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

Effect of crop residue types and integrated fertilizer management on yield and yield components of (*Ricinus communis* L.)

Narges Jafarzadeh[1], Amir Aynehband[2], Esfandiar Fateh[3*]

1 Master's student, Plant Genetic and Production Engineering Department, Shahid Chamran University of Ahwaz, Ahwaz, Iran. Email: nargesjafarzadeh6@gmail.com

2 Professor of Plant Genetic and Production Engineering Department, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz.Iran, Email: aynehband@scu.ac.ir

3 Corresponding Author, Associate Professor of Plant Genetic and Production Engineering Department, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran, Email: e.fateh@scu.ac.ir

Article Info

Article type:
Research Full Paper

Article history:
Received: 2024-2-9
Accepted: 2024-6-7

Keywords:
Biological fertilizers
Castor bean
Fertilizer management
Morphological trait

ABSTRACT

Background and Objectives: Nowadays, due to the increase in the population and the change in people's dietary patterns, the consumption of vegetable oils is increasing. Among the oil plants, Castor (*Ricinus communis* L.) due to drought, relative resistance to salinity as well as fast and easy growth can be a good choice for producing high oil percentage and according to the effect of optimal plant nutrition in achieving proper yield, this research was conducted in order to evaluate the effect of the type of plant residues and integrated fertilizer management on yield and yield components of castor.

Materials and methods: An experiment was carried out in the form of one-time split plots in the form of a basic design of randomized complete blocks in 3 replications in the crop year 2021-2022 in Andimshek city, located in the north of Khuzestan. Experimental treatments include the use of plant residues (without residues (control), rapeseed residues, wheat residues and corn residues) as the main plot and the type of fertilizer management that includes (completely chemical ((60)K (75)P (90)N), Organic (mixture of compost and vermicompost + Fertilizer 2 + supernitroplus + humic acid), Combined 1 (chemical base fertilizer + fertilizer 2 + supernitroplus + humic acid) and Consolidated 2 (compost and vermicompost mixture base fertilizer + Fertilizer 2 + supernitroplus + humic acid + urea vinegar) as a secondary plot in consideration. were taken. The studied traits included plant height, inflorescence height, number of capsules per plant, number of seeds per plant, thousand seed weight, seed yield, biological yield, harvest index and oil percentage.

Results: The results showed that the use of plant residues (corn, wheat and canola) and organic and integrated fertilizer 2 resulted in the highest number of seeds per plant, harvest index and oil percentage. So, with the use of organic fertilizer and wheat and corn residues, the highest harvest index was obtained. With the positive effect of combined fertilizer 2 on the percentage of oil, it can be stated that combined fertilizer 2 and corn residues have led to an increase in the quality of the castor plant. So that the grain yield had the highest

correlation with the weight of 1000 seeds. Removal of plant residues caused a significant decrease in oil percentage (reduction in quality). But on the other hand, the application of plant residues had the least effect on yield and yield components.

Conclusion: In general, the use of only chemical fertilizers led to an increase in yield and yield components of castor plant. In the event that organic fertilizer and corn residues led to a decrease in yield and yield components. In this study, chemical fertilizer treatment is the most successful in yield and yield components, and organic fertilizer and corn and wheat residues are the most successful in castor seed quality.

Cite this article: Jafarzadeh, N., Aynehband, A., Fateh, E. 2024. Effect of crop residue types and integrated fertilizer management on yield and yield components of (*Ricinus communis* L.). *Crop Production Journal*, 17 (2), 71-88.

© The Author(s).
DOI: 10.22069/ejcp.2024.22055.2612
Publisher: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

تـولیـد گیـاهـان زراعـی
شـاپـا چـاپـی: ۲۰۰۸-۷۳۹x
شاپا الکترونیکی: ۲۰۰۸-۷۴۰۳
دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
انجمن علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران

اثر نوع بقایای گیاهی و مدیریت تلفیقی کود بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه کرچک (*Ricinus communis* L.)

نرگس جعفرزاده[۱]، امیر آینه‌بند[۲]، اسفندیار فاتح[۳*]

[۱] دانشجوی سابق کارشناسی‌ارشد، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشگاه شهیدچمران اهواز، اهواز، ایران، رایانامه: nargesjafarzadeh6@gmail.com
[۲] استاد، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشگاه شهیدچمران اهواز، اهواز، ایران، رایانامه: aynehband@scu.ac.ir
[۳] دانشیار، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشگاه شهیدچمران اهواز، اهواز، ایران، رایانامه: e.fateh@scu.ac.ir

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله کامل علمی- پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۱/۲۰
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۳/۱۸

واژه‌های کلیدی:
صفات مورفولوژیک
کرچک
کودهای بیولوژیک
مدیریت کود

چکیده

سابقه و هدف: امروزه باتوجه به افزایش جمعیت و تغییر الگوی غذایی مردم، مصرف روغن‌های گیاهی در حال افزایش است. از میان گیاهان روغنی، کرچک (*Ricinus communis* L.) به‌دلیل تحمل به خشکی، مقاومت نسبی در برابر شوری و همچنین رشد سریع و آسان می‌تواند انتخاب خوبی برای تولید درصد روغن بالا و منابع انرژی باشد و با توجه به تاثیر تغذیه بهینه گیاهی در حصول عملکرد مناسب این پژوهش به‌منظور ارزیابی اثر نوع بقایای گیاهی و مدیریت تلفیقی کود بر عمکرد و اجزای عملکرد کرچک انجام شد.

مواد و روش‌ها: آزمایشی به صورت کرت‌های یکبار خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار در سال زراعی ۱۴۰۰-۱۴۰۱ در محدوده شهرستان اندیمشک واقع درشمال خوزستان به اجرا درآمد. تیمارهای آزمایشی شامل کاربرد بقایای گیاهی (بدون بقایا (شاهد)، بقایای کلزا، بقایای گندم و بقایای ذرت) به عنوان کرت اصلی و نوع مدیریت کود که شامل کاملاً شیمیایی بر اساس میزان N-P-K توصیه شده (۹۰-۷۵-۶۰ کیلوگرم در هکتار)، ارگانیک (مخلوط کمپوست و ورمی کمپوست+بارور ۲+سوپرنیتروپلاس+هیومیک اسید)، تلفیقی ۱ (کود پایه شیمیایی+بارور ۲+سوپرنیتروپلاس+هیومیک اسید) و تلفیقی ۲ (کودپایه مخلوط کمپوست و ورمی کمپوست +بارور ۲ +سوپرنیتروپلاس+ هیومیک اسید +سرک اوره) به عنوان کرت فرعی در نظر گرفته شدند. صفات مورد بررسی شامل ارتفاع بوته، ارتفاع گل آذین، تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در بوته، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیکی، شاخص برداشت و درصد روغن بودند.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که استفاده از بقایای گیاهی (ذرت، گندم و کلزا) و کود ارگانیک و تلفیقی ۲ باعث حصول بیشترین تعداد دانه در بوته، شاخص برداشت و درصد روغن شد. به طوری که با کاربرد کود ارگانیک و بقایای گندم و ذرت بیشترین شاخص برداشت به دست آمد. با تاثیر مثبت کود تلفیقی ۲ بر روی درصد روغن می‌توان اظهار کرد که کود تلفیقی ۲ و بقایای ذرت منجر به افزایش کیفیت گیاه کرچک شده است. به طوری‌که عملکرد دانه بیشترین

همبستگی را با وزن هزار دانه دارا بود. حذف بقایای گیاهی باعث کاهش معنی‌دار درصد روغن (کاهش کیفیت) شد. اما در مقابل کاربرد بقایای گیاهی کمترین تاثیر را بروی عملکرد و اجـزاء عملکرد داشت.

نتیجه‌گیری: به‌طورکلی کاربرد تنها کود کاملاً شیمیایی منجر به افزایش عملکرد و اجزاء عملکرد گیاه کرچک گردید در صورتی‌که کود ارگانیک و بقایای ذرت منجر به کاهش عملکرد و اجزاء عملکرد گردید. در مقابل کاربرد کود ارگانیک و بقایای گندم و ذرت منجر به افزایش کیفیت بذور کرچک گردید. در این مطالعه تیمار کود کاملاً شیمیایی موفق‌ترین در عملکرد و اجزاء عملکرد و کود ارگانیک و بقایای ذرت و گندم موفق‌ترین در کیفیت بذور کرچک معرفی می‌شود.

