Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Crop Production

Print ISSN: 2008- 739x
Online ISSN: 2008- 7403

Iranian Society of Agronomy and Plant Breeding Sciences

Evaluation of seed yield and nitrogen accumulation in aerial organs in three corn (*Zea mays* L.) varieties as affected by different amounts of biological and chemical nitrogen fertilizers

Elham Gholami Deljoomanesh[1], Amin Nobahar[2*], Marefat Mostafavi Rad[3]

[1]MSc Graduated in Environmental Pollution, Islamic Azad University, Ardabil Branch, Ardabil, Iran, Email: del.lilium@yahoo.com
[2]Agronomy Researcher, Department of Crop and Horticultural Science Research, Guilan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Rasht, Iran, Email: nobaharamin@yahoo.com
[3]Assistant Professor, Department of Crop and Horticultural Science Research, Guilan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Rasht, Iran, Email: mmostafavirad@gmail.com

Article Info

Article type:
Research Full Paper

Article history:
Received: 2022/03/13
Revised: 2022/07/14
Accepted: 2022/07/28

Keywords:
Corn
Nitrogen fertilizer
Vermicompost
Yield

ABSTRACT

Background and objectives: Corn is a crop which grows in a wide range of temperatures and due to its diversity, adaptability and high nutritional value is one of the most important crops in the world. Among the required nutrients by crops, nitrogen is the most important nutrient element affecting the quantitative and qualitative yield of crops. Nowadays, the application of biological fertilizers such as vermicompost has been considered as a suitable alternative for chemical fertilizers. The use of vermicompost gives vitality to the soil due to the activity of microorganisms and it is considered a long-term investment and a permanent part of soil structure.

Materials and methods: In order to evaluate the accumulation of nitrate in aerial organs and seed yield in corn as affected by the rate of biological and chemical nitrogen fertilizers, a field experiment was conducted in 2018 cropping season in Guilan Agricultural and Natural Resources Research Center, Iran, Rasht. This experiment was performed as a split plot based on randomized complete block design with three replications. Maize cultivars including 703, 704 and 705 (as main plot) and the rates of different nitrogen fertilizers such as N1 = no use of nitrogen fertilizer (control treatment), N_2= 200, N_3= 300 and N_4= 400 kg nitrogen per hectare and N_5= 8500, N_6= 17000 and N_7= 25500 kg vermicompost per hectare (as subplot) were comprised experimental treatments.

Results: The results of this experiment showed that the highest corn seed yield and dry forage were obtained in 703 and 705 corn varieties as affected by 300 kg nitrogen per hectare, respectively. The greatest nitrogen accumulation was shown in stem of 705 corn variety. The interaction between 705 corn variety and the application of 300 kg nitrogen per hectare, produced the highest stem dry weight. The greatest weight of leaf dry was obtained in 704 crop variety as affected by 25500 kg vermicompost fertilizer per hectare that had no significant difference with the application of 300 kg nitrogen fertilizer per hectare. The application of vermicompost fertilizer increased the dry weight of photosynthetic area of plant (leaf) in 704 variety and decreased 1000-seed weight of corn. Hence, the seed yield of corn decreased in response to vermicompost fertilizer compared to nitrogen fertilizer.

Conclusion: Results showed that the highest rate of nitrogen was accumulated in stem of 705 variety of corn. Increment of the dry weight of leaves in 704 and 705 varieties of corn in response to 300 kg nitrogen per hectare and 25500 kg vermicompost per hectare had no significant difference. The application of vermicompost biological fertilizer in comparison to nitrogen chemical fertilizer could enhance the dry weight of photosynthetic area of plant (leaf) in 704 variety of corn. But, seed yield of corn decreased as affected by biological vermicompost fertilizer compared to chemical nitrogen fertilizer.

Cite this article: Gholami Deljoomanesh, E., Nobahar, A., Mostafavi Rad. M. 2022. Evaluation of seed yield and nitrogen accumulation in aerial organs in three corn (*Zea mays* L.) varieties as affected by different amounts of biological and chemical nitrogen fertilizers. *Crop Production Journal*, 15(3), 179-184.

© The Author(s).
DOI: 10.22069/EJCP.2022.19903.2483
Publisher: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

تولید گیاهان زراعی
شاپا چاپی: ۲۰۰۸-۷۳۹x
شاپا الکترونیکی: ۲۰۰۸-۷۴۰۳
انجمن علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران

ارزیابی عملکرد دانه و تجمع نیتروژن در اندام‌های هوایی سه رقم ذرت (*Zea mays* L.) تحت تاثیر مقادیر مختلف کودهای آلی و شیمیایی نیتروژنه

الهام غلامی دلجومنش[۱]، امین نوبهار[۲*]، معرفت مصطفوی‌راد[۳]

۱.دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد در رشته آلودگی‌های محیط‌زیست، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اردبیل، اردبیل، ایران، رایانامه: del.lilium@yahoo.com

۲.محقق زراعت، بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی گیلان، سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، رشت، ایران، رایانامه: nobaharamin@yahoo.com

۳.استادیار، بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی گیلان، سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، رشت، ایران، رایانامه: mmostafavirad@gmail.com

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله کامل علمی- پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۲/۲۲
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۱/۰۴/۲۳
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۵/۰۶

واژه‌های کلیدی:
ذرت
عملکرد
کود نیتروژنه
ورمی‌کمپوست

چکیده

سابقه و هدف: ذرت (*Zea mays* L.) در دامنه وسیعی از درجه حرارت رشد می‌کند و به‌دلیل تنوع، سازگاری و ارزش غذائی بالای آن یکی از مهم‌ترین گیاهان زراعی جهان می‌باشد. در بین عناصر غذایی مورد نیاز گیاهان زراعی، نیتروژن مهم‌ترین عنصر غذایی تأثیرگذار بر کمیت و کیفیت عملکرد گیاهان زراعی می‌باشد. امروزه، استفاده از کودهای آلی از قبیل ورمی‌کمپوست به‌عنوان جایگزین مناسبی برای کودهای شیمیایی مورد توجه قرار گرفته است. استفاده از ورمی کمپوست به‌واسطه فعالیت میکروارگانیسم‌ها، به خاک زراعی قدرت حیات می‌بخشد و یک سرمایه‌گذاری بلند مدت و جزو دایمی از ساختمان خاک تلقی می‌شود.

مواد و روش‌ها: به‌منظور ارزیابی تجمع نیترات در اندام‌های هوایی و عملکرد دانه ذرت تحت تاثیر مقادیر مختلف کودهای آلی و شیمیایی نیتروژنه، آزمایشی در سال زراعی ۱۳۹۷ در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی گیلان (رشت) اجرا شد. این آزمایش به صورت اسپلیت پلات با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی و در سه تکرار اجرا شد. تیمارها شامل ارقام ذرت ۷۰۳ =V_1، ۷۰٤ =V_2 و ۷۰۵ =V_3 (به عنوان کرت اصلی) و مقادیر مختلف کودهای نیتروژنه شامل N_1 = عدم مصرف نیتروژن (تیمار شاهد)، N_2= ۱۰۰، N_3= ۲۰۰ و N_4= ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و N_5= ۸۵۰۰، N_6= ۱۷۰۰۰ و N_7= ۲۵۵۰۰ کیلوگرم در هکتار ورمی‌کمپوست (به‌عنوان کرت فرعی) بود.

