



تأثیر رژیم های کم آبیاری و تیمارهای کودی بر عملکرد و اجزاء عملکرد دانه اسفرزه گوش اسبی (*Plantago Ovata* Forsk)

• مجید پوریوسف، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان (نویسنده مسئول)
• داریوش مظاهری، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده علوم زراعی و دامی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران
• محمد رضا چائی چی، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده علوم زراعی و دامی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران
• اصغر رحیمی، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولیعصر رفسنجان
• علی اشرف جعفری، موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور

تاریخ دریافت: شهریور ماه ۱۳۸۹ تاریخ پذیرش: دی ماه ۱۳۸۹

تلفن تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۲۵۶۸۷۴۱۴

Email: mpmajid@yahoo.com

چکیده

به منظور بررسی تأثیر رژیم های کم آبیاری و تیمارهای کودی بر عملکرد و صفات کیفی دانه اسفرزه گوش اسبی آزمایشی در سال ۱۳۸۶ در مزرعه آموزشی و پژوهشی گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده علوم زراعی و دامی دانشگاه تهران انجام گرفت. این آزمایش بصورت اسپلیت پلات، بر پایه بلوکهای کامل تصادفی و در سه تکرار انجام شد. رژیم های آبیاری در چهار سطح شامل رژیم آبیاری کامل، کم آبیاری ملایم، کم آبیاری متوسط و کم آبیاری شدید بعنوان کرت های اصلی و تیمارهای کودی در پنج سطح شامل شاهد (بدون کود)، کود شیمیایی خالص، تلفیق کود زیستی فسفات بارور ۲ و کودهای شیمیایی، کود دامی خالص و تلفیق کودهای دامی و شیمیایی بعنوان کرت های فرعی مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج آزمایش نشان داد که تمامی صفات عملکرد و اجزای عملکرد بطور معنی داری ($p \leq 0.05$) تحت تأثیر رژیم های آبیاری قرار گرفتند. با کاهش تعداد و مقدار آبیاری، صفات عملکرد و اجزای عملکرد اسفرزه بطور معنی داری ($p \leq 0.05$) کاهش یافتند. تمامی تیمارهای کودی در مقایسه با شاهد، صفات عملکرد و اجزای عملکرد اسفرزه را بطور معنی داری ($p \leq 0.05$) افزایش دادند. بیشترین عملکرد دانه به مقدار ۱۱۴۵ کیلوگرم در هکتار از تیمار تلفیق کودهای دامی و شیمیایی، تحت رژیم آبیاری کامل بدست آمد.

کلمات کلیدی: اسفرزه، کم آبیاری، کود، عملکرد و اجزای عملکرد

Effects of different soil fertilizing treatments (chemical, organic and integrated) on yield, yield components and seed mineral nutrients content of Isabgol (*Plantago ovata* Forsk)

By: M. Pouryousef (Corresponding Author; Tel: 09125687414), Department of Agronomy and Plant Breeding, Agriculture College, University of Zanjan, Zanjan Iran, D. Mazaheri and M.R. Chaiechi, Department of crop production and Plant Breeding, college of agronomy and plant sciences, campus of agriculture and natural sciences, University of Tehran, A. Rahimi, Department of Agronomy and Plant Breeding, Agriculture College, University of Rafsanjan. A. A. Jafari, Research Institute of Forest and Rangelands.

Received: August 2010

Accepted: January 2011

In order to study the effect of fertilizing treatments and limited irrigation regimes on yield and yield components of Isabgol, a field experiment was conducted at Experimental Farm of College of Agronomy and Animal Sciences, University of Tehran. The experimental design was a split plot based on a randomized complete block design with three replications. In this research four irrigation regimes including full irrigation, light limited irrigation, moderate limited irrigation and severe limited irrigation, were assigned to the main plots and five fertilizing treatments including control (without fertilizer), chemical fertilizer, combined use of chemical fertilizer and Barvar Phosphate Biofertilizer, cattle manure and combined use of chemical fertilizer and cattle manure, were assigned to the sub plots. The results showed that irrigation regimes had significant effect ($p \leq 0.05$) on all measured traits. Grain yields decreased with decrement in irrigation frequency from full to severe limited irrigation; so the highest grain yields were obtained in full irrigation regime. The results also showed that fertilizing treatments had significant effect ($p \leq 0.05$) on all measured traits. The highest grain yield (1145 kg/ha) was obtained in combined use of chemical fertilizer and cattle manure treatment under full irrigation regime.

Keywords: *Plantago Ovata*, irrigation regime, Fertilizing treatments, grain yield

مقدمه

انتخاب محصولات زراعی به ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک دنیا نظیر کشور ایران، به دلیل شرایط خاص اقلیمی، کمبود آب و حساسیت خاکها در مقابل فرسایش و تخریب از اهمیت بالایی برخوردار است. بنابراین توسعه اقتصادی آن دسته از گیاهان مقاوم به خشکی که مواد شیمیایی با ارزشی را در جهت نیازهای انسان تامین می کنند می تواند در برنامه های آمایش سرزمین قرار گیرد. اسفرزه بعنوان یکی از اقتصادی ترین گیاهان موسیلاژدار می تواند جزء آن گروه از گیاهانی منظور گردد که دارای نیاز رطوبتی کم و مقاوم به خشکی است (ظاهور و همکاران، ۲۰۰۳ و کوچکی و همکاران، ۲۰۰۴).

اسفرزه (*Plantago ovata*) گیاهی است متعلق به تیره بارهنگ (*Plantaginaceae*)، گیاهی است یکساله و علفی، به ارتفاع ۵ تا ۲۵ سانتیمتر که پیکره آن از کرکهای نرمی پوشیده شده است. دانه اسفرزه مهمترین بخش از گیاه است که حاوی ۱۰ تا ۳۰ درصد موسیلاژ بوده و استخراج آن مقرون به صرفه است. اهمیت دانه اسفرزه ناشی از کمیت و کیفیت موسیلاژ موجود در لایه های پوست دانه است (آساف و همکاران،

۱۹۹۹ و ظاهور و همکاران، ۲۰۰۴). اسفرزه علیرغم اینکه سیستم ریشه ای ضعیف و سطحی دارد ولی در شرایط کم آبی نسبتاً مقاوم می باشد و با ۵ تا ۶ آبیاری می تواند عملکرد قابل قبولی تولید نماید (ظاهور و همکاران، ۲۰۰۳ و پاترا و همکاران، ۱۹۹۹). در آزمایشی که به منظور بررسی واکنش عملکرد دو گونه دارویی اسفرزه *Plantago ovata* و *Plantago psyllium* به رژیم های کم آبی در شرایط کشت ارگانیک انجام شد. فواصل آبیاری بر عملکرد دانه تأثیر معنی داری داشت و بیشترین عملکرد دانه در آنها به ترتیب در فواصل آبیاری ۲۰ و ۱۰ روز بدست آمد (کوچکی و همکاران، ۲۰۰۴). نجفی و همکاران (۲۰۰۱) نیز گزارش کردند که بیشترین مقدار عملکرد دانه اسفرزه با فاصله آبیاری ۷ روز (۱۲ نوبت آبیاری در طی فصل رشد)، حاصل شد در حالیکه در تحقیق کوچکی و همکاران (۲۰۰۴) مشخص شد که در اسفرزه بین تعداد دفعات آبیاری ۴، ۵ و ۸ نوبت از لحاظ عملکرد دانه تفاوت معنی داری وجود نداشت. نتایج تحقیق گانپات و همکاران (۱۹۹۲) نشان داد که بین ۴ و ۵ نوبت آبیاری از لحاظ عملکرد دانه اسفرزه تفاوت معنی داری وجود نداشت. رضوانی مقدم (۲۰۰۱) در آزمایشی تأثیر چهار سطح آبیاری با فواصل ۷، ۱۴، ۲۱ و ۲۷ روز را روی

۳۵ درجه و ۵۶ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۵۸ دقیقه شرقی با ارتفاع ۱۳۱۶ متر از سطح دریا) اجرا گردید. بر اساس آمار آب و هوایی و بنابر منحنی آمبروترمیک، منطقه مورد نظر به دلیل احراز ۱۵۰ تا ۱۸۰ و گاهی ۲۰۰ روز خشک، در زمره مناطق مدیترانه ای گرم و خشک و با داشتن زمستان های سرد و مرطوب و تابستان گرم و خشک جزء مناطق نیمه خشک محسوب می گردد. خاک زمین محل اجرای آزمایش از نوع لومی رسی بود که برخی از مشخصات آن در جدول ۱ آورده شده است.