استناد: جعفرزاده، نرگس؛ آینه‌بند، امیر؛ فاتح، اسفندیار. (۱٤۰۳). تاثیر محلول‌پاشی نانوسیلیکون بر عملکرد دانه و برخی صفات فیزیولوژیک لوبیا چیتی تحت شرایط محدودیت آبی. *مجله تولید گیاهان زراعی*، ۱۷(۲)، ۸۸-۷۱.

DOI: 10.22069/ejcp.2024.22055.2612

ناشر: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

© نویسندگان.

مقدمه

کرچک (*Ricinus communis* L.) از گروه گیاهان روغنی و دارویی از تیره فرفیون (*Euphorbiaceae*) است که معمولا در مناطق گرم پراکنش دارد و وطن اصلی آن آفریقای شمالی و به احتمال زیاد اتیوپی بوده است (۱). از میان گیاهان روغنی، کرچک به دلیل خصوصیات مخصوص به خود مانند تحمل به خشکی، مقاومت نسبی در برابر شوری و همچنین رشد سریع و آسان می‌تواند انتخاب خوبی برای تولید درصد روغن بالا و منابع انرژی باشد (۲). دانه‌های روغنی بعنوان یکی از منابع بزرگ انرژی و پروتئین شناخته شده‌اند (۳). بخاطر وجود داشتن ماده‌ای سمی به اسم ریسین در دانه کرچک، از روغن قابل استحصال آن بیشتر در صنعت مورد استفاده قرار می‌گیرد و همچنین به عنوان خوراکی کمتر مورد استفاده قرار می‌گیرد (٤). از روغن کرچک در صنایع پتروشیمی، کارخانه لاستیک‌سازی، رنگ و لاک، الکل، صابون، وسایل آرایشی، پوشش سطوح و داروسازی استفاده می‌شود. استرهای موجود در روغن کرچک از گرانروی بالایی برخوردارند که یک دامنه وسیع از دما را تحمل می‌کنند و به همین علت آن را به عنوان روغن موتور در صنایع هوایی مورد استفاده قرار می‌دهند (۵، ٦).

از جمله مولفه‌های اساسی جهت افزایش عملکرد محصولات کشاورزی، مصرف نهاده‌ها به ویژه کودهای شیمیایی است. اما استفاده دراز مدت از کودهای شیمیایی، خصوصیات فیزیکی، بیولوژیکی، و شیمیایی خاک را تخریب کرده و باعث کاهش کیفیت تولیدات کشاورزی، ایجاد مشکلات محیط زیستی و آلودگی آب‌های زیرزمینی می‌شود (۷). که امروزه به دلیل افزایش اهمیت مسائل زیست محیطی توجه بیشتری به کودهای آلی و زیستی برای جایگزینی کودهای شیمیایی شده است (۸). گزارش کردند کاربرد کودهای بیولوژیک روی گیاه کنجد به طور معنی‌دار ارتفاع بوته، تعداد شاخه‌های فرعی، تعداد کپسول در بوته، وزن هزار دانه و عملکرد را افزایش داد (۹). همچنین کاربرد تلفیقی ۵ تن در هکتار ورمی کمپوست و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن باعث حصول بیشترین تعداد دانه در بوته، وزن هزادانه و عملکرد روغن شد(۱۰).

اکثر گزارش‌ها مؤید این موضوع است که عملکرد گیاهان با استفاده از برگرداندن بقایای گیاهی در مقایسه با عدم استفاده از آن، افزایش یافته است (۱۱). نتایج به دست آمده توسط شهپری و همکاران (۲۰۱٦) نشان داد بیشترین عملکرد دانه از کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره و سوزاندن بقایای کلزا به‌دست آمد و تیمار برگرداندن بقایای کلزا و کاربرد اوره با پوشش گوگردی بیش ترین مقدار پروتئین و نیتروژن را دارابود. بیش‌ترین مقدار فسفر و پتاسیم دانه به‌ترتیب مربوط به تیمارهای تلفیق کود بیولوژیک و شیمیایی و حذف بقایای گندم و برگرداندن بقایای گندم با کاربرد اوره با پوشش گوگردی بود (۱۲). همچنین تحقیقات سهرابی و همکاران (۲۰۱۳) نشان داده است که بازگرداندن بقایای گیاهی حتی در زمان کوتاه از دوره رشد گیاه توانسته تاثیر مثبتی بر خاک ایجاد کند و باعث افزایش میزان عناصر فسفر، نیتروژن و پتاسیم در خاک شود (۱۳). هوانگ و همکاران (۲۰۱۲) نشان دادند که بکار بردن بقایای گیاهی موجب افزایش جذب نیتروژن در دانه و کاه گندم شده است (١٤).

از آن جایی که در تولید گیاهان زراعی مدیریت عناصر غذایی مورد نیاز از اهمیت بسیار بالایی برخوردار می‌باشد و می‌توان با مدیریت صحیح آن شرایطی را فراهم آورد که گیاه حداکثر رشد و عملکرد را داشته باشد و همچنین با توجه به اهمیت گیاه دارویی کرچک لذا این آزمایش با هدف بررسی

و استفاده از روش مدیریت تلفیقی کود و بقایای گیاهی در جهت دستیابی به رشد و عملکرد قابل قبول کرچک انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایشی در سال زراعی ۱۴۰۰-۱۴۰۱ در محدوده شهرستان اندیمشک واقع درشمال خوزستان به صورت اسپلیت‌پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار و تیمارهای آزمایشی شامل کاربرد بقایای گیاهی (بدون بقایا (شاهد)، بقایای کلزا، بقایای گندم و بقایای ذرت) به عنوان کرت اصلی و نوع مدیریت کود که شامل (کاملا شیمیایی (بر اساس میزان N-P-K توصیه شده (۹۰-۷۵-۶۰ کیلوگرم در هکتار)، ارگانیک (مخلوط کمپوست و ورمی کمپوست + بارور ۲ + سوپرنیتروپلاس + هیومیک اسید)، تلفیقی ۱ (کود پایه شیمیایی + بارور ۲+سوپرنیتروپلاس+هیومیک اسید) و تلفیقی ۲ (کودپایه مخلوط کمپوست و ورمی کمپوست + بارور ۲ + سوپرنیتروپلاس + هیومیک اسید + سرک اوره) به‌عنوان کرت فرعی و تیمار شاهد به اجرا درآمد. مقدار بقایای مورد استفاده برای هریک از گیاهان برمبنای ۳۰٪ کاه تولید شده در هر گیاه بود بر این اساس مقدار بقایای بکار گرفته شده در هر متر مربع برای گندم (با نسبت C/N ۵۵-۶۰) ۱۷۰ گرم، برای کلزا (با نسبت C/N ۵۵-۶۵) ۷۰ گرم و برای ذرت (با نسبت C/N ٦٤-۷۰) ۲۰۰ گرم بود. ابعاد هر کرت ۳/۵ در ۵ متر مربع شامل ٦ خط کاشت در نظر گرفته شد. جهت اجرای عملیات آماده‌سازی زمین ابتدا در در اوایل آبان ماه ۱۴۰۰ بعد از حذف کامل بقایای کشت قبلی صورت گرفت. سپس زمین ماخار شد و پس از گاورو شدن عملیات تسطیح و آماده‌سازی زمین با استفاده از نهرکن جوی و پشته ایجاد شد و سپس کرت‌بندی جهت کشت کرچک انجام شد. روش کشت به صورت جوی و پشته با فاصله بین ردیف ۷۵ سانتی‌متر، فاصله بوته‌ها ۷/۵ سانتی‌متر و تراکم بوته ٦ بوته در متر مربع و همچنین کرت‌های آزمایشی ۳/۵ در ۵ متر مربع که شامل ۵ خط کشت بود. از رقم کرچک دزفولی به صورت کشت دستی انجام شد. برداشت کرچک بصورت دستی و در تاریخ ۱۵ خرداد ۱۴۰۰ با انتخاب ۳ بوته از هر تیمار به صورت تصادفی انجام و به آزماشگاه انتقال یافتند. صفات مورد بررسی شامل ارتفاع بوته، ارتفاع گل آذین، تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در بوته، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیکی، شاخص برداشت و درصد روغن بودند. برای تجزیه آماری داده‌ها از نرم‌افزار SAS استفاده شد و محاسبه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD صورت گرفت. رسم نمودارها نیز با استفاده از نرم‌افزار Excel انجام شد.

