Journal of Agroecology
Homepage: https://agry.um.ac.ir/

CC BY

Research Article
Vol. 14, No. 4, Winter 2023, p. 769-782

Effect of Rice Residue Management on Growth and Quantitative and Qualitative Yield of Rapeseed (*Brassica napus*) Cultivars

Hamid Amanipor[1] and Seyed Keyvan Marashi[2*]

Received: 01-02-2021
Revised: 17-10-2021
Accepted: 30-10-2021
Available Online: 30-10-2021

How to cite this article:
Amanipor, H., and Marashi, S.K., 2023. Effect of rice residue management on growth and quantitative and qualitative yield of rapeseed (*Brassica napus*) cultivars. Journal of Agroecology 14(4): 769-782.
DOI: 0.22067/agry.2021.68463.1018

Introduction

One of the problems of agriculture in arid and semi-arid regions is low soil organic matter. Plant residues are a natural and important renewable source of plant nutrients that can be used together with other inputs to improve soil health and improve production. The method of preserving crop residues on the surface and cultivating directly inside the residues with minimal soil disturbance can be an alternative method for burning the residues, especially in summer cultivation. Therefore, in the present study, the effect of different rice residue managements on the growth and quantitative and qualitative yield of rapeseed cultivars was studied.

Materials and Methods

The experiment was performed as split plot layout based on a randomized complete block design with three replications. The main factor included the management of rice residues at four levels, including 1- According to conventional cultivation,2- Cultivation in plowed land with rice residues, 3- Cultivation in rice residues with 20 cm height, 4- Cultivation in rice residues with 40 cm height and the secondary factor of three rapeseed cultivars included 401, 4815 and okapi cultivars. In conventional cultivation (control), after harvesting the rice, the field was set on fire and after exposing the ground, plowing, disc and plotting of the land were done and planting according to the custom of the region in a row with distant 20 cm was planted. In the management of cultivation in plowed land with rice residues, after harvesting rice, plowing, disc and plot cultivation were done and planting was done in a row according to the custom of the region in a row with distances between planting lines of 20 cm. In the management of cultivation in rice residues with a height of 20 and 40 cm, rice harvesting from a height of 20 and 40 cm above the ground is done manually and then scattering rapeseed seeds similar to seed density in the custom method cultivation and then with the help of chisel plow rapeseed seeds it was mixed with the soil completely superficially at a depth of about 0.5-1 cm.

Results and Discussion

The results of analysis of variance showed that the effect of rice residue management on plant height, number of branches per plant, number of pods per plant, number of grains per pod, 1000- grain weight, grain yield, oil percentage and grain protein percentage was significant. The effect of cultivar types on number of pods per plant and grain yield was significant but not significant for other traits. Interaction of rice residue management and

1- M.Sc. of Agronomy, Department of Agronomy, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran.
2- Assistant Professor, Department of Agronomy, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran.
(*- Corresponding author's Email: marashi_47@yahoo.com)

cultivar type was significant on plant height, number of branches per plant, number of pods per plant, number of grains per pod and yield. The maximum grain yield in the cultivation of plowed land with rice residues in cultivar 4815 by 2449.48 kg/ha and the minimum grain yield in the cultivation of rice residues with a height of 40 cm in cultivar 401 by 1187.41 kg/ha was observed. The maximum oil percentage and grain protein percentage in the cultivation of plowed land with rice residues by 21.62 and 48.16 were observed, respectively and regard to other residue managements were not significant.

Conclusion

In general, the results showed that the rapeseed cultivation in plowed bed along with rice residues is effective in improving most of the growth and yield traits of rapeseed. In addition, cultivar 4815 is more suitable than cultivar 401 and okapi in terms of cultivation in plowed land with rice residues and this cultivar can be recommended for farmers and region.

Keywords: Residues preservation, residues burning, protein percentage, oil percentage

نشریه بوم شناسی کشاورزی
Homepage: https://agry.um.ac.ir/

مقاله پژوهشی

تأثیر مدیریت بقایای برنج بر خصوصیات رشدی، عملکرد کمّی و کیفی ارقام کلزا(*Brassica napus*)

حمید امانی‌پور[1] و سید کیوان مرعشی[2*]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۱/۱۳
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۰/۰۷/۲۵
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۸/۰۸

امانی‌پور، ح.، و مرعشی، س.ک.، ۱۴۰۱. تأثیر مدیریت بقایای برنج بر خصوصیات رشدی، عملکرد کمّی و کیفی ارقام کلزا(*Brassica napus*)). بوم‌شناسی کشاورزی ۱۴(۴): ۷۸۲-۷۶۹.

چکیده

حفظ بقایای گیاهی با حداقل بهم خوردگی خاک می‌تواند جایگزین مناسبی برای سوزاندن بقایا بعد از برداشت برنج باشد. بر این اساس و به‌منظور بررسی اثر مدیریت‌های مختلف بقایای برنج بر صفات کمّی و کیفی کلزا (*Brassica napus*) ، آزمایشی به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در سال زراعی ۹۸- ۱۳۹۷ در اراضی کشاورزی جهاد کشاورزی شهرستان ایذه واقع در شمال استان خوزستان انجام شد. عامل اصلی مدیریت بقایای برنج در چهار سطح شامل ۱- کشت مرسوم و مطابق عرف منطقه ۲- کشت در زمین شخم خورده همراه با بقایای برنج ۳- کشت در بقایای برنج با ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر ۴- کشت در بقایای برنج با ارتفاع ۴۰ سانتی‌متر و عامل فرعی سه رقم کلزا شامل رقم ۴۰۱، ۴۸۱۵ و Okapi بود. نتایج تجزیه واریانس نشان داد، اثر مدیریت بقایای برنج بر ارتفاع بوته، تعداد شاخه در بوته، تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، درصد روغن و درصد پروتئین دانه معنی‌دار بود. اثر نوع رقم بر تعداد خورجین در بوته و عملکرد دانه معنی‌دار بود، ولی در مورد سایر صفات معنی‌دار نبود. اثر متقابل مدیریت بقایای برنج و نوع رقم بر ارتفاع بوته، تعداد شاخه در بوته، تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین وعملکردانه معنی‌دار، ولی بر وزن هزار دانه، درصد روغن و درصد پروتئین دانه معنی‌دار نبود. بیشترین عملکرد دانه (۲۴۴۹/۴۶ کیلوگرم در هکتار) در تیمار کشت در زمین شخم خورده همراه با بقایای برنج در رقم ۴۸۱۵ و کمترین عملکرد دانه (۱۱۸۷/۴۱ کیلوگرم در هکتار) در مدیریت کشت در بقایای برنج با ارتفاع ۴۰ سانتی‌متر در رقم ۴۰۱ مشاهده شد. بیشترین درصد پروتئین و روغن دانه در تیمار کشت در زمین شخم خورده همراه با بقایای برنج به‌ترتیب به‌میزان ۲۱/۶۲ و ۴۸/۱۶ درصد حاصل شد و در مورد سایر مدیریت‌ها تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. به‌طور کلی، نتایج نشان داد که استفاده از کشت در زمین شخم خورده همراه با بقایای برنج در بهبود اکثر صفات رشدی و عملکردی کلزا مؤثر بود. ضمناً رقم ۴۸۱۵ در شرایط استفاده از کشت در زمین شخم خورده همراه با بقایای برنج در کلیه صفات مورد بررسی مناسب‌تراز رقم ۴۰۱ و Okapi بود و این رقم در این نوع مدیریت کشت در منطقه توصیه می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: حفظ بقایا، سوزاندن بقایا، درصد پروتئین، درصد روغن