آزمایش بصورت اسپلیت پلات و در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. در این تحقیق تأثیر دو عامل، ۱- رژیم آبیاری (به عنوان عامل اصلی) ۲- تیمارهای کودی (به عنوان عامل فرعی) مورد بررسی قرار گرفتند. رژیمهای آبیاری بر پایه مراحل فنولوژیک و حساس گیاه استوار بودند و در چهار سطح به شرح جدول ۲ اعمال شدند. تیمارهای کودی مورد بررسی در این تحقیق نیز در ۵ سطح به شرح جدول ۳ اعمال شدند. مقادیر ذکر شده در مورد کودها در جدول ۳، برای نیتروژن بر حسب N و برای فسفر بر حسب P_2O_5 می باشند. زمین محل اجرای آزمایش در پائیز سال ۱۳۸۵ به عمق ۳۰ سانتیمتر بوسیله گلاوآهن برگردان دار شخم زده شد. در اسفند ماه سال ۱۳۸۵ دوباره شخم و دیسک زده شده و بعد از آن اقدام به ماله کشی شد. پس از پیاده کردن طرح در زمین، تیمارهای کودی مربوط به هر کدام از کرتها اعمال شد و سپس اقدام به ایجاد جوی پشته شد. کاشت اسفزه در ۲۹ فروردین ۱۳۸۶ صورت گرفت.

در ابتدای آزمایش بعد از انتخاب قطعه زمین جهت انجام آزمایش از قسمتهای مختلف زمین اقدام به نمونه برداری خاک شد و جهت تجزیه به آزمایشگاه خاکشناسی فرستاده شد. پس از تجزیه خاک و مشخص شدن خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آن، با توجه به خصوصیات خاک و نیاز گیاه، و همچنین نتایج آزمایش مقدماتی که در پائیز سال ۱۳۸۵ در مورد تأثیر تیمارهای مختلف کودی بر روی اسفزه انجام شده بود تیمارهای کودی در این آزمایش تعیین شدند. مشخصات تیمارهای کودی اعمال شده در آزمایش، در جدول ۳ آورده شده اند. در این آزمایش از کود سوپر فسفات تریپل جهت تأمین فسفر، کود اوره جهت تأمین نیتروژن و کود گاو شیری جهت تأمین کود دامی استفاده شد. برخی مشخصات کود دامی مورد استفاده در جدول ۴ آورده شده است.

کود دامی در اسفند ماه ۱۳۸۵ ابتدا بطور یکنواخت در سطح کرتها پخش شده و سپس با دیسک در عمق ۱۵-۱۰ سانتیمتری خاک مخلوط شد. تمام کود سوپر فسفات در موقع کاشت بصورت یکجا به خاک اضافه شد. نصف کود اوره در موقع کاشت و نصف آن در مرحله شروع ساقه دهی (ساقه گل دهنده) به کرتها اضافه شد. نحوه کود دهی به روش کناری بود. کود زیستی فسفات بارور ۲ نیز از شرکت زیست فناور سبز تهیه شد. این کود حاوی دو نوع باکتری از گونه های باسیلوس لنتوس^۴ (سویه p5) که با تولید اسیدهای آلی باعث رهاسازی فسفات از ترکیبات معدنی می شود و سودوموناس پوتیدا (سویه p13)^۵ که تولید آنزیم فسفاتاز می کند می باشد. طبق دستورالعمل شرکت زیست فناور سبز بذور با کود زیستی تلقیح شدند بدین منظور نیم گرم از کود زیستی با ۵۰ گرم دانه اسفزه بخوبی مخلوط شد و بعد از آن بلافاصله اقدام به کشت شد. طول کرتها ۴ متر و عرض آنها ۲/۵ متر و هر کرت شامل ۸ ردیف کاشت بود. فاصله بین ردیفهای کاشت ۲۵ سانتیمتر و فاصله بین بوته ها بر روی ردیف ۴ سانتیمتر در نظر گرفته

عملکرد و اجزاء عملکرد اسفزه مورد بررسی قرار داد و گزارش کرد که رژیم های آبیاری در هر دو سال، ارتفاع بوته، تعداد سنبله در هر بوته و میزان ماده خشک و عملکرد دانه را تحت تأثیر قرار می دهد به طوریکه کاهش فواصل آبیاری اثر مثبتی روی این خصوصیات داشته و فاصله آبیاری ۷ روزه بالاترین عملکرد را حادث شد.

استفاده از مواد قابل تجدید و طبیعی با منشاء آلی به همراه استفاده بهینه از کودهای شیمیایی، اهمیت زیادی در حفظ باروری، ساختمان و فعالیت بیولوژیکی، ظرفیت تبادل کاتیونی و نگهداری آب و در نهایت اصلاح ساختار فیزیکی و شیمیایی خاک دارد (گاش و همکاران، ۲۰۰۴؛ ایوولو، ۲۰۰۵). بر اساس تحقیقات انجام شده، تلفیق کودهای شیمیایی به همراه منابع آلی و بیولوژیک نتایج مطلوبی در افزایش بازده تولید فرآورده های کشاورزی داشته که خود می تواند راهی به سوی زراعت ارگانیک و در نهایت کشاورزی پایدار باشد (گریف و همکاران، ۲۰۰۳). سینگ و همکاران (۲۰۰۳) افزایش عملکرد ماده خشک اسفزه را با کاربرد ترکیبات مختلف اصلاح کننده آلی و معدنی خاک گزارش نموده اند. همچنین در تحقیق یاداو و همکاران (۲۰۰۲) بر روی اسفزه، ملاحظه شد که کاربرد کود نیتروژنه بهمراه کود دامی بطور معنی داری سبب افزایش تعداد پنجه در گیاه، ارتفاع بوته، تجمع ماده خشک، تعداد سنبله در هر بوته، تعداد دانه در سنبله، عملکرد دانه و کاه و کلش گردید.

کودهای زیستی متشکل از میکروارگانیسم های مفیدی هستند که هر یک به منظور خاصی مانند تثبیت نیتروژن، رهاسازی یونهای فسفات، پتاسیم، آهن و غیره تولید می شوند (وو و همکاران، ۲۰۰۵). کود زیستی فسفات^۲ بارور حاصل تحقیق پژوهشگران جهاد دانشگاهی تهران می باشد که در فرمولاسیون آن باکتریهای ترشح کننده اسید و آنزیمهای فسفاتاز وجود دارد (حسین زاده، ۲۰۰۵). آزمایشاتی که در مورد کودهای زیستی حاوی باکتریهای حل کننده فسفات انجام شده اند فراوانند. بعنوان مثال چکمکچی و همکاران^۱ (۱۹۹۹) در مورد چغندر قند، دفریتاس^۲ (۲۰۰۰) در مورد گندم و ساهین و همکاران^۳ (۲۰۰۴) در مورد جو و چغندر قند آزمایشاتی را انجام داده و همگی، کم و بیش به این نتیجه رسیده اند که تلقیح محصولات توسط این باکتریها موجب افزایش معنی دار عملکرد و اجزاء عملکرد و جذب عناصر غذایی مخصوصا فسفر شده است.

