Plant Prod., 2023, 46(1), 91-103
https://plantproduction.scu.ac.ir/
ISSN (P): 2588-543X; **ISSN (E):** 2588-5979
Doi: 10.22055/ppd.2023.41899.2057
Received: 14 September 2022
Accepted: 29 January 2023

Plant Productions
Research Article

The effect of camel manure and manganese sulfate on yield and yield components of Foxtail millet (*Setaria italic*)

Sadegh Salehinia[1], Mohammad-Ali Behdani[2]*, Mohammad-Hasan Sayari Zehan[3], Hamid-Reza Fallahi[4]

1. MSc. Graduate. Department of Agriculture and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Birjand, Iran.
2. Professor, Department of Agriculture and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Birjand, Iran.
3. Associate Professor, Department of Agriculture and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Birjand, Iran.
4. Associate Professor, Department of Plant Production and Genetics (Plant and Environmental Stresses Research Group), Faculty of Agriculture, University of Birjand, Iran

Citation: Salehinia, S., Behdani, M.A., Sayari, M.H., & Fallahi, H. (2023). The effect of camel manure and manganese sulfate on yield and yield components of Foxtail millet (*Setaria italic*). *Plant Productions,* 46(1), 91-103.

Abstract

Introduction

Increasing the yield of agricultural products per unit area is very important for preparing the food needed by the growing population of the country. One of the solutions is to add fertilizers in different forms and compositions to the soil to increase crop yield and strengthen soil fertility. Far away has been common all over the world.

Materials and Methods

In order to investigate the effect of different levels of camel manure and manganese sulfate on growth and yield and yield components of Setaria italic, a factorial experiment in the form of a randomized complete block design with three replications in 2009-2010 in Abuzar well cultivated lands. Khosf city was implemented. Experimental treatments included: camel manure at three levels (0, 10 and 20 t / ha) and manganese sulfate at four levels (0, 30, 60 and 90 kg/ha).

Results and Discussion

The results of statistical analysis of the data showed that different levels of manure and manganese sulfate and the interaction between them had a significant effect on biological yield, number of grains per panicle and grain yield. So that the highest values of the above indices were observed in the treatment of manure 20 tons

* **Corresponding Author:** Mohammadali Behdani
E-mail: mabehdani@birjand.ac.ir

© 2023 The Author(s). Published by Shahid Chamran University of Ahvaz. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

per hectare and 90 kg per hectare of manganese sulfate. The highest and lowest number of panicles were obtained in the treatment of 20 tons of camel manure and the application of 30 kg/ha of manganese sulfate and the control treatment without the use of camel manganese and manganese sulfate. The length of the panicle was also affected by the main effects of manure and manganese sulfate. So that the maximum panicle length was obtained in the treatment of 20 tons per hectare of manure and the treatment of 90 kg per hectare of manganese sulfate. The effect of manure levels on number of tillers per plant, number of spikes per plant and number of plants per square meter was significant, but other effects had no significant effect on these traits and the highest number of tillers per plant, number of spikes per plant and number of plants In the treatment of 20 tons per hectare of camel manure were obtained per square meter. The main effects of different levels of manure and manganese sulfate at the level of one percent probability had a significant effect on 1000-grain weight and millet harvest index, but the interaction of these factors did not have a significant effect on these traits. The highest 1000-seed weight was observed in the treatment of 20 tons per hectare of camel manure and the treatment of 90 kg per hectare of manganese sulfate. Also, the highest harvest index was related to the treatment of 20 tons per hectare of camel manure and also the highest harvest index was obtained from the consumption of 60 kg per hectare of manganese sulfate.

Conclusion

Finally, it can be concluded that the best treatments in this experiment were the use of 20 tons per hectare of camel manure and 90 kg per hectare of manganese sulfate. In fact, manure improves plant growth by gradually providing elements and using micronutrients. The use of manure is one of the appropriate solutions to achieve ecological agriculture that can increase agricultural production and due to the fact that most of the soils of South Khorasan province are calcareous and manganese deficient, the use of this element can be Help to remove this limitation and increase plant yield.

Keywords: Dry weight, Manure, Micronutrient, Yield

تولیدات گیاهی، ۱۴۰۲، ۴۶(۱)، ۹۱-۱۰۳
https://plantproduction.scu.ac.ir/
ISSN (P): 2588-543X; **ISSN (E):** 2588-5979
Doi: 10.22055/ppd.2023.41899.2057
تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۶/۲۳
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۱/۰۹

تولیدات گیاهی

مقاله پژوهشی

تأثیر سطوح کود دامی و سولفات منگنز بر عملکرد و اجزای عملکرد ارزن دم روباهی *Setaria italic* L.

صادق صالحی‌نیا[۱]، محمد علی بهدانی[۲]*، محمد حسن سیاری زهان[۳]، حمید رضا فلاحی[۴]

۱. دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه بیرجند ایران.
۲. استاد، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه بیرجند ایران.
۳. دانشیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات ، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند ایران.
۴. دانشیار، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی (گروه پژوهشی گیاه و تنش‌های محیطی) دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند ایران.

چکیده

به منظور بررسی اثر سطوح مختلف کود دامی شتر و سولفات منگنز بر رشد و عملکرد و اجزای عملکرد ارزن دم‌روباهی، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۹۹-۱۳۹۸ در اراضی تحت کشت چاه ابوذر، شهرستان خوسف اجرا گردید. تیمارهای آزمایشی شامل: کود شتر در سه سطح (۰، ۱۰ و ۲۰ تن در هکتار) و سولفات منگنز در چهار سطح (۰، ۳۰، ۶۰ و ۹۰ کیلوگرم در هکتار) بود. نتایج نشان داد که سطوح مختلف کود شتر و سولفات منگنز و اثر برهمکنش بین آن‌ها تأثیر معنی‌داری بر عملکرد بیولوژیک، تعداد دانه در خوشه و عملکرد دانه داشتند. به طوری که بیشترین مقادیر شاخص‌های فوق در تیمار کود شتر ۲۰ تن در هکتار و ۹۰ کیلوگرم در هکتار سولفات منگنز مشاهده شد. بیشترین و کمترین تعداد پانیکول به ترتیب در تیمار ۲۰ تن کود شتر و کاربرد ۳۰ کیلوگرم در هکتار سولفات منگنز و تیمار شاهد بدون استفاده از کود شتر و سولفات منگنز بدست آمد. همچنین طول پانیکول تحت تأثیر اثرات اصلی میزان کود دامی و سولفات منگنز قرار گرفت. به طوری که بیشترین طول پانیکول در تیمار مصرف ۲۰ تن در هکتار کود دامی و تیمار استفاده از ۹۰ کیلوگرم در هکتار سولفات منگنز حاصل شد. اثر سطوح کود دامی بر تعداد پنجه در بوته، تعداد خوشه در بوته و تعداد بوته در متر مربع معنی‌دار بود اما سایر اثرات بر این صفات تأثیر معنی‌داری نداشتند و بیشترین میزان تعداد پنجه در بوته، تعداد خوشه در بوته و تعداد بوته در متر مربع در تیمار ۲۰ تن در هکتار کود دامی شتر بدست آمدند. اثرات اصلی سطوح مختلف کود دامی و سولفات منگنز در سطح احتمال یک درصد تأثیر معنی‌داری بر وزن هزار دانه و شاخص برداشت ارزن داشتند اما اثر متقابل این فاکتورها تأثیر معنی‌داری بر این صفات نداشتند. بیشترین میزان وزن هزار دانه در تیمار مصرف ۲۰ تن در هکتار کود شتر و تیمار ۹۰ کیلوگرم در هکتار سولفات منگنز مشاهده شد. همچنین بالاترین شاخص برداشت مربوط به تیمار ۲۰ تن در هکتار کود شتر بود و همچنین از مصرف ۶۰ کیلوگرم در هکتار سولفات منگنز بیشترین میزان شاخص برداشت بدست آمد. در نهایت می‌توان نتیجه گرفت برترین تیمارها در این آزمایش مصرف ۲۰ تن در هکتار کود شتر و ۹۰ کیلوگرم در هکتار سولفات منگنز، بودند. در واقع کود دامی با در اختیار قرار دادن تدریجی عناصر و استفاده از عنصر ریز مغذی منجر به بهبود رشد گیاه می‌گردد. استفاده ازکود دامی از جمله راهکارهای مناسب جهت نیل به کشاورزی اکولوژیک است که می‌تواند تولیدات کشاورزی را افزایش دهد.