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه زراعت، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران
۲- استادیار، گروه زراعت، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران.
(*- نویسنده مسئول: Email: marashi_47@yahoo.com)

DOI: 0.22067/agry.2021.68463.1018

مقدمه

دانه‌های روغنی بعد ازغلات دومین منبع مهم تأمین انرژی مورد نیاز جوامع انسانی به‌شمارمی‌رود. در حال حاضر، بیش از ۸۵ درصد مصرف داخلی روغن خوراکی کشور از طریق واردات تأمین می‌گردد (Khaledian, 2021)، لذا لزوم برنامه‌ریزی بلندمدت و منسجم با هدف نیل به خودکفایی در تولید روغن خوراکی اجتناب‌ناپذیراست. کلزا (*Brassica napus* L.) یکی از مهم‌ترین گیاهان زراعی است که در سطح دنیا جهت استخراج روغن کشت شده و از بیشترین میزان رشد سالیانه از لحاظ سطح زیر کشت در میان گیاهان دانه روغنی مهم جهان برخوردار است. کلزا پس از سویا (*Glycine max*) و نخل روغنی (*Elaeis guineensis*)، سومین منبع تولید روغن گیاهی در جهان به شمار رفته و حدود ۱۴/۷ درصد از کل روغن گیاهی مصرفی دنیا را تأمین می کند (Azimi Rad, 2018). کلزا در بین دانه‌های روغنی به‌دلیل دارا بودن ویژگی‌های زراعی متنوع و بعضاً منحصر به فرد و نیز به خاطر درصد روغن و پروتئین کنجاله بالا و کیفیت مطلوب در جهت تأمین روغن داخلی و دارا بودن محدوده وسیع قابلیت کشت و کار در کشور از جایگاه ویژه‌ای برخوردار می‌باشد (Pirasteh-Anosheh, 2016).

بقایای گیاهی یک منبع تجدیدپذیر طبیعی و مهم از عناصر غذایی گیاهی است که می‌تواند همراه با سایر نهاده‌ها برای اصلاح سلامت خاک و بهبود تولید مورد استفاده قرار گیرد. در واقع، کشاورزی پایدار بر حفظ منابع تأکید دارد. در مزرعه، پایداری به‌معنای تولید غذا با کیفیت بالا، به‌مقدار کافی و توأم با حفظ محیط زیست می‌باشد (Khamad et al., 2015). یکی از مشکلات کشاورزی در مناطق خشک و نیمه‌خشک پایین بودن مواد آلی خاک است. عدم مدیریت صحیح در استفاده از ماشین‌آلات کشاورزی (استفاده بی‌رویه و ترافیک سنگین ماشین‌آلات و ادوات)، سوزاندن بقایای گیاهی، بارندگی‌های شدید، عدم رعایت تناوب زراعی، استفاده بی‌رویه از کودهای شیمیایی و عوامل دیگر باعث شده تا خاک‌های اراضی این مناطق در معرض فرسایش آبی و بادی قرار گرفته و هر ساله حجم زیادی از خاک این اراضی در اثر بارندگی و آبیاری‌های بی‌رویه از مزرعه خارج و وارد رودخانه‌ها گردد (Asoudar et al., 2017). روش حفظ بقایای گیاهی در سطح و کشت مستقیم درون بقایا با حداقل به‌هم‌خوردگی خاک می‌تواند روش جایگزینی برای سوزاندن بقایا به‌خصوص در کشت تابستانه باشد. مدیریت بقایای گیاهی یکی از عوامل ضروری در حفظ کیفیت خاک و جلوگیری از تخریب خصوصیات آن است (Mirzaei et al., 2017). با روش نگهداری بقایا در سطح خاک در فصل تابستان و مدفون کردن آن‌ها در فصل پاییز ضمن جلوگیری از مصرف بیش از حد کودهای نیتروژنه و علف-کش‌ها و حفظ عملکرد مورد انتظار کشاورزان می‌توان به افزایش مواد آلی خاک و صرفه‌جویی در مصرف آب می‌توان به‌شکل اساسی زراعت در مناطق خشک دست یافت. با اعمال این روش تلفیقی در طی چند سال و افزایش میزان مواد آلی و موادغذایی در خاک به‌خصوص افزایش نیتروژن قابل دسترس گیاه در خاک می‌توان خاک‌ورزی حفاظتی را برای چند محصول ادامه داد و برگرداندار کردن خاک را هر چند سال یک بار انجام داد (Fooladivand et al., 2009).

یکی از مشخصات آب و هوای مناطق خشک و نیمه خشک، پایین بودن رطوبت نسبی هوا است. پایین‌بودن رطوبت موجود در هوا، موجب افزایش شدت تبخیر و تعرق و در نتیجه، افزایش آب مورد نیاز گیاهان می‌گردد. یکی از راه‌های کاهش تبخیر، قبل از سایه انداختن کامل گیاه اصلی پوشش خاک با بقایای گیاهی حاصل از محصول قبلی می‌باشد (Asoudar et al., 2017). سوزاندن بقایای گیاهی یکی از روش‌های معمول پس از برداشت محصول است. سوزاندن بقایای گیاهی باعث فقیرتر شدن خاک مناطق خشک از مواد آلی و رسیدن میزان آن به کمتر از یک درصد در خاک‌های ایران شده است. به‌طور کلی، آلودگی‌های زیست‌محیطی و کاهش حاصلخیزی خاک از عوارض سوزاندن بقایای گیاهی هستند (Chegeni et al., 2014). کشت دوم کلزا پس از برنج (*Oryza sativa*) سبب کاهش فرسایش خاک در طول زمستان، جذب نیترات اضافی از خاک و کاهش آبشویی طی بارندگی‌های شدید زمستانه شده و ریشه‌های کلزا نیز با نفوذ در خاک شالیزار موجب تخلیه اسیدهای آلی در خاک و تبدیل فسفر خاک به فرم محلول می‌شوند (Amoli et al., 2007). از جمله اثرات مثبت بقایای گیاهی در خاک می‌توان به افزایش ظرفیت جذب و تبادل عناصر غذایی، آب و بهبود ساختمان خاک اشاره کرد، ولی با این حال بقایا با افزایش نسبت C/N خاک موجب افزایش رشد و فعالیت ریزجانداران و در نتیجه، افزایش قدرت رقابت آن‌ها در مقایسه با گیاه در حال رشد برای جذب بیشتر نیتروژن از خاک می‌گردد. به‌علاوه مقدار زیاد بقایا موجب عدم تماس مطلوب بذر با خاک و در

نتیجه، تأخیر جوانه‌زنی و یا ایجاد گیاهچه‌های بیمار در مراحل اولیه رشد به خاطر گسترش بیشتر عوامل بیماریزا خاکزی در دمای پایین‌تر بستر کشت می‌گردد (Gharineh & Nadian, 2005). با روش نگهداری بقایا در سطح خاک در فصل تابستان و مدفون کردن آن‌ها در فصل پاییز ضمن جلوگیری از مصرف بیش از حد کودهای نیتروژنه و علف‌کش‌ها و حفظ عملکرد مورد انتظار کشاورزان می‌توان به دو شکل اساسی به افزایش مواد آلی خاک و *صرفه‌جویی* در مصرف آب در مناطق خشک دست یافت (Fooladivand et al., 2009). همچنین بیان شده است که استفاده از واریته‌های با پتانسیل عملکرد بالا نقش اساسی در افزایش عملکرد در واحد سطح دارند. در مطالعه‌ای در مقایسه عملکرد ۱۲ رقم کلزا در منطقه خوزستان گزارش شد که بین ارقام از نظر صفات عملکردی تفاوت معنی‌دار وجود داشت (Moradi & Ghodrati, 2014). در تحقیق دیگری در ارزیابی خصوصیات کمّی و کیفی ۲۵ رقم کلزای پاییزه در منطقه کرج بیان شد که بین ارقام مختلف کلزای پاییزه از نظر عملکرد دانه و درصد روغن دانه اختلاف معنی‌دار وجود داشت (Farzin et al.,2007). محققین دیگر نیز به تفاوت معنی‌دار ارقام مختلف کلزا از نظر عملکرد کمّی و کیفی اشاره کرده‌اند (Azad Marzabadiet al., 2012; Khoshanazaret al., 2000).