باتوجه به اینکه اکثر مطالعات موجود در مورد واکنش کودی اسفزه بر مبنای مصرف کودهای شیمیایی استوار بوده است. و با آگاهی از اینکه اسفزه گیاهی با مقاومت نسبی در برابر محدودیت آبی می باشد. شناخت تأثیر کودهای دامی و زیستی جهت کاهش مصرف کودهای شیمیایی و آگاهی از چگونگی واکنش گیاه به رژیم های مختلف آبیاری نیازمند مطالعه و تحقیقات بیشتری است، هدف این آزمایش بررسی تأثیر رژیم های آبیاری و تیمارهای مختلف کودی بر روی عملکرد و اجزاء عملکرد دانه اسفزه بود در ضمن تعیین مناسبترین رژیم آبیاری و تیمار کودی که بتواند علاوه بر صرفه جویی در میزان آب مصرفی عملکرد قابل قبولی نیز تولید نماید نیز از اهداف دیگر آزمایش بود.

مواد و روش ها

زمان و محل اجرای پژوهش

این پژوهش در سال ۱۳۸۶ خورشیدی در مزرعه آموزشی- پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران واقع در دولت آباد کرج (عرض جغرافیایی

تعداد پنجه در گیاه گردید. که این امر را مربوط به اثر مفید کود دامی در افزایش عرضه عناصر غذایی و در نتیجه بهبود فتوسنتز و تسهیم بهتر مواد در مخازن عنوان کردند.

طول سنبله

طول سنبله به طور معنی‌داری ($p \leq 0.05$) تحت تأثیر رژیم آبیاری و تیمارهای کودی قرار گرفت. اثر متقابل رژیم آبیاری و تیمارهای کودی بر روی طول سنبله معنی دار نبود (جدول ۵). نتایج مقایسه میانگین ها حاکی از این بود که با کاهش تعداد و مقدار آبیاری، طول سنبله اسفروزه نیز کاهش یافت بطوریکه بیشترین طول سنبله به میزان ۲/۸۶ سانتیمتر از رژیم آبیاری کامل و کمترین آن به میزان ۲/۰۹ سانتیمتر از رژیم کم آبیاری شدید حاصل شد. محدودیت آبی در مراحل گلدهی و گرده افشانی اثری بر تعداد سنبله در بوته نداشته و بیشتر از طریق اختلال در امر گرده افشانی، تعداد دانه در سنبله و طول سنبله را کاهش می دهد. کاهش طول سنبله تحت رژیم کم آبیاری شدید به احتمال زیاد می تواند علت محدودیت آبی ناشی از کم آبیاری باشد. این نتایج با نتایج پاترا و همکاران (۱۹۹۹) و کوچکی و همکاران (۲۰۰۴) مبنی بر کاهش طول سنبله اسفروزه تحت شرایط کم آبیاری مطابقت دارد. نتایج مقایسه میانگین ها همچنین نشان داد که تمامی تیمارهای کودی به غیر از تیمار کود شیمیایی خالص موجب افزایش معنی دار طول سنبله در مقایسه با شاهد شدند (جدول ۶). در بین تیمارهای مختلف کودی بیشترین طول سنبله به میزان ۲/۵۸ سانتیمتر از تیمار تلفیق کودهای دامی و شیمیایی بدست آمد که به غیر از تیمار کود دامی خالص، تفاوت معنی داری با سایر تیمارهای کودی داشت (جدول ۶). این نتایج با نتایج سینگ و همکاران (۲۰۰۳) مطابقت دارد. در آزمایش یاداو و همکاران (۲۰۰۲) نیز سیستمهای ارگانیک و تلفیقی بیشترین تأثیر را در افزایش طول سنبله داشتند. بدرالزمان و همکاران (۲۰۰۴) افزایش طول خوشه در برنج و گندم را با کاربرد کودهای دامی و شیمیایی گزارش کرده اند.

تعداد سنبله در بوته

تعداد سنبله در بوته به طور معنی‌داری ($p \leq 0.05$) تحت تأثیر رژیم آبیاری و تیمارهای کودی قرار گرفت. اثر متقابل رژیم آبیاری و تیمارهای کودی بر روی تعداد سنبله در بوته معنی‌دار نبود (جدول ۵). با کاهش تعداد و مقدار آبیاری، به تدریج تعداد سنبله در بوته کاهش یافت به طوریکه بیشترین تعداد سنبله در بوته به میزان ۱۹/۲۶ سنبله از رژیم آبیاری کامل حاصل شد و کمترین آن به میزان ۱۲/۰۷ سنبله در بوته از رژیم کم آبیاری شدید بدست آمد (جدول ۶). پاترا و همکاران (۱۹۹۹) گزارش کردند که تعداد سنبله در بوته اسفروزه با کاهش تعداد آبیاری بطور معنی‌داری کاهش یافت. گونزالز و همکاران^۶ (۱۹۹۹) گزارش کردند که افزایش محدودیت آبی در مراحل قبل از گلدهی موجب کاهش تعداد سنبله در بوته می شود اما اگر تنش خشکی بعد از گلدهی و گرده افشانی اعمال شود، اثری بر تعداد سنبله در بوته نداشته و تعداد دانه در سنبله و طول سنبله را کاهش می دهد. محدودیت آبی در مراحل قبل از گلدهی موجب کاهش سطح برگ، کاهش جذب نور، فتوسنتز و سنتز مواد پرورده شده و در نهایت اختصاص مواد فتوسنتزی به سنبله ها کاهش پیدا می کند (فیشر، ۲۰۰۱). مجموعه این عوامل می توانند در کاهش طول سنبله، تعداد سنبله و پنجه در بوته تحت رژیم کم آبیاری شدید مؤثر باشند. مقایسه میانگین ها همچنین نشان

شد. تراکم کاشت ۱۰۰ بوته در متر مربع بود.

جهت اندازه گیری عملکرد و اجزاء عملکرد، نمونه برداری پس از مرحله رسیدگی فیزیولوژیک انجام شد. یعنی زمانی که برگهای گیاه کاملاً زرد متمایل به قهوه‌ای شده و برگهای پایین بوته خشک شدند. نحوه نمونه برداری بدین صورت بود که از شش ردیف میانی کرت‌ها بعد از حذف حاشیه‌ها نمونه‌ای به مساحت ۲ متر مربع برداشت شد و عملکرد دانه، عملکرد زیست توده و اجزاء عملکرد در آن اندازه گیری شدند. ۱۰ بوته از هر کدام از نمونه‌ها بطور تصادفی جدا شده و جهت تعیین صفات شامل تعداد پنجه در بوته، تعداد سنبله در بوته، طول سنبله، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه استفاده شد. پس از تعیین عملکرد ماده خشک کل (عملکرد بیولوژیک) و عملکرد دانه در برداشت نهایی، شاخص برداشت از طریق معادله زیر محاسبه شد.

$$100 \times (\text{عملکرد بیولوژیک} / \text{عملکرد اقتصادی}) = \text{شاخص برداشت} (\%)$$

محاسبات آماری با استفاده از نرم افزارهای SAS V9 و MSTAT-C انجام گرفت ضمن آنکه رسم نمودارها و جداول آماری نیز توسط نرم افزارهای Word و Excel صورت گرفت. در مرحله نخست تجزیه واریانس ساده جهت صفات اندازه گیری شده انجام گرفت و پس از آن میانگین صفات مورد مطالعه با استفاده از آزمون حداقل تفاوت معنی دار (LSD) در سطح ۵٪ مورد مقایسه قرار گرفتند.

