نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد ۱۱، شماره ۱، بهار ۱۳۹۸، ص. ۱۳۵-۱۲۳

Journal of Agroecology
Vol. 11, No.1, Spring 2019, p. 123-135

بررسی عملکرد و اجزاء عملکرد دانه گیاه علف قناری (*Phalaris canariensis* L.) در پاسخ به سطوح مختلف آبیاری، کودهای آلی و شیمیایی

ویدا ورناصری قندعلی[۱]، پرویز رضوانی مقدم[۲*] و سرور خرم دل[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۲/۲۶
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۳/۱۱

ورناصری قندعلی، و.، رضوانی مقدم، پ.، و خرم دل، س. ۱۳۹۸. بررسی عملکرد و اجزاء عملکرد دانه گیاه علف قناری (*Phalaris canariensis* L.) در پاسخ به سطوح مختلف آبیاری، کودهای آلی و شیمیایی. بوم‌شناسی کشاورزی، ۱۱(۱):۱۳۵-۱۲۳.

چکیده

به منظور بررسی اثر مقادیر مختلف آب آبیاری و مدیریت تلفیقی کودهای آلی و شیمیایی بر عملکرد و اجزاء عملکرد دانه گیاه علف قناری (*Phalaris canariensis* L.)، آزمایشی به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ اجرا شد. رژیم‌های مختلف آبیاری در سه سطح (۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی) در کرت‌های اصلی و تیمارهای کودی در شش سطح (کود شیمیایی (۲۰۰ کیلوگرم در هکتار از منبع اوره و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار از منبع سوپر فسفات تریپل)، کود ورمی‌کمپوست (۶ تن در هکتار)، کود دامی (۳۰ تن در هکتار)، کود شیمیایی+کود ورمی‌کمپوست، کود شیمیایی+کود دامی و شاهد) در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. نتایج آزمایش نشان داد سطوح مختلف آب آبیاری اثر معنی‌داری بر روی تمامی صفات مورد بررسی به جز شاخص برداشت داشت. ارتفاع، تعداد پنجه، تعداد سنبله، تعداد دانه و وزن دانه در بوته، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک، پروتئین دانه و عملکرد پروتئین دانه به طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمارهای کودی قرار گرفتند. اثر متقابل رژیم‌های مختلف آبیاری و تیمارهای کودی اثر معنی‌داری بر صفات ارتفاع بوته، تعداد پنجه در بوته داشت. بیشترین ارتفاع بوته در تیمار آبیاری ۸۰ درصد نیاز آبی + کود ورمی‌کمپوست و بیشترین تعداد پنجه در بوته در تیمار آبیاری ۱۰۰ درصد نیاز آبی+کود ورمی‌کمپوست مشاهده شد. همچنین در تیمار آبیاری۱۰۰ درصد نیاز آبی و ۸۰ درصد نیاز آبی بیشترین تعداد دانه در بوته و بیشترین عملکرد بیولوژیک مشاهده شد. تعداد دانه در بوته و عملکرد بیولوژیک در تیمار مصرف کود دامی و کود ورمی‌کمپوست بیشترین مقدار را دارا بودند. تیمارهای کود دامی و ورمی‌کمپوست نسبت به تیمار کود شیمیایی و شاهد عملکرد بهتری داشتند. در مجموع اکثر صفات مورد مطالعه تیمار آبیاری ۱۰۰ درصد نیاز آبی تفاوت معنی‌داری با آبیاری ۸۰ درصد نیاز آبی نداشت و مصرف کود آلی نیز تأثیر مناسب‌تری بر رشد و عملکرد گیاه بر جای گذاشت.

واژه‌های کلیدی: عملکرد بیولوژیک، کود دامی، کود ورمی‌کمپوست، مدیریت تلفیقی عناصر غذایی

مقدمه

علف قناری (*Phalaris canariensis* L.) گیاهی یکساله از خانواده Poaceae می‌باشد. این گیاه بومی نواحی مدیترانه‌ای است و در کشورهای ایسلند، ایتالیا و شمال آفریقا از دانه به عنوان غذا برای انسان و پرندگان استفاده می‌شود. افزون بر این از براکته‌های گل‌آذین این گیاه در درمان سرطان مری استفاده می‌شود (Hodson et al., 1994). تأمین نیاز آبی بهینه یکی از عوامل مهم برای دستیابی به رشد و عملکرد بالای محصول مطرح می‌باشد. با توجه به این‌که کشور ایران در منطقه خشک و نیمه‌خشک جهان واقع شده است، لذا تعیین مقدار مناسب آب آبیاری می‌تواند علاوه بر جلوگیری از اتلاف آب، باعث بهبود کارایی مصرف آب گردد. استفاده از رژیم‌های کم-آبیاری با هدف صرفه‌جویی در مصرف آب می‌تواند به عنوان مدیریت آب در مزرعه در افزایش سطح زیرکشت و تعیین الگوی کشت بهینه کمک نماید. کم‌آبیاری به عنوان یک استراتژی سودمند اقتصادی در محدودیت آبیاری و با هدف حداکثر استفاده از واحد حجم آب مصرفی مطرح است (Rezadost & Roshdi, 2003). روش‌های کم‌آبیاری از

۱، ۲ و ۳- به ترتیب دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد، استاد و دانشیار گروه اگروتکنولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: Email:rezvani@um.ac.ir)
DOI:10.22067/jag.v11i1.45399

جمله روش‌های آبیاری با دیدگاه افزایش تولید به ازای واحد مصرف آب می‌باشد. برتری این روش‌ها در اراضی وسیع و در سال‌هایی که به‌دلیل کاهش نزولات جوی، منابع آب محدود می‌گردد، بیشتر است و معمولاً در مناطقی که با کمبود آب آبیاری مواجه هستند، از کم‌آبیاری به‌عنوان روشی جهت افزایش کارایی مصرف استفاده می‌شود (Howell et al., 2004).

جانستون و فولر (Johnston & Flowler, 1992) گزارش کردند که وزن دانه در خوشه گندم (*Triticum aestivum* L.) به طور معنی‌داری تحت تأثیر سطوح مختلف آبیاری قرار گرفت، آنها مراحل گرده‌افشانی و پر شدن دانه را جزء بحرانی‌ترین مراحل نمو نسبت به تنش رطوبتی بیان کردند. ژانگ و همکاران (Zhang et al., 2008) گزارش کردند که کمبود شدید آب خاک، عملکرد دانه گندم زمستانه را کاهش داد؛ در حالی‌که کمبود ملایم آب خاک در فاصله زمانی بین زمان از سرگیری رشد فعال در بهار تا زمان پر شدن دانه سبب کاهش عملکرد دانه یا کارایی مصرف آب نشد و از طرفی، کارایی مصرف آب در شرایط کم‌آبیاری به میزان قابل توجهی افزایش یافت. نتایج سایر مطالعات صورت گرفته در دانه گندم در این خصوص نیز حاکی از افزایش انتقال مجدد مواد فتوسنتزی از ساقه به دانه در شرایط تنش خشکی است در شرایط تنش خشکی کاهش هورمون جیبرلین و افزایش هورمون آبسزیک اسید باعث افزایش انتقال مجدد ذخایر کربنی و در نهایت، منجر به افزایش سرعت پر شدن دانه می‌گردد (Sachdev & Deb, 1990).