در منطقه ایذه هر ساله در اراضی زیادی زیر کشت برنج قرار می‌گیرد. در این منطقه کشت کلزا بعد از برنج مرسوم است. یکی از مشکلات عمده کشت کلزا، نحوه مدیریت مطلوب بقایای برنج در این منطقه است. در این منطقه اکثر کشاورزان اقدام به سوزاندن بقایا می‌کنند که منجر به کاهش مواد آلی خاک می‌گردد. از این‌رو، این پژوهش، با هدف بررسی اثر مدیریت‌های مختلف بقایای برنج بر مؤلفه‌های رشدی و عملکردی ارقام کلزا در شرایط آب و هوایی ایذه به مورد اجرا گذاشته شد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷ در اراضی کشاورزی جهاد کشاورزی شهرستان ایذه واقع در شمال استان خوزستان با عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۱۳ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۲۲ دقیقه شرقی و ارتفاع ۷۶۷ متری از سطح دریا اجرا شد. متوسط بارندگی منطقه، ۶۹۴ میلی‌متر و متوسط دمای ۲۰ ساله ایذه، ۲۱ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. این آزمایش به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. عامل اصلی شامل مدیریت بقایای برنج در چهار سطح شامل ۱- کشت مرسوم و مطابق عرف منطقه (شاهد) ۲- کشت در زمین شخم خورده همراه با بقایای برنج ۳- کشت در بقایای برنج با ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر ۴- کشت در بقایای برنج با ارتفاع ۴۰ سانتی‌متر و عامل فرعی سه رقم کلزا شامل ارقام ۴۰۱، ۴۸۱۵ و okapi بود. قبل از شروع آزمایش و به‌منظور تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، نمونه خاک در عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری به‌صورت تصادفی از زمین محل اجرای آزمایش برداشت و به آزمایشگاه منتقل شد، که در جدول ۱ نتایج خاک ارائه شده است.

جدول ۱- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک

Table 1- Physical and chemical characteristics of soil

بافت Texture	پتاسیم K (mg.kg^{-1})	فسفر P (g.kg^{-1})	لای Silt	رس Clay	شن Sand	مواد آلی OC	هدایت الکتریکی EC×10^3	Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	واکنش خاک pH
			(%)					(mg.kg^{-1})			
لومی‌رسی Clay loam	162.23	13.36	37	30	33	0.92	1.82	4.75	4.4	1.7	7.7

در مدیریت کشت مرسوم و مطابق عرف منطقه (شاهد)، پس از برداشت برنج اقدام به آتش زدن مزرعه گردید و پس از برهنه شدن سطح زمین، اقدام به شخم، دیسک و در نهایت، احداث کرت‌های اصلی و فرعی شد و کاشت مطابق با عرف منطقه در تاریخ ۱۳۹۷/۰۸/۱۶ به‌صورت ردیفی با فواصل بین ردیف ۲۰ سانتی‌متر انجام شد. کرت‌های فرعی به ابعاد ۳×۶ متر و کرت‌های اصلی با رعایت یک متر حاشیه بین کرت‌های فرعی معادل ۶×۱۱ متر در نظر گرفته شد. در مدیریت کشت در زمین شخم خورده همراه با بقایای برنج، پس از برداشت برنج اقدام به شخم، دیسک و کرت‌بندی زمین کرده و کاشت مطابق عرف منطقه به‌صورت ردیفی با فواصل بین خطوط کاشت ۲۰ سانتی‌متر انجام شد. در مدیریت کشت در بقایای برنج با ارتفاع ۲۰ و ۴۰ سانتی‌متر، برداشت برنج از ارتفاع ۲۰ و ۴۰

سانتمتری سطح زمین به‌صورت دستی انجام و سپس اقدام به پراکندن بذر کلزا مشابه با تراکم بذر در روش مرسوم شد و سپس به کمک گاوآهن چیزل بذور کلزا به‌صورت کاملاً سطحی در عمق حدود ۱-۰/۵ سانتی‌متری با خاک مخلوط شد. فاصله بین کرت‌های فرعی یک پشته به عرض حدود نیم متر و فاصله بین کرت‌های اصلی دو متر در نظر گرفته شد. در این آزمایش از کودهای شیمیایی نیتروژنه، فسفره و پتاسه استفاده شد. نیتروژن از منبع اوره به‌میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار به‌صورت ۳۰ درصد پایه و در زمان کاشت و ۷۰ درصد به‌صورت سرک در دو مرحله پایان مرحله روزت (۳۵ درصد) و ابتدای مرحله گل‌دهی (۳۵ درصد) استفاده شد و بلافاصله پس از کودپاشی اقدام به آبیاری زمین شد. آبیاری‌های بعدی نیز براساس نیاز آبی گیاه و وضعیت بارندگی‌ها در منطقه به‌طور معمول انجام شد. کودهای شیمیایی فسفره و پتاسه به‌ترتیب از منبع سوپر فسفات تریپل و سولفات پتاسیم هرکدام به‌میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار از منبع کودهای کلاته با پوشش گوگردی تأمین شد (Ghasemi Nejad et al., 2018). این کودها به‌صورت گرانول و محلول در آب بوده و هم‌زمان با کاشت به‌صورت پایه مصرف و بلافاصله پس از کودپاشی اقدام به آبیاری زمین شد. مقدار بذر مصرفی مطابق عرف منطقه ۱۰ کیلوگرم در هکتار بود که مقداردقیق بذر مصرفی با توجه به درصد خلوص و قوه نامیه تعیین شد. آفت و یا بیماری قابل ملاحظه‌ای در طول دوره رشد مشاهده نشد و کنترل علف‌های هرز به‌روش دستی و بدون مصرف هرگونه علف‌کش انجام شد.

در اواخر فصل رشد، پس از زرد شدن بوته‌ها و رسیدگی بوته‌ها، از هر کرت آزمایشی تعداد ۱۰ بوته در مساحتی معادل ۰/۰۲۸ مترمربع به‌طور تصادفی انتخاب و میانگین ارتفاع بوته، شاخه در بوته و تعداد خورجین در بوته در آن‌ها اندازه‌گیری شد. جهت بررسی تعداد دانه در خورجین ۳۰ عدد خورجین از ۱۰ بوته در هر کرت به‌طور تصادفی انتخاب و میانگین تعداد دانه در خورجین در آن‌ها محاسبه شد. به‌منظور اندازه‌گیری وزن هزار دانه بعد از برداشت محصول، یک نمونه ۱۰۰۰ تایی از بذور هر کرت آزمایشی انتخاب و وزن هزار دانه آن تعیین گردید. برای اندازه گیری عملکرد دانه، پس از خرمن‌کوبی در دو مترمربع از هر کرت، عملکرد دانه آن تعیین گردید. جهت اندازه‌گیری درصد روغن، ابتدا دانه‌های کلزا خرد شد. سپس ۲۵ گرم از دانه‌های خرد شده در دستگاه سوکسله و با استفاده از حلال هگزان روغن‌گیری شد (Latif & Anwar, 2008). میزان پروتئین دانه بر اساس روش کجلدال نمونه ها هضم و سپس با تیتراسیون (N×6.25) مقدار کل پروتئین رسوبی در فاز آبی محاسبه گردید (AOAC, 2005).