جدول ۱- نتایج تجزیه خاک محل آزمایش قبل از کاشت

Table 1. The results of soil analysis at the test site before planting

عمق خاک (سانتی‌متر) depth (cm)	هدایت الکتریکی (میلی‌موس بر سانتی‌متر) EC (mμ/cm)	اسیدیته pH	مواد آلی (درصد) Organic matter (%)	نیتروژن کل (درصد) Total N (%)	فسفر (میلی‌گرم بر کیلوگرم) P (mg.kg^{-1})	پتاسیم قابل تبادل (میلی‌گرم بر کیلوگرم) Exchangeable K (mg.kg^{-1})	بافت خاک Texture
0-30	3.4	8.7	0.52	0.039	13	159	لومی شنی Clay-silty

نتایج و بحث

ارتفاع بوته: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرات بقایای گیاهی، مدیریت کود بر ارتفاع بوته معنی‌دار بود. ولی برهمکنش دو تیمار فوق بر ارتفاع بوته معنی‌دار نبود (جدول ۲). به طور کلی نتایج این آزمایش نشان داد بیشترین ارتفاع بوته بیشترین در

تیمار شاهد (بدون بقایای گیاهی) (۱۳۰/۶۳ سانتی‌متر) و تیمار کود کاملاً شیمیایی (۱۳۰/۸۹ سانتی‌متر) مشاهده شد (جدول ۳). ارتفاع بوته نیز بیشتر تحت تأثیر کودشیمیایی قرار گرفت تا اینکه مانند سایر صفات تحت تأثیر کود ارگانیک و بقایای گیاهی قرار گرفته باشد. در صفت ارتفاع بوته نیز کاربرد کود شیمیایی دارای تأثیر قابل توجهی بوده در حالی‌که تیمار ارگانیک تاثیر چندانی نداشت. مطالعه‌ای نشان داد که استفاده از کودهای نیتروژن، فسفر و پتاسیم باعث افزایش ارتفاع گیاه، شد که در راستای این پژوهش قرار دارد(۱۵). همچنین نتایج نشان داد که سهم کود شیمیایی در افزایش ارتفاع بوته نسبت به کودهای بیولوژیک قابل توجه است. کاربرد کود شیمیایی موجب افزایش نیتروژن که به تبع آن سبب تأمین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه شده و در نتیجه موجب تقسیم و بلند شدن سلول‌های گیاهی می‌گردد. در مطالعه سلامی و همکاران (۲۰۱۷) گزارش کردند که بقایای گیاهی چغندرقند تاثیری بروی ارتفاع بوته گندم نداشته است که با نتایج این مطالعه همخوانی دارد (۱۶). در مطالعه دیگر بیان شد که کاربرد کود شیمیایی (فسفر+ پتاسیم+ نیتروژن) باعث افزایش ارتفاع بوته نسبت به تیمار شاهد شد و همچنین بیان کردند که نیتروژن جزء عناصری است که رشد رویشی گیاه را افزایش داده و به تبع آن ارتفاع گیاه نیز افزایش می‌یابد (۱۷).

جدول ۲ – تجزیه واریانس صفات مرفولوژیکی ، عملکرد و اجزای عملکرد کرچک

Table 2. Variance analysis of morphological traits, yield and yield components yield of castor

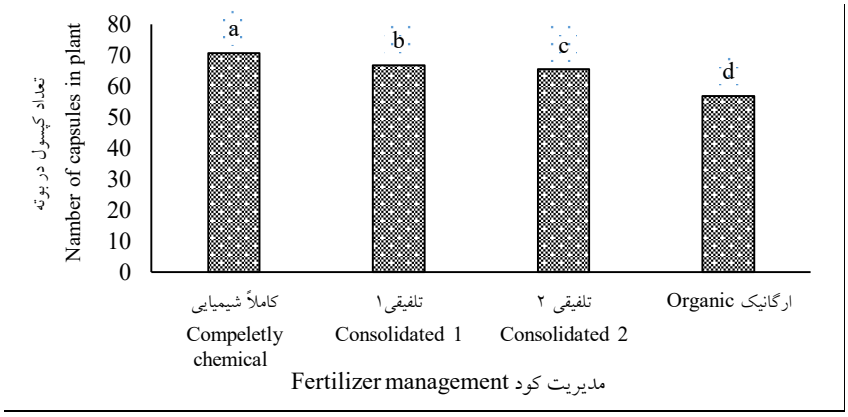
تیمارها Treatments	درجه آزادی df	ارتفاع بوته Plant height	تعداد کپسول در بوته Capsules number per plant	تعداد دانه در بوته Seeds number per plant	شاخص برداشت harvest index	عملکرد دانه seed yield	عملکرد بیولوژیک biological yield	وزن هزار دانه 1000 grain Weight	درصد روغن percentage Oil
تکرار Replication	2	6.93^{ns}	0.52^{ns}	4.02^{ns}	0^{ns}	31.54^{ns}	161.86^{ns}	0.06^{ns}	1.20**
بقایا Residues	3	177.49**	327.05^{ns}	819.47**	0.0002**	188429.38**	1268989.70**	130.44^{ns}	7.18**
خطای اصلی Main error	6	8.30	1.57	2.40	0	22.08	106.27	0.29	0.08
کود Fertilizer	3	337.72**	408.05**	411.58**	0.017**	614322.58**	8568727.47**	217.56**	1.65**
بقایا× کود Residue × Fertilizer	6	17.56^{ns}	7.22^{ns}	26.67^{ns}	0.00009**	6506.45**	27495.05**	3.55^{ns}	0.47**
خطای کل Total error	9	8.55	1.03	2.59	0.00	12.77	60.65	0.47	0.11
ضریب تغییرات(٪) Cv (%)	24	12.34	12.34	11.05	10.01	10.19	10.17	3.9	7.8

*، ** و ns به‌ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال پنج درصد، یک درصد و بدون معنی را نشان می‌دهند.

**, * and ns indicate significance at five percent, one percent and no significance levels, respectively.

تعداد کپسول در بوته: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها تعداد کپسول در بوته نشان داد که اثر بقایای گیاهی ، مدیریت کود و برهمکنش مدیریت کود و بقایای گیاهی بر صفت تعداد کپسول در بوته در سطح

احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). با مطالعه‌ی بیشترین تعداد کپسول در بوته (۷۲/۱۶) به شاهد (بدون بقایای گیاهی) اختصاص یافت که با سایر بقایا اختلاف معنی‌داری داشت و کمترین تعداد کپسول در بوته (۶۰/۰۸) در بقایای گندم مشاهده شد و تیمار کود ارگانیک کمترین (۵۶/۸۳) تعداد کپسول در بوته کرچک را تولید کردند (جدول ۳). تعداد کپسول در بوته نیز بیشتر تحت تأثیر کودشیمیایی قرار گرفته است تا اینکه مانند سایر صفات تحت تأثیر کود ارگانیک و بقایای گیاهی قرار گرفته باشد. در صفت تعداد کپسول در بوته نیز کاربرد کود شیمیایی دارای تأثیر قابل توجه‌ای بوده است در حالیکه ارگانیک تاثیر قابل توجه‌ای نداشته است. به نظر می‌رسد افزایش تعداد شاخه‌های جانبی و تولید تعدادی کپسول در هر کدام از این شاخه‌ها در نتیجه افزایش مجموع کپسول در بوته شد. همچنین افزایش مواد آلی از طریق کاربرد کود شیمیایی در خاک باعث افزایش فعالیت‌های میکروبی آن می‌شود و متابولیت‌های حاصل از فعالیت میکروبی با عناصر کم مصرف مانند آهن پیوندهای محکمی تشکیل داده که قابلیت جذب این عناصر را در خاک افزایش می‌دهد و شرایط برای افزایش میزان فتوسنتز و زیست توده فراهم کرده این عامل با تاثیر بر افزایش ارتفاع بوته (جدول ۳) سبب افزایش گلدهی و تعداد کپسول در بوته می‌شود. علت کاهش تعداد دانه در کپسول می‌تواند احتمالا آزاد سازی مواد شیمیایی توسط بقایای ذرت، آلودگی قارچی به اینصورت که بقایای گیاهی می‌توانند محیط مناسبی برای رشد قارچ‌های بیماری‌زا فراهم کنند. همچنین بقایای گیاهی می‌توانند دمای خاک را تغییر دهند و بر رشد گیاهان تأثیر بگذارند(۱۴). احتمالاً دلیل تاثیر منفی کود ارگانیک استفاده نادرست از غلظت مناسب که باعث کاهش ازت خاک و اختلال در فتوسنتز و رشد رویشی و به تبع آن کاهش انتقال مواد فتوسنتزی به اندام زایشی و در نتجه تعداد کپسول در بوته را کاهش می‌دهد. بنابراین غلظت مناسب با حفظ تعادل گاز و محتوای کلروفیل می‌تواند با افزایش انتقال مواد فتوسنتزی در افزایش تعداد کپسول در بوته تاثیرگزار باشد (۱۸). در مطالعه حضرتی و همکاران (۲۰۲۰) انجام دادند، نشان دادند که استفاده از کود شیمیایی باعث افزایش تعداد کپسول در بوته در گیاه کرچک شد (۱۰). همچنین نتایج مطالعه شریف و همکاران (۲۰۱۰) نشان داد که بیشترین تعداد کپسول در بوته گیاه سویا در دو سال آزمایش در تیمار کود شیمیایی ۷۱/۹ کپسول در بوته و نسبت به کود ارگانیک که ۶۹/۹ کپسول در بوته بود، ۱۹ درصد افزایش نشان داد (۱۹).