یکی از ضرورت‌ها در برنامه‌ریزی زراعی به منظور حصول عملکرد بالا و با کیفیت مطلوب در گیاهان، ارزیابی سیستم‌های مختلف تغذیه گیاه است. با روش‌های صحیح تغذیه خاک و گیاه می‌توان ضمن حفظ محیط‌زیست، بهینه کردن مصرف آب، کاهش فرسایش و حفظ تنوع زیستی، کارایی مصرف نهاده‌ها را افزایش داد. همچنین با اجتناب از کاربرد غیرضروری و بی‌رویه مصرف عناصر غذایی هزینه تولید را به حداقل کاهش داد که این امر می‌تواند راهی به سوی کشاورزی پایدار باشد (Mallanagouda, 1995; Rezaiei Najad & Afyoni, 1999). در دهه‌های اخیر تولید محصولات کشاورزی معمولاً متکی به مصرف نهاده‌های شیمیایی بوده که منجر به مشکلات عمده زیست‌محیطی شده است. تخریب منابع آب و خاک، زوال تنوع زیستی کشاورزی، آلودگی هوا و آب به وسیله کودهای شیمیایی و آفت‌کش‌ها، تنها بخشی از مشکلات زیست‌محیطی ناشی از کشاورزی رایج مبتنی بر مصرف نهاده‌های شیمیایی هستند (Chatterjee, 2002). لذا جایگزینی تدریجی کودهای شیمیایی با کودهای بیولوژیک و آلی ضمن تأمین نیازهای غذایی گیاهان مزایای دیگری مانند: بهبود شرایط فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک و کاهش عوارض مضر زیست‌محیطی حاصل از کاربرد نهاده‌های شیمیایی را نیز بدنبال خواهد داشت (Dursun et al., 2002).

کودهای آلی، از جمله کودهای حیوانی، قادر به افزایش نگهداری آب توسط خاک، کاهش تنش‌ها از جمله تنش خشکی (Macilwain, 2004) افزایش تنوع میکروبی خاک (Ohel et al., 2004)، بهبود ساختمان فیزیکی خاک (Pulleman et al., 2003) و جلوگیری از فرسایش خاک می‌باشد (Pinamonti, 1998) که به همراه تأمین بخشی از مواد غذایی مورد نیاز (Turgut et al., 2005)، رشد و عملکرد را بهبود (Kramer et al., 2002) و کیفیت و سلامت محصول را افزایش می‌دهد (Gilesm, 2004). کودهای آلی با تولید هوموس عوارض نامطلوب کودهای شیمیایی را کاهش و در تلفیق با کودهای شیمیایی، کارایی مصرف کودهای شیمیایی را افزایش می‌دهند (Shata et al., 2007). همچنین استفاده از کود ورمی‌کمپوست در کشاورزی پایدار سبب افزایش فعالیت میکروارگانیسم‌های مفید خاک، در جهت افزایش عناصر غذایی مورد نیاز گیاه عمل نموده و سبب بهبود رشد و عملکرد گیاه زراعی می‌شود (Arancon et al., 2004). مندل و همکاران (Mendal et al., 2006) بیان کردند که مصرف توأم کودهای شیمیایی و کود حیوانی نسبت به مصرف کودهای شیمیایی به تنهایی، علاوه بر افزایش عملکرد، منجر به کاهش آب مصرفی در زراعت ذرت (*Zea mays* L.) گردید. ابراهیم و همکاران (Ibrahim et al., 2010) نیز با بررسی پاسخ گندم به سطوح مختلف کمپوست و کود دامی گزارش کردند که مصرف کود دامی و کمپوست ارتفاع بوته، تعداد پنجه در بوته، طول سنبله و عملکرد کاه و دانه گندم را نسبت به شاهد به طور معنی‌داری افزایش داد. آنان این افزایش را به بهبود ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی و افزایش فراهمی عناصر غذایی در اثر کاربرد کودهای آلی نسبت دادند.

با توجه به اینکه علف قناری از پتانسیل بالایی جهت بهره‌وری در دانه برخوردار بوده و تاکنون در ایران تحقیقات مناسبی بر روی این گیاه مهم علوفه‌ای صورت نگرفته است، هدف از انجام این تحقیق بررسی اثر کم‌آبیاری و مدیریت منفرد و تلفیقی استفاده از کودهای آلی و شیمیایی بر عملکرد و اجزاء عملکرد دانه علف قناری، به منظور نیل به کشاورزی پایدار بود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق بصورت کرت‌های خرده شده بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد، واقع در۱۰ کیلومتری شرق مشهد با عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۱۵ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۲۸ دقیقه شرقی و ارتفاع ۹۸۵ متری از سطح دریا در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ اجرا شد. در این آزمایش تأثیر دو عامل کم‌آبیاری (به عنوان

عامل اصلی) و مدیریت کودی (به عنوان عامل فرعی) مورد بررسی قرار گرفتند. تیمارهای آبیاری در سه سطح (۱۰۰، ۸۰ و ۶۰ درصد نیاز آبی) و تیمارهای مدیریت کودی در شش سطح (کود شیمیایی نیتروژن، کود ورمی‌کمپوست، کود دامی، کود شیمیایی+کود ورمی-کمپوست، کود شیمیایی+کود دامی و شاهد) در نظر گرفته شد.

مقادیر کودهای شیمیایی نیتروژن (۲۰۰ کیلوگرم در هکتار از منبع اوره و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار از منبع سوپر فسفات تریپل) براساس توصیه‌ی کودی شرکت زرآوند خراسان، در کرت‌های مربوطه اعمال شد. مقادیر کودهای گاوی (۳۰ تن در هکتار) و ورمی‌کمپوست (شش تن در هکتار) بر اساس مقدار نیتروژن توصیه شده برآورد و اعمال شد، با توجه به اینکه از کل عناصر موجود بر کود دامی مقدار ۴۰-۵۰ درصد در سال اول آزاد می‌شود، مقدار بدست آمده برای کود دامی دو برابر مقادیر نیتروژن توصیه شده در نظر گرفته شد. برای تیمار تلفیقی براساس توصیه کودی مقادیر کود شیمیایی + کود دامی، با نسبت برابر۵۰:۵۰ و نیز کود شیمیایی+کود ورمی‌کمپوست با نسبت برابر ۵۰:۵۰ در نظر گرفته شد.

نیاز آبی علف قناری توسط نرم‌افزار (Alizadeh & Optiwat Kammali, 2007) در شرایط اقلیمی مشهد برآورد شد و سپس مقادیر آب آبیاری برای تیمارهای آبیاری بر اساس ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی برآورد و در هر دور آبیاری توسط کنتور اعمال شد. آماده‌سازی زمین شامل شخم اولیه در آذر ماه و عملیات خاک‌ورزی ثانویه شامل دو دیسک عمود بر هم، تسطیح زمین توسط لولر و همچنین ایجاد جوی و پشته توسط فاروئر در اواسط بهمن ماه انجام شد. پس از عملیات آماده‌سازی زمین نمونه خاک جهت تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و توصیه کودی، از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری خاک برداشت شد که نتایج تجزیه آن در جدول ۱ آمده است. کودهای دامی و ورمی‌کمپوست به صورت یک‌جا دو هفته قبل ازکاشت به کرت‌های مربوطه افزوده شد و تا عمق ۱۵ سانتی‌متری با خاک مخلوط شدند. کود سوپرفسفات به صورت یک‌جا و یک سوم کود اوره هم همزمان با کاشت به خاک داده شد. مابقی کود اوره به صورت سرک در مراحل چهار برگی و مرحله ساقه‌دهی به زمین داده شد.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و خصوصیات شیمیایی کود های آلی خاک (عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر)

Table 1- Physical and chemical criteria of organic fertilizers soil properties (0-30 cm depth)

نمونه Sample	بافت Texture	نیتروژن کل Total N (%)	کربن آلی Total C (%)	شاخص واکنش pH	پتاسیم قابل استفاده Available K (%)	فسفرقابل استفاده Available P (%)	هدایت الکتریکی EC ($dS.m^{-1}$)
خاک Soil	لومی Loamy	0.05	0.57	7.70	0.02	0.57	2.74
کود دامی Animal manure	-	0.48	-	6	6.8	1.1	0.08
ورمی‌کمپوست Vermi-compost	-	1.3	-	5	6.9	-	1.3

ابعاد کرت‌های آزمایشی ۳ ×۱/۸ متر بود. در هر کرت تعداد سه پشته ۶۰ سانتی‌متری ایجاد شد. بذور بصورت ردیفی در دو طرف هر پشته کشت شدند. به نحوی‌که هر کرت دارای شش ردیف کاشت به فاصله ۳۰ سانتی‌متر بود. فاصله کرت‌های فرعی ۶۰ سانتی‌متر و فاصله‌ی بلوک‌ها یک متر بود. بذور علف قناری با تراکم بالا در ۲۱ اسفند ۱۳۹۲ بصورت دستی کاشته شد. تراکم بوته در مرحله چهار برگی به تراکم مطلوب ۲۰۰ بوته در متر مربع (با فاصله روی ردیف دو سانتی‌متر) رسانده شد و اولین آبیاری یک روز پس از کاشت به طور مساوی برای همه کرت‌ها انجام شد و اعمال تیمارهای آبیاری پس از تنک کردن صورت پذیرفت. آبیاری‌ها با فاصله هر ۱۰ روز یکبار انجام شد و آخرین آبیاری نیز ۱۷ روز قبل از برداشت دانه (۹۳/۰۴/۱۰) انجام گرفت. کنترل علف‌های هرز بوسیله دست در طول فصل رشد انجام شد.