داده‌های حاصل از آزمایش، توسط نرم‌افزار SAS 9.1 مورد تجزیه واریانس قرار گرفت. مقایسه میانگین تیمارها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر مدیریت بقایای برنج و اثر متقابل مدیریت بقایا و ارقام بر ارتفاع بوته معنی‌دار، ولی در مورد اثر رقم معنی‌دار نبود (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین نشان داد بیشترین ارتفاع بوته در تیمار کشت در زمین شخم خورده همراه با بقایای برنج در رقم ۴۸۱۵ به‌میزان (۱۳۳/۳۸ سانتی‌متر) و کمترین آن در تیمار کشت در بقایای برنج با ارتفاع ۲۰ سانتی‌متری در رقم Okapi (۸۰/۳۸ سانتی‌متر) به‌دست آمد (جدول ۳). نتایج همچنین نشان داد که در روش کشت در زمین شخم خورده همراه با بقایای برنج و روش کشت مرسوم رقم ۴۸۱۵ تفاوت معنی‌داری از لحاظ ارتفاع بوته با سایر ارقام نداشت. این در حالی است که در روش کشت در بقایا با ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر در روش کشت در بقایا با ارتفاع ۴۰ سانتی‌متر تفاوت‌هایی بین برخی از ارقام از لحاظ آماری مشاهده شد. در این آزمایش، مخلوط نمودن بقایا با خاک در روش شخم همراه با بقایا منجر به افزایش ارتفاع ارقام مختلف کلزا نسبت به سایر مدیریت‌ها شد، هر چند که در برخی موارد اختلاف بین آن‌ها معنی‌دار نبود (جدول ۳). از دلایل آن می‌توان به بهبود ساختمان خاک و رشد بهتر ریشه در خاک اشاره کرد (Mousavi Booger, 2017). بیان شده است که تراکم خاک بر وزن مخصوص ظاهری، درجه پوکی، تخلخل کل خاک، تخلخل تهویه‌ای، نفوذپذیری خاک نسبت به آب تأثیر دارد که نقش مؤثری در جذب آب، بازده عناصر غذایی و در نهایت، در رشد گیاه دارند (Reintam et al., 2005). در این تحقیق نیز به نظر می‌رسد که بهبود تراکم خاک در افزایش عملکرد دو روش کشت در زمین شخم خورده همراه با بقایای برنج و روش کشت مرسوم در مقایسه با روش کشت در بقایا با ارتفاع ۴۰ و ۲۰ سانتی‌متر مؤثر بوده است.

جدول ۲- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر مدیریت بقایای برنج بر مؤلفه‌های رشدی و عملکردی ارقام کلزا

Table 2- Analysis of variance (mean of squares) for effect of rice residue management on growth parameter and yield of rapeseed cultivars

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی d.f	ارتفاع بوته Plant height	تعداد شاخه در بوته Number of branches per plant	تعداد خورجین در بوته Number of pods per plant	تعداد دانه در خورجین Number of grains per pod	وزن هزار دانه 1000–grain weight	عملکرد دانه Grain yield	درصد روغن Oil percentage	درصد پروتئین Protein percentage
تکرار Replication	2	286.91*	3.37**	1031/91**	1.11ns	0.21ns	63122.41ns	158.22*	23.08*
مدیریت بقایا Residue management	3	930.96**	4.03**	4968.76**	34.89**	1.75*	863345.0*	160/30*	25.90*
خطای a Error a	6	52.22	0.26	23.09	1.83	0.35	132511.99	18.89	3.30
رقم Cultivar	2	511.19ns	0.70ns	836.49*	1.77ns	0.19ns	843149.0*	12.18ns	2.05ns
مدیریت بقایا × رقم Residue management× cultivar	6	672.31*	1.71**	622.20**	4.10*	0.19ns	502226.23**	34.88 ns	6.57ns
خطای b Error b	16	239.41	0.31	146.62	1.48	0.35	11569.48	23.83	3.87
درصد تغییرات C.V (%)	-	13.93	13.38	15.87	7.71	17.58	18.61	11.63	10.18

ns، **،*: به‌ترتیب نشانگر عدم وجود اثر معنی‌دار، و اثر معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج درصد می‌باشد.

ns, **, *: are no significant and significant effect at the probability level of 1 and 5%, respectively.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر متقابل مدیریت بقایای برنج و ارقام کلزا بر مؤلفه‌های رشدی و عملکردی کلزا

Table 3- Mean comparison for interaction effect of rice residue management and rapeseed cultivars on growth parameters and yield of rapeseed

مدیریت بقایای برنج Rice residue management	ارقام Cultivars	ارتفاع بوته Plant height (cm)	تعداد شاخه در بوته Number of branches per plant	تعداد خورجین در بوته Number of pods per plant	تعداد دانه در خورجین Number of grains per pod	عملکرد دانه Grain yield ($kg.h^{-1}$)
کشت در زمین شخم خورده همراه با بقایا Cultivation in plowed land with residues	401	123.32^{ab}	5.25^{ab}	243.39^{ab}	20.64^{ab}	2360.18^{ab}
	Okapi	114.75^{abc}	4.41^{abc}	226.53^{abc}	19.59^{ab}	1941.63^{abc}
	4815	133.38^{a}	5.46^{a}	247.46^{a}	21.03^{a}	2449.46^{a}
کشت در بقایا با ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر Cultivation in residues with 20 cm height	401	115.35^{abc}	4.01^{abcd}	194.31^{de}	16.79^{cd}	1765.28^{bcde}
	Okapi	80.38^{d}	2.85^{d}	180.69^{e}	15.35^{d}	1275.86^{de}
	4815	101.25^{bcd}	3.37^{cd}	185.08^{e}	16.01^{d}	1476.61^{cde}
کشت در بقایا با ارتفاع ۴۰ سانتی‌متر Cultivation in residues with 40 cm height	401	91.21^{cd}	3.30^{cd}	177.37^{e}	15.05^{d}	1187.41^{e}
	Okapi	106.58^{abcd}	3.90^{bcd}	192.94^{e}	16.66^{cd}	1720.05^{bcde}
	4815	130.87^{ab}	5.26^{ab}	219.36^{bcd}	18.64^{bc}	2364.51^{ab}
کشت مرسوم Conventional cultivation	401	115.91^{abc}	4.24^{abcd}	19756^{de}	17.07^{cd}	1874.56^{abcd}
	Okapi	115.98^{abc}	4.48^{abc}	203.55^{cde}	17.25^{cd}	1780.91^{abc}
	4815	103.94^{abcd}	3.47^{cd}	186.04^{e}	16.11^{d}	1813.34^{cde}

* در هر ستون، میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری در سطح پنج درصد با یکدیگر ندارند.

*In each column, the means with the same letters are not significant based on Duncan's multiple range test at %5 probability level.