شکل ۳- اثر متقابل بقایای گیاهی و مدیریت کود بر تعداد کپسول در بوته کرچک

Figure 3. The interaction effect of fertilizer management on the number of capsules in castor plant

تعداد دانه در بوته: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر بقایای گیاهی، مدیریت کودی و همچنین اثر برهمکنش مدیریت کود و بقایای گیاهی بر صفت تعداد دانه در بوته در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین (جدول ۳) نشان داد تیمار شاهد (بدون بقایای گیاهی) با میانگین ۱۷۲ دانه در بوته بیشترین و تیمار بقایای گندم با میانگین ۱۵۳/۱٦ کمترین تعداد دانه در بوته را داشتند و بین تیمارهای مدیریت کود به تیمار کود کاملاً شیمیایی، بیشترین (۱٦۵/۳۳) و تیمار کود ارگانیک کمترین (۱۵۱/٦٦) تعداد دانه در بوته کرچک را تولید کردند(جدول ۳). تعداد دانه در بوته بیشر تحت تأثیر تیمار کود کاملاً شیمیایی و بدون استفاده از بقایای گیاهی بوده است. علت اینکه تعداد دانه در بوته بیشتر تحت تأثیر تیمار کود کاملاً شیمیایی و بدون استفاده از بقایای گیاهی بوده است، می‌تواند به دلیل فراهمی سریع عناصرغذایی در کاربرد کود شیمایی نسبت به کودهای بیولوژیکی باشد. همچنین نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بین کاربرد کود تلفیقی ۱ و تلفیقی ۲ اختلافی وجود ندارد به‌طوری‌که می‌توان گفت که کاربرد کود سه کاملاً شیمایی، تلفیقی ۱ و تلفیقی ۲ باعث افزایش تعداد دانه در بوته شد.

گبراه و همکاران (۲۰۱۵) گزارش نمودند که کاربرد کود تلفیقی باعث افزایش تعداد دانه در سنبله جو در مقایسه با تیمار شاهد شد (۲۰). در مطالعه‌ای که بروی گیاه کرچک انجام شده است، نشان دادند که کاربرد تلفیقی ۵ تن در هکتار ورمی کمپوست و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن باعث حصول بیشترین تعداد دانه در بوته شد (۲۰).

وزن هزاردانه: نتایج تجزیه واریانس اثر بقایای گیاهی، مدیریت کودی و همچنین اثر برهمکنش مدیریت کود × بقایای گیاهی نشان داد وزن هزاردانه در سطح احتمال یک درصد دارای اختلاف معنی‌دار بود (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین نشان داد تیمار شاهد (بدون بقایای گیاهی) بیشترین (۱۷۷/۲۸ گرم در مترمربع) و تیمار بقایای گندم کمترین (۱٦۹/۹۰ گرم در مترمربع) وزن هزار دانه و تیمار کود کاملاً شیمیایی، بیشترین (۱۷۷/۷٤ گرم در مترمربع) و تیمار کود ارگانیک کمترین (۱٦۷/٤۸ گرم در مترمربع) وزن هزاردانه کرچک را تولید کردند (جدول ۳). وزن هزار دانه نیز بیشتر تحت تأثیر کودشیمیایی قرار گرفته تا اینکه مانند سایر صفات تحت تأثیر کود ارگانیک و بقایای گیاهی قرار گرفته باشد. در صفت وزن هزار دانه نیز کاربرد کود شیمیایی دارای تأثیر قابل توجهی بوده در حالی‌که در تیمار ارگانیک تاثیر چندانی نداشت. افزایش وزن هزار دانه توسط کاربرد کود شیمیایی ناشی از تأثیر فراهمی عناصر غذایی در تغذیه بهتر گیاه می‌باشد. همچنین تأثیر کمتر سایر کودها در افزایش وزن هزار دانه احتمالاً مربوط به عدم آزادسازی عناصر غذایی موردنیاز گیاه زراعی توسط باکتری‌های موجود در کودهای بیولوژیکی به دلیل فعال نشدن باکتری‌ها در شرایط نامطلوب محیطی می‌باشد. از طرفی به نظر می‌رسد که افزایش عملکرد اندام هوایی با افزایش شاخ و برگ و افزایش عملکرد اندام زمینی با افزایش جذب مواد همراه می‌باشد، بنابراین تولید مواد فتوسنتزی افزایش یافته و به تبع آن انتقال این مواد به سمت مخازن (بذرها) نیز افزایش می‌یابد که در نهایت موجب افزایش وزن هزاردانه با کاربرد کود کاملاً شیمیایی می‌شود. نتایج مطالعه حضرتی و همکاران (۲۰۲۰) نشان داد که بیشترین وزن هزار دانه در کاربرد تلقیح با کود زیستی و کود نیتروژن و عدم کاربرد کود ارگانیک در گیاه کرچک به دست آمد (۱۰) که با نتایج این مطالعه همخوانی دارد. در نتایج مطالعه‌ای افزایش وزن هزاردانه در اثر استفاده از کودهای شیمیایی در گیاه زوفا را گزارش کردند (۲۱).

جدول ۳- مقایسه میانگین اثرساده بقایای گیاهی بر ارتفاع بوته، تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در بوته و وزن هزار دانه کرچک.

Table 3. Mean comparison of simple effect of plant residues on Plant height, Capsules number per plant, Seeds number per plant and 1000 grain weight of castor.

Treatments تیمارها	Plant height (cm) ارتفاع بوته(سانتی متر)	Capsules number per plant تعداد کپسول در بوته	Seeds number per plant تعداد دانه در بوته	1000 grain weight وزن هزاردانه (گرم)
Control (no plant residues) شاهد	130.63a	72.16[a]	172.00[a]	177.28[a]
Canola residues بقایای کلزا	122.81b	64.91[b]	158.41[b]	174.45[b]
residues Wheat بقایای گندم	122.53b	62.50[c]	156.58[c]	171.31[c]
residues Corn بقایای ذرت	123.65b	60.08[d]	153.16[d]	169.90[d]

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون اختلاف آماری معنی‌داری در سطح پنج درصد بر مبنای آزمون LSD ندارند.

Averages with common letters in each column do not have a statistically significant difference at the five percent level based on LSD's test

جدول ٤ – مقایسه میانگین اثر ساده مدیریت کود بر ارتفاع بوته، تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در بوته و وزن هزار دانه کرچک.

Table 4. Mean comparison of simple effect of fertilizer management on Plant height, Capsules number per plant, Seeds number per plant and 1000 grain weight of castor.

Treatments	Plant height (cm) ارتفاع بوته(سانتی متر)	Capsules number per plant تعداد کپسول در بوته	Seeds number per plant تعداد دانه در بوته	1000 grain weight وزن هزاردانه(گرم)
Chemical Fertilizer کود شیمیایی		70.66[a]	165.33[a]	177.74[a]
Integrated1 تلفیقی ۱	126.15b	66.75[b]	161.58[b]	174.18[b]
Integrated 2 تلفیقی ۲	124.52b	65.41[c]	161.58[b]	173.55[c]
Organic ارگانیک	118.05c	56.83[d]	151.66[c]	167.48[d]

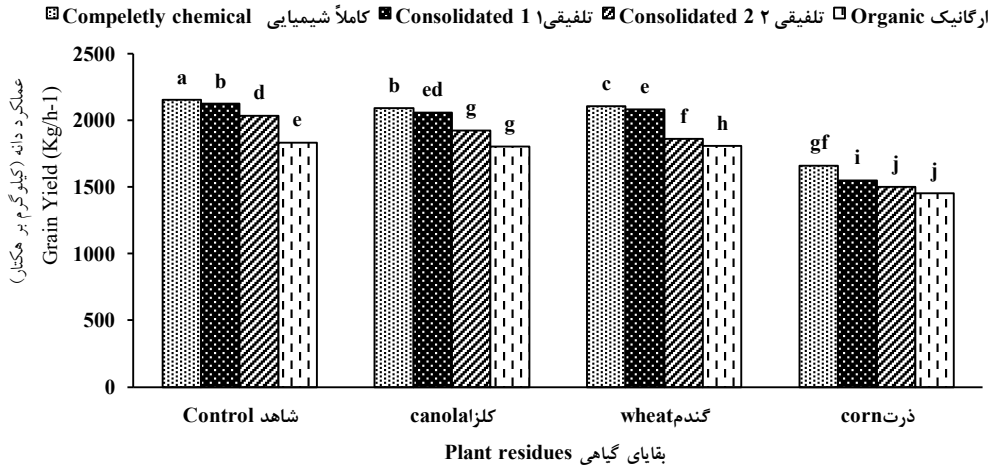
میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون اختلاف آماری معنی‌داری در سطح پنج درصد بر مبنای آزمون LSD ندارند.