کلیدواژه‌ها: ارزن، رشد گیاه، عنصر ریزمغذی، وزن خشک گیاه

* **نویسنده مسئول:** محمدعلی بهدانی
رایانامه: mabehdani@birjand.ac.ir

© 2023 The Author(s). Published by Shahid Chamran University of Ahvaz. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

مقدمه

ارزن دم روباهی جزء منبع غذایی در چین، ژاپن و هندوستان محسوب می‌شود. در کشورهای اروپایی از ارزن دم روباهی جهت تعلیف دام و در کشورهای فقیر از دانه آن برای تغذیه انسان استفاده می‌گردد (Najafi, 2007). ارزن دم روباهی گیاهی است یک ساله علفی با ساقه‌های نازک، راست پر و شاخ و برگ که ارتفاع آن ۳۰-۱۵۰ سانتی متر و به خانواده گندمیان تعلق دارد. بذرها به شکل محدبی و کوچک هستند و به وسیله پوشش‌های رنگی احاطه شده‌اند که رنگ آن در ارقام مختلف متفاوت می‌باشد (Sharifi Jahan Tigh and Abbasi, 2009). کود دامی (حیوانی) از مجموعه جامد و مایع چهار پایانی نظیر گاو، گوسفند، بز، اسب و شتر یا مخلوط آنها با موادی که زیر پای دام‌ها در اصطبل گسترانیده می‌شود (کاه و کلش و خاک اره و سایر بقایای گیاه) تهیه می‌شود. کاربرد کود دامی در خاک ضمن تأمین عناصر مورد نیاز گیاه، باعث بهبود ساختمان خاک، افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت، امکان آماده‌سازی بستر مناسب‌تر برای رشد ریشه و افزایش رشد سبزینگی و بهبود کیفیت و افزایش عملکرد گیاه می‌گردد (Daneshian et al., 2009).

کود دامی محتوی بیشتر عناصر مورد نیاز برای رشد گیاهان است (Jami et al., 2018). Ghadiri and Majidian, (2003) گزارش نمودند که مواد مغذی موجود در کود دامی به‌ویژه نیتروژن در مراحل رشد رویشی و زایشی بالاخص در مرحله پر شدن دانه از طریق تولید شیره پرورده بیشتر، افزایش فتوسنتز و افزایش سطح برگ نقش بسزایی در افزایش عملکرد و اجزای عملکرد گیاه ذرت دارد. نتایج آزمایش دیگری نشان داد که با افزایش مقدار مصرف کود دامی، وزن هزار دانه افزایش یافت، به طوری‌که بیشترین مقدار این صفت در تیمار مصرف ۳۰ تن کود دامی در هکتار حاصل شد که ۱۱/۲ درصد بیشتر از تیمار عدم مصرف کود بود (Hasemi et al., 2022).

در آزمایش Asgaripour and Khazamipour, (2013) در بررسی اثر کود دامی بر کشت مخلوط ارزن دم روباهی و ماش بیشترین عملکرد دانه و علوفه را در تیمار ۳۰ تن در هکتار کود دامی نسبت به ۱۵ تن گزارش کردند. Tavassoli e al., (2010) گزارش دادند که بیشترین عملکرد علوفه در کشت مخلوط ارزن و لوبیا از کاربرد نصف کود دامی (۳۰ تن در هکتار) + نصف کود شیمیایی (۱۰۰ کیلوگرم سوپرفسفات تریپل+۵۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم+۵۰ کیلوگرم اوره) بدست آمد.

