** Evaluation of application methods of zinc and iron for canola (*Brassica napus* L.). Not. Hort. Agric. (2): 94-103.
- Mikkelsen, R. 2004.** Managing phosphorus for maximum alfalfa yield and quality Proceedings, National Alfalfa Symposium, San Diego, CA, UC Cooperative Extension. University of California, Davis.
- Douponnois, R., Colombetand, A., and Thioulouse, V.H.J. 2005.** The mycorrhiza fungus *Glomus intraradices* and rock phosphate amendment influence plant growth and microbial activity in the rhizosphere of *Acacia holoseria*. Soil Biology and Biochemistry, (37):1460-1468.
- El-Gizawy, N.K.B., and Mehasen S.A.S. 2009.** Response of faba bean to bio, mineral phosphorus fertilizers and foliar application with zinc. World Applied Sciences journal, (6): 1359-1365.
- Jamson, M., Galcshi, S., Pahlavani, M.H., and Zeinali, E. 2009.** Evaluation of zinc foliar application on yield components, seed yield and seed quality of two soybean cultivar in summer cultivation. Journal of Plant Production, (16): 17-28.
- Khorgamy, A., and Farnia, A. 2009.** Effect of phosphorus and zinc fertilization on yield and yield components of chick pea cultivars. African Crop Science Conference Proceedings, (9): 205-208.
- Mirvat, E.G., Mohamed, M.H., and Tawfik, M.M. 2006.** Effect of phosphorus fertilizer and foliar spraying with zinc on growth, yield and quality of groundnut under reclaimed sandy soils. Journal of Applied Science Research, 2(8): 491-496.
- Pandey, N., Pathak, G.C., and Sharma, C.P. 2009.** Impairment in reproductive development is a major factor limiting yield of black gram under zinc deficiency. Biological Plantarum, (53):723-727.
- Potarzycki, J., and Grzebisz, W. 2009.** Effect of zinc foliar application on grain yield of maize and its yielding components. Plant Soil Environ, 55(12): 519-527.
- Togay, N., Togay, Y., Cimrin, K.M., Turan, M. 2008.** Effect of Rhizobium inoculation, sulfur and phosphorus application on yield, yield components and nutrient uptake in chick pea (*Cicer arietinum* L.). African Journal of Biotechnology. 7(6): 776-782.