نتایج و بحث

تعداد پنجه در بوته

تعداد پنجه در بوته به طور معنی‌داری در سطح ۵ درصد تحت تأثیر رژیم آبیاری و در سطح یک درصد تحت تأثیر تیمارهای کودی قرار گرفت. اثر متقابل رژیم آبیاری و تیمارهای کودی بر روی تعداد پنجه در بوته معنی‌دار نبود (جدول ۵). نتایج مقایسه میانگین ها نشان داد که با کاهش تعداد و مقدار آبیاری، تعداد پنجه در بوته نیز کاهش یافت (جدول ۶). در بین سطوح مختلف رژیم آبیاری بیشترین تعداد پنجه در بوته به میزان ۳/۷۷ پنجه مربوط به رژیم آبیاری کامل بود و کمترین آن به میزان ۳/۲۳ پنجه از رژیم کم آبیاری شدید حاصل شد (جدول ۶). پاترا و همکاران (۱۹۹۹) نیز گزارش کردند که با کاهش میزان آبیاری، تعداد پنجه در بوته بطور معنی داری کاهش یافت. نتایج مقایسه میانگین ها همچنین نشان داد که تمامی تیمارهای کودی موجب افزایش معنی دار تعداد پنجه در بوته نسبت به شاهد شدند (جدول ۶). در بین تیمارهای کودی، بیشترین تعداد پنجه در بوته به میزان ۳/۸۹ پنجه از تیمار تلفیق کودهای دامی و شیمیایی حاصل شد که به غیر از تیمار کود دامی خالص، تفاوت معنی داری با سایر تیمارهای کودی داشت (جدول ۶). تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای تلفیق کودهای زیستی و شیمیایی و شیمیایی خالص وجود نداشت (جدول ۶). پنجه زنی به مقدار زیادی به عواملی که برای رشد سریع گیاه مناسب هستند بخصوص عناصر غذایی و رطوبت کافی وابسته است. نیتروژن و فسفر تأثیر بارزی بر روی تولید پنجه دارند. به نظر می رسد، افزایش تعداد پنجه در بوته در تیمارهای کود دامی خالص و تلفیق کودهای دامی و شیمیایی، می تواند در نتیجه بهبود جذب آب و عناصر غذایی، افزایش سطح برگ و به تبع آن افزایش فتوسنتز در این تیمارها باشد. یاداو و همکاران (۲۰۰۲) و سینگ و همکاران (۲۰۰۳) مشاهده کردند که کاربرد کود شیمیایی نیتروژن به همراه کود دامی بصورت تلفیقی موجب افزایش

داد که تمامی تیمارهای کودی در مقایسه با شاهد، موجب افزایش معنی دار ($p \leq 0.05$) تعداد سنبله در بوته شدند (جدول ۶). بیشترین تعداد سنبله در بوته به میزان ۱۹/۶۳ سنبله، مربوط به تیمار تلفیق کودهای دامی و شیمیایی بود که تفاوت معنی داری با سایر تیمارهای کودی داشت (جدول ۶). تیمار تلفیق کودهای زیستی و شیمیایی نیز موجب افزایش معنی دار تعداد سنبله در بوته نسبت به تیمار کود شیمیایی خالص شد. (جدول ۶). یاداو و همکاران (۲۰۰۲) نیز افزایش تعداد سنبله در بوته را با کاربرد تلفیقی کودهای شیمیایی و دامی گزارش کرده اند.

تعداد دانه در سنبله

رژیم آبیاری و تیمارهای کودی تعداد دانه در سنبله را نیز به طور معنی داری ($P \leq 0.05$) تحت تأثیر قرار دادند. اثر متقابل رژیم آبیاری و تیمارهای کودی بر روی تعداد دانه در سنبله معنی دار نبود (جدول ۵). نتایج مقایسه میانگین ها نشانگر این بود که با کاهش تعداد و مقدار آبیاری، تعداد دانه در سنبله بتدریج کاهش یافت (جدول ۶). بیشترین تعداد دانه در سنبله به میزان ۵۱/۹۶ عدد از رژیم آبیاری کامل و کمترین آن به میزان ۳۸/۱۰ عدد از رژیم کم آبیاری شدید حاصل شد. محدودیت آبی در طول مراحل زایشی از طریق اختلال در عمل گرده افشانی و کوتاه کردن طول دوره آن موجب کاهش تعداد دانه های تولیدی در سنبله می شود (شونفلد و همکاران، ۱۹۹۸). کاهش تعداد دانه در سنبله در اثر محدودیت آبی و تنش خشکی توسط محققین متعددی گزارش شده است (پاترا و همکاران، ۱۹۹۹ و رضوانی مقدم، ۲۰۰۱). نتایج مقایسه میانگین ها همچنین نشان داد که تیمارهای کود دامی خالص و تلفیق کودهای دامی و شیمیایی بطور معنی داری ($P \leq 0.05$) موجب افزایش تعداد دانه در سنبله در مقایسه با شاهد شدند (جدول ۶). در بین تیمارهای مختلف کودی بیشترین تعداد دانه در سنبله به میزان ۴۶/۵۰ عدد از تیمار تلفیق کودهای دامی و شیمیایی بدست آمد (جدول ۶). این امر ممکن است بعلاوه اثر مثبت کود دامی در اصلاح خصوصیات خاک و به تبع آن فراهم شدن شرایط مناسب تغذیه ای برای گیاه باشد. افزایش شاخص سطح برگ و در کل بهبود قدرت منبع تحت تیمارهای کود دامی خالص و تلفیق کودهای دامی و شیمیایی می تواند از طریق تأثیر بر افزایش تولید مواد فتوسنتزی و تخصیص آن به سنبله ها، در افزایش تعداد دانه در سنبله تحت این تیمارها مؤثر بوده باشد. یاداو و همکاران (۲۰۰۲) و سینگ و همکاران (۲۰۰۳) نیز افزایش تعداد دانه در سنبله را با کاربرد کودهای دامی و آلی گزارش کرده اند.

وزن هزار دانه

تأثیر هر دو عامل رژیم آبیاری و تیمارهای کودی بر روی وزن هزار دانه اسفرزه در سطح یک درصد معنی دار بود. اثر متقابل رژیم آبیاری و تیمارهای کودی بر روی وزن هزار دانه معنی دار نبود (جدول ۵). با کاهش تعداد و مقدار آبیاری وزن هزار دانه به تدریج کاهش یافت (جدول ۶). بیشترین وزن هزار دانه به مقدار ۱/۶۲ گرم از رژیم آبیاری کامل و کمترین آن به میزان ۱/۴۹ گرم از رژیم کم آبیاری شدید بدست آمد (جدول ۶). بین رژیم آبیاری کامل و کم آبیاری ملایم همچنین بین دو رژیم کم آبیاری متوسط و شدید از نظر وزن هزار دانه تفاوت معنی داری مشاهده نشد (جدول ۶). جهان بین و همکاران (۲۰۰۳) گزارش کردند که محدودیت آبی در مرحله پر شدن دانه، سرعت پر شدن دانه را تحت تأثیر قرار داده و دوره پر شدن دانه را کوتاه می کند و از این طریق موجب تولید دانه های لاغرتر و