کاربرد تلفیقی کودهای شیمیایی با کود دامی باعث حصول بیشترین عملکرد دانه نسبت به مصرف انفرادی هرکدام از کودهای شیمیایی و دامی می‌گردد. مصرف توأم کودهای آلی، بر و روی کارایی خوبی در افزایش عملکرد، اجزای عملکرد و کیفیت دانه ارزن از خود نشان دادند (Nejad Hosseini e al., 2011). Fatondji and Ibrahim., (2018) بیان کردند که کاربرد کود گاوی قبل از کاشت، عملکرد دانه ارزن را ۱۶ و ۲۰ درصد و کارایی مصرف نیتروژن را ۲۵ و ۳۱ درصد نسبت به کاربرد کود گاوی در زمان کاشت و بعد از کاشت افزایش داد. Irshad et al., (2013) در یک آزمایش گزارش دادند میزان پتاسیم در دسترس در کود شتر به صورت کمپوست تقریباً برابر با کود گاوی و بیشتر از کودهای بز، بوفالو و کود مرغی بود. همچنین میزان فسفر در دسترس در کود مرغی بیش از سایر کودها بود و کود شتر از این نظر بیشتر از کود بز بود. Ronaghi et al., (2010) مشاهده کردند که کاربرد ۳۰ میلی‌گرم منگنز بر کیلوگرم خاک عملکرد ماده خشک اسفناج را نسبت به شاهد افزایش می‌دهد. Mirtalebi et al., (2014) بیان کردند که افزایش سطوح سولفات منگنز باعث افزایش معنی‌دار وزن خشک کل در مراحل ساقه دهی، گرده افشانی و رسیدگی فیزیولوژیک و همچنین افزایش تعداد سنبله بارور در متر مربع، تعداد دانه در سنبله بارور، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، میزان پروتئین و منگنز دانه و کاهش تعداد سنبله غیر بارور درگیاه ارزن گردید. همچنین ارقام مورد مطالعه از نظر رشد رویشی، اجزاء عملکرد و عملکرد دانه اختلاف معنی‌داری با یکدیگر داشتند. باتوجه به نقش شتر در اکوسیستم‌های خراسان جنوبی و وجود ۳۰۰۰۰ نفر شتر در این استان و همچنین برنامه‌های توسعه شترداری به نظر می‌رسد که حجم زیادی از این کود تولید شده، تاکنون در خصوص اثرات آن نوع کود بر اکوسیستم-های زراعی مطالعه‌ای صورت نگرفته است. همچنین باتوجه به اینکه قسمت اعظمی از خاک‌های استان خراسان جنوبی آهکی می‌باشد و دچار کمبود منگنز است. لذا این تحقیق به منظور بررسی اثرات کود شتر به همراه سولفات منگنز بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه ارزن طراحی و به مرحله اجرا در آمد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۹۸-۱۳۹۷ در شهرستان خوسف- بخش جلگه ماژان- چاه ابوذر، با طول جغرافیایی ۵۸ درجه و ۸۹ دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۸۷ دقیقه شرقی و در ارتفاع ۱۵۷۰ متری از سطح دریا اجرا شد. از خاک محل اجرای آزمایش قبل از اجرای طرح از عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متری نمونه‌برداری و برخی از خصوصیات آن مورد ارزیابی قرار گرفت. مشخصات کلی خاک محل آزمایش و عناصر موجود در جداول ۱ و ۲ آورده شده است. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با ۳ تکرار اجرا شد. فاکتورهای آزمایشی شامل: کود شتر شامل سه سطح (صفر، ۱۰ و ۲۰ تن در هکتار) و سولفات منگنز با چهار سطح (صفر، ۳۰، ۶۰ و ۹۰ کیلوگرم در هکتار) بود. مقادیر کود شتر بر اساس میزان ماده آلی خاک و محاسبه وزن یک هکتار خاک انجام شد و مقادیر کود سولفات منگنز بر اساس تحقیقات سیاری زهان و همکاران(۲۰۰۹). عملیات آماده‌سازی زمین در اواخر خرداد ۱۳۹۸ انجام شد. زمین مورد نظر شخم، دیسک و نهایتاً سیکلوتیلر (کلوخ‌شکن) زده شد. هر کرت آزمایشی به طول ۵ متر و عرض ۲/۵ متر و شامل پنج ردیف کاشت بود. فاصله بین کرت‌ها یک متر و فاصله بین بلوک‌ها ۳ متر لحاظ گردید. کودهای شتر و سولفات منگنز و کود پایه ازت به میزان ۶۰ کیلوگرم در هکتار قبل از کاشت به زمین اضافه و با خاک مزرعه مخلوط گردید. همچنین برای هر بلوک یه سیفون جداگانه جهت ورود و خروج آب در نظر گرفته شد. عملیات کاشت در ۱۰ تیر ماه ۱۳۹۸ به صورت دستی انجام گرفت. بذر مصرفی ارزن دم روباهی (*Setaria italica* L.) رقم باستان از ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی شهرستان خوسف تهیه شد و مورد کاشت قرار گرفت. رقم باستان از نظر تولید دانه متوسط رس، دارای پتانسیل عملکرد مطلوب، فرم ساقه کاملا ایستاده و تقریباً قطور، شکل خوشه استوانه‌ای، قطور بلند و بدون ریشک، میانگین ارتفاع بوته ۱۰۰ سانتی‌متر و میانگین عملکرد دانه ۲ تن در هکتار می‌باشد (Mehrani et al., 2013). عمق کاشت بذور یک سانتی‌متر در نظر گرفته شد. فاصله ردیف‌ها ۵۰ سانتی‌متر و فاصله بذور روی ردیف ۵ سانتی‌متر بود. اولین آبیاری نیز ۱۰ تیر ۱۳۹۸ صورت گرفت. دو آبیاری اول مزرعه به منظور جلوگیری از سله بستن خاک با فاصله هر چهار روز یک بار صورت گرفت. بعد از سبز شدن بذور به فاصله هر هفت روز یک بار آبیاری انجام گرفت. مراحل تنک کاری بوته‌های ارزن در مرحله ۳ تا ۴ برگی بود. مدیریت علف‌های هرز غالب مزرعه همچون خارشتر، خارخسک، پیچک و علف شور که با وجین دستی طی سه مرحله (۳، ۶ و ۹ هفته پس از اولین آبیاری) صورت گرفت. در تاریخ ۱۳۹۸/۸/۳۰ بعد از رسیدگی فیزیولوژیک عملیات برداشت انجام گرفت. در پایان فصل رشد از هر کرت ۵ بوته به طور تصادفی انتخاب شده و صفاتی مانند: ارتفاع بوته، وزن خشک گیاه، تعداد پانیکول، طول پانیکول، تعداد پنجه در بوته، تعداد خوشه در بوته اندازه‌گیری شد.

پس از حذف اثر حاشیه (دو ردیف کناری و نیم متر از ابتدا و انتهای هر کرت) بوته‌های باقیمانده جهت تعیین عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه برداشت شد. همچنین در ادامه پس از تعیین عملکرد دانه، شاخص برداشت نیز اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری طول پانیکول از ۵ بوته منتخب از هر کرت استفاده شد. اندازه‌گیری طول پانیکول با خط‌کش (با دقت ۱ میلی‌متر) انجام شد و میانگین آن‌ها به عنوان طول پانیکول در نظر گرفته شد. تعداد پنج پانیکول به طور تصادفی از هر کرت انتخاب و بذور آن جدا شد، سپس کل بذر حاصله با استفاده از دستگاه بذر شمار لیزری شمارش و میانگین‌گیری شد. از میان دانه‌های برداشت شده از هر کرت بعد از مخلوط کردن کامل دانه‌ها ۱۰۰۰ عدد بذر با استفاده از دستگاه بذر شمار شمارش شده و با ترازو (با دقت ۰/۰۰۱ گرم) وزن گردید. برای اندازه‌گیری عملکرد با رعایت اثرات حاشیه‌ای در تاریخ ۳۰ مهر برداشت شد. سپس پانیکول‌ها به صورت جداگانه از اندام هوایی جدا و به تفکیک هر کرت در کیسه‌های جداگانه‌ای ریخته و در انبار نگهداری شدند. پس از خشک شدن کامل از مجموع وزن اندام هوایی در هر کرت عملکرد بیولوژیک بدست آمد. سپس دانه‌های هر پانیکول جداسازی و پس از تمیز کردن آن‌ها از بقایای احتمالی به جا مانده از دیگر اندام‌ها عملکرد دانه اندازه‌گیری شد. و در پایان از نسبت عملکرد دانه (عملکرد اقتصادی) به عملکرد بیولوژیک مقدار شاخص برداشت ضربدر ۱۰۰ محاسبه شد. تجزیه‌های آماری بر اساس مدل آماری طرح‌های مورد استفاده توسط نرم‌افزار SAS 9.1 انجام شد. مقایسه میانگین‌های هر صفت با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت. همه نمودارها با نرم‌افزار Excel رسم شد.

Table1. Physical and chemical properties of soil test

Soil texture	Available nitrogen (%)	Phosphorus (PPM)	Potassium (PPM)	Manganese (PPM)	pH	EC (ds.m-1)	OC (Organic carbon) (%)
Sandy Clay Loam	0.02	4.7	150	6.18	7.9	4.9	0.58

Table 2. Chemical decomposition of camel manure

Acidity (pH)	EC (ds/m)	O.C (%)	O.M (%)	Nitrogen (%)	Phosphorus (%)	Potassium (%)	Carbon to nitrogen ratio (C/N)
7.75	5.81	25.99	44.81	2.24	1.52	2.76	11.6

نتایج و بحث

تعداد پنجه در بوته

با توجه به نتایج جدول تجزیه واریانس، اثر کود دامی در سطح یک درصد بر تعداد پنجه در بوته معنی‌دار بود ولی دیگر اثرات معنی‌دار نبودند با توجه به نتایج تجزیه واریانس، اثر مصرف کود دامی، مصرف سولفات منگنز و نیز اثر متقابل این دو فاکتور بر تعداد پنجه در بوته معنی‌دار نبودند (جدول ۳).