یافته‌ها: نتایج این آزمایش نشان داد که بالاترین عملکرد دانه و علوفه خشک ذرت به ترتیب در ارقام ۷۰۳ و ۷۰۵ تحت تاثیر کاربرد ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی نیتروژنه به‌دست آمد. بیش‌ترین میزان تجمع نیتروژن در ساقه ذرت رقم ۷۰۵ مشاهده گردید. رقم ۷۰۵ و کاربرد ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بالاترین وزن خشک ساقه را تولید کرد. بیش‌ترین وزن برگ خشک ذرت در رقم ۷۰٤ تحت تاثیر ۲۵۵۰۰ کیلوگرم کود ورمی‌کمپوست در هکتار به‌دست آمد که تفاوت معنی‌داری با کاربرد ۳۰۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار نداشت. کاربرد کود ورمی‌کمپوست وزن خشک برگ را در رقم ۷۰٤ افزایش و وزن ۱۰۰۰ دانه ذرت را کاهش داد. بدین ترتیب، عملکرد دانه ذرت در واکنش به کاربرد کود ورمی‌کمپوست در مقایسه با کود نیتروژنه کاهش پیدا کرد.

نتیجه‌گیری: نتایج نشان داد بالاترین میزان نیتروژن در ساقه ذرت رقم ۷۰٤ ذخیره شد. افزایش وزن خشک برگ ذرت در ارقام ۷۰۵ و ۷۰٤ به ترتیب در واکنش به کاربرد ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و ۲۵۵۰۰ کیلوگرم ورمی‌کمپوست در هکتار تفاوت معنی‌داری نداشت. کاربرد کود آلی ورمی‌کمپوست در مقایسه با کود شیمیایی نیتروژن توانست وزن خشک برگ را در رقم ۷۰٤ افزایش دهد. ولی، عملکرد دانه ذرت تحت تاثیر کود آلی ورمی‌کمپوست در مقایسه با کود شیمیایی نیتروژن کاهش پیدا کرد.

استناد: غلامی دلجومنش، ا.، نوبهار، ا.، مصطفوی‌راد، م. (۱٤۰۱). ارزیابی عملکرد دانه و تجمع نیتروژن در اندام‌های هوایی سه رقم ذرت (*Zea mays* L.) تحت تاثیر مقادیر مختلف کودهای آلی و شیمیایی نیتروژنه. *مجله تولید گیاهان زراعی*، ۱۵ (۳)، ۱۸٤-۱۷۹.

DOI: 10.22069/EJCP.2022.19903.2483

ناشر: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

© نویسندگان.

مقدمه

ذرت (*Zea mays* L.) یک غله مهم در ایران محسوب شده و در رتبه سوم در تولید جهانی پس از گندم و برنج قرار دارد. امروزه کشت این گیاه برای مصرف علوفه و دانه در ایران افزایش یافته است (۱). ذرت به‌دلیل اهمیت فزآینده در تغذیهٔ انسان و دام و سازگاری گسترده‌ای با مناطق آب و هوایی معتدل و گرمسیری، یکی از گیاهان زراعی راهبردی محسوب می‌شود (۲). ذرت گیاهی با سیستم فتوسنتزی C_4 است که با توجه به پتانسیل بالای تولید اقتصادی دانه و علوفه، جهت تأمین خوراک دام و طیور، کشت آن در بیش‌تر مناطق کشور توسعه پیدا کرده است. این گیاه پربازده و همچنین سریع‌الرشد می‌باشد. طی مراحل رشد و نمو، برای افزایش سرعت رشد و کارایی فتوسنتزی برگ‌ها و در نتیجه افزایش عملکرد محصول، به عناصر غذایی متنوع زیادی نیاز دارد که بایستی در طول فصل رویشی، به مقدار کافی و در زمان مناسب در اختیار جامعه گیاهی قرار گیرد (۱). نیتروژن در تولید محصولات کشاورزی نقش به‌سزایی دارد از این رو انتخاب نوع و مقدار کود نیتروژنه جهت برداشت حداکثر محصول امری ضروری است (۳). نیتروژن به‌عنوان یکی از مهم‌ترین عناصر غذایی پرمصرف برای رشد و نمو اکثر گیاهان زراعی، نقش مهمی در ساختمان مولکول‌های پروتئینی، آنزیم‌ها، کوانزیم‌ها، اسیدهای نوکلئیک و سیتوکروم‌ها دارد (٤). محققان نشان دادند که کاربرد مقدار ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، عملکرد ذرت را افزایش داد (۵). استفاده از کودهای شیمیایی عملکرد گیاهان زراعی را افزایش می‌دهد و به دلیل افزایش بقایای حاصل از تولید محصولات و بازگشت آنها به خاک تا حدودی ماده آلی خاک را افزایش می‌دهد (٦). اما مصرف طولانی مدت این کودها موجب تخریب ساختمان خاک می‌شود. به‌نحوی‌که متلاشی شدن ذرات خاک و پیوستن این ذرات به نیتروژن کودهای شیمیایی، کاهش هم‌آوری خاک‌دانه‌ها را به همراه دارد (۷). در نتیجه استفاده طولانی مدت و بی رویه از کودهای شیمیایی، علاوه بر ایجاد مخاطرات بهداشتی و زیست محیطی فراوان، ماده آلی خاک را بیش‌تر از آنچه که بقایای گیاهی به خاک اضافه می‌کنند، کاهش می‌دهد (٦). ورمی‌کمپوست از تجزیه مواد آلی طی یک فرآیند غیرحرارتی، از طریق برهم‌کنش کرم‌های خاکی و میکروارگانیسم‌ها تولید می‌شود (۸). مواد غذایی شامل نیتروژن، فسفر و پتاسیم و اسیدهای هیومیک موجود در ورمی‌کمپوست بیش‌تر از کمپوست است. برتری ورمی‌کمپوست نسبت به سایر کودهای آلی این است که به خوبی تغییر ساختار یافته و تعداد ریز موجودات بیماریزای گیاهی در آن به شدت کاهش یافته است (۹). محققان در تحقیقی دریافتند که بیش‌ترین عملکرد غده سیب زمینی در تیمار کاربرد شش تن در هکتار ورمی‌کمپوست به اضافه ۱۲ تن در هکتار کود مرغی تولید شد و ورمی‌کمپوست باعث اختلاف معنی‌دار بین تیمارها شد (۱۰). مصرف کودهای زیستی و آلی در مقایسه با عدم مصرف آن‌ها به افزایش معنی‌دار اکثر صفات مورد ارزیابی منجر شد. بیش‌ترین عملکرد دانه با ۳۰۹۳ کیلوگرم در هکتار مربوط به مصرف کود ورمی‌کمپوست و کم‌ترین عملکرد دانه ۲۲۲۱ کیلوگرم در هکتار مربوط به عدم مصرف کود (شاهد) بود. بنابراین، مصرف توأم کودهای زیستی و آلی موجب بهبود کمی و کیفی صفات زراعی گیاه لوبیا سفید می‌گردد (۱۱). محققان گزارش کردند که مصرف ورمی‌کمپوست رشد اندام‌های هوایی ذرت را افزایش داد (۱۲، ۱۳ و ۲۱). همچنین، نتایج بررسی‌های پیشین نشان داد که که با مصرف ورمی‌کمپوست میزان تخلخل خاک و ظرفیت نگهداری آب خاک افزایش و وزن ۱۰۰۰ دانه و عملکرد دانه ذرت بهبود پیدا کرد (١٤). این آزمایش،