کاهش وزن هزار دانه می شود. نور محمدی و همکاران (۲۰۰۱) نیز گزارش کردند مرحله پر شدن دانه از مراحل بحرانی آب در بسیاری از گیاهان زراعی می باشد. تنش کم آبی در این مرحله موجب تسریع در رسیدن دانه و کاهش طول مدت انتقال مواد حاصل از فتوسنتز جاری به دانه می شود. این عامل موجب لاغر شدن دانه ها و کاهش وزن هزار دانه می شود. اگلی^۸ (۱۹۹۸) گزارش کرد که تنش کم آبی در دوره زایشی و پر شدن دانه موجب زردی زود هنگام برگها و کاهش سطح سبز و در کل کاهش فتوسنتز و تولید مواد پرورده می شود. همچنین آنها گزارش نمودند که محدودیت آبی در دوره زایشی و پر شدن دانه، از طریق کاهش تقسیم سلولی و بزرگ شدن سلولها و همچنین کاهش انتقال مواد فتوسنتزی جاری و انتقال مجدد مواد تولید شده به دانه ها عملکرد دانه و وزن هزار دانه را تقلیل می دهد. نتایج همبستگی صفات نشان داد که بین صفات وزن هزار دانه و شاخص سطح برگ همبستگی بالا و معنی داری وجود دارد (جدول ۴-۲۴). این امر بیانگر این مطلب است که کاهش وزن هزار دانه تحت رژیم کم آبیاری شدید ارتباط تنگاتنگی با کاهش شاخص سطح برگ دارد. به نظر می رسد پایین بودن وزن هزار دانه در رژیم کم آبیاری شدید می تواند در نتیجه محدودیت آبی ناشی از قطع آبیاری در مراحل بعد از گلدهی باشد که به شدت قدرت منبع و توان ساخت مواد فتوسنتزی را کاهش می دهد. نتایج مقایسه میانگین ها همچنین نشان داد که تمامی تیمارهای کودی به غیر از تیمار کود شیمیایی خالص، در مقایسه با شاهد، وزن هزار دانه اسفرزه را بطور معنی داری افزایش دادند (جدول ۶). تیمار تلفیق کودهای زیستی و شیمیایی نیز موجب افزایش معنی دار وزن هزار دانه در مقایسه با تیمار کود شیمیایی خالص شد (جدول ۶). در بین تیمارهای مختلف کودی بیشترین وزن هزار دانه به میزان ۱/۵۸۹ گرم مربوط به تیمار تلفیق کودهای دامی و شیمیایی بود در حالیکه کمترین آن به میزان ۱/۵۰۸ گرم از تیمار شاهد بدست آمد (جدول ۶). این امر ممکن است به دلیل اثرات مفید کود دامی و زیستی در عرضه مناسب عناصر غذایی، افزایش سطح برگ، بهبود فتوسنتز و تسهیم بهتر مواد در دانه ها باشد. سینگ و همکاران (۲۰۰۳) گزارش کردند که وزن هزار دانه اسفرزه با کاربرد کودهای دامی و شیمیایی در مقایسه با شاهد بطور معنی داری افزایش یافت. در آزمایش یاداو و همکاران (۲۰۰۲) سیستمهای ارگانیک و تلفیقی بیشترین تأثیر را در افزایش وزن هزار دانه اسفرزه داشتند.

عملکرد ماده خشک کل (عملکرد زیست توده)

رژیم آبیاری و تیمارهای کودی به طور معنی داری در سطح یک درصد عملکرد ماده خشک کل را تحت تأثیر قرار دادند اما اثر متقابل آنها معنی دار نبود (جدول ۵). نتایج مقایسه میانگین ها نشان داد که با کاهش تعداد و مقدار آبیاری عملکرد ماده خشک کل اسفرزه به طور قابل توجهی کاهش یافت (جدول ۶). بیشترین میزان عملکرد ماده خشک کل به مقدار ۲۶۷۷ کیلوگرم در هکتار از رژیم آبیاری کامل حاصل شد. کمترین میزان عملکرد ماده خشک کل به مقدار ۱۳۴۳ کیلوگرم در هکتار مربوط به رژیم کم آبیاری شدید بود که در مقایسه با رژیم آبیاری کامل حدود ۹۹٪ کاهش داشت (جدول ۶). محدودیت آبی در مراحل مختلف رشدی موجب کاهش سطح برگ، کاهش جذب نور، فتوسنتز جاری و سنتز مواد پرورده شده و در نتیجه میزان تجمع ماده خشک کاهش پیدا می کند (فیشر، ۲۰۰۱). نتایج همبستگی صفات نشان داد که عملکرد ماده خشک کل، همبستگی بالا و

معنی داری با صفات ارتفاع بوته، تعداد پنجه، تعداد سنبله، شاخص سطح برگ و عملکرد دانه دارد. این امر نشان می‌دهد که کاهش تعداد و مقدار آبیاری تحت رژیم کم آبیاری شدید و محدودیت آبی ناشی از آن با اثرات منفی و کاهنده ای که بر روی صفات ارتفاع بوته، تعداد پنجه، تعداد سنبله، شاخص سطح برگ و عملکرد دانه داشته، موجب کاهش عملکرد ماده خشک در این رژیم آبیاری شده است. نتایج مقایسه میانگین ها همچنین نشان داد که تمامی تیمارهای کودی در مقایسه با شاهد عملکرد ماده خشک کل را بطور معنی داری ($p \leq 0.05$) افزایش دادند (جدول ۶). در بین تیمارهای مختلف کودی بالاترین عملکرد ماده خشک کل به مقدار ۲۳۵۶ کیلوگرم در هکتار از تیمار تلفیق کودهای دامی و شیمیایی حاصل شد که در مقایسه با شاهد حدود ۴۳٪ افزایش داشت (جدول ۶). دانشمندان زیادی از جمله اینتودیا و تومار (۱۹۹۸)، پارپهار و سینگ (۱۹۹۵) و سینگ و همکاران (۲۰۰۳) تأثیر کودهای نیتروژن، فسفر و کود دامی را بر روی گیاه اسفروزه مورد بررسی قرار داده و همگی کم و بیش به این نتیجه رسیده اند که کاربرد این کودها مخصوصا کود دامی می‌تواند در افزایش عملکرد بیولوژیک، دانه و موسیلاژ اسفروزه بسیار مؤثر باشد. یاداو و همکاران (۲۰۰۲) مشاهده کردند که کاربرد کود شیمیایی نیتروژن به همراه کود دامی بصورت تلفیقی موجب افزایش تعداد پنجه در گیاه، ارتفاع بوته، تجمع ماده خشک، تعداد سنبله در هر بوته، طول سنبله، عملکرد دانه و موسیلاژ گردید. دلیل این امر را به اثر مفید کود دامی در افزایش عرضه عناصر غذایی و در نتیجه بهبود فتوسنتز و تسهیم بهتر مواد در مخازن نسبت دادند. بر اساس تحقیقات انجام شده، نتیجه کلی که حاصل شده، این است که کودهای آلی در صورتی که به صورت تلفیقی همراه با کودهای شیمیایی و معدنی مورد استفاده قرار گیرند می‌توانند تأثیر جبرانی و مکمل را در بر داشته باشند. ترکیب کودهای دامی و شیمیایی این امکان را فراهم می‌آورد که در دوره ابتدایی رشد گیاهان، کود شیمیایی مواد غذایی قابل جذب را برای آن‌ها تأمین نموده و در دوره‌های بعدی رشد، کود دامی مواد غذایی پرمصرف و کم مصرف لازم را در اختیار گیاه قرار دهد (گاش و همکاران، ۲۰۰۴؛ بلایز و همکاران، ۲۰۰۵، و ایوولو، ۲۰۰۵).