Averages with common letters in each column do not have a statistically significant difference at the five percent level based on LSD's test

عملکرد دانه: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر بقایای گیاهی، مدیریت کودی و همچنین اثر برهمکنش مدیریت کود و بقایای گیاهی بر صفت عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲).

بر اساس نتایج مقایسه میانگین، اثر برهمکنش مدیریت کود و بقایای گیاهی نشان داد تیمار بدون بقایای گیاهی و کود کاملاً شیمیایی بیشترین (۲۱۵۱/۵۳ کیلوگرم بر هکتار) و بقایای ذرت و کود ارگانیک کمترین (۱٤٥۳/۸ کیلوگرم بر هکتار) عملکرد دانه را در کرچک تولید کردند (شکل ٦). کودهای شیمیایی معمولاً حاوی مقادیر بالای نیتروژن، فسفر و پتاسیم هستند که به طور مستقیم نیازهای تغذیه‌ای گیاه را تأمین می‌کنند و به سرعت عناصر غذایی مورد نیاز گیاه را تأمین می‌کنند که منجر به افزایش رشد و عملکرد می‌شود. این مواد مغذی باعث افزایش رشد و توسعه گیاه می‌شوند و بهبود عملکرد بوته و تعداد کپسول و دانه را به دنبال دارند. کودهای ارگانیک معمولاً مواد مغذی را به تدریج آزاد می‌کنند و ممکن است نیازهای فوری گیاه را به طور کامل تأمین نکنند. این می‌تواند دلیل کاهش تعداد کپسول، دانه و وزن هزار دانه و تاثیر نهایی بر عملکرد دانه در تیمارهای کود ارگانیک باشد (۲۲). همچنین بهبود عملکرد دانه در شرایط کاربرد کود شیمیایی مربوط به بهبود صفات ارتفاع بوته، تعداد کپسول در بوته و وزن هزاردانه بود. علاوه بر این به نظر می‌رسد که حصول بیشترین عملکرد دانه توسط کود شیمیایی به‌دلیل افزایش تعداد کپسول‌های بارور می‌باشد که تأمین عناصر غذایی

مانند نیتروژن منجر به افزایش گل‌های بارور و به تبع آن تبدیل آن‌ها به کپسول و در نهایت تأمین تعداد مخزن بیش‌تر برای آسیمیلات‌های ساخته شده طی فتوسنتز گیاه و بهبود عملکرد خواهد شد. همچنین می‌توان اظهار کرد که تاثیر منفی بقایای ذرت ممکن است به دلیل خشبی بودن، استقرار مناسب بذر را با مشکل مواجه نماید و به‌همین دلیل بایستی به طریقی خرد و با خاک مخلوط شوند و مدت زمان کافی و شرایط مناسب برای تجزیه آن‌ها فراهم گردد (۲۳). یکی دیگر از دلایل کاهش عملکرد توسط کود ارگانیک می‌تواند احتمالا تغییرات در فعالیت‌های میکروبی خاک و افزایش دانه پوک و تا حدودی کاهش تعداد دانه در بوته باشد و بر عملکرد دانه تاثیر منفی بگذارد(۲٤). نتایج حضرتی و همکاران(۲۰۲۰) در کاربرد کود کاملاً شیمیایی منجر به حصول بالاترین میزان عملکرد دانه در گیاه شنبلیله گردید که با نتایج این مطالعه همخوانی دارد(۱۰). در مطالعه‌ای که بر روی کرچک انجام شد، گزارش کردند که استفاده از کود شیمیایی نیتروژن باعث افزایش عملکرد دانه نسبت به عدم استفاده از کود شد(۲۵). برخی محققان نیز به اثرات مثبت کودهای شیمیایی (۲٦ و ۲۷) و کودهای آلی (۲۸) بر عملکرد دانه اشاره نموده‌اند.



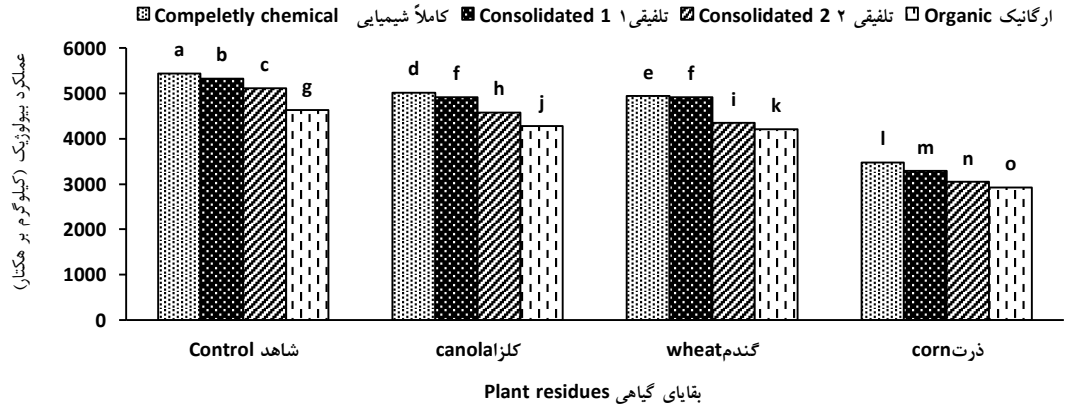
شکل ٦ – اثر متقابل بقایای گیاهی و مدیریت کود بر عملکرد دانه کرچک

Figure 6. The interaction effect of plant residues and fertilizer management on castor seed yield

عملکرد بیولوژیک: با مطالعه‌ی نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بین اثر برهمکنش مدیریت کود و بقایای گیاهی به لحاظ عملکرد بیولوژیک تفاوت معنی‌داری وجود داشت، به طوریکه تیمار بدون بقایای گیاهی و کود کاملاً شیمیایی بیشترین (٥٤٤۳/۸۰ کیلوگرم بر هکتار) و بقایای ذرت و کود ارگانیک کمترین (۲۹۲۲/۱۳ کیلوگرم بر هکتار) عملکرد بیولوژیک را در کرچک تولید کردند (شکل ۷). عملکرد بیولوژیک نیز بیشتر تحت تأثیر کودشیمیایی قرار گرفته است تا اینکه مانند سایر صفات تحت تأثیر کود ارگانیک و بقایای گیاهی قرار گرفته باشد. در صفت درصد روغن نیز کاربرد کود شیمیایی دارای تأثیر قابل توجه‌ای بوده در حالی‌که ارگانیک تاثیر قابل توجهی نداشت. از نتایج فوق می‌توان اینگونه نتیجه گرفت که کاربرد کود شیمیایی نسبت به سایر تیمارهای مدیریت کودی عملکرد بیولوژیک بیشتری را تولید کرد. با توجه به اینکه پتاسیم، نیتروژن و فسفر از عناصر پرمصرف است و خصوصاً اینکه نقش مهمی در آسیمیلاسیون و انتقال آسیمیلات‌ها به اندام های در حال رشد دارد. وجود این عنصر همواره با تأمین آب مورد نیاز باعث رشد و

افزایش عملکرد بیولوژیک می شود. همچنین مرادی (۲۰۱۵) بیان کرد که ریشه‌های توسعه یافته گیاه با افزایش جذب بهتر آب و عناصر غذایی به ویژه نیتروژن که در افزایش سنتز ترکیباتی مانند پروتئین، کربوهیدرات‌ها و غیره مؤثر است و تبع آن عملکرد بیولوژیکی گیاه را افزایش می‌دهد (۲۹). به نظر می‌رسد علل کاهش عملکرد بیولوژیک در تیمار بقایای گیاهی ذرت در تمامی تیمارهای کودی، پوشش کم بذر با خاک به علت تجمع بقایای گیاهی در سطح و مقاومت بیشتر خاک در مقابل رشد می‌باشد.