قبل از برداشت نهایی دانه، تعداد ۱۰ بوته به صورت تصادفی از هر کرت انتخاب شد و صفاتی از جمله ارتفاع بوته، تعداد پنجه در هر بوته، تعداد پنجه بارور یا تعداد سنبله در هر بوته، تعداد دانه در هر سنبله، وزن دانه در هر سنبله و بوته، وزن هزار دانه و شاخص برداشت تعیین شد. آنگاه با در نظر گرفتن حاشیه از سطحی معادل ۱/۴ متر مربع گیاهان از ارتفاع ۵-۳ سانتی‌متری برداشت شده و زیست توده تولیدی در هر کرت ثبت شد. در نهایت آنگاه دانه‌ها از کاه جدا شده و عملکرد دانه در هر کرت تعیین شد. اندازه‌گیری نیتروژن با روش

کجلدال (AOAC) انجام شد، در نهایت، برای براورد پروتئین خام در ۶/۲۵ ضرب شد.

در پایان داده‌های حاصل با نرم‌افزار SAS 9.1 تجزیه و مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن و با نرم‌افزار MSTAT-C در سطح احتمال پنج درصد انجام پذیرفت. لازم به توضیح است، در مواردی‌که اثرات متقابل تیمارها بر صفات مورد مطالعه در جدول تجزیه واریانس معنی‌دار شد، اثرات ساده این صفات مورد بررسی قرار نگرفت و در مواردی‌که اثرات متقابل تیمارها بر صفات مورد مطالعه معنی‌دار نبود، اثرات ساده مورد بررسی و تجزیه تحلیل قرار گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثرتیمارهای آبیاری و مصرف منابع کودی بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه علف قناری

Table 2- Analysis of variance (mean of squares) for effects of irrigation treatments and fertilizer management on yield and yield components of Canary seed

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	ارتفاع بوته Plant height	تعداد پنجه در بوته Number of tiller per plant	تعداد سنبله در بوته Number of spike per plant	تعداد دانه در بوته Number of seed per plant	وزن دانه در بوته Seed weight per plant	وزن هزار دانه 1000-seed weight	عملکرد دانه Seed yield	عملکرد بیولوژیک Biological yield	شاخص برداشت Harvest index	پروتئین دانه Seed protein	عملکرد پروتئین دانهSeed protein yield
بلوک Block	2	16330.80**	3.22^{ns}	0.0005 ^{ns}	1876.15^{ns}	0.0005 ^{ns}	0.02 ^{ns}	0.005 ^{ns}	3.59 **	40.49 ^{ns}	1.33**	2.18^{ns}
حجم آبیاری Irrigation	2	1427.86**	1.28 **	0.002 **	926.59 **	0.08 **	1.78 **	0.79 **	17.05 **	5.34 ^{ns}	8.11**	57.98**
خطای اصلی Main error	4	136.17 ^{ns}	0.13 ^{ns}	0.0002^{ns}	8.36 ^{ns}	0.001 ^{ns}	0.52 *	0.01 ^{ns}	0.48 ^{ns}	1.06 ^{ns}	0.13^{ns}	3.73^{ns}
کود Fertilizer	5	329.56 **	1.68 **	0.001 *	288.87*	0.01 **	0.16^{ns}	0.14 **	2.80 **	10.54^{ns}	89.53**	123.5**
حجم آبیاری×کود Irrigation volume× fertilizer	10	183.02 *	0.06 **	0.0004 ^{ns}	16.09^{ns}	0.002 ^{ns}	0.19 ^{ns}	0.02^{ns}	0.45^{ns}	12.93 ^{ns}	0.17*	2.59^{ns}
خطای فرعی Sub error	30	135.65	0.17	0.0006	34.25	0.003	0.14	0.03	0.45	14.1^{ns}	0.07	4.93
ضریب تغییرات C.V. (%)		8.16	4.36	7.12	18.62	17.53	6.40	17.52	12.18	19.68	2.34	18.29

**، * و ns: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد، پنج درصد، عدم وجود اختلاف معنی‌دار

*,**: and are significant at the 0.01 and 0.05 levels of probability and no significant, respectively.

صفات مورفولوژی

اثر متقابل تیمارهای کودی و آبیاری بر ارتفاع بوته و تعداد پنجه در بوته به ترتیب در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). به طوری‌که در تیمار I_{80} +کود دامی و I_{80} + ورمی‌کمپوست بیشترین ارتفاع بوته مشاهده گردید که البته تفاوت معنی‌داری با تیمارهای آبیاری I_{100} + کود دامی و ورمی‌کمپوست و تیمار آبیاری I_{80} و کود شیمیایی نداشت. بیشترین تعداد پنجه در بوته نیز در تیمار آبیاری I_{100} + کود ورمی‌کمپوست و تیمار I_{100} + کود دامی و نیز تیمار I_{100} + کود دامی+ شیمیایی و تیمار I_{80} + کود دامی و تیمار I_{80} + ورمی‌کمپوست مشاهده گردید. کمترین ارتفاع بوته در تیمارآبیاری I_{60} + کود شیمیایی و تیمار آبیاری I_{60} + تیمار بدون کود (شاهد) و کمترین تعداد پنجه در بوته در سطح آبیاری I_{80} + شاهد و I_{60} + شاهد مشاهده گردید (جدول ۳). نتایج نشان داد در تیمارهای کودهای

دامی و ورمی‌کمپوست در۸۰ در صد نیاز آبی، اثر کم‌آبیاری تاحدی در صفت‌های ارتفاع بوته و تعداد پنجه در بوته جبران شد در حالی‌که تیمارهای کود شیمیایی و شاهد اثر کم‌آبیاری را تشدید کردند.