به منظور بررسی عملکرد دانه و تجمع نیتروژن در اندام‌های هوایی سه رقم ذرت تحت تاثیر مقادیر مختلف کودهای آلی و شیمیایی نیتروژنه، در سال زراعی ۱۳۹۷ در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی گیلان (رشت) اجرا شد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور ارزیابی تجمع نیترات در اندام‌های هوایی و عملکرد دانه ذرت تحت تاثیر مقادیر مختلف کودهای آلی و شیمیایی نیتروژنه، آزمایشی در سال زراعی ۱۳۹۷ در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی گیلان (رشت) واقع در طول جغرافیایی ٤٩ درجه و ٥٧ دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۳ درجه و ۳۹ دقیقه و ارتفاع ۵ متری از سطح دریا اجرا شد. این آزمایش به صورت اسپلیت پلات با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی و در سه تکرار اجرا شد. تیمارها شامل ارقام ذرت V_1=۷۰۳، V_2=۷۰٤ و V_3=۷۰۵ (به‌عنوان کرت اصلی) و مقادیر مختلف کودهای نیتروژنه شامل N_1= عدم مصرف نیتروژن (تیمار شاهد)، N_2= ۱۰۰، N_3= ۲۰۰ و N_4= ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و N_5= ۸۵۰۰، N_6= ۱۷۰۰۰ و N_7= ۲۵۵۰۰ کیلوگرم در هکتار ورمی‌کمپوست (به‌عنوان کرت فرعی) بود. عملیات شخم عمیق زمین محل اجرای آزمایش در ماه فروردین انجام شد. سپس با روتیواتور کلوخه‌ها خرد شده و زمین تسطیح گردید. مصرف کودهای آزمایشی شامل ۱۵۰ کیلوگرم سوپرفسفات تریپل براساس نتایج آزمون خاک و کود آلی ورمی‌کمپوست و یک سوم کود نیتروژنه از منبع اوره طبق تیمارهای مورد مطالعه قبل از کاشت در سطح مزرعه پخش و با یک دیسک سبک با خاک مخلوط گردید. کشت بذور ذرت در تاریخ ۱۵ اردیبهشت‌ماه و به‌صورت ردیفی انجام گردید. نیاز آبی گیاه از طریق آبیاری نشتی و غرقابی تامین گردید. در این آزمایش هر کرت دارای ٦ خط کاشت به طول ۵ متر بود. فاصله ردیف‌های کاشت ذرت ۷۵ سانتی‌متر و فاصله دو بوته روی ردیف‌های کاشت نیز حدود ۱۵سانتی‌متر بود. در زمان رسیدگی ذرت، برای اندازه‌گیری صفات مورد مطالعه، تعداد ۱۰ بوته از ردیف‌های کناری به‌طور تصادفی برداشت گردید. برای اندازه‌گیری وزن خشک علوفه نمونه‌ها به‌مدت ٤٨ ساعت در آون با دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد خشک گردید. برای محاسبه عملکرد دانه در هکتار پس از حذف نیم متر از ابتدا و انتهای خطوط کاشت (حذف اثر حاشیه‌ای)، ۱۰۰ بوته از چهار ردیف میانی از هر کرت برداشت گردید و عملکرد دانه بر حسب کیلوگرم در هکتار محاسبه گردید. تعیین میزان نیتروژن اندام‌های هوایی ذرت در زمان برداشت دانه، به‌روش کجلدال انجام شد (۱۵). پس از جمع‌آوری و ثبت اطلاعات، آنالیز و تجزیه تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS و برای مقایسه میانگین‌ها داده‌ها از روش آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال پنج درصد استفاده گردید.

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه آزمایشی.

Table 1 -Physical and chemical properties of experimental field soil.

عمق خاک نمونه برداری (سانتی‌متر) Soil depth (cm)	اسیدیته گل اشباع Soil acidity	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر) Conductivity ($ds\ m^{-1}$)	کربن آلی (درصد) Organic carbon (%)	نیتروژن کل (درصد) Total nitrogen (%)	فسفر قابل جذب (میلی‌گرم در کیلوگرم خاک) Phosphorus ($mg\ kg^{-1}$)	پتاسیم قابل جذب (میلی‌گرم در کیلوگرم خاک) Potassium ($mg\ kg^{-1}$)	درصد رس Clay (%)	درصد لوم Loam (%)	درصد شن Sand (%)
0-30	5.93	0.61	2.0	0.175	9.10	234	26.3	27.3	46.4

جدول ۲- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی ورمی‌کمپوست.

Table 2 -Physical and chemical properties of vermicompost.

مشخصات نمونه Properties of sample	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر) Conductivity ($ds\ m^{-1}$)	اسیدیته گل اشباع Soil acidity	نیتروژن کل (درصد) Total nitrogen (%)	کربن آلی (درصد) Organic carbon (%)	فسفر کل (درصد) Total phosphorus (%)	پتاسیم کل (درصد) Total potassium (%)	نسبت کربن به نیتروژن C/N	مجموع نیتروژن، فسفر و پتاسیم (درصد) Total nitrogen, phosphorus and otassium (%)
ورمی‌کمپوست Vermicompost	6.06	8.10	1.37	16.4	2.58	1.37	12	5.3
حالت مطلوب Optimum	less than 10	6.5-8.5	1-1.66	-	0.3-3.8	0.5-1.8	15-21	5

نتایج و بحث

ارتفاع بوته: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر رقم، کود نیتروژن و اثر متقابل رقم و نیتروژن بر ارتفاع بوته در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). اثر متقابل رقم و کود نیتروژنه نشان داد که کاربرد ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و ۲۵۵۰۰ کیلوگرم ورمی‌کمپوست از نظر ارتفاع بوته تفاوت معنی‌داری نداشتند و به‌ترتیب در ارقام ۷۰۳ و ۷۰٤ بالاترین ارتفاع بوته را نشان داد (جدول ٤). محققان دیگری دریافتند که افزایش ارتفاع گیاه، ناشی از توسعه و تقسیم سلولی است که می‌تواند به‌وسیله ماده مغذی نیتروژن، تحریک شده باشد. همچنین، گزارش شده است که ورمی‌کمپوست، با تأثیر بر متابولیسم سلول‌های گیاهی و قدرت کلات‌کنندگی و افزایش جذب عناصر غذایی، سبب افزایش رشد و ارتفاع بوته خواهد شد (۱۳). محققان در مطالعه مشابهی گزارش کردند که کاربرد ورمی‌کمپوست ارتفاع بوته ذرت را در مقایسه با کود اوره افزایش داد (۱٤). نتایج نشان داد که واکنش ارقام مختلف ذرت از نظر ارتفاع بوته به نوع کود نیتروژنه متفاوت بود و با افزایش مصرف نیتروژن، ارتفاع بوته ذرت نیز افزایش نشان داد که این امر می‌تواند ناشی از تفاوت در قابلیت جذب نیتروژن به وسیله ذرت باشد. از نتایج این آزمایش چنین استنباط می‌شود که کابرد نیتروژن به دلیل نقش آن در سنتز هورمون اکسین و توسعه تقسیم سلولی در مریستم انتهایی ساقه سبب افزایش رشد رویشی و ارتفاع بوته ذرت گردید.