آقاوانی شجری و همکاران (۲۰۱۶) در پژوهشی نشان دادند کاربرد کود کامل شیمیایی باعث افزایش عملکرد بیولوژیک گشنیز شد (۳۰). براری تبار و همکاران (۲۰۲۰) دریافتند کاربرد کود شیمیایی (NPK) بدون بقایای گیاهی منجر بالاترین میزان عملکرد بیولوژیک ذرت شد و همچنین بیان کردند که همواره در تمامی سطوح مصرف کود شیمیایی بیشترین عملکرد بیولوژیک را حاصل کرده است (۳۱) که با نتایج این مطالعه همخوانی دارد. در تحقیق انجام شده توسط هاشمی و همکاران (۲۰۲۲) بیان کردند که مصرف کود شیمیایی سولفات روی با مقدار ۶۰ کیلوگرم در هکتار حدود ۷ درصد باعث افزایش عملکرد بیولوژیک در گیاه ارزن شد و همچنین تاثیر منفی کود ارگانیک را گزارش کردند (۳۲).

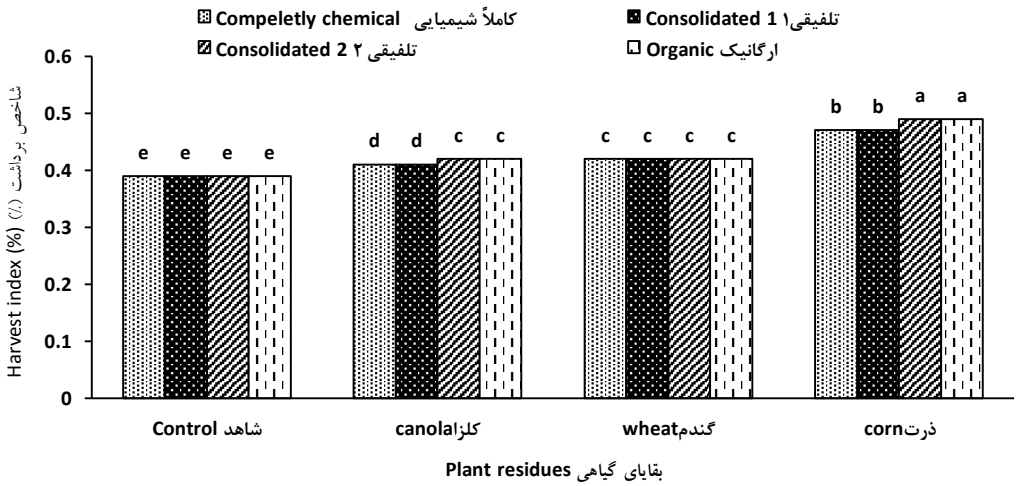


شکل ۷- اثر متقابل بقایای گیاهی و مدیریت کود بر عملکرد بیولوژیک گیاه کرچک

Figure 7. Interaction effect of plant residues and fertilizer management on biological performance of castor plant

شاخص برداشت: نتایج تجزیه واریانس اثر بقایای گیاهی، مدیریت کودی و همچنین اثر برهمکنش مدیریت کود× بقایای گیاهی بر صفت شاخص برداشت نشان داد که این اثرات در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بودند (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین اثر برهمکنش مدیریت کود× بقایای گیاهی نشان داد تیمار بقایای ذرت وکود ارگانیک بیشترین (۰/۴۹ درصد) و کود کاملاً شیمیایی و بقایای گیاهی (شاهد، کلزا، گندم) کمترین (۰/۳۹ درصد) شاخص برداشت را در کرچک تولید کردند (شکل ۸). شاخص برداشت بیشتر تحت تأثیر کود ارگانیک، تلفیقی ۲ و عامل بقایای گیاهی قرار گرفته است تا اینکه مانند سایر صفات عملکرد و اجزای عملکرد تحت تأثیر کود شیمیایی قرار گرفته بودند. همچنین استفاده از بقایای گیاهی ذرت منجر به حصول بیشترین شاخص برداشت شد ولی در استفاده از بقایای گیاهی در شرایط کاربرد کود کاملاً شیمیایی منجر به کاهش شاخص برداشت شد که این نشان‌دهنده تأثیر مثبت برهمکنش بقایای گیاهی ذرت با کود ارگانیک در افزایش شاخص برداشت می‌باشد که می‌تواند به این

دلیل باشد که تأمین مقداری از نیاز گیاه به عناصر غذایی برای تولید بیشتر در هنگام استفاده همزمان از تیمارهای فوق باشد. از طرفی شاخص برداشت به نوعی نشان‌دهنده وضعیت انتقال مواد فتوسنتزی از اندام‌های مختلف به دانه است و با توجه با تأخیر یا کمبود فراهمی عناصر در ابتدای دوره رشد گیاه توسط کود ارگانیک از کمیت عملکرد بیولوژیک (شکل ۷) و عملکرد دانه (شکل ٦) کاسته شده است اما در مقابل با حذف بقایا و کاربرد کود شیمیایی هر چند که هر دو جز عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی افزایش یافته ولی میزان افزایش شاخص برداشت متأثر از کاربرد کود ارگانیک و بقایای گیاهی بوده است. به نظر می‌رسد که بقایای گیاهی ذرت سریع در خاک تجزیه شده و باعث همزمانی آزاد شدن نیتروژن و کربن از بقایای گیاهی با تقاضای گیاه کرچک برای این عنصر می‌شود. در مطالعه‌ای بیشترین شاخص برداشت را در نتیجه بهبود دو صفت عملکرد دانه عملکرد بیولوژیک در اثر کاربرد کود کاملاً شیمیایی و حذف بقایای گیاهی به دست آمد که با نتایج به دست آمده در این مطالعه حاضر مغایرت دارد(۳۳). در پژوهشی گزارش کردند که کاربرد کود ورمی کمپوست و اوره منجر به افزایش شاخص برداشت گیاه شنبلیله نسبت به شرایط عدم کاربرد کود اوره و ورمی کمپوست گردید(۳٤).

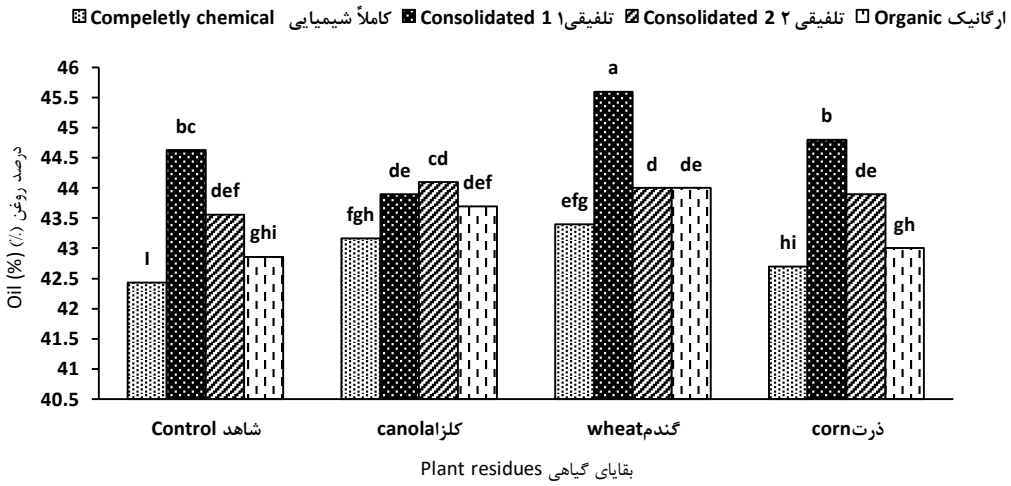


شکل ۸ -اثر متقابل بقایای گیاهی و مدیریت کود بر شاخص برداشت کرچک

Figure 8. Interaction effect of plant residues and fertilizer management on castor harvest index

درصد روغن: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد اثر بقایای گیاهی و مدیریت کودی و اثر برهمکنش مدیریت کود× بقایای گیاهی بر درصد روغن در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. با مطالعه‌ی نتایج مقایسه میانگین (جدول ۲) با مطالعه‌ی نتایج مقایسه میانگین اثر برهمکنش مدیریت کود × بقایای گیاهی نشان داده شد تیمار بقایای کلزا و کود تلفیقی ۲ بیشترین (٤٥/٦٠ درصد) و کود کاملاً شیمایی و شاهد (بدون بقایای گیاهی) کمترین (٤٢/٤٣ درصد) درصد روغن را در کرچک تولید کردند (شکل ۹). درصد روغن نیز بیشتر تحت تأثیر کود بیولوژیک و بقایای گیاهی قرار گرفته است تا اینکه مانند سایر صفات عملکرد و اجزای عملکرد تحت تأثیر کود شیمایی قرار گرفته باشد. در صفت درصد روغن نیز کاربرد بقایای گیاهی و کود بیولوژیکی دارای تاثیر قابل توجهی بوده در حالی‌که کود شیمیایی تاثیر چندانی نداشت.