جدول ۳- مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد علف قناری تحت تأثیر اثر متقابل مقادیر مختلف آبیاری و تیمارهای مختلف کودی

Table 3- Mean comparison for yield and yield components of Canary seed affected by interaction between different irrigation volumes and different fertilizer treatments

آبیاری Irrigation	منبع کودی Fertilizer sources	ارتفاع بوته Plant height (cm)	تعداد پنجه در بوته Number of tiller per plant	پروتئن دانه Seed protein (%)
۱۰۰٪ نیاز آبی 100% water requirement	کود دامی Animal manure	117.13^{ab*}	3.70^{a}	9.25^{n}
	ورمی‌کمپوست+کود شیمیایی Vermi-compost+Chemical fertilizer	113.10^{bc}	3.20^{b}	13.58^{e}
	ورمی‌کمپوست Vermi-compost	116.53^{ab}	3. 76^{a}	8.69^{n}
	کود شیمیایی Chemical fertilizer	111.50^{c}	3.20^{b}	12.42^{h}
	دامی+کود شیمیایی Animal manure+Chemical	110.93^{c}	3.56^{a}	14.52^{c}
	شاهد Control	99.90^{f}	2.80^{c}	6.77^{q}
۸۰٪ نیاز آبی 80% water requirement	کود دامی Animal manure	118.50^{a}	3.70^{a}	9.96^{k}
	ورمی‌کمپوست+کود شیمیایی Vermi-compost+Chemical fertilizer	112.63^{bc}	3.23^{b}	14.31^{d}
	ورمی‌کمپوست Vermi-compost	118.30^{a}	3.73^{a}	9.62^{l}
	کود شیمیایی Chemical fertilizer	114.03^{abc}	2.90 ^{c}	13.00^{g}
	دامی+کود شیمیایی Animal manure+Chemical	94.40^{g}	3.16^{b}	15.71^{b}
	شاهد Control	106.96^{de}	2.20^{d}	7.37^{p}
۶۰٪ نیاز آبی 60% water requirement	کود دامی Animal manure	100.53^{f}	3.20^{b}	10.31^{j}
	ورمی‌کمپوست+کود شیمیایی Vermi-compost+Chemical fertilizer	97.76^{fg}	2.80^{c}	14.56^{c}
	ورمی‌کمپوست Vermi-compost	102.26^{ef}	3.26^{b}	10.52^{i}
	کود شیمیایی Chemical fertilizer	84.53^{h}	2.73^{c}	13.47^{a}
	دامی+کود شیمیایی Animal manure+Chemical	110.56^{cd}	2.80^{c}	16.56^{a}
	شاهد Control	86.03 ^{h}	2.23 ^{d}	7.81o

*میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون تفاوت معنی‌داری براساس آزمون دانکن($p\leq 5\%$) از نظر آماری ندارند.

*Means followed by similar letters in each column are not significantly different at the 5%level of probability level based on Dancan's test.

پنجه‌دهی زیاد تحت شرایط خشکی بدلیل مصرف بیهوده رطوبت خاک یک صفت نامطلوب محسوب می‌شود (Arazmjoo, 2008). با توجه به اینکه استفاده از کودهای دامی و ورمی کمپوست باعث افزایش ظرفیت نگهداری آب بیشتر در خاک می‌شود به نظر می‌رسد استفاده از این‌گونه منابع کودی می‌تواند اثرات نامطلوب افزایش تعداد پنجه در شرایط کم‌آبیاری را جبران نماید. نتایج آزمایش‌های افوسو و همکاران (Ofosu-Anim & Leitch, 2009) در غنا نشان داد که کود دامی باعث افزایش ارتفاع بوته، ماده خشک و محتوای کلروفیل

برگ‌های جو بهاره (*Hordeum vulgare* L.) شد. همچنین طالعی و بهرام نژاد (Taleei & Bahram Nejad, 2003) با مطالعه روی گندم گزارش کردند که بین عملکرد دانه و اجزاء آن با ارتفاع بوته در شرایط نامساعد محیطی رابطه مثبت و معنی‌داری وجود دارد. در هر حال، محدودیت دسترسی به آب در گیاه توسعه و رشد مریستم‌های انتهایی و میانی را که در میانگره ساقه فعال است کاهش داده، در نتیجه ارتفاع نهایی بوته کوچک باقی می‌ماند. مطالعات متعددی مشابه با نتایج آزمایش کنونی، کاهش ارتفاع بوته ذرت را در اثر کاهش مقدار آب مورد نیاز گزارش کرده‌اند (Gavloski et al., 1992; Traore et al., 2000). بر اساس نتایج حاصله در بررسی حاضر، به نظر در شرایط محدودیت رطوبت اعمال مدیریت‌هایی از جمله اضافه کردن کودهای آلی به خاک، باقی گذاشتن بقایای محصول قبلی در خاک و یا اضافه کردن کاه و کلش به خاک می‌تواند از اثرات نامطلوب خشکی یا کم‌آبیاری در بروز صفات مورفولوژیکی و کمی گیاهان مؤثر واقع گردد.

اجزای عملکرد

طبق نتایج تجزیه واریانس اثر ساده مدیریت آبیاری و مصرف منابع کودی بر اجزای عملکرد معنی‌دار نبود (جدول ۲).

تعداد سنبله در بوته: تعداد سنبله در بوته در تیمار آبیاری I_{100}، افزایش را نشان داد. تعداد سنبله در بوته در تیمار آبیاری I_{80} و I_{60} به ترتیب روند کاهش را نشان داد (جدول ۴). تعداد سنبله در بوته تیمار کود دامی و ورمی‌کمپوست و ورمی‌کمپوست + شیمیایی و دامی + شیمیایی و شیمیایی نسبت به تعداد سنبله در بوته در شاهد افزایش یافت (جدول ۵).

جدول ٤- نتایج مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد علف قناری تحت تأثیر مقادیر مختلف آب آبیاری

Table 4- Results of mean comparison for yield and yield component of Canary seed affected by different irrigation volumes

آبیاری Irrigation	ارتفاع بوته Plant height(cm)	تعداد پنجه در بوته Number of tiller per plant	تعداد سنبله در بوته Number of spike per plant	تعداد دانه در بوته Number of seed per plant	وزن دانه در بوته Seed weight per plant (g)	وزن هزار دانه 1000-seed weight (g)	عملکرد دانه Seed yield ($t.ha^{-1}$)	عملکرد بیولوژیک Biological yield ($t.ha^{-1}$)	شاخص برداشت Harvest index (%)	پروتئین دانه Seed protein (%)	عملکرد پروتئین دانه Seed protein yield
۱۰۰٪ نیاز آبی 100% water requirement	112.23 a*	3.37 a	0.23 a	73.48a	0.40 a	6.21a	1.22a	6.24 a	19.83 a	10.87c	13.19a
۸۰٪ نیاز آبی 80% water requirement	112.18 a	3.15 b	0.22 b	66.55a	0.37 a	5.93 b	1.10a	5.96 a	18.76 a	11.66b	13.15a
۶۰٪ نیاز آبی 60% water requirement	96.78 b	2.83 c	0.21 b	59.13c	0.27 b	5.58 c	0.81b	4.47 b	18.50 a	12.20a	10.06b

*میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون تفاوت معنی‌داری براساس آزمون دانکن($p\leq 5\%$) از نظر آماری ندارند.

*Means followed by similar letters in each column are not significantly different at the 5%level of probability level based on Dancan's test.

وزن دانه در بوته: در تیمارهای آبیاری I_{100} و I_{80} افزایش وزن دانه در بوته و کاهش وزن دانه در بوته در تیمار آبیاری I_{60} مشاهده شد (جدول ۳). افزایش وزن دانه در بوته در تیمار کود ورمی‌کمپوست و دامی مشاهده شد که تفاوت معنی‌داری با تیمارهای کود ورمی‌کمپوست + شیمیایی و کود دامی + کود شیمیایی نداشت. کاهش وزن دانه در بوته در تیمار شاهد مشاهده شد.

تعداد دانه در بوته: تیمارهای کودی و آبیاری اثر معنی‌داری بر تعداد دانه در بوته داشت. بیشترین تعداد دانه در بوته در تیمارهای آبیاری I_{100} و I_{80} مشاهده شد کمترین مقدار این شاخص نیز در تیمار آبیاری I_{60} به دست آمد (جدول ۴). همچنین اثر تیمارهای کودی بر روی تعداد دانه در بوته در تیمارهای کود دامی و ورمی‌کمپوست بیشترین مقدار بود که تفاوت معنی‌داری با تیمارهای کود دامی + شیمیایی و کود ورمی‌کمپوست+ شیمیایی نداشت که این دو تیمار با تیمار کود شیمیایی تفاوت معنی‌دار نداشتند.