در تحقیق دیگری، سعیدی‌پور (Saeedipoor, 2016) به تأثیر منفی کشت در زمین بدون شخم بر ارتفاع گیاه ذرت (*Zea mays* L.) اشاره نمود. محققین دیگر رشد زیاد علف‌های هرز به‌علت پوشش کم بذر در خاک و تجمع بقایای گیاهی در سطح خاک را دلیل کاهش رشد گیاه در اراضی با سیستم خاک‌ورزی حداقل در نظر گرفته اند(Omidi et al., 2006). همچنین موسوی بوگر (Mousavi Booger, 2017) نیز عنوان کرد استفاده از شخم همراه با بقایا باعث بهبود خصوصیات رشدی نسبت به تیمار بدون خاک‌ورزی (کشت مستقیم) می‌گردد. مرادی و قدرتی (Moradi & Ghodrati, 2014) نیز در مقایسه عملکرد ۱۲ رقم کلزا در منطقه خوزستان گزارش کردند که واکنش ارقام در شرایط محیطی مختلف متفاوت است. این محققان دلیل آن را به تفاوت ژنتیکی آن‌ها نسبت دادندکه با نتایج این تحقیق مطابقت دارد.

تعداد شاخه در بوته

نتایج تجزیه واریانس نشان داد، اثر مدیریت بقایای برنج و اثر متقابل مدیریت بقایا و ارقام کلزا بر تعداد شاخه در بوته معنی‌دار بود (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین تعداد شاخه در بوته در تیمار کشت در زمین شخم خورده همراه با بقایای برنج در رقم ۴۸۱۵ به‌میزان ۵/۴۶ شاخه (جدول ۳) و کمترین آن در تیمار کشت در بقایای برنج با ارتفاع کلش ۲۰ سانتی‌متری در رقم Okapi با ۲/۸۵ شاخه به‌دست آمد. کمیلی و همکاران (Komeili et al., 2017) بیان نمودند که کاهش جذب مواد غذایی و در نتیجه، کاهش منابع محیطی اختصاص یافته به جوانه‌های رویشی جانبی در سیستم بدون خاک‌ورزی از دلایل کمتر بودن تعداد شاخه‌های فرعی آن نسبت به سیستم‌های خاک‌ورزی معمول و حداقل می‌باشد. این محققین دلیل آن را به کاهش میزان بقایای گیاهی وارد شده نسبت داده‌اند. از دلایل احتمالی دیگر، کاهش تعداد شاخه در بوته در سیستم کم‌خاک‌ورزی را می‌توان به فشردگی خاک و در نتیجه، کاهش تخلخل و نفوذپذیری خاک اشاره نمود که نقش مؤثری در جذب آب، بازده عناصر غذایی و در نهایت، در رشد گیاه دارند (Reintam et al., 2005). همچنین در روش کشت مرسوم که پس از برداشت برنج اقدام به آتش زدن مزرعه گردید و پس از برهنه شدن سطح زمین، اقدام به شخم زمین شد، به‌دلیل کمی میزان بقایا در خاک می‌تواند به‌عنوان دلیل کاهش تعداد شاخه در بوته در این تیمار نسبت به تیمار کشت در زمین شخم خورده همراه با بقایای برنج در نظر گرفت. در این آزمایش رقم ۴۸۱۵ در تیمار کشت در زمین شخم خورده همراه با بقایای برنج بیشترین تعداد شاخه در بوته، ولی همین رقم در کشت مرسوم نسبت به دو رقم دیگر کمترین تعداد شاخه در بوته را داشت و اختلاف آن‌ها نیز از لحاظ آماری معنی‌دار بود (جدول ۳). همچنین در روش کشت در زمین شخم خورده همراه با بقایای برنج و در کشت مرسوم و کشت در بقایا با ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر از نظر تعداد شاخه جانبی تفاوت معنی‌داری بین رقم ۴۸۱۵ و دو رقم دیگر وجود نداشت. این در حالی است که در روش کشت در بقایا با ارتفاع ۴۰ سانتی‌متر اختلاف بین رقم ۴۸۱۵ با ۴۰۱ معنی‌دار، ولی با رقم Okapi معنی‌دار نبود. به نظر می‌رسد که واکنش ارقام مختلف کلزا در شرایط محیطی مختلف متفاوت است. این تفاوت‌ها می‌تواند به اختلافات ژنتیکی بین آن‌ها ارتباط داشته باشد (Moradi & Ghodrati, 2014). بیان شده است که کاهش وزن مخصوص خاک و بیشتر بودن خلل و فرج و تراکم کمتر خاک در کشت در زمین شخم خورده همراه با بقایای برنج (شخم با بقایا) احتمالاً موجب افزایش انتشار اکسیژن در منافذ خاک و بهبود (Reintam et al., 2005) تنفس ریشه‌ها، افزایش توسعه و نفوذ ریشه‌ها و در نهایت، افزایش رشد و توسعه گیاه می‌گردد (Mousavi Booger, 2017). جان و همکاران (Jan et al., 2012) نیز به کاهش تعداد شاخه در نخود (*Cicer aeritinum* L.) در شرایط بدون خاک‌ورزی اشاره نمودند. در تحقیق دیگری بر ذرت اضافه شدن مواد آلی به خاک و بهبود ساختمان خاک و کاهش فشردگی خاک را دلیل بهبود شرایط فیزیکی و شیمیایی در شرایط کشت در زمین شخم خورده همراه با بقایا گندم نسبت به عدم مخلوط کردن بقایا در خاک عنوان نمودند (Saeedipoor, 2016) که با نتایج این آزمایش مطابقت دارد.

تعداد خورجین در بوته

نتایج تجزیه واریانس نشان داد، اثر مدیریت بقایای برنج، ارقام و اثر متقابل مدیریت بقایا و ارقام کلزا بر تعداد خورجین در بوته معنی‌دار بود (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل نشان داد بیشترین تعداد خورجین در بوته در تیمار کشت در زمین شخم خورده همراه با بقایای برنج در رقم ۴۸۱۵ به‌میزان ۲۴۷ و کمترین تعداد در تیمار

کشت در بقایای برنج با ارتفاع ۴۰ سانتی‌متر در رقم ۴۰۱ به‌میزان ۱۷۷ خورجین مشاهده شد (جدول ۳). نتایج همچنین نشان داد که در روش کشت در زمین شخم خورده همراه با بقایای برنج رقم ۴۸۱۵ تفاوت معنی‌داری از لحاظ تعداد خورجین در بوته با سایر ارقام در همین مدیریت نداشت. ضمناً همین رقم در مدیریت کشت در بقایای برنج با ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر وکشت مرسوم با وجود اینکه کمترین تعداد خورجین را تولید کرد، ولی تفاوت معنی‌دار با سایر ارقام نداشت، این در حالی است که همین رقم در روش کشت در بقایا با ارتفاع ۴۰ سانتی‌متر بیشترین تعداد خورجین در بوته را داشت و تفاوت آن با دو رقم دیگر نیز معنی‌دار بود (جدول ۳). به نظر می‌رسد که واکنش ارقام کلزا در شرایط محیطی مختلف متفاوت است. دلیل آن احتمالاً به تفاوت ژنتیکی ارقام مختلف مربوط باشد (Moradi & Ghodrati, 2014). رضایی (Rezaei, 2014) عنوان کرد که افزایش ارتفاع بوته کلزا با تشکیل محور گل‌آذین بلندتر و تعداد گل و خورجین بیشتر همراه می‌باشد. در این مطالعه نیز کشت در زمین شخم خورده همراه با بقایای برنج ارتفاع بوته بالاتری داشت که احتمالاً این افزایش ارتفاع منجر به افزایش تعداد گل و خورجین در این تیمار شده است. فلاح و یدوی (Fallah & Yadavi, 2013) نیز بیان کردند که در کرت‌هایی که مقدار بقایای ذرت در خاک زیاد است تعداد خورجین در بوته کلزا بیشتر بوده که با نتایج این تحقیق مطابقت داشت.