در راستای این پژوهش محققان کـه بیـان کردنـد کودهای بیولوژیک و بقایای گیاهی تأثیر قابل تـوجهی بر درصد روغن گیاهان دارند، در حالی کـه کودهـای شیمیایی تأثیر کمتری دارند(۳۵). دلیل افزایش روغـن هنگام فراهم بودن میزان نیتروژن کافی در اختیـار گیـاه آنزیم هـای فتوسـنتزی نقـش فعـالی در تثبیـت کـربن فتوسـنتزی دارنـد و ایـن منجـر بـه ذخیـره بیشـتر کربوهیدرات در گیاه می‌شود. کربوهیدرات‌ها می‌توانند به لیپید تبدیل شده و در هنگام پر شدن دانه به دانـه‌هـا انتقال پیدا کنند و سهم بیشتری از ترکیب بذر را به خود اختصاص دهند. استفاده از کود تلفیقی ۱ و بقایای گنـدم باعث شده است که نیتروژن بیشتری در طول فصـل رشـد برای گیاه فراهم شود. این تأمین نیتروژن بیشتـر منـــجر به افزایش فتـــوسنتـز و در نتیجه افـزایـش درصد روغـن در گیـاه شده اسـت. در مطالعـه حضـرتی و همکـاران (۲۰۲۰) گزارش شد که استفاده از ترکیب تیماری کود زیستی + کاربرد ۱۰ تن در هکتـار ورمی‌کمپوسـت و ۱۵۰ کیلـوگرم در هکتـار نیتـروژن بالـاترین میـزان عملکرد روغن در هکتار را در گیاه کرچک بـه دسـت آورده است (۱۰).



شکل ۹- اثر متقابل بقایای گیاهی و مدیریت کود بر درصد روغن گیاه کرچک

Figure 9. The interaction effect of plant residues and fertilizer management on the percentage of castor oil

ضریب همبسـتگی صـفات: نتـایج بررسـی جـدول ضرایب همبستگی نشان داد میان ارتفاع بوته با ارتفاع گل آذین، تعداد کپسول در بوته، تعداد دانـه در بوتـه، وزن هـزار دانـه، عملکـرد دانـه، عملکـرد بیولوژیـک همبستگی مثبـت و معنـی‌داری وجـود داشـت و بـین ارتفـاع بوتـه بـا شـاخص برداشـت و درصـد روغـن همبستگی منفی و معنی‌داری وجود داشت و بیشترین همبستگی با تعداد کپسول در بوتـه مشـاهده شـد بـه عبارتی افزایش ارتفاع بوته در کنجد منجر به افـزایش تعداد کپسول در بوته شد (جدول).

تعداد کپسول در بوته با تعداد دانه در بوته، وزن هـزار دانه، عملکـرد دانـه، عملکـرد بیولوژیـک و شـاخص برداشت همبستگی مثبت و معنی‌داری وجـود داشـت. اما با درصـد روغـن همبسـتگی نداشـت و بیشـترین همبستگی با وزن هزار دانه مشـاهده شـد بـه عبـارتی افزایش تعـداد کپسـول در بوتـه در کنجـد منجـر بـه افزایش وزن هزار دانه شد (جدول ۵).

تعداد دانه در بوته با وزن هـزار دانـه، عملکـرد دانـه، عملکـرد بیولوژیـک، همبسـتگی مثبـت و معنـی‌داری وجود داشت اما با شاخص برداشت و درصـد روغـن

همبستگی منفی و معنی‌داری داشت. وزن هزار دانه با عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک همبستگی مثبت و معنی‌داری و با شاخص برداشت همبستگی منفی و معنی‌داری داشت و با درصد روغن همبستگی نداشت و بیشترین همبستگی با عملکرد دانه مشاهده شد به عبارتی افزایش وزن هزار دانه در کنجد منجر به افزایش عملکرد دانه شد (جدول ۵).

همچنین عملکرد دانه با عملکرد بیولوژیک همبستگی مثبت و معنی‌داری و با شاخص برداشت همبستگی منفی و معنی‌داری داشت و با درصد روغن همبستگی نداشت. از طرفی عملکرد بیولوژیک با شاخص برداشت همبستگی منفی و معنی‌داری داشت و با درصد روغن همبستگی نداشت و شاخص برداشت با درصد روغن همبستگی نداشت (جدول ۵).

جدول ۵- ضرایب همبستگی صفات مرفولوژیک، اجزای عملکرد و درصد روغن گیاه کرچک

Table 5- Correlation coefficients of morphological traits, yield components and castor oil percentage

صفات Traits	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8
Y1	1							
Y2	0.816**	1						
Y3	0.751**	0.932**	1					
Y4	0.787**	0.946**	0.886**	1				
Y5	0.735**	0.895**	0.808**	0.926**	1			
Y6	0.765**	0.882**	0.755**	0.921**	0.981**	1		
Y7	-0.721**	0.772**	-0.596**	-0.827**	-0.872**	-0.945**	1	
Y8	-0.355**	-0.233ns	-0.305*	-0.123 ns	0.066 ns	0.026ns	0.019ns	1

(Y1، Y2، Y3، Y4، Y5، Y6، Y7 و Y8 به ترتیب ارتفاع بوته، تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در بوته، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت و درصد روغن) و (ns، * و ** به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطوح ۵ و ۱ درصد)

(Y1, Y2, Y3, Y4, Y5, Y6, Y7, Y8 and Y9 to respectively Plant height, inflorescence height, number of capsules per plant, number of seeds per plant, weight of 1000 seeds, seed yield, biological yield, harvest index and oil percentage) and (ns, * and ** are not significant and significant at 5 and 1 percent levels, respectively)

نتیجه‌گیری کلی

نتایج نشان داد که مدیریت مناسب بقایای گیاهی و استفاده از نوع کود مناسب می‌تواند بهبود قابل توجهی در عملکرد و کیفیت محصول کرچک ایجاد کند. به‌ویژه، استفاده از کودهای کاملاً شیمیایی و مدیریت بقایای گیاهی می‌تواند منجر به افزایش ارتفاع بوته، تعداد کپسول، تعداد دانه، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک شود. همچنین، انتخاب بقایای گیاهی مناسب و نوع کود می‌تواند بهبود شاخص برداشت و درصد روغن دانه‌های کرچک را به دنبال داشته باشد. در نهایت در این پژوهش تیمار بقایای کلزا و گندم و کود تلفیقی ۱ بیشترین درصد روغن و کود کاملاً شیمیایی و شاهد (بدون بقایای گیاهی) و کود ارگانیک کمترین درصد روغن را در کرچک تولید کردند. در شرایط خاص خاک و آب و هوای خوزستان ممکن است برای عملکرد بهینه کودهای ارگانیک مناسب نباشد. این نتایج نشان داد که نوع کود و مدیریت بقایای گیاهی اثرات قابل توجهی بر عملکرد و کیفیت محصول کرچک دارند و می‌توانند برای بهبود عملکرد کشاورزی مورد استفاده قرار گیرند.

سپاسگزاری

از معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه شهید چمران اهواز جهت تأمین هزینه این پژوهش که قسمتی از قرارداد پژوهانه شماره SCU.AA1400.309 می‌باشد سپاسگزاری می‌شود..