شارما و همکاران (Sharma et al., 2006) کشاورزی پایدار از طریق مصرف تلفیقی کودهای آلی و شیمیایی به این صورت که گیاه

بخشی از نیاز خود به نیتروژن را از کود آلی و بخشی را از کود شیمیایی تأمین می‌کند بنابراین مصرف تلفیقی کودها، می‌تواند راهکار مؤثری برای تولید و حفظ عملکرد در سطح مطلوب باشد. علاوه بر این کودهای آلی باعث افزایش مواد آلی خاک می‌توانند در شرایط مواجهه گیاهان با تنش‌های محیطی از جمله خشکی، نقش بسیار مهمی در بهبود اجزای عملکرد آنها داشته باشد. بیشترین و کمترین وزن هزار دانه به ترتیب در تیمارهای آبیاری I_{100} و I_{60} مشاهده شد که از نظر آماری تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند. رمضانی و آساد (Ramezani & Asad, 2002) بیان داشتند که به دلیل تابعیت بیشتر وزن هزار دانه از عامل‌های ژنتیکی نسبت به متغیرهای محیطی، افزایش سطح کود اوره تأثیری در بیشتر شدن وزن هزار دانه گیاه جو (*Hordeum vulgare* L.) نداشت که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد. ساتوره و اسلافر (Satorre & Slafer, 1999) نیز بیان کردند که وزن هزار دانه بر خلاف تعداد دانه در واحد سطح، ارتباط اندکی با عملکرد دانه در گندم دارد و معمولاً کمتر تحت تأثیر عوامل مختلف محیطی و زراعی واقع می‌گیرد.

جدول ۵- نتایج مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد علف قناری تحت تأثیر تیمارهای مختلف کودی

Table 5- Results of mean comparison for yield and yield component of Canary seed affected by different fertilizer treatments

منبع کودی Fertilizer sources	ارتفاع بوته Plant height(cm)	تعداد پنجه در بوته Number of tiller per plant	تعداد سنبله در بوته Number of spike per plant	تعداد دانه در بوته Number of seed per plant	وزن دانه در بوته Seed weight per plant (g)	وزن هزار دانه 1000-seed weight (g)	عملکرد دانه Seed yield ($t.ha^{-1}$)	عملکرد بیولوژیک Biological yield ($t.ha^{-1}$)	شاخص برداشت Harvest index (%)	پروتئین دانه Seed protein (%)	عملکرد پروتئین دانه Seed Protein yield
کود دامی (M) Animal manure (M)	114.03^{a}	3.53^{a}	0.23^{a}	73.55^{a}	0.38^{a}	6.04^{a}	1.15^{a}	6.23^{a}	18.53^{a}	9.84^{d}	11.23^{b}
V+ C	107.83^{a}	3.07^{b}	0.22^{a}	66.34^{ab}	0.36^{ab}	5.93^{a}	1.08^{ab}	5.65^{ab}	19.84^{a}	14.15^{b}	12.32^{a}
ورمی‌کمپوست (V) Vermi-compost (V)	112.36^{a}	3.58^{a}	0.23^{a}	72.50^{a}	0.39^{a}	5.95^{a}	1.17^{a}	6.15^{a}	19.30^{a}	9.61^{d}	11.16^{b}
کود شیمیایی (C) Chemical fertilizer (C)	104.68^{ab}	2.93^{c}	0.22^{a}	60.43^{bc}	0.32^{bc}	5.95^{a}	0.95^{bc}	5.13^{bc}	18.45^{a}	12.96^{c}	12.37^{b}
M+C	106.41^{ab}	3.17^{b}	0.22^{a}	64.96^{ab}	0.35^{ab}	5.81^{a}	1.07^{ab}	5.31^{bc}	20.51^{a}	15.59^{a}	16.64^{a}
شاهد Control	97.04^{b}	2.40^{d}	0.19^{b}	60.53^{c}	0.28^{c}	5^{a}	0.84^{c}	4.87^{c}	17.53^{a}	7.31^{e}	6.10^{c}

*میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون تفاوت معنی‌داری براساس آزمون دانکن($p\leq 5\%$) از نظر آماری ندارند.

*Means followed by similar letters in each column are not significantly different at the 5%level of probability level based on Dancan's test.

عمکرد بیولوژیکی و دانه

عملکرد دانه در تیمارهای آبیاری I_{100} (۱/۲۲ تن در هکتار) و I_{80} (۱/۱۰تن در هکتار) بیشترین مقدار بود. با کاهش ۲۰ درصدی در عملکرد دانه در تیمار I_{60} به ۰/۸۱ تن در هکتار کاهش یافت. موسوی فضل و همکاران (Mousavi Fazl et al., 2014) در بررسی اثرات کم‌آبیاری بر سورگوم علوفه‌ای (*Sorghum bicolor* L.) گزارش کردند کم‌آبیاری باعث کاهش خصوصیات مورفولوژیکی و عملکرد بیولوژیکی ارقام مختلف سورگوم علوفه‌ای شد. عملکرد دانه در آبیاری I_{100} و I_{80} به این دلیل بالا بود که وزن هزار دانه و تعداد دانه در بوته نیز در این دو نیز بیشترین بود. بروز کم‌آبی در طی مراحل مختلف نموی به ویژه در مرحله زایشی به علت کاهش طول دوره فتوسنتز و انتقال مواد فتوسنتزی جاری به دانه و همچنین کاهش انتقال مجدد مواد ذخیره شده در ساقه به دانه، موجب کاهش عملکرد دانه می‌شود (Patra et al., 1999).

تیمارهای کود ورمی‌کمپوست و دامی بیشترین عملکرد دانه را دارا بودند که تفاوت معنی‌داری با تیمارهای کود دامی+شیمیایی و کود ورمی‌کمپوست+شیمیایی نداشتند. کمترین عملکرد دانه در تیمار شاهد مشاهده شد که با تیمار کود شیمیایی تفاوت معنی‌داری نداشت. در

بررسی روی گندم گزارش شد که عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک تحت تأثیر کودهای آلی و شیمیایی قرار گرفت، بطوری‌که کاربرد کود دامی باعث افزایش قابل توجه عملکرد دانه شد (Sachdev & Deb, 1990) که با نتایج ما مطابقت داشت. قوش و شارما (Ghosh & Sharma, 1999) گزارش کردند که در شرایط مزرعه، کاربرد ۱۰ تن کود دامی در هکتار به تنهایی یا به همراه کود اوره اثر مفیدی بر رشد و عملکرد گیاه برنج (*Oryza sativa* L.) داشت. اولسن و همکاران (Olesen et al., 2009) نیز با بررسی اثر تیمارهای مختلف کودی بر عملکرد جو گزارش کردند که کاربرد کود آلی به ویژه در مقادیر زیاد باعث بهبود کلیه صفات و در نهایت، عملکرد بیشتر گردید. ورود مواد آلی به خاک باعث افزایش عناصر غذایی خاک و قابلیت جذب آنها توسط گیاه، افزایش تعادل نیتروژنی و کارآیی جذب عناصر غذایی می‌شود. نتایج آزمایش مارکوتی و همکاران (Marcote et al., 2001) نیز در مورد تأثیر کودهای دامی و شیمیایی بر روی جو نشان داد که کاربرد کود دامی عملکرد مشابه و یا حتی بیشتری نسبت به تیمار کود شیمیایی داشت. در این رابطه رضادوست و رشدی (Rezadost & Roshdi, 2003) در آزمایشات خود گزارش کردند که اعمال تنش رطوبتی یا همان کم‌آبیاری باعث کاهش عملکرد دانه می‌شود. بیشترین عملکرد دانه در تیمار کودی ورمی‌کمپوست و کمترین عملکرد دانه در تیمار بدون کوددهی مشاهده گردید که در این رابطه احمدی‌نژاد و همکاران (Ahmadinezhad et al., 2012) افزایش معنی‌دار شاخص برداشت در رابطه با کودهای آلی گزارش کردند. بنابراین نتایج این محققان با نتایج ما مطابقت داشت. از این‌رو می‌توان بیان کرد که کم‌آبیاری در ۸۰ درصد نیاز آبی و کاربرد کودهای آلی به صورت منفرد و یا به صورت تلفیقی با کود شیمیایی برای عملکرد دانه و بیولوژیک در گیاه علف قناری نتیجه مثبتی داشت و سبب افزایش صفت‌های ذکر شده بود.