ارتفاع بوته

نتایج تجزیه واریانس مربوط به ارتفاع بوته نشان داد که اثر فاکتورهای کود دامی و سولفات منگنز و همچنین اثر متقابل آنها در سطح یک درصد بر ارتفاع بوته ارزن معنی‌دار گردید (جدول ۳). نتایج حاصل از برهم‌کنش کود دامی در سولفات منگنز نشان داد که بیشترین ارتفاع بوته (۱۲۳ سانتی‌متر) در تیمار مصرف همزمان کود دامی به میزان ۲۰ تن در هکتار و سولفات منگنز به مقدار ۹۰ کیلوگرم در هکتار و کمترین میزان این شاخص به‌میزان ۸۷ سانتی‌متر در تیمار شاهد (عدم مصرف کود دامی و سولفات منگنز) بدست آمد که بیانگر اختلاف ۴۱/۴ درصدی بین این دو تیمار می‌باشد (شکل ۱). با توجه به اهمیت عناصر میکرو در مناطق مریستمی، به علت کارایی آنها در تولید هورمون اکسین، تقسیم سلولی و طویل شدن سلول، مصرف این عناصر باعث افزایش رشد رویشی و به دنبال آن افزایش ارتفاع بوته خواهد شد (Broadley et al., 2007). همچنین Kamarki and Galavi, (2012) طی تحقیقی که بر روی گیاه گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.) انجام دادند گزارش کردند که مصرف عناصر ریزمغذی در گلرنگ باعث افزایش ارتفاع بوته نسبت به تیمار شاهد گردید.

Rezaei Chianeh et al., (2015) نیز افزایش ارتفاع گیاه همیشه بهار (*Calendula officinalis* L.) را تحت تاثیر کاربرد عناصر ریزمغذی گزارش کردند. در نتایجی مشابه محققین گزارش کردند که افزایش مقدار مصرف کود دامی منجر به افزایش تدریجی ارتفاع گیاه ارزن شد و در بین سطوح مختلف کود دامی اثر مصرف ۳۰ تن در هکتار موجب افزایش ۱۵/۱۱ درصدی ارتفاع نسبت به تیمار عدم مصرف کود دامی شد (Hasemi et al., 2022). از آنجا که فراهمی عناصر غذایی یکی از عوامل اصلی در تعیین ارتفاع نهایی گیاه است، به نظر می‌رسد که مصرف کود دامی (کود شتر) به علت فراهمی مواد غذایی موجب افزایش ارتفاع گیاه شده باشد. از طرفی، رشد رویشی گیاه وابستگی شدیدی به محتوای رطوبتی خاک دارد.کودهای آلی با افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت خاک باعث ایجاد شرایط مناسب‌تر برای رشد گیاه می‌شوند (Singer et al., 2007).

طول پانیکول

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که کاربرد کود دامی و سولفات منگنز بر طول پانیکول تاثیر بسیارمعنی‌داری داشتند (جدول ۳). با کاربرد ۲۰ تن در هکتار کود دامی بیشترین طول پانیکول ۲۱/۸ سانتی‌متر و کمترین آن در تیمار شاهد ۱۶/۴ سانتی‌متر بدست آمد که بیانگر وجود حدود ۳۳ درصد اختلاف می‌باشد (شکل ۲ الف). همچنین برای عامل کودی سولفات منگنز، بیش‌ترین طول پانیکول در تیمار مصرف ۹۰ کیلوگرم در هکتار بدست آمد که تفاوت معنی‌داری با سطوح ۳۰ و ۶۰ کیلوگرم در هکتار این منبع کودی نداشت. کمترین میزان این شاخص از تیمار شاهد بدست آمد که ۹/۸ درصد کمتر از بالاترین سطح مصرف سولفات منگنز بود (شکل ۲ ب).

Table 3. Analysis of variance yield and yield components traits of *Setariaitalica* under camel manure and manganese sulfate treatments

Change sources	df	tillers plant	Bush height	panicle length	Number of panicles	Number of seeds / panicle	1000 seeds weight	grain performance	Dry weight / plant	Biological	Harvest index
district	2	0.08^{ns}	1.19^{ns}	0.33^{ns}	0.08^{ns}	72972.1^{ns}	0.01^{ns}	12.5^{ns}	0.009^{ns}		
(A) Manure	2	0.35^{*}	2852.7^{**}	89.5^{**}	0.75^{ns}	331401.6^{ns}	3.001^{**}	165.7^{*}	16.4^{**}	222.2^{*}	82.4^{ns}
(B) Manganese sulfate	3	0.17^{ns}	151.5^{**}	4.96^{**}	0.17^{ns}	43445.6^{ns}	0.15^{**}	4.42^{ns}	0.86^{**}	6.34^{ns}	7.04^{ns}
A * B	6	0.37^{ns}	42.2^{**}	1.65^{ns}	0.34^{ns}	188971.4^{ns}	0.018^{ns}	44.4^{ns}	0.24^{**}	58.2^{ns}	30.2^{ns}
Total error	22	0.38	4.89	0.69	0.38	183258.5	0.01	47.1	0.02	61.4	39.7

* ,** and ns show significant differences in the probability level of one percent, five percent and no significant difference, respectively.

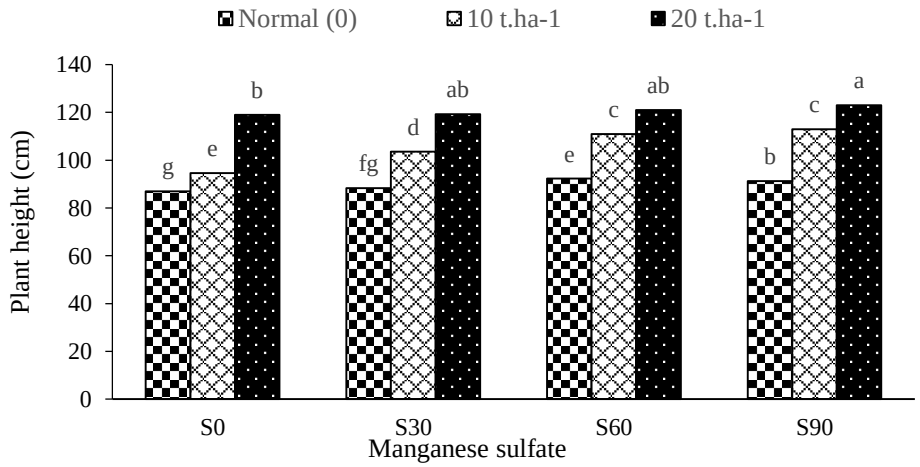

Figure 1. The interaction of Camel manure in manganese sulfate on plant height of *Setaria italic.*