عملکرد دانه

عملکرد دانه به طور معنی داری ($p \leq 0.05$) تحت تأثیر رژیم آبیاری، تیمارهای کودی و اثر متقابل آنها قرار گرفت (جدول ۵). نتایج مقایسه میانگین ها نشان داد که با کاهش تعداد و مقدار آبیاری، عملکرد دانه به شدت کاهش یافت (جدول ۶). در بین سطوح مختلف رژیم آبیاری، بیشترین عملکرد دانه به مقدار ۹۷۴ کیلوگرم در هکتار از رژیم آبیاری کامل حاصل شد (جدول ۶). کمترین میزان عملکرد دانه حدود ۵۰۳ کیلوگرم در هکتار مربوط به رژیم کم آبیاری شدید بود که در مقایسه با رژیم آبیاری کامل حدود ۹۳٪ کاهش داشت (جدول ۶). نتایج مقایسه میانگین ها همچنین نشان داد که تمامی تیمارهای کودی در مقایسه با شاهد عملکرد دانه را بطور معنی داری ($p \leq 0.05$) افزایش دادند (جدول ۶). تأثیر تیمارهای مختلف کودی بر عملکرد دانه تحت رژیم های مختلف آبیاری یکسان نبود (شکل ۱). بیشترین عملکرد دانه حدود ۱۱۴۵ کیلوگرم در هکتار از تیمار تلفیق کودهای دامی و شیمیایی، تحت رژیم آبیاری کامل حاصل شد که تفاوت معنی داری با تیمار کود دامی خالص نداشت (شکل ۱). خسارت وارده به عملکرد گیاهان زراعی ناشی از محدودیت آبی، بستگی

و سینگ و همکاران (۲۰۰۳) نیز نتایج مشابهی را گزارش کرده اند.

نتیجه گیری

محدودیت آبی طی مراحل مختلف رشد و نمو گیاه از طریق کاهش سطح برگ، کاهش جذب انرژی خورشیدی، جذب عناصر غذایی و کوتاه نمودن طول دوره رشد گیاه، موجب کاهش تجمع ماده خشک کل و عملکرد دانه می شود (اگلی، ۱۹۹۸، نور محمدی و همکاران، ۲۰۰۱، فیشر، ۲۰۰۱ و پاترا و همکاران، ۱۹۹۹). نتایج این آزمایش نیز نشان داد که با کاهش تعداد و مقدار آبیاری صفات عملکرد و اجزاء عملکرد دانه اسفرزه، بطور معنی داری کاهش یافتند. بیشترین عملکرد دانه مربوط به رژیم آبیاری کامل بود. نتایج آزمایش همچنین نشان داد که عملکرد دانه با کاربرد کود دامی و همچنین تلفیق کودهای دامی و شیمیایی بطور قابل توجهی افزایش یافت. به نظر می رسد اصلاح و بهبود خصوصیات شیمیایی، بیولوژیک و مخصوصاً فیزیکی خاک در اثر کاربرد کود دامی به تنهایی و در تلفیق با کود های شیمیایی موجب فراهم شدن شرایط تغذیه ای مناسب، افزایش جذب عناصر غذایی، بهبود رشد و توسعه سیستم ریشه ای و به تبع آنها افزایش رشد و عملکرد محصول شده (یادا و همکاران، ۲۰۰۲، سینگ و همکاران، ۲۰۰۳، گاش و همکاران، ۲۰۰۴ و بلایز و همکاران، ۲۰۰۵). نتایج تحقیق همچنین نشان داد که تلفیق دانه ها با کود زیستی فسفات بارور ۲ به همراه کاربرد کودهای شیمیایی، موجب افزایش عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه اسفرزه نسبت به شاهد شد. بنابراین می توان با کاهش مقادیر کودهای شیمیایی و جایگزینی آنها با کودهای دامی و زیستی، ضمن تولید عملکرد بیشتر، در کاهش آلودگی محیط زیست و بهبود خواص فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک خاک نیز گام برداشت.

در مجموع با توجه به نتایج آزمایش چنین می توان استنباط کرد که جهت حصول به عملکرد دانه مناسب، کشت اسفرزه با کاربرد کود دامی به تنهایی و در تلفیق با کودهای شیمیایی تحت رژیم آبیاری کامل از موفقیت بیشتری برخوردار است.

شیمیایی خالص مشاهده نشد (شکل ۱). این امر بیانگر این مطلب است که با کاهش تعداد و مقدار آبیاری، و افزایش محدودیت آبی کارائی کودهای شیمیایی در افزایش عملکرد گیاهان کاهش می یابد. بنابراین جهت حصول کارائی بیشتر در استفاده از کودهای شیمیایی، بایستی برنامه ریزی دقیق و رژیم آبیاری مناسب اعمال شود.

شاخص برداشت

شاخص برداشت به طور معنی داری ($p \leq 0.05$) تحت تأثیر رژیم آبیاری و تیمارهای کودی قرار گرفت. اثر متقابل تأثیر رژیم آبیاری و تیمارهای کودی بر روی شاخص برداشت معنی دار نبود (جدول ۵). با کاهش تعداد و مقدار آبیاری، شاخص برداشت افزایش نشان داد (جدول ۶). بالاترین شاخص برداشت به میزان ۳۹/۸۷ درصد از رژیم کم آبیاری متوسط و کمترین آن به میزان ۳۶/۴۶ درصد از رژیم کم آبیاری شدید حاصل شد (جدول ۶). این امر ممکن است به این دلیل باشد که هر چند در اثر محدودیت آبی عملکرد ماده خشک کل و دانه هر دو کاهش می یابند اما کاهش عملکرد ماده خشک کل در شرایط کم آبیاری متوسط بیشتر از کاهش عملکرد دانه بوده و در کل شاخص برداشت که از تقسیم عملکرد دانه بر عملکرد بیولوژیک حاصل می شود در شرایط کم آبیاری متوسط افزایش یافته است. کاهش ۵۹ درصدی عملکرد ماده خشک کل در مقایسه با کاهش ۴۵ درصدی عملکرد دانه تحت رژیم کم آبیاری متوسط نیز مؤید این قضیه است. تحت رژیم کم آبیاری شدید به دلیل محدودیت آبی در مرحله پر شدن دانه و به تبع آن کاهش طول دوره پر شدن دانه و پیری زودرس برگها، عملکرد دانه کاهش بیشتری در مقایسه با عملکرد بیولوژیک داشته و موجب شده شاخص برداشت تحت این شرایط کاهش یابد. تنها رژیم کم آبیاری متوسط از نظر شاخص برداشت تفاوت معنی داری با سایر رژیم های آبیاری داشت در صورتیکه سایر رژیم ها تفاوت معنی داری با هم نداشتند (جدول ۶). پاترا و همکاران (۱۹۹۹) نیز گزارش کردند که بتدریج با کاهش تعداد آبیاری شاخص برداشت ابتدا افزایش یافت و با کاهش بیشتر تعداد آبیاری بدلیل افت شدید عملکرد دانه، شاخص برداشت کاهش پیدا کرد. نتایج مقایسه میانگین ها همچنین نشان داد که در بین تیمارهای مختلف کودی بیشترین شاخص برداشت به میزان ۳۹/۹۷ درصد از تیمار کود دامی خالص بدست آمد که تفاوت معنی داری ($p \leq 0.05$) با تیمارهای کود شیمیایی خالص و شاهد داشت (جدول ۶). به نظر می رسد این امر در نتیجه اختصاص بیشتر مواد پرورده تولید شده به دانه ها در مقایسه با اندامهای رویشی در اثر کاربرد کود دامی باشد. افزایش ۴۶ درصدی عملکرد دانه در مقایسه با افزایش ۳۵ درصدی عملکرد ماده خشک کل تحت تیمار کود دامی خالص نیز این موضوع را تأیید می کند. یاداو و همکاران (۲۰۰۲)