عملکرد بیولوژیکی تحت تأثیر اثرات ساده تیمارهای آبیاری و مصرف منابع مختلف کودی قرار گرفت ($p\leq0.01$). عملکرد بیولوژیکی در تیمار آبیاری I_{100} (بدون کم‌آبیاری) و تیمار I_{80} به‌ترتیب با ۶/۲۴ و ۵/۹۶ بیشترین بود. عملکرد بیولوژیک با کاهش ۳۰ درصدی با ۴/۴۷ در تیمار آبیاری۶۰ درصد کمترین بدست آمد. در بین تیمارهای کودی نیز بیشترین عملکرد بیولوژیکی در تیمار مصرف کود ورمی‌کمپوست و کود دامی با ۶/۲۳ و ۶/۱۵ مشاهده شد که با تیمار ورمی‌کمپوست+شیمیایی تفاوت معنی‌داری نداشت. عملکرد بیولوژیک با کاهش ۲۲ درصدی با مقدار ۴/۸۷ در تیمار بدون کود (شاهد) کمترین بود. مجیدیان و همکاران (Majidian et al., 2006) گزارش کردند که بیشترین عملکرد دانه در کشت ذرت دانه‌ای تحت تأثیر کودهای تلفیقی و آبیاری ۱۰۰ درصد بدست آمد که با مصرف منفرد تیمار کود دامی تفاوت معنی‌دار نداشت. همچنین نتایج کیتر و همکاران (Kitterer et al., 1997) نشان داد عملکرد بیولوژیک گیاه فالاریس قرمز (*Phalaris arundinacea* L.) تحت تأثیر کودهای آلی مورد استفاده قرار نگرفت، ولی از تیمارهای مدیریت آبیاری تأثیر پذیرفت. اوسبورون و همکاران (Osborne et al., 2002) گزارش کردند در اثر تنش خشکی عملکرد بیولوژیکی ذرت دانه‌ای کاهش یافت که با نتایج آزمایش حاضر مطابقت داشت. عملکرد بیولوژیکی بیانگر این است که گیاه زراعی چه مقدار از فتوسنتز حقیقی خود را قادر است به صورت فتوسنتز خالص در آورد. کاهش فتوسنتز حقیقی و افزایش تنفس گیاه دو عاملی هستند که فتوسنتز خالص و در نتیجه عملکرد بیولوژیکی گیاه را کاهش‌می‌دهند. یکی از اثرات اولیه تنش خشکی روی فرایند فتوسنتز، افزایش مقاومت مزوفیلی می‌باشد، لذا از میزان ۱۲ درصد کاهش در مقدار فتوسنتز دو سوم مربوط به مقاومت مزوفیلی و یک سوم باقیمانده مربوط به افزایش مقاومت روزنه‌ای است (Greenway & Munns, 1980). کاهش رشد گیاهان زراعی و در نتیجه کاهش عملکرد بیولوژیک در شرایط کم‌آبیاری بواسطه محدود شدن فتوسنتز صورت می‌گیرد. عوامل محدودکننده فتوسنتز به دو دسته عوامل روزنه‌ای و غیرروزنه‌ای تقسیم می‌شود. فیشر و همکاران (Fischer et al., 1998) بیان کردند که عوامل اصلی محدود کننده فتوسنتز، کاهش هدایت مزوفیلی است. بنابراین در شرایط کم‌آبیاری ۶۰ درصد، کاهش عملکرد بیولوژیک را می‌توان به کاهش محدود شدن فتوسنتز و در نتیجه کاهش هدایت مزوفیلی نسبت داد.

شاخص برداشت

شاخص برداشت تحت تأثیر هیچ یک از تیمارهای سطوح آبیاری و مدیریت مصرف منابع کودی قرار نگرفت. حداکثر مقدار شاخص برداشت در تیمار آبیاری I_{100} مشاهده گردید کمترین مقدار آن در تیمار آبیاری I_{60} مشاهده شد. با اینکه در شرایط کم‌آبیاری عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه کاهش پیدا کرد، اما در این شرایط کم‌آبیاری کاهش عملکرد بیولوژیک کمتر از کاهش عملکرد دانه بود. که در این رابطه پنگ و همکاران (Peng et al., 2006) در بررسی‌های خود گزارش کردند شاخص برداشت تحت تأثیر کودهای آلی قرار نگرفت. پژوهش‌های الوار و همکاران (Kannani Alvar et al., 2012) برروی گیاه جو بهاره تحت تأثیر کودهای آلی و شیمیایی، شاخص برداشت تحت تأثیر هیچ یک از کودها قرار نگرفت.

درصد پروتئین و عملکرد پروتئین

درصد پروتئین دانه تحت تأثیر اثر متقابل تیمارهای آبیاری و مدیریت مصرف منابع کودی قرار گرفت ($p\leq0.05$) (جدول ۳). بیشترین درصد پروتئین دانه در تیمارهای I_{60} + کود شیمیایی و I_{60} + کود شیمیایی+ کود دامی بدست آمد. عملکرد پروتئین دانه در تیمار

I_{100} و I_{80} بیشترین مقدار بود و کمترین عملکرد پروتئین دانه نیز در تیمار آبیاری I_{60} مشاهده شد. همچنین عملکرد پروتئین دانه در تیمارهای کود شیمیایی+ کود ورمی‌کمپوست و کود شیمیایی+ کود دامی بیشترین مقدار بود و در تیمار بدون کود کمترین عملکرد پروتئین دانه مشاهده شد. ساخته شدن پروتئین نسبت به تنش آب و کمبود رطوبت بسیار حساس می‌باشد (Hsiao, 1973)؛ بطوری‌که کمبود رطوبت درصد پروتئین دانه را افزایش می‌دهد. مطالعات زیادی وجود دارد که نشان می‌دهد کاهش پتانسیل آب برگ در اثر تنش رطوبتی باعث شده است که مجموع پروتئین‌های محلول کاهش چشمگیری داشته باشد (Gusta & Chen, 1987). در شرایط خشکی جذب و تثبیت دی‌اکسید کربن بر اثر بسته شدن نسبی روزنه‌ها و یا کاهش درجه گشودگی آنها کاهش می‌یابد، بنابراین میزان کل مواد پرورده برای پر شدن دانه کاهش می‌یابد، ولی تنش خشکی انتقال مجدد نیتروژن از برگ‌ها به دانه را کاهش نمی‌دهد و این امر سبب افزایش پروتئین دانه می‌شود (Jalilian et al., 2010). بنابراین عملکرد پروتیئن در دانه گیاه علف قناری در شرایط کم‌آبیاری و کود شیمیایی افزایش یافته بود.

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از بررسی تأثیر کم‌آبیاری و نیز مصرف توام و منفرد کودهای آلی و شیمیایی بر روی رشد و عملکرد گیاه علف قناری نشان داد که تیمارهای I_{100} و در اکثر موارد I_{80} بیشترین عملکرد دانه را تولید کردند. همچنین بیشترین عملکرد دانه در تیمار مصرف کود دامی و ورمی‌کمپوست مشاهده شد که تفاوت معنی‌داری با تیمارهای کود دامی + کود شیمیایی و کود ورمی‌کمپوست + کود شیمیایی نداشت. استفاده از سیستم تلفیقی کود دامی و شیمیایی باعث می‌شود کود شیمیایی در ابتدای دوره رشد، عناصر غذایی مورد نیاز برای رشد گیاه را فراهم کند و پس از آن در طول دوره رشد با معدنی شدن تدریجی نیترات کود دامی، گیاه از نیتروژن آزاد شده در طول دوره رشد استفاده نماید. کود دامی محتوی اکثر عناصر مورد نیاز گیاه برای رشد می‌باشد بنابراین، در مجموع، می‌توان گفت که استفاده از سیستم تغذیه‌ای با ترکیب کود دامی و کود شیمیایی باعث افزایش عملکرد محصول می‌شود.