تعداد دانه در خورجین

نتایج تجزیه واریانس نشان داد، اثر اصلی مدیریت بقایای برنج و اثر متقابل مدیریت بقایا بر تعداد دانه در خورجین معنی‌دار، ولی اثر رقم از لحاظ آماری معنی‌دار نبود (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل نشان داد، بیشترین تعداد دانه در خورجین در تیمار کشت در زمین شخم خورده همراه با بقایای برنج در رقم ۴۸۱۵ به‌میزان ۲۱ دانه مشاهده شد که با تیمارکشت در زمین شخم خورده همراه با بقایای برنج در رقم‌های okapi و ۴۰۱ اختلاف معنی‌دار نداشت. در این تحقیق، رقم ۴۰۱ کمترین تعداد دانه در خورجین در شرایط کشت در بقایای برنج با ارتفاع ۴۰ سانتی‌متر به‌میزان ۱۵ دانه را داشت و تفاوت آن با رقم ۴۸۱۵ در همین شرایط کشت از لحاظ آماری معنی‌دار، ولی با سایر ارقام در مدیریت کشت در بقایا با ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر و مدیریت کشت مرسوم معنی‌دار نبود (جدول ۳). دلیل افزایش تعداد دانه در خورجین در شرایط کشت همراه با بقایای برنج را می‌توان به بهبود ساختمان خاک، وضعیت بهتر استقرار گیاهان، توسعه بیشتر سیستم ریشه‌ای در عمق خاک و جذب بهتر عناصر غذایی نسبت داد (Jan et al., 2012). همچنین کاهش استقرار و رشد اولیه گیاهچه و تغییر خواص فیزیکی خاک، از دلایلی است که توسط محققان مختلف برای کاهش رشد در سیستم کشت در بقایا گزارش شده است (Hammel, 1995; Mousavi Booger, 2017).

وزن هزار دانه

اثر مدیریت بقایای بر وزن هزار دانه معنی‌دار، ولی اثر رقم و اثر متقابل آن‌ها تأثیری معنی‌دار بر وزن هزار دانه نداشت (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین نشان داد بیشترین وزن هزار دانه در تیمار کشت در زمین شخم خورده همراه با بقایای برنج به‌میزان ۳/۹۶ گرم و کمترین مقدار در شرایط کشت در بقایا با ارتفاع ۲۰ سانتی‌متربه‌میزان ۲/۹۸ گرم مشاهده شد. همچنین نتایج نشان داد بین تیمارهای کشت مرسوم و تیمار کشت در بقایای برنج با ارتفاع کلش ۲۰ و ۴۰ سانتی‌متری از نظر وزن هزار دانه تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۴). فلاح و یدوی (Fallah & Yadavi, 2013) و موسوی طلب و حبیبی اصل (Mosavitalab & HabibiAsl, 2014) در تحقیقات خود در خصوص حفظ بقایای برنج و ذرت عنوان کردند که وجود بقایا در خاک باعث افزایش وزن هزار دانه گندم و کلزا شده است. این محققین بیشتر بودن وزن هزار دانه در شرایط حفظ بقایا را به افزایش قدرت حفظ رطوبت خاک در این سیستم نسبت دادند. به نظر می‌رسد در این مطالعه نیز، حفظ بقایای برنج و خرد شدن آن‌ها همراه با شخم منجر به حفظ بهتر رطوبت در خاک گشته و این در افزایش وزن هزار دانه تأثیر مثبت داشته است. همچنین افزایش وزن هزار دانه در سیستم کشت در بقایای برنج ناشی از کاهش فشردگی خاک و فراهم بودن شرایط مناسب برای رشد ریشه می‌باشد. این کاهش فشردگی به افزایش طول ریشه منجر شده و در نهایت، جذب آب و مواد غذایی افزایش می‌یابد (Mousavi Booger, 2017). در این‌خصوص، نتایج مشابهی توسط سایر محققین گزارش شده است (Messiga et al., Putte et al., 2010; Khattak & Khan, 2005; 2012). همچنین بیان شده است که وجود بقایا در زمین باعث آزادسازی تدریجی نیتروژن می‌گردد. بنابراین، در روش شخم همراه با بقایای برنج به‌نظر می‌رسد آزادسازی تدریجی نیتروژن در زمان پرشدن دانه‌ها، احتمالاً باعث بهبود شرایط فتوسنتزی و در نتیجه، افزایش وزن دانه‌ها شده باشد (Fallah & Yadavi, 2013; KeliddarMohammadi et al., 2010).

جدول ٤- مقایسه میانگین اثر مدیریت بقایای برنج بر وزن هزار دانه، درصد روغن و پروتئین کلزا

Table 4- Mean comparison for effect of rice residue management on 1000-grain weight, oil and protein percentage of rapeseed

مدیریت بقایا Residue management	وزن هزار دانه 1000-grain weight (g)	روغن Oil (%)	پروتئین دانه Grain protein (%)
کشت در زمین شخم خورده همراه با بقایا Cultivation in plowed land with residues	3.96 a	48.16 a	21.62 a
کشت در بقایا با ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر Cultivation in residues with 20 cm height	2.98 b	39.07 b	19.59ab
کشت در بقایا با ارتفاع ۴۰ سانتی‌متر Cultivation in residues with 40 cm height	3.13 b	39.57 b	18.22 b
کشت مرسوم Conventional cultivation	3.17 b	41.00 b	17.89 b

*در هر ستون، میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند بر اساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری در سطح پنج درصد با یکدیگر ندارند.

*In each column, the means with the same letters are not significant based on Duncan's multiple range testat %5 probability level.

عملکرد دانه

اثر مدیریت بقایای برنج و ارقام در سطح احتمال پنج درصد و اثر متقابل مدیریت بقایا و رقم در سطح احتمال یک درصد بر عملکرد دانه معنی‌دار بود (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل نشان داد، بیشترین عملکرد دانه در تیمار کشت در زمین شخم خورده همراه با بقایای برنج در رقم ۴۸۱۵ به‌میزان ۲۴۴۹/۴۸ کیلوگرم در هکتار و کمترین آن در تیمار کشت در بقایای برنج با ارتفاع ۴۰ سانتی‌متری در رقم ۴۰۱ به‌میزان ۱۱۸۷/۴۱کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد (جدول ۳). نتایج همچنین نشان داد که به استثنای روش کشت در بقایای برنج با ارتفاع ۴۰ سانتی‌متر اختلاف معنی‌داری بین ارقام مختلف در مدیریت-های مختلف بقایای برنج مشاهده نشد. ضمنا در مدیریت کشت در بقای برنج با ارتفاع ۴۰ سانتی‌متر، بیشترین عملکرد مربوط به رقم ۴۸۱۵ به‌میزان ۲۳۶۴/۵۱ کیلوگرم و کمترین مقدار نیز به رقم ۴۰۱ به‌میزان ۱۱۸۷/۴۱کیلوگرم در هکتار تعلق داشت (جدول ۳). نتایج این آزمایش نشان داد که واکنش ارقام کلزا در مدیریت‌های مختلف بقایای برنج یکسان نمی‌باشد و رقم ۴۰۱ با وجود اینکه در مدیریت کشت در بقای برنج با ارتفاع ۴۰ سانتی‌متر کمترین عملکرد دانه را داشته است، ولی همین رقم در مدیریت کشت مرسوم و مدیریت کشت در بقایا با ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر بیشترین عملکرد را داشته است. هرچند که تفاوت آن‌ها از لحاظ آماری معنی‌دار نبود. فولادی وند و همکاران (Fooladivand et al., 2009) به کمترین عملکرد دانه کلزا در تیمار بدون خاک‌ورزی (کشت مستقیم) اشاره کردند. به نظر می‌رسد که توسعه بیشتر ریشه در بوته‌های مربوط به سیستم شخم همراه با بقایای گیاهی، سبب افزایش شدت تنفس ریشه‌ها و افزایش دسترسی آن‌ها به عناصرغذایی گردیده که نتیجه آن، منجر به تأثیر مثبت بر رشد و افزایش عملکرد گیاهان شده است (Mousavi Booger, 2017). در تحقیق دیگری، کاهش عملکرد دانه در سیستم کشت در بقایای برنج را به کاهش رشد و سرعت جذب خالص نسبت داده‌اند که علت آن، ارتباط مستقیم بین مقاومت مکانیکی خاک و میزان دسترسی به مواد غذایی، رطوبت و اکسیژن بوده است (Ossible et al., 1992).