جدول ۱- خصوصیات خاک محل اجرای آزمایش

کلسیم (Meq/l)	منیزیم (Meq/l)	پتاسیم (Mg/kg)	فسفر (Mg/kg)	نیتروژن (%)	شن (%)	سیلت (%)	رس (%)	آهک کل (%)	اسیدیته (pH)	هدایت الکتریکی (ds/m)	ماده آلی (%)
۲	۱	۲۶۶	۵/۶	۰/۰۷	۴۲	۲۷	۳۱	۶	۸/۱۸	۰/۷	۱/۲۱

جدول ۲- مشخصات رژیم های آبیاری اعمال شده در آزمایش

مراحل آبیاری				رژیم آبیاری		
				رژیم آبیاری کامل		
اواسط پر شدن دانه	شروع پر شدن دانه	گلدهی	تولید ساقه گلدهنده	بعد از تنک	بعد از سبز شدن	کم آبیاری ملایم
-	شروع پر شدن دانه	گلدهی	-	بعد از تنک	بعد از سبز شدن	کم آبیاری متوسط
-	-	گلدهی	-	بعد از تنک	-	کم آبیاری شدید

جدول ۳- مشخصات تیمارهای کودی

ترکیبات تشکیل دهنده تیمارها				سیستم حاصلخیزی
کود زیستی فسفات بارور ۲	کود دامی (تن در هکتار)	کود شیمیایی		
		فسفر (kg/ha)	نیترژن (kg/ha)	
-	-	-	-	شاهد (بدون کود)
-	-	۴۵	۷۵	کود شیمیایی خالص
تلقیح با کود زیستی	-	۲۲/۵	۷۵	تلفیق کودهای زیستی و شیمیایی
-	۲۰	-	-	کود دامی خالص
-	۱۰	۲۲/۵	۳۷/۵	تلفیق کودهای دامی و شیمیایی

جدول ۴- برخی از مشخصات کود دامی

رطوبت (%)	کلسیم (%)	منیزیم (%)	پتاسیم (%)	فسفر (%)	نیترژن (%)	کربن آلی (%)
۳۵	۳/۶	۱/۳۴	۴/۲۳	۰/۸	۲/۶۵	۲۷/۱

جدول ۵- تجزیه واریانس تأثیر رژیم های کم آبیاری و تیمارهای کودی بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه اسفرزه

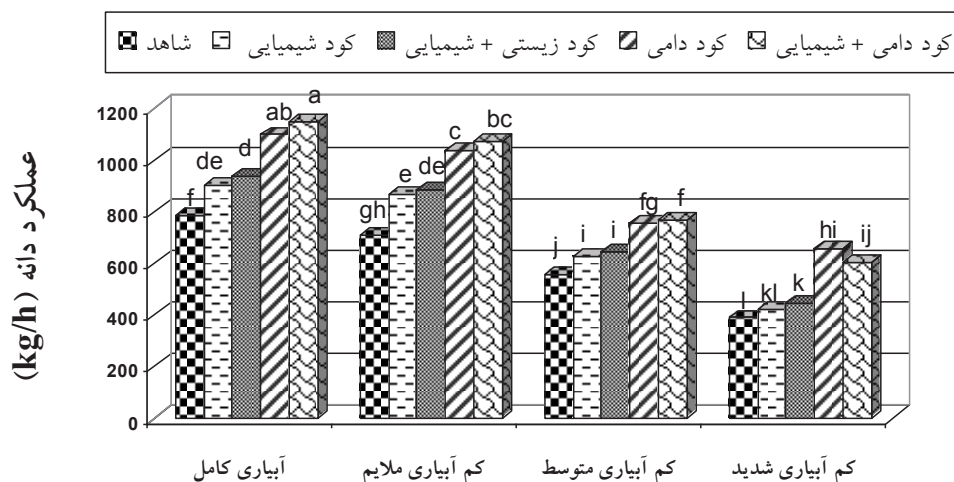
میانگین مربعات									
منابع تغییرات	درجه آزادی	تعداد پنجه در بوته	تعداد سنبله در بوته	طول سنبله	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه	عملکرد ماده خشک	عملکرد دانه	شاخص برداشت
بلوک	۲	۰/۴۲۱	۶/۲۹۳	۰/۰۲۸*	۱/۷۶	۰/۰۰۱	*۷۷۴۶۹	۱۱۷۰۷**	۰/۱۳۲
رژیم آبیاری	۳	۰/۹۰۰*	۱۵۹/۹**	۱/۷۰*	۵۴۸*	۰/۰۴۶**	۵۹۶۵۲۳۹**	۷۱۴۲۵۴**	۴۶/۵۷*
خطا	۶	۰/۲۴۸۷	۲/۰۹۸	۰/۲۱۷	۷۱/۹۱	۰/۰۰۲۸	۲۱۶۴۴	۴۹۸	۸/۷۵
تیمارهای کودی	۴	۱/۳۳**	۱۰۸/۴**	۰/۰۳۹**	۴/۷۷*	۰/۰۱۵**	۹۷۵۱۸۰**	۱۸۴۴۲۵**	۱۶/۷۷*
رژیم آبیاری* تیمارهای کودی	۱۲	۰/۰۲۶	۱/۶۳۲	۰/۰۰۴	۱/۳۴	۰/۰۰۰۷	۳۱۰۷۱	۳۸۶۱**	۱۱/۵۳
خطا	۳۲	۰/۰۵۸	۲/۲۷۳	۰/۰۰۳	۱/۴۳	۰/۰۰۱۱	۳۱۵۱۸	۱۰۰۶	۹/۳۰

* و ** به ترتیب معنی دار در سطح ۱ و ۵ درصد

جدول ۶- مقایسه میانگین صفات عملکرد و اجزاء عملکرد اسفرزه تحت رژیمهای آبیاری و تیمارهای کودی

تیمار	تعداد پنجه در بوته	تعداد سنبله در بوته	طول سنبله (سانتیمتر)	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه (گرم)	ماده خشک کل (kg/ha)	عملکرد دانه (kg/ha)	شاخص برداشت %
رژیم آبیاری								
آبیاری کامل	۳/۷۷ a	۱۹/۲۶ a	۲/۸۶ a	۵۱/۹۶ a	۱/۶۲ a	۲۶۷۷/۳۰ a	۹۷۴/۱۴ a	۳۷/۳۰ b
کم آبیاری ملایم	۳/۵۴ ab	۱۸/۰۳ a	۲/۶۹ a	۴۹/۰۳ a	۱/۵۸۵ a	۲۴۴۱/۳۸ b	۹۱۲/۲۸ b	۳۷/۶۲ b
کم آبیاری متوسط	۳/۳۱ b	۱۴/۶۷ b	۲/۴۳ ab	۴۴/۳۷ ab	۱/۵۳۴ b	۱۶۷۹/۸۶ c	۶۶۹/۷۶ c	۳۹/۸۷ a
کم آبیاری شدید	۳/۲۳ b	۱۲/۰۷ c	۲/۰۹ b	۳۸/۱۰ b	۱/۴۹۴ b	۱۳۴۳/۱۲ d	۵۰۳/۵۶ d	۳۶/۴۶ b
تیمارهای کودی								
شاهد (بدون کود)	۳/۰۷ c	۱۲/۴۷ e	۲/۴۴ c	۴۴/۹۸ b	۱/۵۰۸ b	۱۶۴۰/۹۰ c	۶۰۸/۵۴ c	۳۷/۰۹ b
کود شیمیایی (N.P)	۳/۳۰ b	۱۳/۷۸ d	۲/۴۸ bc	۴۵/۵۶ ab	۱/۵۳۵ b	۱۸۹۷/۹۲ b	۷۰۴/۲۴ b	۳۷/۱۱ b
کود زیستی + شیمیایی	۳/۳۳ b	۱۵/۷۹ c	۲/۵۲ b	۴۵/۸۶ ab	۱/۵۷۲ a	۱۹۳۴/۲۰ b	۷۲۹/۰۵ b	۳۷/۶۹ ab
کود دامی	۳/۷۲ a	۱۸/۳۶ b	۲/۵۷ a	۴۶/۴۲ a	۱/۵۸۸ a	۲۲۱۸/۵۹ a	۸۸۶/۶۹ a	۳۹/۹۷ a
کود دامی + شیمیایی	۳/۸۹ a	۱۹/۶۳ a	۲/۵۸ a	۴۶/۵۰ a	۱/۵۸۹ a	۸۹۶/۱۶ a	۳۸/۰۲ ab	۰/۴۷۶۸ a