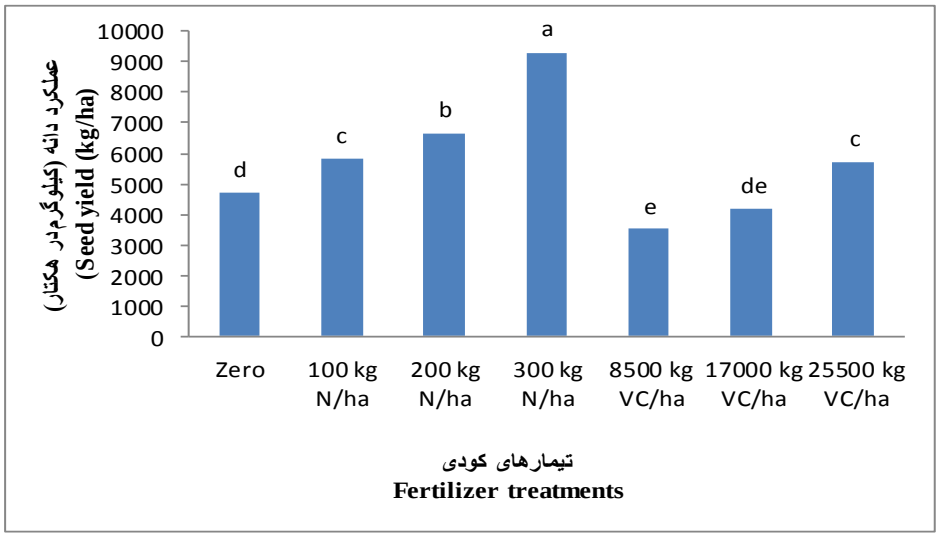
قطر بلال: در این مطالعه، اثر متقابل رقم و نیتروژن بر قطر بلال ذرت معنی‌دار بود (جدول ۳). کاربرد ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و ۲۵۵۰۰ کیلوگرم ورمی کمپوست سبب افزایش قطر بلال ذرت به‌ترتیب در ارقام ۷۰۳ و ۷۰٤ گردید و تفاوت معنی‌داری نداشتند (جدول ٤). پژوهش‌گران گزارش کردند که کاربرد کود آلی ورمی‌کمپوست قطر بلال ذرت را افزایش داد (۱٦). در آزمایش دیگری پژوهش‌گران بیان کردند که استفاده از کود آلی دامی باعث افزایش معنی‌دار تعداد ردیف‌های دانه و قطر بلال ذرت گردید (۱۷). در این آزمایش، قطر بلال ذرت تحت تاثیر رقم و تغذیه با کودهای نیتروژنه قرار گرفت و تغذیه ذرت با مقادیر بهینه نیتروژن از منابع شیمیایی و آلی با افزایش رشد و نمو و ارتفاع بوته و بهبود ظرفیت فتوسنتزی گیاه توانست قطر بلال ذرت را افزایش دهد. بدین ترتیب، نتایج نشان داد که کاربرد نیتروژن برای تولید بلال‌های بزرگ و بازارپسند لازم می‌باشد.

طول بلال: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر رقم، کود نیتروژن و اثر متقابل آن‌ها بر طول بلال معنی‌دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین اثرات متقابل رقم و کود نیتروژنه نشان داد که بالاترین طول بلال ذرت به اثر متقابل رقم ۷۰۵ ذرت و کاربرد ۲۵/۵ تن ورمی‌کمپوست در هکتار اختصاص داشت (جدول ٤). پژوهش‌گران در آزمایش مشابهی گزارش کردند که با در نظر گرفتن اثرات زیست محیطی و افزایش کارایی مصرف نیتروژن جهت تولید پایدار دانه خرفه در منطقه بیرجند می‌توان از تیمار کود آلی به‌عنوان جایگزین کود شیمیایی NPK استفاده نمود و باعث افزایش عملکرد دانه گردید (۱۸). محققان دیگری بیان کردند که طول بلال ذرت در واکنش به تیمار مصرف توأم کمپوست و ورمی‌کمپوست در مقایسه با تیمار شاهد بیش‌تر بود (۱۹). نتایج نشان داد که کاربرد ورمی‌کمپوست در مقایسه با کود شیمیایی نیتروژنه سبب افزایش رشد طولی بلال ذرت در رقم ۷۰۵ گردید. در واقع، در این آزمایش، رقم ۷۰۵ ذرت در واکنش به کاربرد کود آلی ورمی‌کمپوست کم‌ترین قطر و بالاترین طول بلال را نشان داد. نتایج نشان داد که بین قطر و طول بلال رابطه معکوس وجود دارد و با افزایش طول بلال ذرت قطر بلال کاهش می‌یابد. ضریب همبستگی بین قطر بلال و طول بلال (r= -0.47*) منفی و معنی‌دار بود (جدول ۵) که موید نتایج فوق می‌باشد.

وزن ۱۰۰۰ دانه: در این تحقیق، اثر کود نیتروژن و اثر متقابل رقم و کود نیتروژنه بر وزن ۱۰۰۰ دانه ذرت در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار نشان داد (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل تیمارها نشان داد که بالاترین وزن ۱۰۰۰ دانه به رقم ۷۰۳ ذرت و مصرف ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار اختصاص داشت (جدول ٤). برخلاف نتایج این آزمایش، محققان دیگری دریافتند که که با مصرف کود آلی ورمی‌کمپوست وزن ۱۰۰۰ دانه ذرت افزایش پیدا کرد. علت این امر را افزایش تخلخل خاک، بهبود ظرفیت نگهداری آب، رهاسازی عناصر غذایی مورد نیاز گیاه، افزایش جذب عناصر غذایی به‌وسیله گیاه، افزایش توان تولیدی گیاه زراعی ذرت در راستای بهبود عملکرد و اجزای عملکرد دانه گزارش کرده‌اند (۱٤). نتایج نشان داد کود شیمیایی نیتروژنه از نظر وزن ۱۰۰۰ دانه ذرت بر کود آلی ورمی‌کمپوست برتری داشت. در این آزمایش، کاربرد کود شیمیایی نیتروژنه در مقایسه با کود آلی ورمی‌کمپوست کمی قطر و طول بلال ذرت را کاهش داد. ولی، با افزایش ارتفاع بوته و افزایش وزن ۱۰۰۰ دانه سبب ارتقای عملکرد دانه ذرت گردید. در این آزمایش، همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد دانه با ارتفاع بوته (r= 0.63**) و وزن ۱۰۰۰ دانه (r= 0.82**) به‌دست آمد (جدول ۵) که نشان داد با افزایش رشد رویشی و ارتفاع بوته و تولید دانه‌های درشت می‌توان عملکرد دانه ذرت در هکتار را افزایش داد.