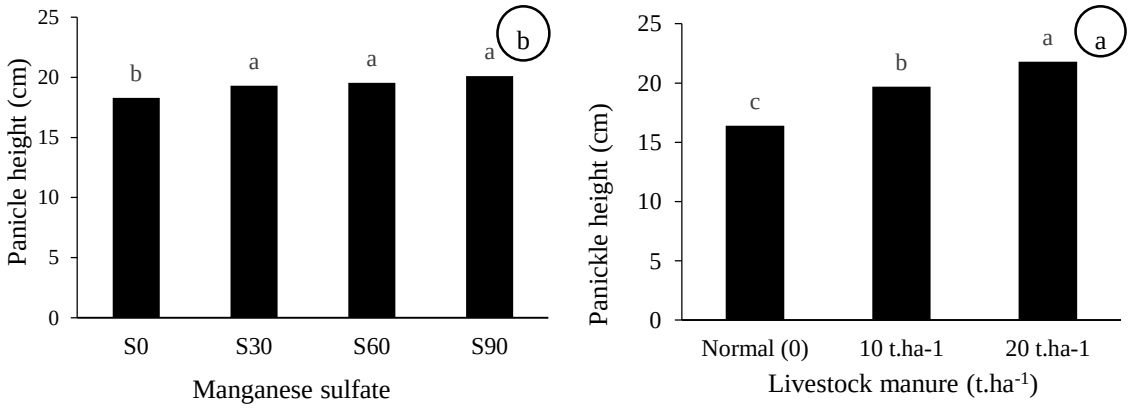

Figure 2. a) The effect of different levels of livestock manure on the length of *Setaria italica* panicle. B) The effect of different levels of manganese sulfate on the length of *Setaria italic.*

طول پانیکول از صفات مهمی به شمار می‌آید که در عملکرد گیاه نقش بسزایی دارد به طوری که هر چه طول پانیکول بلندتر و تعداد دانه‌های پر شده در پانیکول بیشتر باشد، عملکرد گیاه افزایش می‌یابد. این صفت عمدتا ژنتیکی می‌باشد، ولی تحت تاثیر عوامل مختلف محیطی نظیر میزان تابش و فراهمی عناصر غذایی قرار می‌گیرد (Moslehi et al., 2016). افزایش طول پانیکول در پاسخ به استفاده از کود سولفات منگنز ممکن است به دلیل در دسترس بودن بیشتر مواد غذایی میکرو باشد. Javadi et al., (2016) گزارش دادند که محلول‌پاشی منگنز باعث افزایش طول پانیکول در هر دو ارزن دانه‌ای باستان و پیشاهنگ گردید. در آزمایشی که Arif et al., (2014) بر روی گیاه برنج انجام دادند بیان داشتند استفاده از کودهای ریزمغذی تاثیر معنی‌داری بر روی طول پانیکول داشتند به طوری که بیشترین میزان طول پانیکول در تیمار ریزمغذی حاوی عناصر آهن، روی و منگنز به مقدار ۲۶/۷۹ سانتی‌متر بود در صورتی که برای تیمار بدون استفاده از کود این مقدار ۲۲/۲۴ سانتی‌متر گزارش شد. در کشت مخلوط ارزن دم روباهی و ماش بالاترین طول پانیکول ارزن از تیمار ۴۵٪ ماش + ۱۰۰٪ ارزن همراه با مصرف ۳۰ تن در هکتار کود دامی به دست آمد (Khatamipour et al., 2014). کود دامی در خاک ضمن تأمین مقادیری عناصر غذایی، باعث بهبود ساختمان خاک، افزایش نگهداری رطوبت، امکان آماده سازی بستر مناسب‌تر برای رشد ریشه و در نتیجه رشد گیاه می‌شود (Ghosh et al., 2004).

تعداد پانیکول

اثرات کود دامی، سولفات منگنز و اثر متقابل آنها بر روی تعداد پانیکول در گیاه ارزن معنی‌دار نبودند (جدول ۳).

تعداد دانه در پانیکول

نتایج تجزیه واریانس، حاکی از عدم تاثیر معنی‌دار کود دامی، سولفات منگنز و برهمکنش آن‌ها بر تعداد دانه در پانیکول می‌باشد (جدول ۳).

وزن هزاردانه

با توجه به تجزیه واریانس داده‌ها، اثرات کود دامی و سولفات منگنز در سطح یک درصد بر روی وزن هزار دانه معنی‌دار بود ولی اثر متقابل آنها معنی‌دار نبود (جدول ۳). بیشترین مقدار وزن هزار دانه در تیمار کود دامی از سطح مصرف ۲۰ تن در هکتار به دست آمد. در تیمار سولفات منگنز نیز بیشترین مقدار وزن هزاردانه از سطح مصرف ۹۰ کیلوگرم در هکتار حاصل شد که تفاوت معنی‌داری با سطح ۶۰ کیلوگرم در هکتار نداشت. همچنین نتایج نشان داد کمترین مقدار وزن هزار دانه در تیمار شاهد بدون کود دامی (۲/۹۲ گرم) و تیمار شاهد بدون سولفات منگنز (۳/۲۶ گرم) بدست آمد (شکل ۳الف، شکل ۳ب). کودهای دامی می‌توانند از طریق افزایش قابلیت دسترسی گیاه به نیتروژن در طی پر شدن دانه‌ها موجب دوام سبزینگی برگها و افزایش فتوسنتز گیاه شوند که نتیجه آن می‌تواند بهبود وزن هزاردانه باشد (Abdolahzareh et al., 2012). نتایج حاصل از مطالعه Goldani and Fazeli, (2014) نشان داد تلفیق کود شیمیایی و کود دامی شرایط تغذیه‌ای و رشدی را برای انجام فرآیندهای حیاتی گیاه از جمله جذب عناصر غذایی، انتقال و اختصاص و نیز فرآیند فتوسنتز را مساعدتر کرده و از این طریق سبب افزایش زیست‌توده‌ی تولیدی شد. در نهایت، میزان انتقال و اختصاص مواد به بخش زایشی بیشتر گردید و به دنبال آن وزن هزار دانه نیز افزایش یافت.

عملکرد دانه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان‌دهنده معنی‌دار بودن اثر اصلی کود دامی بر عملکرد دانه در سطح پنج درصد بود اما اثر کود سولفات منگنز و همچنین اثر متقابل کود دامی در سولفات منگنز بر میزان عملکرد دانه معنی‌دار نگردید (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین اثرات کود دامی نشان داد که بیشترین میزان عملکرد دانه (۲۲/۶ $t.ha^{-1}$) در تیمار مصرف ۲۰ تن در هکتار کود دامی و کمترین میزان در تیمار شاهد (عدم مصرف کود دامی) بدست آمد که حاکی از وجود اختلاف ۴۶/۷ درصدی می‌باشد (شکل ۴). نتایج آزمایش Damar et al., (2014) نشان داد که کاربرد ۱۲ تن در هکتار کود مرغی در هر سه سال آزمایش باعث افزایش عملکرد دانه در ارزن شد. در اثر کاربرد کودهای دامی میزان دسترسی گیاه به عناصر غذایی افزایش یافته که با جذب بیشتر آن‌ها توسط گیاه و ایجاد محیطی مناسب جهت فعالیت باکتری‌های مفید خاک سبب افزایش رشد و فتوسنتز با افزایش سطح برگ گیاه می‌شود که پیامد آن افزایش عملکرد دانه می‌باشد. از طرفی دیگر کود دامی از طریق اثر بر قدرت جذب، نگهداری و تدارک بالای رطوبت و عناصر غذایی مانند نیتروژن، فسفر و پتاس روی افزایش اجزای عملکرد گیاه اثر گذاشته و موجب بهبود عملکرد دانه می‌شود (Khosravi and Mahmoudi, 2013). بیشترین طول پانیکول و وزن هزار دانه از اجزای عملکرد دانه نیز از مصرف ۲۰ تن در هکتار کود دامی شتر به دست آمد.