تشکر و قدرانی

بدینوسیله نویسندگان از همکاری معاونت پژوهشی دانشگاه فردوسی مشهد بابت تأمین هزینه‌های پایان‌نامه از پژوهانه شماره ۳۱۴۴۱ /۳ مصوب تاریخ ۹۳/۰۲/۰۷ کمال تشکر و امتنان را دارند.

منابع

Ahmadinezhad, R., Najafi, N., Aliasgharzad, N., and Oustan, S. 2012. Effects of organic and nitrogen fertilizers on water use efficiency, yield and the growth characteristics of wheat (*Triticum aestivum* cv. Alvand). Journal Water and Soil Science 23(2): 177-194. (In Persian With English Summary)

Alizadeh, A., and Kamali, G. 2007. Water Use of Plants in Iran. Astan Qods Publication, Mashhad, Iran. 228 pp. (In Persian)

Kanaani Alvar, A., Raei, Y., Zehtab Salmasi, S., and Nasrollazadeh, 2012. Study the effects of biological and nitrogen fertilizers on yield and some morphological traits of two spring barley (*Hodeum vulgare* L.) varieties under rainfed conditions. Sustainable Agriculture and Production Science 23(1): 20-29. (In Persian with English Summary)

AOAC. 2000. Official Methods of Analysis, 17th Ed. Association of Official Analytical Chemists, Gaithersburg, Maryland, USA.

Arancon, N., Edwards, C. A. Bierman, P., Welch, C., and Metzger, J.D. 2004. Influence of vermicompost on field strawberries. I: Effects on Growth and Yields. Bioresearch Technology 93: 145-153.

Arazmjoo, E. 2008. Effect of drought stress and different fertilizers on quantitative and qualitative yield of chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) case study: Sistan. MSc dissertation, Faculty of Agriculture, Zabol University, Iran. (In Persian with English Summary)

Chatterjee, S.K. 2002. Cultivation of medicinal and aromatic plants in India a commercial approach. Proceedings of an International Conference on MAP. Acta Horticulture (ISHS) 576: 191-202.

Dursun, A., Guvenc, I., and Turan, M. 2002. Effect of different levels of humic acid on seedling growth and macro and micronutrient contents of tomato and eggplant. ACTA Agrobotanical 56: 81-88.

Fischer, R.A., Rees, D., Sayre, K.D., Lu, Z.M., Candon, A.G., and Saavedra, A.L. 1998. Wheat yield progress associated with higher stomatal conductance and photosynthetic rate, and cooler canopies. Crop Science 38: 1467-1475.

Gavloski, J.E., Whitfield, G.H., and Ellis, C.R. 1992. Effect of restricted watering on sap flow and growth in corn (*Zea mays* L.). Canadian Journal of Plant Science 72: 361–368.

Ghosh, A., and Sharma, A.R. 1999. Effect of combined use of organic manure and nitrogen fertilizer on the performance of rice under flood-prone lowland condition. Journal of Agricultural Science 132: 461-465.

Gilesm, J. 2004. Is organic food better for us? Nature 428: 796-797.

Greenway, H., and Munns, R. 1980. Mechanisms of salt tolerance in nonhalophytes. Annual Review of Plant Physiology 31: 149-190.

Gusta, L.V., and Chen, T.H.H. 1987. The physiology of water and temperature stress. In: E. G. Heyne (Ed.) Wheat and Wheat Improvement. Agronomy Monograph 13, p. 115-150. ASA-CSSA-SSSA, Madison, WI 53711, USA.

Hodson, M.J., Smith, R.J., Van Blaaderen, A., Crafton, T., and O'neill, C.H. 1994. Detecting plant silica fibres in animal tissue by confocal fluorescence microscopy. Annals of Occupational Hygiene 38(2): 149-160.

Howell, T.A., Evett, S.R., Tolk, J.A., and Schneider, A.D. 2004. Evapotranspiration of full and deficit-irrigated, and dryland cotton on the Northern Texas High Plains. Journal of Irrigation and Drainage Engineering 130(4): 277-285.

Hsiao, T.C. 1973. Plant responses to water stress. Annual Review of Plant Physiology 24: 519-570.

Ibrahim, M., Hassan, A.U., Arshad, M., and Tanveer, A. 2010. Variation in root growth and nutrient element concentration in wheat and rice: effect of rate and type of organic materials. Soil and Environment 29: 47-52.

Jalilian, A., Ghobadi, R., and Farnia, A. 2010. The effect of different levels of drought stress and nitrogen fertilizer on quality of grain traits of corn [hybrid 704]. Iranian Journal of Irrigation and Drainage 8(4): 747-756. (In Persian with English Summary)

Johnston, A.M., and Fowler, D.B. 1992. Response of no till winter wheat to nitrogen fertilization and drought stress. Canadian Journal of Plant Science 72: 1075-1089.

Kitterer, T., Andrn, O., and Pettersson, R. 1997. Growth and nitrogen dynamics of reed canary grass (*Phalaris arundinacea* L.) subjected to daily fertilization and irrigation in the field. Field Crops Research 55: 153-164.

Kramer, A.W., Doane, T.A., Horwath, W.R., and Van Kessel, C. 2002. Combining fertilizer and organic inputs to synchronize N supply in alternative cropping system in California. Agriculture, Ecosystems and Environment 91: 233-243.

Macilwain, C. 2004. Is organic farming better for the environment? Nature 428: 797-798.

Majidian, M., Ghalavand, A., Kamgar haghighi, A.A., and Karimian, N. 2006. Effects of water stress, nitrogen fertilizer and manure in during different growth stages on agronomic characteristics of corn (*Zea mays* L.). Electronic Journal of Crop Production 1(2): 67-85. (In Persian with English Summary)

Mallanagouda, B. 1995. Effects of N, P, K and FMY on growth parameters of onion, garlic and coriander. Journal of Medic and Aromatic Plant Science 4: 916-918.

Marcote, I., Hernandez, T., Garcia, C., and Polo, A. 2001. Influence of one or two successive annual applications of organic fertilizers on the enzyme activity of a soil under barley cultivation. Bioresource Technology 79(2): 147-151.

Mendal, K.G., Hati, K.M., Misra, A.K., and Bandyopadhyay, K.K. 2006. Assessment of (*Brasscia juncea*) in central irrigation and nutrient effects on growth, yield and water use efficiency of Indian mustard India. Agricultural Water Management 85: 276-286.

S.H. Mousavi Fazl, S.H., Alizadeh, A., Ansari, N., and Rezvani Moghaddam, P. 2014. Effect of different levels of irrigation water and potassium fertilizer on root and shoot growth of forage sorghum. Iranian Journal of Irrigation Drainage 4(8): 747-756. (In Persian with English Summary)

Oehl, F., Sieverding, E., Mäder, P., Dubois, D., Ineichen, K., Boller, T., and Wiemken, A. 2004. Impact of long-term conventional and organic farming on the diversity of arbuscular mycorrhizal fungi. Oecologia 138: 574-583.

Ofosu-Anim, J., and Leitch, M. 2009. Relative efficacy of organic manures in spring barley (*Hordeum vulgare* L.) production. Australian Journal of Crop Science 3(1): 13-19.

Olesen, J.E., Askegaard, M., and Rasmussen, I.A. 2009. Winter cereal yields as affected by animal manure and green manure in organic arable farming. European Journal of Agronomy 30: 119-128.

Osborne, S.L., Scheppers, J.S., Francis, D.D., and Schlemmer, M.R. 2002. Use of spectral radiance to in – season biomass and grain yield in nitrogen and water stressed corn. Crop Science 42: 165-171.

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 Symposium Held in Indian, March 1997. pp. 347-350.