References

1. Naseri, F. (1997). Oil seeds. Astan Quds Razavi Mashhad Publishing Hous. 780-74. (in Persian).
2. Fairbairn, J. W. (1959). Pharmacology of plant phenolics. Academic Press. NewYork. https://books.google.com/books/about/The_Pharmacology_of_Plant_Phenolics.html?id=OBEFAQAAIAAJ.
3. Nagaraj, G. (1995). Quality and Utility of Oilseeds. Directorate of Oilseeds Research Indian Council of Agricultural Research Rajendranagar Hyderabad. cultivars. 5th Intl. In Safflower Conf, USA (Vol. 303).
4. Doan, L. G. (2004). Ricin: mechanism of toxicity, clinical manifestations, and vaccine development. A review. Journal of Toxicology: *Clinical Toxicology*, *42*(2), 201-208. https://doi.org/ DOI: 10.1081/CLT-120030945.
5. Patel, V.R., Dumancas, G.G., Viswanath, L.C.K., Maples, R., & Subong, B.J.J. (2016). Castor oil: properties, uses, and optimization of processing parameters in commercial production. *Lipid insights*, *9*, LPI- S 40233.
6. Al-Tamimi, F.A. & Hegazi, A. E. (2018). A case of castor bean poisoning. *Sultan Qaboos University Medical Journal*, *8* (1), 83-87.
7. 7- Wu, S.C., Cao, Z.H., Li, Z.G., Cheung, K.C., & Wong, M. H. (2005). Effects of biofertilizer containing N-fixer, P and K solubilizers and AM fungi on maize growth: a greenhouse trial. *Geoderma*, *125* (1-2), 155-166.
8. Pierre Anoshi, E., Imam, E., & Jamali, R. (2010). Comparative effect of biofertilizers with chemical fertilizers on sunflower (*Helianthus annuus* L.) growth, yield and oil percentage in different drought stress levels. *Journal of Agroecology*, *2*(3), 492-501.
9. Ghosh, D. C. & Mohiuddin, M. (2000). Response of summer sesame (*Sesamum indicum*) to biofertilizer and growth regulator. *Agricultural Science Digest*, *20*(2), 90-92.
10. Hazrati, S., Sadeghi-Bakhtvari, AR., Kiani, D. & Zeinali, A. (2020). The effect of organic, biofertilizer and chemical fertilizer on growth and yield of castor bean (*Ricinus communis*). *Journal of Plant Production*, *27*(2), 131-152. (In Persian).
11. Sarajuoghi, M., Mafakheri, S., Rostami, R., & Shahbazi, M. (2012). Rapeseed residue management for weed control and corn production. *Indian Journal Science Technology*, *5*, 2587-2589.
12. Shahpari, Z., Fateh, E., & Aynehband, A. (2016). Effect of different residue type and management and nitrogen on yield and quality of durum wheat (Triticum durum L.), *Crop Production*, *9*(3),87-104. (In Persian)
13. 13- Sohrabi, S. Fateh, E., Ayaneband, A., & Rahnama, A. (2013). Nitrogen efficiency indicators and changes of nutrients in wheat under the influence of residue management and different sources of nitrogen fertilizer. *Agricultural Science & Sustainable Production*, *24*(3),18-32. (In Persian).
14. Huang, G. Luo, L. Li, R. Zhang, G. Li, L. Cai, L. & Xie, J. (2012). Crop yield of rain fed area in western loess plateau, China. Appl. *Environmental Soil Science*, 1-9.
15. 15- Castaldo, J. H., Nolla, A., Martins, A. P.C., Sorace, M., Neto, L.M., & Ecker, A.E.A. (2017). Soybean emergence and development under Brachiaria and wheat residues. *Scientific Electronic Archives*, *10*(1), 51- 59.
16. Salami, M. R. Rezvani Moghaddam, P. Sharifi, H. R. Ghaemi, A. R. & Nassiri Mahallati, M .(2017). The Effect of different types of soil tillage and sugar beet (*Beta vulgaris*) residue management on yield and yield components of wheat (*Triticum aestivum*). *Iranian Journal of Field Crops Research*, *15*(3), 663-675. (In Persian).
17. Jabari, B., Mousavi Nik, S. M. & Yadalahi De Cheshme, P. (2013). Effect of biological fertilizers and plant density and yield, yield components and oil percentage of castor plant (*Ricinus communis* L.) in Sistan region. *Journal*

of Agricultural Research, *6* (4), 275-289. (In Persian).

18. de Mesquita Alves, J., de Lima, A. S., de Mesquita, E. F., Junior, S. D. O. M., de Sousa Ferreira, R., da Silva, F. L., & da Mota Santos, J. (2018). Gas exchange and chlorophyll content in tomato grown under different organic fertilizers and biofertilizer doses. *African Journal of Agricultural Research*, *13*(41), 2256-2262.
19. 19- Sharief, A. E. M., El-Kalla, S. E., Salama, A. M., & Mostafa E. I. (2010). Influence of organic and inorganic fertilization on the productivity of some soybean cultivars. *Crop & Environment*, *1*(1), 6-12.
20. Gobarah, M.E., Haggag, W. M., Tawfik, M. M., Amal, G. A., & Ebtesam, E. A. (2015). Effect of Zn, Mn, and organic manures applications on yield, yield components and chemical constituents of barley (*Hordeum vulgare* L.) grown in newly sandy soil. *International Journal of Chemistry Technology Research*, *8*(4), 2120-2130
21. Naderi Boroujerdi, G., & Madani, H. (2014). Investigating the effect of chemical fertilizers on performance characteristics and essential oil in Zoosha. *New Agricultural Findings*, *8*(4), 354-361. (In Persian).
22. Selim, M (2020). Introduction to the Integrated Nutrient Management Strategies and Their Contribution to Yield and Soil Properties. *International Journal of Agronomy*, 2020, 1-14.
23. Sadaf, J., Shah, G. A., Shahzad, K., Ali, N., Shahid, M., Ali, S. & Rashid, M. I. (2017). Improvements in wheat productivity and soil quality can accomplish by co-application of biochars and chemical fertilizers. *Science of the Total Environment*, *607*, 715-724.
24. Shah, R (2018). Iot based quality estimation of chemical fertilizers. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, *6*(4):615-619.
25. Cavalcante, A. R., Lima, W. B. D., Chaves, L. H., Fernandes, J. D., Souza, F. G. D., & Silva, S. A. (2019). Mineral fertilization with macronutrients in castor bean, lineage UFRB 222. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, *24*, 106-114.
26. Ghamari, H., Shafaghkolvagh, J., Sabaghpoure, S.H., & Dabbagh Mohamadi Nassba, A. (2016). Effects of chemical and biological fertilizers on some morpho-physiological traits of purslane (*Portulaca oleracea* L.) and dragon's head (*Lallemantia iberica* Fisch. and C.A. Mey) cultivated under intercropping system. *Notulae Scientia Biologicae*, *8* (1),112-117.
27. Asadi, A.R., Hassandaught, M.R. & Dashti, F. (2007). Comparison of fatty acids, oxalic acid, and mineral varieties of seeds and leaves of Purslane. Iranian foreign examples. *Journal of Food Science*, *3*(3), 49-54. (In Persian).
28. Nasirzade, S., Fallah, S., Kiani, Sh. & Mohammadkhani, A. (2015). Effect of different levels of cow manure and urea on quantitative and qualitative characteristics of isabgol (*Plantago ovata* Forssk.). *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, *31*(1), 41-51. (In Persian).
29. Moradi, S. (2015). Impact of sheep manure, urea and triple superphosphate on onion morphological properties. *International Journal of Farming and Allied Sciences*, *4*(2), 167-170.
30. Aghhavani Shajari, M., Rezvani Moghadam, P., Ghorbani, R. & Nasiri Mahallati, M. (2016). Effects of single and combined application of organic, biological and chemical fertilizers on quantitative and qualitative yield of coriander (*Coriandrum sativum*). *Journal of Horticultural Science*, *29*(4), 486-500. (In Persian)
31. Barari Tari, D., Fathi, A., Fallah, H., & Niknezhad, Y. (2020). Effect of tillage systems and fertilization (NPK) on quantitative and qualitative traits of corn (*Zea mays* L.). Scientific Research *Journal of Plant Ecophysiology*. *12*(40), 102-115.
32. Hashemi, S. M., Naghavi, M. R., Bakhshandeh, E., Ghorbani, M., Priyanatha, C., & Zandi, P. (2021). Effects of abiotic elicitors on expression

and accumulation of three candidate benzophenanthridine alkaloids in cultured greater celandine cells. *Molecules*, *27*(16), 1-13.

33. Pourhoseini, Z., Aynehband, A. & Monsefi, A. (2022). Agro-ecological evaluation of influence of sesame crop residue management method and integrated chemical and biological fertilizer on wheat grain yield. *Journal of Plant Production Research*, *29*(2),59-78.
34. Masoumi, A., Asghari, H. R. & Gholami, A. (2011). Study the effect of vermicompost and urea fertilizer application on qualitative and quantitative characteristics of two native Coriander (*Coriandrum sativum* L.). M.Sc. Thesis Agronomy, Shahrood University of Technology.
35. Rahimi, A R. Amirnia, S., Siavash Moghaddam, H. E., El Enshasy, S. Z. & Hanapi, R. S. (2021). Effect of Different Biological and Organic Fertilizer Sources on the Quantitative and Qualitative Traits of Cephalaria syriaca. *Horticulture*, *7*(10), 397-406.