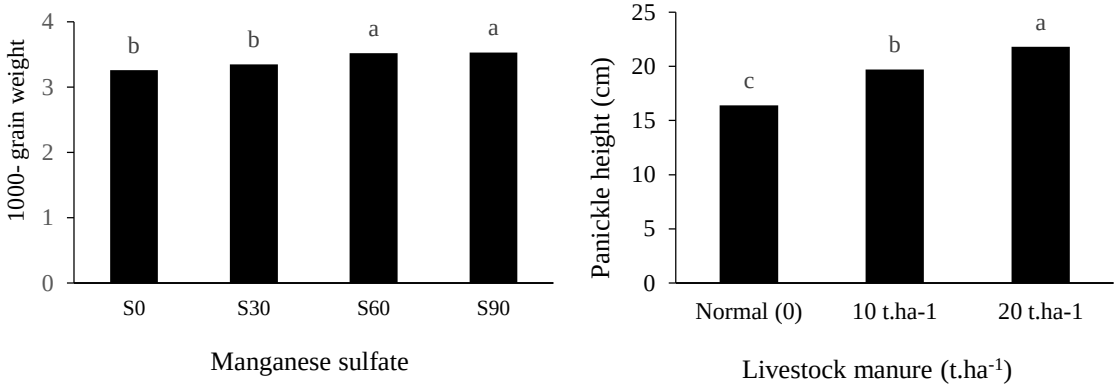

Figure 3. A) The effect of different levels of livestock manure on the 1000-grain weight of *Setaria italica.* B) The effect of different levels of manganese sulfate on the 1000-grain weight of *Setaria italic.*

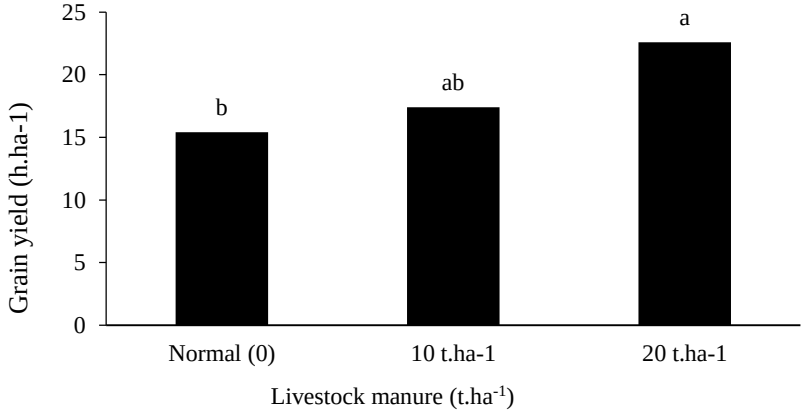

Figure 4. The effect of different levels of livestock manure on grain yield of *Setaria italic.*

وزن خشک گیاه

اثرات کود دامی و سولفات منگنز و همچنین اثر متقابل این دو فاکتور در سطح یک درصد بر روی شاخص وزن خشک گیاه معنی‌دار بود (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل نشان داد مصرف تلفیقی کود دامی به میزان ۲۰ تن و سولفات منگنز به میزان ۹۰ کیلوگرم در هکتار دارای بالاترین وزن خشک (۹/۳۴ تن در هکتار) و تیمار عدم مصرف کود دامی و سولفات منگنز (شاهد) به‌مقدار ۶/۶۲ تن در هکتار دارای کمترین میانگین وزن خشک بودند (جدول ۴، شکل ۵). کودهای آلی به عنوان منابع کودی غنی از عناصر غذایی ماکرو و میکرو نه تنها با تاثیر مثبت بر ویژگی‌های فیزیکی خاک، باعث افزایش وزن گیاه می‌شوند، بلکه باعث تشدید فعالیت‌های زیستی در خاک و اثرات مثبت ناشی از آن می‌شوند. فعالیت این موجودات سبب افزایش تولید هوموس، افزایش معدنی شدن عناصر غذایی و گردش سریع‌تر مواد، افزایش جذب عناصر غذایی توسط گیاهان به‌ویژه فسفر و تثبت نیتروژن می‌شود (Jeyabal and Kuppuswamy, 2001). منگنز در واکنش‌های مربوط به فتوسنتز، سنتز پروتئین‌ها، کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها و فعال شدن ۳۵ آنزیم مختلف در گیاهان نقش دارد که باعث افزایش میزان مواد تولیدی فتوسنتزی و به تبع آن افزایش ماده خشک تولیدی گیاه می‌شود (Mirtalebi et al., 2014). پهلوان‌راد و همکاران (Pahlavan et al., 2008) استفاده از منگنز در شرایط کمبود آن موجب افزایش میزان رشد رویشی، وزن خشک گیاه و افزایش عملکرد و اجزای عملکرد در گندم شد.

عملکرد بیولوژیک

همان‌طور که در جدول تجزیه واریانس مشاهده می‌شود اثرات کود دامی در سطح احتمال پنج درصد دارای تأثیر معنی-داری بر عملکرد بیولوژیک بود اما محلول‌پاشی سولفات منگنز و همچنین اثر متقابل این دو عامل بر روی عملکرد بیولوژیک تأثیر معنی‌دار نداشتند (جدول ۳).

Table 4. Interactive effects of different amounts of camel manure and manganese sulfate on investigation of characters of*Setaria italic.*

Interactions	Treatments	Bush height (cm)	Dry weight of the plant (t.ha^{-1})
Kudami Interaction × Manganese Sulfate	Zero manure + zero manganese sulfate	87^{g}	6.62^{f}
	Zero manure + manganese sulfate 30 kg	88.3^{fg}	6.73^{ef}
	Zero manure + manganese sulfate 60 kg	92.3^{e}	7.03^{d}
	Zero manure + manganese sulfate 90 kg	91.3^{ef}	6.95^{de}
	Livestock manure 10 ton + zero manganese sulfate	94.6^{e}	7.21^{d}
	Livestock manure 10 ton + manganese sulfate 30 kg	103.6^{d}	7.9^{c}
	Livestock manure 10 ton + manganese sulfate 60 kg	111^{c}	8.45^{b}
	Livestock manure 10 ton + manganese sulfate 90 kg	113^{c}	8.61^{b}
	Livestock manure 20 ton + zero manganese sulfate	119^{b}	9.06^{a}
	Livestock manure 20 ton + manganese sulfate 30 kg	119.3^{ab}	9.08^{a}
	Livestock manure 20 ton + manganese sulfate 60 kg	121^{ab}	9.21^{a}
	Livestock manure 20 ton + manganese sulfate 90 kg	123^{a}	9.34^{a}

Differences of the columns that have the same alphabets one not statistically significant.