عملکرد دانه: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که رقم تاثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه ذرت نداشت. ولی، اثر کود نیتروژن بر عملکرد دانه ذرت در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. به علاوه، اثر متقابل رقم و کود نیتروژن بر عملکرد دانه معنی‌دار نبود (جدول ۳). در این آزمایش، بالاترین عملکرد دانه ذرت در اثر مصرف ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به‌دست آمد (شکل ۱). محققان در مطالعه مشابهی بر روی ذرت دانه‌ای دریافتند عملکرد دانه ذرت تحت تاثیر کود شیمیایی نیتروژن در مقایسه با مصرف کود آلی ورمی‌کمپوست بیش‌تر بود (۱٤). نتایج نشان داد که ارقام پرمحصول ذرت از نظر عملکرد دانه تفاوت معنی‌داری نداشتند. ولی، از نظر واکنش به کودهای آلی و شیمیایی و مصرف نیتروژن جهت نزدیک شدن به پتانسیل عملکرد ژنتیکی رقم

تفاوت فاحشی داشتند. بدین ترتیب، بایستی ارقامی را برای کشت ذرت انتخاب نمود که با کم‌ترین میزان مصرف نیتروژن، بالاترین عملکرد دانه را تولید کنند تا بدین روش از مصرف زیاد کود نیتروژنه در راستای کاهش هزینه‌های تولید و همچنین از اثرات سوء زیست‌محیطی آن به‌ویژه آلودگی آب‌های زیرزمینی جلوگیری شود. در این آزمایش، عملکرد دانه ذرت با صفاتی نظیر وزن ۱۰۰۰ دانه (r=0.59*)، ارتفاع بوته (r=0.82**)، قطر بلال ذرت (r=0.81**)، وزن خشک برگ (r=0.70**) و نیتروژن برگ (r=0.60*) همبستگی مثبت و معنی دار داشت (جدول ۵). براساس نتایج این آزمایش، افزایش ارتفاع بوته و وزن ۱۰۰۰ دانه از شاخص‌های مهم افزایش عملکرد دانه ذرت در واکنش به کاربرد کود شیمیایی نیتروژنه بود.

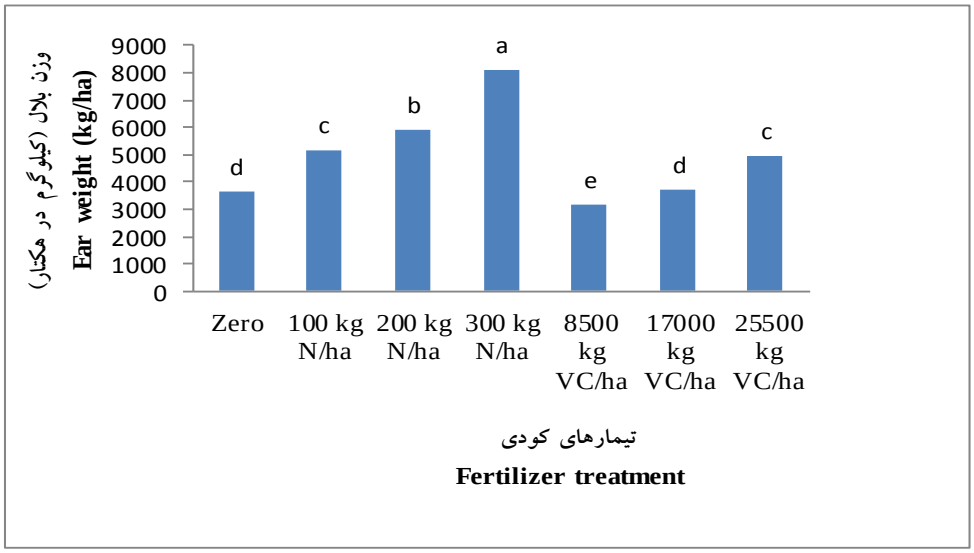


جشکل ۱- مقایسه میانگین عملکرد دانه تحت تاثیر سطوح مختلف تیمارهای کودی مورد مطالعه.

Figure 1- Mean comparison of seed yield as affected by different levels of studied fertilizer treatments.

وزن ساقه خشک: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر متقابل رقم و کود نیتروژنه بر وزن ساقه خشک در هکتار در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). در این آزمایش، رقم ۷۰۵ بالاترین وزن ساقه خشک ذرت را در اثر کاربرد ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار داشت (جدول ٤). با این توصیف، در بررسی اثرات تغذیه‌ای و زیستی ورمی‌کمپوست بر روی سورگوم گزارش شده است که کاربرد ورمی‌کمپوست منجر به افزایش وزن خشک ساقه گردید (۱۲). نتایج این آزمایش نشان داد که تراکم انباشت مواد غذایی در ساقه ارقام مختلف ذرت بسته به رقم، متفاوت بود. همچنین، کود شیمیایی نیتروژنه از نظر تجمع ماده خشک در ساقه ذرت بر کود آلی ورمی‌کمپوست برتری نشان داد. علت این امر می‌تواند جذب سریع مقادیر زیادی از عنصر نیتروژن در شرایط استفاده از منابع شیمیایی کود نیتروژنه باشد. چون رهاسازی نیتروژن در شرایط کاربرد کودهای آلی و جذب آن توسط ریشه گیاه به‌تدریج صورت می‌گیرد و این امر می‌تواند گیاه زراعی را در مراحل حساس رشد با مشکل کمبود نیتروژن مواجه کند. در این آزمایش، همبستگی بین عملکرد دانه و وزن خشک ساقه ($r=0.38^{ns}$) مثبت و غیر معنی‌دار بود. از نتایج این آزمایش، چنین استنباط می‌شود که افزایش وزن خشک ساقه با عملکرد دانه رابطه مثبت دارد.

وزن برگ خشک: در این آزمایش، اثر متقابل رقم و کود نیتروژنه بر وزن علوفه خشک برگ ذرت در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین اثر متقابل تیمارها نشان داد که بیش‌ترین وزن برگ خشک در رقم ۷۰۴ ذرت و کاربرد ۲۵/۵ تن ورمی‌کمپوست در هکتار به‌دست آمد که تفاوت معنی‌داری با کاربرد ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن از منبع اوره در ارقام مختلف ذرت نداشت (جدول ٤). نتایج تحقیقات پیشین نشان داد که افزایش جذب نیتروژن بسته به رقم و مقدار نیتروژن مورد استفاده، با افزایش سرعت ظهور برگ‌ها سبب افزایش رشد برگ‌ها گردید (۲۰). نتایج نشان داد که جذب نیتروژن زیاد توسط بوته‌های ذرت سبب افزایش وزن خشک برگ گردید. چنین استنباط می‌شود که رهاسازی و جذب تدریجی نیتروژن به‌وسیله ریشه گیاه ذرت در هنگام مصرف کود آلی ورمی‌کمپوست در مقایسه با کودهای شیمیایی سبب افزایش طول دوره دسترسی گیاه به نیتروژن می‌گردد و به تبع آن توسعه سطح برگ و افزایش وزن خشک برگ‌ها قدری افزایش پیدا می‌کند. در این آزمایش، افزایش وزن خشک برگ‌ها سبب افزایش عملکرد دانه ذرت در هکتار گردید و همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد دانه و وزن خشک برگ‌ها (r=0.70**) وجود داشت (جدول ۵). نتایج بیان‌گر این واقعیت است که تولید برگ‌های ضخیم و درشت به‌عنوان منابع فتوسنتزی گیاه سبب افزایش توان فتوسنتزی بوته‌های ذرت و انتقال بیش‌تر مواد پرورده به دانه و ارتقای عملکرد دانه در هکتار می‌شود.



شکل ۲- مقایسه میانگین وزن بلال تحت تاثیر سطوح مختلف تیمارهای کودی مورد مطالعه.

Figure 1- Mean comparison of ear weight as affected by different levels of studied fertilizer treatments.