درصد روغن دانه

اثر اصلی مدیریت بقایای برنج بر درصد روغن دانه در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود، ولی اثر متقابل مدیریت بقایا و رقم از این نظر معنی‌دار نشد (جدول ۲). بیشترین درصد روغن دانه در تیمار کشت در زمین شخم خورده همراه با بقایای برنج به‌میزان ۴۸/۱۶ درصد کمترین مقدار در تیمار کشت در بقایا با ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر به‌میزان ۳۹/۰۷ درصد مشاهده شد (جدول ۴). همچنین درصد روغن دانه در تیمارهای کشت مرسوم و کشت در بقایای برنج با ارتفاع کلش ۲۰ و ۴۰ سانتی‌متری تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۴). مالهای و همکاران (Malhie et al., 2006) با بررسی اثر بقایای گیاهی بر خاک گزارش کردند که کیفیت و نوع مدیریت بقایای گیاهی تأثیر چشمگیری در فرایندهای تجزیه بقایا، معدنی شدن عناصر و دسترسی گیاه به عنصر غذایی خاک برای رشد دارد. موسوی بوگر (Mousavi Booger, 2017) نشان داد که نفوذ آب به داخل خاک در کشت

همراه با بقایای گیاهی به‌شکل معنی‌داری بیش از روش‌های خاک-ورزی متداول می‌باشد. سعیدی‌پور (Saeedipoor, 2016) نیز گزارش کرد که مخلوط کردن بقایا در خاک باعث تغییر ساختمان فیزیکی خاک می‌شود. با توجه به نظرات بیان شده، به‌نظر می‌رسد افزایش درصد روغن در مدیریت کشت در زمین شخم خورده همراه با بقایا گیاهی به‌دلیل تأثیرگذاری بقایا بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و نیز بهبود رشد نسبت به سایر مدیریت‌های خاک‌ورزی باشد.

درصد پروتئین دانه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد، اثر اصلی مدیریت بقایای برنج بر درصد پروتئین دانه در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود، ولی اثر متقابل مدیریت بقایا و رقم از این نظر معنی‌دار نبود (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین نشان داد بیشترین درصد پروتئین در تیمار کشت در زمین شخم خورده همراه با بقایای برنج به‌میزان ۲۱/۶۲ درصد به‌دست آمده که از این نظر با تیمار کشت در بقایای برنج با ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۴). نتایج همچنین نشان داد کمترین درصد پروتئین دانه در تیمار کشت مرسوم به‌میزان ۱۷/۸۹ درصد مشاهده شد که تفاوت آن با تیمار کشت در بقایای برنج با ارتفاع ۴۰ و ۲۰ سانتی‌متراز لحاظ آماری معنی‌دار نبود (جدول ۴). توشیه (Toushieh, 2004) در گزارشی عنوان کرد مدیریت صحیح کاه و کلش و خرد کردن بقایا گندم، منجر به افزایش پروتئین دانه گندم می‌گردد که با نتایج این مطالعه مطابقت دارد. به‌دلیل عدم وجود تفاوت معنی‌دار بین تیمارهای کشت مرسوم و با دو تیمار حفظ بقایا شامل کشت در بقایای برنج با ارتفاع ۲۰ و ۴۰ سانتی‌متر روی سطح زمین از لحاظ پروتئین دانه به نظر می‌رسد سهم بقایا در آزاد نمودن تدریجی نیتروژن به‌خصوص در اواخر فصل رشد که می‌تواند نقش مؤثری در افزایش پروتئین دانه داشته باشد، بسیار اندک و بی‌تاثیر باشد. نتایج حاصل از این بررسی با نتایج محققین دیگر که اظهار داشتند که نیتروژن حاصل از پوسیدن تدریجی بقایا در خاک قابل استفاده توسط گیاه نبوده و مورد استفاده گیاهان در کشت‌های بعدی قرارمی‌گیرد، مطابقت دارد (KeliddarMohammadiet al., 2010).

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که مدیریت بقایای برنج بر تمامی صفات رویشی, کمّی و کیفی شامل ارتفاع بوته، تعداد شاخه در بوته، تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، درصد روغن و درصد پروتئین تأثیر داشت. نتایج همچنین نشان داد که تأثیر نوع رقم فقط بر برخی از صفات کمّی نظیر تعداد خورجین در بوته و میزان عملکرد دانه مؤثر بود و بر صفات کیفی شامل درصد روغن و پروتئین دانه و همچنین صفات رویشی شامل ارتفاع بوته و تعداد شاخه در بوته تأثیری نداشت. در این تحقیق، اثر متقابل نوع مدیریت بقایای برنج و رقم بر تمامی صفات رویشی و صفات کمّی بجز وزن هزار دانه تأثیر داشت، ولی بر صفات کیفی تأثیری معنی‌دار نداشت. در این تحقیق بهترین عملکرد دانه در تیمار کشت در زمین شخم خورده همراه با بقایای برنج در رقم ۴۸۱۵ و کمترین عملکرد دانه در تیمار کشت در بقایای برنج با ارتفاع ۴۰ سانتی‌متر در رقم ۴۰۱ مشاهده شد. ضمناً بیشترین درصد پروتئین و روغن دانه در تیمار کشت در زمین شخم خورده همراه با بقایای برنج حاصل شد و در مورد سایر مدیریت‌ها تفاوت معنی‌داری حاصل نشد. به‌طور کلی با توجه به نتایج حاصل شده، رقم ۴۸۱۵ در شرایط کشت در زمین شخم خورده همراه با بقایای برنج نسبت به دو رقم دیگر ارجحیت دارد و در منطقه توصیه می‌گردد.

Refrences

Amoli, N., Kashi, A.K., and Rameah, V.A., 2007. Effects of planting date, plant density and nitrogen fertilizer on yield of cauliflower as second crop after rice in Mazandaran. Seed and Plant 22(4): 473-487. (In Persian with English Summary) doi.org/10.22092/spij.2017.110699

Asoudar, M.A., Zalqi, F., and Shahrestani, S.A., 2017.Rinciples of crop residue management, tillage and rotation in conservation agriculture. Publication of Agricultural Education. Agricultural Research, Education and Extension Organization, Iran. (In Persian)

Association of Official Analytical Chemists, (AOAC), 2005. Official Methods of Analyses, 14th Ed; Association of official Analytical Chemists: Washington, DC, USA.