Peng, S., Buresh, R. J., Huang, J., Yang, J., Zou, Y., Zhong, X., Wang, G., and Zhang, F. 2006. Strategies for overcoming low agronomic nitrogen use efficiency in irrigated rice system in China. Field Crops Research 96: 37-47.

Pinamonti, F. 1998. Compost mulch effects on soil fertility, nutritional status and performance of grapevine. Nutrition Cycling Agro-ecosystem 51: 239-248.

Pulleman, M.A., Jongmans, J., and Bouma, J. 2003. Effects of organic versus conventional arable farming on soil structure and organic matter dynamics in a marine loam in the Netherlands. Soil Use and Management 19: 157-165.

Ramazani, S.H.R., and Taghi Assad, M. 2002. Genetic changes in grain yield and associated traits in improved barley (*Hordeum vulgare* L.) cultivars. Pajouhesh and Sazandegi 79: 2-9. (In Persian with English Summary)

Rezadost, S., and Roshdi, M. 2003. New cultivar wheat reactions towards insufficient irrigation systems. Journal of Agricultural Sciences Islamic Azad University 12(1): 124-131. (In Persian with English Summary)

Rezaei Nejad, Y., and Afyoni, M. 1999. Effect of organic manure on soil chemical characters, nutrient uptake and yield in corn. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources 4(4): 19-27. (In Persian with English Summary)

Sachdev, P., and Deb, D.L. 1990. Influence of gypsum and farmyard manure on fertilizer zinc uptake by wheat and its residual effect on succeeding rice and wheat crops in sodic soil. Journal of Nuclear Agriculture and Biology 9: 173-178.

Satorre, E.H., and Slafer, G.A. 1999. Wheat, Ecology and Physiology of Yield Determination. Food Product Press, New York ISBN: 1-56022-874-1, p. 503.

Schnyder, H. 1993. The role of carbohydrate and redistribution in the source-sink relation of wheat and barley during grain filling- a review. New Phytologist 123: 233–245.

Sharma, RK, Agrawal, M., and Marshall, FM. 2006. Heavy metal contamination in vegetables grown in wastewater irrigated areas of Varanasi, India. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology 77: 312–318.

Shata, S.M., Mahmoud, A., and Siam, S. 2007. Improving calcareous soil productivity by integrated effect of intercropping and fertilizer. Research Journal Agriculture and Biological Science 3(6): 733-739.

Taleei, A., and Bahram-Nejad, B. 2003. A study of relationship between yield and its components in landrace populations of wheat from western parts of Iran using multivariate analysis. Iranian Journal of Agricultural Sciences 34(4): 949-959. (In Persian with English Summary)

Traore, S.B., Carlson, R.E., Pilcher, C.D., and Rice, M.E. 2000. *Bt* and Non-*Bt* maize growth and development as affected by temperature and drought stress. Agronomy Journal 92: 1027–1035.

Turgut, I., Bilgili, U., Duman, A., and Acikgoz, E. 2005. Effect of green manuring on the yield of sweet corn. Agronomy Sustainable Development 25: 1-5.

Zhang, Y.J., Zhou, Y.R., Du, B., and Yang, J.C. 2008. Effects of nitrogen nutrition on grain yield of upland and paddy rice under different cultivation methods. Acta Agronomica Sinica 34: 1005-1013.

Journal of Agroecology
Vol. 11, No.1, Spring 2019, p. 123-135

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد ۱۱، شماره ۱، بهار ۱۳۹۸، ص. ۱۳۵-۱۲۳

Investigation of Growth Indices, Grain yield and Yield Components of Canary seed (*Phalaris canariensis*) in Response to the Different Levels of Irrigation, Organic and Chemical Fertilizers

V. Varnaseri Ghandali[1], P. Rezvani Moghaddam[2*] and S. Khorramdel[3]

Submitted: 18-03-2015
Accepted: 02-06-2015

Varnaseri Ghandali,V., Rezvani Moghaddam, P and Khorramdel, S. 2019. Investigation of Growth Indices, Grain yield and Yield Components of Canary seed (*Phalaris canariensis*) in response to the different levels of irrigation, organic and chemical fertilizers. Journal of Agroecology. 11(1):

Introduction[1]

Canary seed (*Phalaris canariensis* L.) from poaceae family is a drought tolerant plant. Canary seed originally is native to Mediterranean region, and can be grown commercially in several parts of the world.

Evaluation of different systems of plant feeding to achieve a high yield and desirable quality is one of the important requirements in agricultural planning. Therefore, gradually replacing chemical fertilizers with biological and organic fertilizers will result in providing nutrient requirements of plants, improvement of physical, chemical and biological conditions of soil and reduction of adverse environmental effects. Therefore, the aim of this research is to study the effect of deficit irrigation and managing the use of chemical and organic fertilizers individually or combined on yield and yield components of canary seed.

Materials and Methods

To investigate the effects of different levels of irrigation water and integrated management of chemical and organic fertilizers on growth indices, yield and yield components of Canary seed plant, an experiment was conducted as split plot based on a randomized complete block design with three replications at Agricultural Research Station, College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran during growing season of 2013-2014.

Main plots considered different irrigation regimes with three levels (60, 80 and 100 percent of water requirement) and sub-plots considered for fertilizer treatments in six levels (chemical fertilizer, vermi-compost fertilizer, manure, chemical fertilizer + vermi-compost fertilizer, chemical fertilizer + manure and control). The amounts of treatment of nitrogen chemical fertilizer (200 $kg.ha^{-1}$ of urea source and 150 $kg.ha^{-1}$ of triple super phosphate) were applied in related plots. The amounts of manure fertilizers (30 $t.ha^{-1}$) and vermi-compost (6 $t.ha^{-1}$) were determined and applied based on recommended amount of nitrogen. Water requirement of Canary seed was estimated by the OPTIWAT software under general condition of Mashhad

Before final harvest of the grain, 10 bushes were randomly chosen from each plot and traits such as bush height, the number of tillers per bush, the number of prolific tillers in each bush, the number of spikes in each bush, the number of grains in each spike, the grain weight in each spike and bush, 1000-grain weight and harvest index were determined. Then, considering margin from a surface equivalent to 1.4 m^2, plants were harvested from the height 3-5 cm and the produced biomass in each plot was recorded. Then, grains were separated from straw and the grain yield was determined in each plot.

Finally, recorded data were analyzed by SAS software ver. 9.1 and mean comparison based on Duncan multiple-range test was conducted by MSTAT-C software in the probability level of 5 percent.

Result and Discussion

1, 2 and 3- M.Sc Graduate Student in Agroecology, Professor and Associate Professor, Department of Agrotechnology, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran, respectively.
(*- Corresponding Author Email: rezvani@um.ac.ir)
DOI:10.22067/jag.v11i1.45399

This study results indicated that different levels of water irrigation had significant impact on all studied traits except harvest index. All studied traits except harvest index and 1000-grain weight had been significantly influenced by fertilizer treatments. Interaction of different irrigation regimes and fertilizer treatments had significant effect on the traits including plant height, the number of tillers per plant. The maximum height of plant was observed in irrigation treatment of 80 percent of water requirement and the maximum number of tillers per plant was observed in irrigation treatment of 100 percent of water requirement. In addition, under the irrigation treatment of 100 percent water requirement and 100 percent water requirement, the maximum number of grains per plant and the maximum biological yield was observed. The maximum grains per plant and biological yield was observed under animal manure and vermi-compost treatments. Animal manure and vermi-compost treatments had higher yield than control and chemical fertilizer treatments. In most of the studied traits, irrigation treatment of 100 percent water requirement was not significantly different from 80 percent water requirement irrigation.

Acknowledgements

The authors acknowledge the financial support of the project (grant number 31441, 09 July 2014) Ferdowsi University of Mashhad, Iran.

Key words: Cow manure, Growth indices, Integrated management, Vermi-compost, Organic fertilizers.