وزن بلال: در این آزمایش، اثر رقم بر وزن خشک بلال ذرت غیر معنی‌دار، اثر کود نیتروژنه بر وزن خشک بلال ذرت معنی‌دار و اثر متقابل رقم و کود نیتروژنه بر وزن خشک بلال غیرمعنی‌داری بود (جدول ۳). در این آزمایش، بالاترین عملکرد بلال در تیمار ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار مشاهده گردید (شکل ۲). نتایج تحقیقات پیشین نشان داد که مصرف نیتروژن به میزان ۳۰۰ کیلوگرم از منبع اوره

وزن خشک بلال ذرت را به‌طور یکسان در تمام ارقام مورد مطالعه افزایش داد (۵). بدین‌ترتیب، نتایج نشان داد که ارقام پرمحصول ذرت برای ارتقای تولید بلال و عملکرد دانه به نیتروژن بیش‌تری از منبع اوره نیاز دارند که با سرعت بیش‌تری در مقایسه با ورمی‌کمپوست تجزیه شده و به صورت قابل جذب در اختیار گیاه ذرت قرار می‌گیرد.

عملکرد علوفه خشک: اثر متقابل رقم و کود نیتروژنه بر عملکرد علوفه خشک ذرت در هکتار در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). در این آزمایش، رقم ۷۰۵ ذرت تحت تاثیر کاربرد ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار، بالاترین میزان علوفه خشک ذرت در هکتار را تولید کرد و تفاوت معنی‌داری با عملکرد علوفه خشک رقم ۷۰٤ ذرت نداشت (جدول ٤). محققان دیگری گزارش کردند که بیش‌ترین عملکرد خشک ذرت در واحد سطح تحت تاثیر کاربرد تلفیقی کود شیمیایی نیتروژنه و کود آلی ورمی‌کمپوست حاصل شد و بیان کردند که مواد بیولوژیک فعال موجود در کود آلی ورمی‌کمپوست که همانند مواد تنظیم‌کننده رشد عمل می‌کنند باعث افزایش شاخص سطح برگ، جذب تشعشع فعال فتوسنتزی و تولید ماده خشک بیش‌تر و افزایش عملکرد علوفه خشک در هکتار گردید (۲۱). براساس نتایج این آزمایش، افزایش وزن خشک ساقه در واکنش به مصرف ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار سبب افزایش عملکرد علوفه خشک در رقم ۷۰۵ ذرت گردید و افزایش وزن خشک برگ‌های ذرت در رقم ۷۰٤ تحت شرایط کاربرد کود آلی ورمی‌کمپوست نتوانست حداکثر تولید علوفه خشک را تحقق بخشد. بدین ترتیب، افزایش وزن خشک ساقه را می‌توان شاخص مهمی در افزایش علوفه خشک ذرت برشمرد. در این آزمایش، همبستگی عملکرد دانه با عملکرد علوفه خشک ($r=0.14^{ns}$) مثبت و غیر معنی‌دار بود (جدول ۵) که نشان داد صرف بالا بودن وزن خشک اندام‌های هوایی گیاه برای دست‌یابی به بالاترین عملکرد دانه ذرت کافی نیست و افزایش ظرفیت فتوسنتزی گیاه به موازات افزایش ظرفیت مخازن فیزیولوژیک (دانه‌ها) برای ارتقای عملکرد دانه ذرت در واحد سطح ضرورت دارد.

نیتروژن ساقه: اثر متقابل رقم و کود بر میزان ذخیره نیتروژن در ساقه ذرت معنی‌دار بود (جدول ۳). براساس مقایسه میانگین اثر متقابل تیمارهای مورد مطالعه، بیش‌ترین میزان نیتروژن ساقه بر حسب وزن خشک به رقم ۷۰۵ تحت شرایط کاربرد ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار اختصاص داشت که تفاوت معنی‌داری با رقم ۷۰٤ نداشت (جدول ٤). نتایج تحقیقات پیشین نشان داد که کاربرد سطوح مختلف کمپوست تأثیر معنی‌داری بر میزان عناصر غذایی پرنیاز و کم نیاز موجود در اندام هوایی گیاه ذرت داشت و نیتروژن کل اندام هوایی در گیاه ذرت به‌طور معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد افزایش یافت و بیش‌ترین میزان نیتروژن کل در اندام هوایی ذرت در واکنش به کاربرد ۵۰ تن کمپوست گزارش کردند (۲۱). نتایج نشان داد که با افزایش کاربرد نیتروژن، از منبع کود شیمیایی اوره، جذب و ذخیره نیتروژن در ساقه ذرت افزایش یافت که بسته به نوع رقم ذرت متفاوت بود. تفاوت انباشت نیتروژن در اندام‌های هوایی ذرت در واکنش متفاوت به کودهای آلی و شیمیایی نیتروژنه می‌تواند ناشی از تفاوت‌های ژنتیکی ارقام مختلف ذرت و شرایط محیطی و مقادیر مختلف کودهای مورد استفاده باشد.

نیتروژن برگ: در این آزمایش، اثر متقابل رقم و کود نیتروژن بر غلظت نیتروژن برگ درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). رقم ۷۰٤ ذرت تحت تاثیر کاربرد ۲۵/۵ تن ورمی‌کمپوست در هکتار بالاترین میزان تجمع

نیتروژن در برگ را نشان داد (جدول ٤). نتایج مشابهی در مطالعه بر روی گیاه زراعی ذرت گزارش شده است (۲۲). نتایج این آزمایش نشان داد که تحت شرایط کاربرد کود آلی ورمی‌کمپوست تجمع نیتروژن در برگ‌های ذرت افزایش پیدا کرد که تفاوت معنی‌داری با کاربرد ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار نداشت. از نتایج به‌دست آمده چنین استنباط می‌شود که رهاسازی تدریجی نیتروژن از ورمی‌کمپوست، سبب افزایش دسترسی گیاهان به نیتروژن می‌شود و به تبع آن محتوای نیتروژن برگ‌ها بستگی افزایش پیدا می‌کند. در این آزمایش، همبستگی مثبت و معنی‌دار بین عملکرد دانه ذرت و محتوای نیتروژن برگ (r=0.60*) وجود داشت (جدول ۵) که نشان داد تامین نیتروژن مورد نیاز گیاه به‌ویژه برگ‌ها به‌عنوان منبع فتوسنتز برای افزایش ظرفیت فتوسنتزی گیاه ذرت ضرورت دارد. به‌دلیل این که نیتروژن یکی از اجزای اصلی کلروفیل می‌باشد و سبب افزایش فتوسنتز گیاه و ارتقای تولید محصول در واحد سطح می‌گردد.

نیتروژن دانه: بر اساس نتایج تجزیه واریانس داده‌ها، اثر متقابل رقم و کود نیتروژن بر غلظت نیتروژن دانه ذرت در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین اثر متقابل تیمارها نشان داد که بیش‌ترین میزان نیتروژن دانه ذرت در رقم ۷۰٤ و تیمار مصرف ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به‌دست آمد (جدول ٤). محققان دیگری نشان دادند که افزایش مقدار مصرف کود نیتروژنه باعث افزایش غلظت نیتروژن دانه تقریبا به صورت خطی گردید (۲۳). نتایج نشان داد که تحت شرایط استفاده از کود شیمیایی نیتروژنه (اوره) میزان جذب و ذخیره نیتروژن در دانه ذرت افزایش پیدا کرد. دلیل آن سهولت و جذب لوکس نیتروژن (جذب بیش‌تر نیتروژن) در شرایط کاربرد کودهای شیمیایی نیتروژنه در مقادیر بالاتر می‌باشد. نتایج بیان‌گر آن است که استفاده از مقادیر بالاتر کود نیتروژنه سبب افزایش مقدار نیتروژن دانه و به تبع آن بهبود محتوای پروتئین و کیفیت دانه می‌شود.