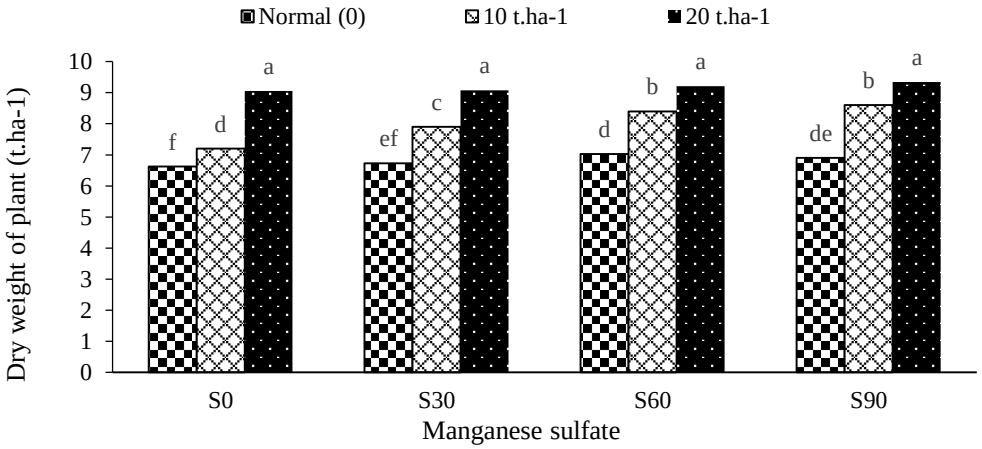

Figure 5. The interaction of livestock manure in manganese sulfate on dry weight of *Setaria italic.*

مقایسه میانگین اثر ساده کود دامی نشان داد که بیشترین میزان عملکرد بیولوژیک معادل ۳۱/۲ t.ha^{-1} کیلوگرم در هکتار با مصرف ۲۰ تن در هکتار کود دامی شتر و کمترین در شاهد معادل ۲۲/۹ t.ha^{-1} کیلوگرم در هکتار (عدم مصرف کود دامی) بدست آمد (شکل ۶).

نتایج این تحقیق نشان داد که کود دامی بر برخی صفات اندازه‌گیری شده مانند ارتفاع بوته، طول پانیکول، وزن هزار دانه معنی‌دار شد و سبب افزایش این صفات نسبت به شاهد شد. نتایج حاصل با یافته‌های Nejad-Hosseini et al., (2011) و Hasemi et al., (2022) در خصوص بهبود وزن هزار دانه ارزن در شرایط مصرف کود دامی، مطابقت دارد. در تأیید نتایج این پژوهش Hasemi et al., (2022) گزارش کردند که باافزایش مصرف کود دامی، عملکرد دانه ارزن افزایش یافت. به‌طوری‌که بیشترین مقدار این صفت در تیمار مصرف ۲۰ تن کود دامی در هکتار حاصل شد که ۱۳۸/۲ درصد بیشتر از تیمار عدم مصرف کود بود.

محققان در بررسی اثر مصرف کود دامی در گیاه زیره سبز گزارش کردند که صفات تعداد چتر در بوته، تعداد بذر در گیاه، عملکرد بیولوژیک و همچنین عملکرد اقتصادی به طور چشمگیری تحت تاثیر کود دامی افزایش یافت (Ahmadian et al., 2004).

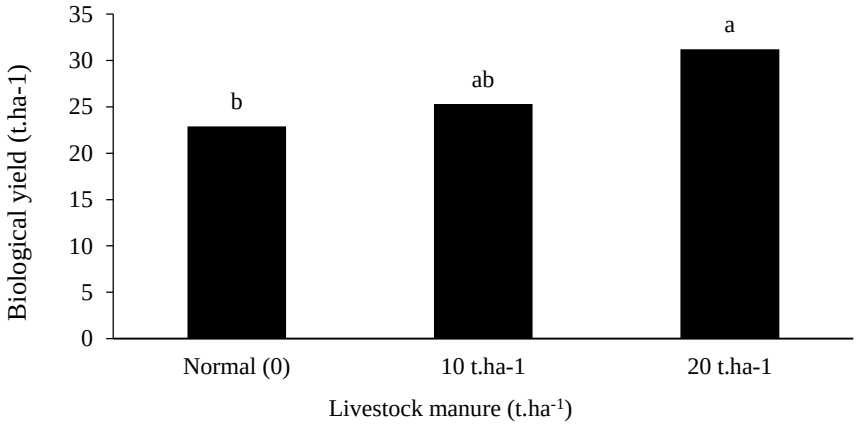

Figure 6. Effect of different levels of livestock manure on biological yield of fox tail millet.

در واقع افزایش میزان عملکرد بیولوژیک در سیستم آلی را می‌توان به تاثیرگذاری کود دامی در خاک به واسطه بهبود شرایط فیزیکی و فرآیندهای حیاتی خاک، آزادسازی و تامین عناصر غذایی، افزایش در میزان فعالیت‌های میکروبی و آنزیمی، افزایش در میزان ظرفیت نگهداری آب، ضمن ایجاد یک بستر مناسب برای رشد بهتر ریشه و در نتیجه افزایش رشد رویشی نسبت داد (Abedini Dastgerdi., 2016).

شاخص برداشت

با توجه به نتایج تجزیه واریانس، اثر کود دامی و کود شیمیایی سولفات منگنز و بر هم کنش این دو عامل بر شاخص برداشت دارای تأثیر معنی‌دار نبودند (جدول ۴). با توجه به اینکه در این تحقیق عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک معنی دار نشده لذا تغییر شاخص برداشت هم معنی دار نشده است.

نتیجه‌گیری

نتایج بدست آمده از این تحقیق نشان داد که اثر تیمارهای کود دامی بر طول پانیکول، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک معنی‌دار بود. همچنین اثر محلول‌پاشی سولفات منگنز بر طول پانیکول، وزن هزار دانه دارای تأثیر معنی‌داری بود. از سوی دیگر کود دامی وسولفات منگنز و همچنین اثر متقابل آن‌ها برشاخص‌های ارتفاع بوته و وزن خشک گیاه معنی‌داربود. بیشترین میزان این شاخص‌ها ازکاربرد ۲۰ تن در هکتار کودامی و ۹۰ کیلوگرم در هکتار سولفات منگنز بدست آمد. همانطور که این نتایج نشان می‌دهد کاربرد توأم کود دامی و سولفات منگنز می‌تواند منجر به افزایش صفات مذکور گردد که این نتایج بیانگر تأثیر سودمند کاربرد کود دامی و سولفات منگنز است و می‌تواند به عنوان یک راهکار مدیریتی کارآمد در تولید محصولات کشاورزی باشد. با توجه به نقش شتردر اکوسیستم‌های خراسان جنوبی وهمچنین برنامه‌های توسعه شترداری به نظر می‌رسد که حجم زیادی از این کود تولید شده که باعث بهبود ویژگی‌های فیزیکی، بیولوژیکی وشیمیایی خاک و نیز بهبود خصوصیات مهم دیگری از جمله کاهش pH خاک و افزایش عملکرد می‌گردد. بر این اساس، مصرف این نوع کود می‌تواند در بهبود رشد و عملکرد ارزن سودمند باشد. از سوی دیگر ارزن بخش‌های وسیعی از کشور کشت می‌شده است و آن را یک گیاه در حال فراموشی معرفی کرده‌اند. عوامل ضد کیفیت در دانه و همچنین حساسیت به حمله پرندگان موجب عدم تمایل کشاورزان به کشت این محصول شده‌است این گیاه نیاز آبی کمی دارد بنابراین پژوهش‌های مستمر و برنامه‌ریزی شده برای شناسایی و حل مشکلات تولید آن خدمت بزرگی به اقتصاد ملی و تولیدکنندگان آن خواهد بود.