میانگین های صفات که در هر ستون دارای حروف مشابه می باشند بر اساس آزمون LSD فاقد اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد هستند.



شکل ۱- اثر متقابل رژیم آبیاری و تیمارهای کودی بر روی عملکرد دانه اسفرزه

پاورقی ها

1. Chakmakchi *et al*
2. De Freitas
3. Sahin *et al*
4. *Bacillus lentus*
5. *Pseudomonas putida*
6. Gonzales *et al*
7. Shonfeld *et al*
8. Egli

منابع مورد استفاده

1. Badruzzaman, M., Sadat, M. A., Meisner, C. A., Hossain, A. B. S and Khan, M. H. H. 2004. Direct and residual effects of applied organic and inorganic fertilizers on yields in a wheat-rice cropping pattern. Cornell University. Sixth South-East Asia rice conference. pp.257-260.
2. Blaise, D., Singh, J. V., Bonde, A. N., Tekale, K. U and Mayee, C.D. 2005. Effects of farmyard manure and fertilizers on yield, fiber quality and nutrient balance of rain fed cotton (*Gossypium hirsutum*). Bioresour. Technol. 96: 345-349.
3. Chakmakchi, R., Kantar, F and Algur, O. F. 1999. Sugar beet and barley yield in relation to *Bacillus polymyxa* and *Bacillus megaterium* var. phosphaticum inoculation. J. Plant Nut. Soil Sci. 162: 437-442.
4. Defreitas, J.R. 2000. Yield and N assimilation of winter wheat (*Triticum aestivum* L., var Norstar) inoculated with rhizobacteria. Pedobiologia. 44: 97-104.
5. Egli, D. B.1998. Seed biology and the yield of grain crops. CAB International. 149.
6. Ewulo, B.S.2005. Effect of Poultry Dung and Cattle Manure on Chemical Properties of Clay and Sandy Clay Loam Soil. J. Anim. Vet. Adv. 4 (10): 839-841.
7. Fischer, R. A and Maurer, R.1987. Drought resistance in spring wheat cultivars. I. Grain yield responses. Aust. J. Agric. Research, 29: 897 – 912.
8. Ganpat, S., Ishwar, S and Bhati, D. S. 1992. Response of blond psyllium (*Plantago ovata*) to irrigation and split application of nitrogen. Indian J Agron. 37: 880-881.
9. Ghosh, P.K., Ramesh, P., Bandyopadhyay, K.K., Tripathi, A.K., Hati, K.M and Misra, A.K.2004. Comparative effectiveness of cattle manure, poultry manure, phosphocompost and fertilizer-NPK on three cropping systems in vertisoils of semi-arid tropics. I. Crop yields and systems in performance. Biores. Technol. 95: 77-83.
10. Gonzales, A., Matin, I and Ayerbe, L.1999. Barley yield in water stress conditions: the influence of precocity, osmotic adjustment and stomatal conductance. Field Crop Res., 62: 23-34.
11. Griffe, P., Metha, S and Shankar, D.2003. Organic production of medicinal, Aromatic and Dye-yielding Plants (MADPs): Forward, Preface and Introduction. FAO.
12. Hossainzade, H. 2005. The effect of Barvar Phosphate Biofertilizer on crops yield. Tehran jahad. Daneshgahi Press.45 pp.
13. Intodia, S. K and Tomar, O.1998. Response of psyllium genotypes to nitrogen and phosphorus on heavy soil. J. Med. Aromat. Plant. Sci. 20(4): 1042-1044.
14. Jahanbin, S.H., Tahmasebi Sarvestani, Z., Modares Sanavi, A and Karimzadeh, G. H.2003. Effects of water stress on yield, yield components and resistance indices of barley genotypes. Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources.4: 25-34.
15. Koocheki, A., Tabrizi, L and Nassiri Mahallati, M.2004. Organic cultivation of *Plantago ovata* and *Plantago psyllium* in response to water stress. Iranian Journal of Agronomy Researches. 2: 68-78.
16. Najafi, F. 2001. Effects of irrigation intervals and plant density on quantity and quality of isabgol (*Plantago Ovata* Forsk). MSc thesis of agronomy. University of Mashhad.
17. Normohammadi, G.H., Siadat, A and Kashani, A. 2001. Cereal crops production. University of Shahid Chamran Ahvaz press.446 p.
18. parihar, G. N and Singh, R.1995. Response of psyllium (*plantago ovata*) to nitrogen and phosphorus fertilization. Indian. J. Agron. 40(3): 529-531.
19. Patra, D. D., Anwar, M., Singh, S., Prasad, A and Singh, D. V.1999. Aromatic and medicinal plants for salt and moisture stress condition. Recent Advances in management of arid ecosystem. Proceeding of a Symposium Held in India. March 1997. pp. 347-350.
20. Rezvani, M.2001. Effects of irrigation regimes and plant density on yield and agronomic characteristics of sabgol (*Plantago ovata*). Ferdousi University of Mashhad, college of Agronomic, Dept of agronomy, mashhad, Iran.
21. Shahin, F., Chakmakji, R and Kantar, F.2004. Sugar beet and barley yields in relation to inoculation with N2-fixing and phosphate solubilizing bacteria. Plant and Soil. 265.
22. Shonfeld, M. A., Johnson, R. C., carver, B. F and Mornhiveg, D. W.1998. Water relations in winter wheat as drought resistance Indicator. Crop sci, 28: 529-531.
23. Singh, D., Chand, S., Anvar, M and Patra, D.2003. Effect of organic and inorganic amendment on growth and nutrient accumulation by isabgol (*plantago ovata*) in sodic soil under greenhouse conditions. J. Med. Aromat. Plant. Sci. 25: 414-419.
24. Wu, S.C., Cao, Z.H., Li, Z.G., Cheung, K.C and Wong, M.H.2005. Effects of biofertilizer containing N-fixer, P and K solubilizers and AM fungi on maize growth: a greenhouse trial. Geoderma. 125: 155-166
25. Yadav, R. D., Keshwa, G. L and Yadva, S. S. 2002. Effect of integrated use of FYM, urea and sulphur on growth and yield of Isabgol (*Plantago ovata*). J. Med. Aromat. Plant. Sci. 25: 668-671.
26. Zahoor, A., Ghafor, A and Muhammad, A.2004. Plantago ovata- A crop of arid and dry climates with immense herbal and pharmaceutical importance. Introduction of Medicinal Herbs and Spices as Crops Ministry of Food, Agriculture and Livestock, Pakistan.