نیتروژن اندام‌های هوایی: در این آزمایش، اثر رقم بر میزان تجمع نیتروژن در اندام‌های هوایی ذرت غیر معنی‌دار و اثر کود نیتروژنه و اثر متقابل رقم و کود نیتروژنه بر غلظت نیتروژن اندام‌های هوایی ذرت در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار نشان داد (جدول ۱). مقایسه میانگین اثر متقابل تیمارهای رقم و کود نیتروژنه نشان داد که رقم ۷۰٤ ذرت در اثر مصرف ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار بالاترین میزان ذخیره نیتروژن در اندام‌های هوایی را دارا بود (جدول ۳). بر خلاف نتایج این آزمایش، محققان دیگری در مطالعه مشابه‌ای بر روی ذرت گزارش کردند که کاربرد ورمی‌کمپوست بیش‌ترین میزان نیتروژن اندام هوایی ذرت را نشان داد (٢٤). نتایج نشان داد که تحت شرایط اقلیمی منطقه کاربرد نیتروژن از منبع کود شیمیایی اوره سبب افزایش نیتروژن اندام‌های هوایی ذرت در مقایسه با کود آلی ورمی‌کمپوست گردید که علت آن جذب مقادیر بیش‌تری از نیتروژن توسط گیاه در شرایط استفاده از کود شیمیایی نیتروژنه می‌باشد. مقایسه نتایج این آزمایش با یافته‌های تحقیقاتی پیشین نشان می‌دهد که نقش کودهای آلی و شیمیایی نیتروژنه در افزایش محتوای نیتروژن اندام‌های هوایی بسته به نوع رقم و شرایط محیطی مختلف می‌تواند متفاوت باشد. بررسی ضرایب همبستگی نیز نشان داد که رابطه مثبت و معنی‌دار بین محتوای نیتروژن اندام‌های هوایی ذرت با میزان نیتروژن ساقه (r=0.83**) و برگ (r=0.73**) داشت. ولی، همبستگی بین عملکرد دانه با نیتروژن اندام‌هایی هوایی ذرت منفی و معنی‌دار (r=-0.58*) بود (جدول ۵). نتایج بیان‌گر این واقعیت است که تجمع و انباشت

نیتروژن در ساقه و برگ ذرت نقش بارزی در افزایش محتوای نیتروژن اندام‌هایی هوایی و افزایش کیفیت علوفه ذرت دارد. به‌علاوه، نتایج نشان داد که عملکرد دانه ذرت با افزایش محتوای نیتروژن اندام‌های هوایی کاهش پیدا می‌کند که می‌تواند ناشی از تحریک رشد رویشی گیاه در پاسخ به کاربرد مقادیر بالاتر نیتروژن به‌صورت کودهای شیمیایی باشد.

ضرایب همبستگی: در این آزمایش، عملکرد دانه ذرت با صفاتی نظیر وزن ۱۰۰۰ دانه (r=0.59*)، ارتفاع بوته (r=0.82**)، قطر بلال ذرت (r=0.81**)، وزن خشک برگ (r=0.70**) و نیتروژن برگ (r=0.60*) همبستگی مثبت و معنی دار داشت (جدول ۵). نتایج نشان داد که عملکرد دانه در واحد سطح با افزایش وزن ۱۰۰۰ دانه ذرت افزایش پیدا کرد. بدین ترتیب، تولید دانه‌های درشت و افزایش وزن ۱۰۰۰ دانه یکی از شاخص‌های مهم برای دست‌یابی به بیش‌ترین عملکرد دانه ذرت در هکتار می‌باشد. افزایش ارتفاع بوته ذرت یکی دیگر از صفاتی است که سبب ارتقای عملکرد دانه ذرت در هکتار گردید. نتایج بیان‌گر آن است که بهبود شرایط محیطی رشد و به تبع آن افزایش رشد رویشی و ارتفاع گیاه ذرت برای دست‌یابی به حداکثر عملکرد دانه ضرورت دارد. همچنین، همبستگی مثبت بین عملکرد دانه با قطر بلال ذرت نشان داد که تولید بلال‌های درشت و قطور عملکرد دانه در واحد سطح را افزایش داد. دلیل این امر تولید دانه‌های بزرگ‌تر و افزایش تعداد دانه در هر بلال می‌باشد. به‌علاوه، در این آزمایش، افزایش وزن خشک برگ سبب افزایش عملکرد دانه ذرت در هکتار گردید. نتایج بیان‌گر این واقعیت است که تولید برگ‌های ضخیم و درشت (افزایش وزن خشک تک برگ) سبب افزایش توان فتوسنتزی برگ و انتقال بیش‌تر مواد پرورده به دانه و به تبع آن موجب ارتقای عملکرد دانه در هکتار می‌شود. همچنین، محتوای نیتروژن برگ با عملکرد دانه ذرت همبستگی مثبت نشان داد که بیانگر اهمیت تامین نیتروژن مورد نیاز گیاه به‌ویژه برگ‌ها به‌عنوان منبع فتوسنتز برای افزایش ظرفیت فتوسنتزی گیاه ذرت می‌باشد. بدین‌ترتیب، افزایش میزان نیتروژن برگ‌ها که یکی از اجزای اصلی کلروفیل می‌باشد، با افزایش سنتز رنگ‌دانه‌های فتوسنتزی (کلروفیل) سبب افزایش فتوسنتز گیاه و ارتقای تولید محصول در واحد سطح می‌گردد.

نتیجه‌گیری کلی

به‌طور کلی، نتایج این آزمایش نشان داد که بالاترین عملکرد دانه ذرت در واکنش به بالاترین سطح نیتروژن مورد استفاده از کود شیمیایی اوره به‌دست آمد و کاربرد کود ورمی‌کمپوست با افزایش رشد رویشی گیاه و کاهش وزن ۱۰۰۰ دانه موجب کاهش عملکرد دانه ذرت در هکتار گردید. بدین ترتیب، عملکرد دانه ذرت در واکنش به کاربرد کود ورمی‌کمپوست در مقایسه با کود نیتروژنه کاهش پیدا کرد. در حقیقت، نتایج نشان داد که کاربرد کود آلی ورمی‌کمپوست در مقایسه با کود شیمیایی نیتروژن علیرغم این که توانست وزن خشک برگ را در ذرت افزایش دهد. ولی، با تحریک رشد رویشی و اختصاص بیش‌تر مواد فتوسنتزی به اندام‌های هوایی گیاه عملکرد دانه ذرت را کاهش داد. بدین ترتیب، کاربرد کود آلی ورمی‌کمپوست سبب افت عملکرد دانه ذرت تحت شرایط اقلیمی منطقه گردید.