References

Abedini Dastgerdi, H. 2016. *The effect of different methods of fertilizer application on growth and yield of buckwheat.* Master Thesis. Faculty of Agriculture, Shahrekord University, Shahrekord. [In Persian]

Ahmadian, A., Ghanbari, A., & Throat, M. 2004. The effect of animal manure application on yield, yield components and quality of cumin. Abstract Proceedings of the Second Conference on Medicinal Plants. Shahed University of Tehran. [In Persian]

Arif, M., Tasneem, M., Bashir, F., Yaseen, G., & Iqbal, R.M. 2014. Effect of integrated use of organic manures and inorganic fertilizers on yield and yield components of rice. *Journal of Agricultural Research*, 52(2), 197-206.

Asgaripour, M.R., & Khazamipour, M. 2013. The effect of livestock manure on yield and weed control in mixed cultivation of (*Setaria italic*) and (*Vigna radiate*) mung bean. *Agricultural Journal*, 15(1), 175-190[In Persian]

Broadley, M.R., Philip, J.W., Hammond, J.P., Zelko, I., & Alexander, L. 2007. Zinc in plants. *New Phytologist,* 173, 677–702.

Damar, W.K., Garba, A., Russom, Z., Ibrahim, S.A., Haggai, P.T., & Dikwahal, H.D. 2016. Effect of poultry manure on growth and yield of finger millet (*Eleusine Coracana* L. Gaertn) in the Northern Guinea Savannah, Nigeria. *Production Agriculture and Technology Journal*, 12(1), 173-180.

Daneshian, J., Rahmani, N., & Ali Mohammadi, M. 2012. The effect of animal manure and nitrogen application on physiological characteristics of medicinal plants under drought stress (*Calendula officinalis* L.) marigold. *New agricultural findings,* 3(3), 231-253. [In Persian]

Fatondji, D., & Ibrahim. A. 2018. Improving nutrient use efficiency from decomposing manure and millet yield under Plinthosols in Niger. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 110, 485–499.

Ghadiri, H., & Majidian, M. 2003. The effect of nitrogen levels and interruption of irrigation on yield, yield components and water use efficiency in corn (*Zea mays*). *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources*, 7(2), 103-112.

Goldani, M., & Fazeli, S. 2014. Evaluation of the effect of organic and chemical fertilizers on growth characteristics, yield and yield components of three sesame ecotypes. *Iranian Journal of Crop Research*, 12(1), 127-136. [In Persian]

Ghosh, P.K., Ramesh, P., Bandyopadhay, K.K., Tripathi, A.K., Hati, K.M., & 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. *Bioresource Technology*, 95, 77-83.

Hasemi, M., Behdani, M.A., Jamialahmadi, M., & Fallahi, H.R. 2022. Growth and Yield of Millet (*Panicum miliaceum* L.) as Affected by Different Levels of Organic Fertilizer and Zinc Sulfate. *Journal of Agroecology*, 14(1), 95-113.

Irshad, M., Eneji, A.E., Hussain, Z., & Ashraf, M. 2013. Chemical characterization of fresh and composted livestock manures. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 13(1), 115-121.

Jami, M.Q., Qalavand, A., Mokhtasi Bidgoli, A., Arani Gardening, A., & Namdari, A. 2018. Effect of manure, zeolite and irrigation on soil properties and sunflower (*Helianthus annuus* L.) seed yield. *Iranian Journal of Crop Sciences*, 20(2), 151-167. [In Persian]

Javadi, H., Islamic Trust, M.J., & Mousavi, S. 2016. The effect of foliar application of iron, zinc and manganese on quantitative and qualitative traits of two grain millet cultivars. *Journal of production and processing of agricultural and horticultural products*, 6(21), 121-132. [In Persian]

Jeyabal, A., & Kuppuswamy, G. 2001. Recycling of organic wastes for the production of vermicompost and its response in rice-legume cropping system and soil fertility. *European Journal of Agronomy*, 15(3), 153-170.

Kamarki, H., & Throat, M. 2012. Evaluation of foliar application of iron micronutrients, zinc and zinc on quantitative and qualitative characteristics of safflower. *Journal of Agricultural Ecology*, 3(4), 201-206. [In Persian]

Khatamipour, M. 2014. Effects of farm yard manure application on weed control and yield in millet- mungbean intercropping. *Journal of crops improvement,* 15(1), 175-190.

Khosravi, H., & Mahmoudi, H. 2013. The effect of Azotobacter inoculation with livestock manure on the growth of rainfed wheat. *Journal of Soil Management and Sustainable Production*, 2(3), 205-219. [In Persian]

Mehrani, A., Mosavat, S.A., Shoshi, A.A., Abasi, M.R., Najafinejad, H., Tabatabaei, S.A., & Ghasemi, A.R. 2013. Bastan, A New Foxtail Millet Cultivar Adapted to Short Growing Season for Forage Production. *Seed and Plant Journal*, 4, 1-29.

Mirtalebi, S.H., Karimi, A., Soleimani, A., & Hodji, M. 2014. Effect of manganese on yield, yield components and grain quality of wheat cultivars. *Iranian Agricultural Research*, 12(4), 649-657. [In Persian]

Moslehi, N., Niknejad, Y., Fallah Amoli, H., & Kheiri, N. 2016. The effect of combined application of chemical, organic and biological fertilizers on some morphophysiological traits of Tarom Hashemi rice. *Crop physiology*, 8(30), 87-103. [In Persian]

Najafi, R. 2007. *Compatibility study and comparison of grain millet masses in climatic conditions of Sistan region.* Master Thesis, Agriculture, Faculty of Agriculture, Zabol University. [In Persian]

Nejad Hosseini, T., Astarai, A., Khorasani, R., & Emami, H. 2011. Investigation of two types of organic fertilizers with elements on and on yield, yield components and nutrient concentrations in common millet grain. *Iranian Journal of Crop Research*, 9(1), 70-77. [In Persian]

Pahlavan Rad, M., Kikha, Gh., & Norwegian Rad, M. 2008.The effect of zinc, iron and manganese application on yield, yield components, nutrient uptake concentration in wheat grain. *Research and construction in agriculture and horticulture*, 79, 142-150. [In Persian]

Rezaei Chianeh, A., Zehtab Salmasi, S., Pirzad, A., & Rahimi, A. 2015. The effect of foliar application of iron, zinc and manganese micronutrients on yield, yield components and marigold oil. *Horticultural Sciences (Agricultural Sciences and Industries*, 29(1), 95-102. [In Persian]

Ronaghi, A., Parvizi, Y., & Karimian, N. 2010 .The effect of nitrogen and manganese on the growth and chemical composition of spinach. *Journal of Agricultural Science and Technology and Natural Resources*, 5(14), 71-83 [In Persian]

Sharifi Jahan Tigh, G.h.R., & Abbasi, M.R. 2009. *Millet and its siloing.* Ministry of Agriculture, Agricultural Jihad Organization of Golestan Province, Love of Science Publications, 41 pages. [In Persian]

Singer, W.J., Sally, S.D., & Meek, D.W. 2007. Tillage and compost effects on corn growth, nutrient accumulation, and grain yield. *Agronomy Journal*, 99, 80-87.

Tavassoli, A., Ghanbari, A., Ramadan, D., & Mousavi Nik, S.M. 2010. The effect of organic and chemical fertilizers on quantitative and qualitative characteristics of millet, qualitative millet pearl and red bean in intercropping. *Journal of Crop and Weed Ecophysiology,* 4(15), 1-16. [In Persian]