References

1. Norki, F., Mojtabaalavi, F., Naderi, A., Panahpoor, I. and Lak, S.H. 2018. Integrated application of biological and chemical fertilizers in maize hybrids (*Zea mays* L.). J. Plant Ecophysiol. 9: 31. 107-114. (In Persian).
2. Yazdani, M., Bahmanyar, M.A., Pirdashti, H. and Esmaili M.A. 2009. Effect of phosphate solubilization microorganisms and plant growth promoting rhizobacteria on yield and yield components of corn. Int. J. Biol Life Sci. 1: 2-7.
3. Abbas Dokht, H. and Aref Beyki, M. 2015. The Effects of hydropriming, planting depth and nitrogen split application on grain yield and it's components of 370 double cross hybrid of corn in arid zone. J. Agric Sci Nat Resourc. 1: 149 - 172. (In Persian)
4. Kumar, V. and Sood, M. 2011. Effect of transplanting time, spacing and fertilizers on herbage and oil yield of *Mentha piperita*. Int. J. Farm Sci. 1: 68-74.
5. Nabati-Nesaz, M. 2014. Evaluation of nitrogen fertilizer application in corn (*Zea mays* L.) and peanut (*Arachis hypogaea* L.) intercropping systems in rasht. M.Sc Thesis in Agronomy, Mohaghegh Ardabili University. 92 p. (In Persian)
6. Geng, Y., Cao, G., Wang, L. and Wang, S. 2019. Effects of equal chemical fertilizer substitutions with organic manure on yield, dry matter and nitrogen uptake of spring maize and soil nitrogen distribution. Plos One. 14: 1-16.
7. Zavattaro, L., Assandri, D. and Grignani, C. 2016. Achieving legislation requirements with different nitrogen fertilization strategies: results from a long term experiment. European j Agro. 77: 199-208.
8. Tahami Zarandi, S., Rezvani Moghadam, P. and Jahan, M. 2009. Effects of organic and chemical fertilizers on yield and essential oil percentage of basil herbs. Quart. Agron. 1: 82-70. (In Persian)
9. Akbasova, A., Sainova, G., Aimbetova, I., Akeshova, M. and Sunakbaeva, D. 2015. Impact of ermicompost on the productivity of agricultural crops. Res J. Pharmac Biol Chem. Sci. 64: 4. 2084-2088.
10. Zandian, F. and Farina, A. 2015.The Effects of vermicompost and chicken manure on potato yield in Kermanshah. J. Agron. 12: 1. 25-32.
11. Arab Niasar, L., Mirzakhani, M. and Nozad Namin, K. 2019. Evaluation of nitrogen efficiency and grain yield of white bean under combined application of organic and biological fertilizers. Agri. Sci. Sustain Prod. 29: 3. 1-11.
12. Kabirinejad, S., Abtahi, A. and Hodge, M. 2008. Short Term effects of compost fertilizer on fertility and concentration of cadmium and iron in calcareous and maize soils. Proceedings of the 11th Iranian Soil Science Congress, Gorgan, 1245-1247. (In Persian)
13. Nardi, S., Pizzeghello, D., Muscolo, A. and Vianello, A. 2009. Physiological effects of vermicomposting and humic substances on higher plants. Soil Biol and Biochem. 34: 1527-1536.
14. Roozbahani, A. and Mohammadkhani, E. 2016. Evaluation of vermicompost and Nano Iron Fertilizer on yield improvement of grain corn (*Zea mays* L.). J. Plant Physiol. 7: 23. 123-131. (In Persian)
15. Singh, J.P. 1988. A rapid method for determination of nitrate in soil and plant extract. Plant Soil. 110: 137-139.
16. Rezvantalab, N., Pirdashti, H., Bahmanyar, M.A. and Abbasiyan, A. 2010. Evaluating effects of municipal waste compost and chemical fertilizer application on yield and yield components of maize (*Zea mays* L. cv.SC704). J. Crop Prod. 2: 1. 75-90. (In Persian)
17. Falah, S., Qalavand, A. and Khajehpour, M.R. 2007. Effects of animal manure incorporation methods and its integration with chemical fertilizer on yield and yield components of maize (*Zea mays* L.) in Khorramabad, Lorestan. J. Water Soil Sci. 11: 40. 233-242. (In Persian)
18. Javadi, H., Rezvani Moghaddam, P., Rashed Mohasel, M.H. and Seghatoleslami, M.J. 2020. Effect of Organic, Chemical and Biological

Fertilizers on Yield and Efficiency of Nitrogen and Phosphorus in Porslane (*Portulaca oleracea* L.). J. Agri. Sci. Sustain Prod. 31: 3. 271-293.

19. Ashoka, P., Mudala Giriyappa, M., Pujari, B.T., Hugard, P.S. and Desai, B.K. 2008. Effect of nutrients with or without organic manures on yield of baby corn *(Zea mays* L. – Chickpea (*Cicer Artietinum* L.) Sequence. Karnataka J. Agri. Sci. 21: 485-487.
20. Seyed Sharifi, R. and Zaeefi zadeh, M. 2013. Effect of nitrogen fertilizer rate on grain yield, phyllochron and leaf emergence rate in three maize cultivars. J. Plant Res. 2: 196-207.(In Persian)
21. Habibi, S. and Majidian, M. 2014. Effect of different levels of nitrogen fertilizer and vermicompost on yield and quality of sweet corn (*Zea Mays Hybrid Chase*). Journal of Production and Processing of Crops and Horticulture. Isfahan Technology University. J. Crop Prod. Proc. 4: 11.15-26. (In Persian)
22. Jahani, M., Besharati, H. and Golchin, A. 2010. The Effect of enriched vermicompost application on seedling emergence percentage and weight. Dried hybrid corn plant single cross 704. J. Soil Res. 25: 1. 33-39. (In Persian)
23. Rostami, M. and Ahmadi, A.R. 2013. Investigation the effect nitrogen forms and split fertilization on grain yield and nitrogen content of two corn. J. Agron. 104: 40-46. (In Persian)
24. Afsharmanesh, R., Rahimi, A., Torabi, B. and Akhgar, A. 2015. The Effect of vermincompost application and foliar application of compost tea on corn growth (*Zea mays* L.). 13th Iranian Conference on Agriculture and Plant Breeding and 3rd Iranian Conference on Seed Science and Technology. (In Persian)
25. Chanaba Sanagowda, N.K., Patil, B.N., Patil, J.S., Awaknavar, B.T. and Ninganur Ravi, H. 2008. Effect of organic manure on growth, seed yield and quality of wheat. Karnakata. J. Agri. Sci. 21: 366-368.
26. Fallahi, H.A., Nasseri, A. and Siadat, A. 2008. Wheat yield components are positively influenced by nitrogen application under moisture deficit environments. Int. J. Agric. Biol. 10: 673-676.
27. Karimi, H., Mazaheri, S.A. and Mirabzadeh Ardakani, M. 2011. The Effect of organic and inorganic fertilizer application on yield and yield components of single grain cereal corn 704. Iran Journal Field Crop Sci. 13: 4. 611-626. (In Persian)
28. Rafiee, M. and Koonani, A.R. 2014. Effect of vermicompost and nitrogen fertilizer on quantitative and qualitative yield of corn (*Zea Mays* L.). Ir J Field Crop Sci. 50: 1. 151-159. (In Persian)
29. Saadat, K., Barani Motlagh, M., Dordipour, E. and Ghasemnezhad, A. 2012. Influence of sewage sludge on some soil properties, yield and concentration of lead and cadmium in roots and shoots of Maize. J. Soil Manage Sustain Prod. 2: 2. 27-48. (In Persian)