Azad Marzabadi, M., Mostafavi Rad, M., and Faraji, S., 2012. Evaluation of growth stages, physiologic traits and seed

qualitative characteristics in advanced winter rapeseed varieties in Arak. New Finding in Agriculture 7(1): 5-18. (In Persian with English Summary)

Azimi Rad, M.R., 2018. Characteristics and yield of eleven spring rapeseed cultivars in Ardabil region. M.Sc. Thesis, Mohaghegh Ardabili University, Iran. (In Persian with English Summary)

Chegeni, M., Ansari-dust, S., and Eskandari, H., 2014. Effect of tillage methods and residuals management on some physical properties of soil to achieve sustainable agriculture. Journal of Agricultural Science and Sustainable Production 24(2): 31-40. (In Persian with English Summary)

Daneshvarran, Z., Esfahani, M., Payman, M., Rabiei, M., and Samiezadeh, H., 2009. Effect of seedbed preparation methods on grain yield, yield components and some growth indices of rapeseed (*Brassica napus* L.) as a second crop in paddy fields. Journal of Water and Soil Science 12(46): 189-202. (In Persian with English Summary) doi.org/20.1001.1.22518517.1387.12.46.47.1

Fallah, S., and Yadavi, A., 2013.Interaction of residues of maize cropping and fertilizer on seed and oil yield of rapeseed. Journal of Crop Production and Processing 3(7): 25-36. (In Persian with English Summary) doi.org/20.1001.1.22518517.1392.3.7.3.2

Farzin, A.R., Noor-Mohammadi, G., and Shiranirad, A.H., 2007. An investigation on quantitative and qualitative characters of 25 winter rapeseed cultivars. Journal of Agricultural Sciences 12(2): 429-437. (In Persian with English Summary)

Fooladivand, S., Aynehband, A., and Naraki, F., 2009. Effects of tillage method, seed rate and microelement spraying time on grain yield and yield components of rapeseed (*Brassica napus* L.) in warm dryland condition. Journal of Food, Agriculture and Environment 7(3&4): 627-633.

Frouzandeh Shahraky, A., and Khajehpour, M.R., 2006. Effects of seed preparation methods on vegetative growth, yield components and seed and oil yields of sunflower as the second crop. Journal of Science and Technology of Agricultural and Natural Resources 9(4): 161-170. (In Persian with English Summary) doi.org/20.1001.1.22518517.1384.9.4.11.0

Gharineh, M.H., and Nadian, H., 2005. Sustainable agriculture and its approaches. Shahid Chamran University, Ahvaz, Iran. 421 p. (In Persian)

Ghasemi Nejad, M., Seyed Ahmadi, S.A., Basirizadeh, M.H., Heidarzadeh, I., and Amirizadeh, K., 2018. Executive program and technical instructions for autumn crops. Jahad Agricultural Organization of Khuzestan, Iran. (In Persian)

Hammel, J.E., 1995. Long-term tillage and crop rotation effects on winter production in northern Idaho. Agronomy Journal 87: 16-22.

Jan, A., Amanullah, Akbar, H., and Blaser, B.C., 2012. Chickpea response to tillage system and phosphorus management under daryland conditions. Journal of Plant Nutrition 35(1): 64-70.

KeliddarMohammadi, B., Ghadiri, H., and Kazemeini, A.R., 2010. Effect of wheat residue, common and new herbicides on the growth, yield and yield components of corn. pp. 318. In: Proceedings of 11th Iranian Crop Science Congress. Tehran, Iran. (In Persian)

Khaledian, P., 2021. The world of economics examines the oil industry: The opportunity to liberalize prices. World Economy Newspaper. Issue 5008. (In Persian)

Khamadi, F., Mesgarbashi, M., Hasibi, P., Farzaneh, M., and Enayatzamir, N., 2015. Influence of crop residue and nitrogen levels on nutrient content in grain wheat. Applied Field Crops Research 28(4): 158-166. (In Persian with English Summary) doi.org/10.22092/aj.2016.106753

Khattak, M.K., and Khan, M.J., 2005. Effect of different tillage practices on weed and yield of chickpea under sandy loam soil conditions. Pakistan Journal of Weed Science Research 11(3-4): 157-164.

Khoshanazar, M.R., Ahmadi, M.R., and Ghanadha, M.R., 2000. A study of adaptation and yield capacity of rapeseed (*Brassica napus* L.) cultivars and line. Iranian Journal of Agricultural Science 31: 341-352. (In Persian with English Summary)

Komeili, H., RezvaniMoghaddam, P., Ghodsi, M., Nassiri Mahallati, M., and Jalal Kamali, M., 2017. Effect of different tillage methods and the rate of crop residues on yield, yield components and economic efficiency of wheat. Cereal Research 6(3): 323-337. (In Persian with English Summary) doi.org/20.1001.1.22520163.1395.6.3.5.7

Latif, S., and Anwar, F., 2008. Quality assessment of moringa concanensis seed oil extracted through solvent and aqueous enzymatic techniques. Grasas Aceites 59: 67–73. doi.org/10.3989/gya. 2008.v59. i1.493

Malhi, S.S., Lemke, R., Wang, Z.H., and Chhabra, B.S., 2006. Tillage, nitrogen and crop residue effects on cropyield, nutrient uptake, soil quality and greenhouse gas emissions. Soil and Tillage Research 90: 171-183. doi.org/10.1016/j.still.2005.09.001

Messiga, A.J., Ziadi, N., Morel, C., Grant, C., Tremblay, G., Lamarre, G., and Parent, L.E., 2012. Long term impact of tillage practices and biennial P and N fertilization on maize and soybean yields and soil P status. Field Crop Research 133: 10–22. doi.org/10.1016/j.fcr.2012.03.009

Mirzaei, M., Mahmoudabadi M., and Naghavi, H., 2017. Investigation of the effect of burning and mixing plant residues on the concentration of some soil-soluble cations in field conditions. Second International Conference on Plant, Water, Soil and Air Modeling, Kerman, Iran. (In Persian with English Summary)

Moradi, M., and Ghodrati, G., 2014. Comparison of yield potential of 12 varieties of rapeseed under climatic conditions of Khuzestan. Journal of Plant Production Sciences 3(2): 1-7. (In Persian with English Summary)

Mosavitalab, S., and HabibiAsl, J., 2014. Study methods of tillage in volume of water and yield for wheat production method in Khuzestan. Applied Field Crops Research 27(103): 55-60. (In Persian with English Summary) doi.org/10.22092/aj.2014.101205

Mousavi Booger, A., 2017. Investigation of the effect of tillage methods in different cycles on crop yield and physical and chemical properties of soil in climatic conditions of Karaj. Ph.D. Thesis, Faculty of Agriculture, Lorestan University, Iran. (In Persian)

Omidi, H., Tahmasebi Sarvestani, Z., Ghalavand, A., and Modarres Sanavi, S.A.M., 2006. Evaluation of tillage systems and row distances on grain yield and oil content in two canola (*Brassica napus*) cultivars. Iranian Journal of Field Crop Science 7(2): 97-111. (In Persian with English Summary) doi.org/20.1001.1.15625540.1384.7.2.1.5

Ossible, M., Crookston, R.K., and Larson, W.E., 1992. Sub surface compaction reduces the root and shoot growth and gain yield of wheat. Agronnomy Journal 84: 34-38. doi.org/10.2134/agronj1992.00021962008400010008x

Pirasteh-Anosheh, H., 2016. Influence of planting method and density on yield, yield components and oil percentage of rapeseed in different tillage systems. Journal of Plant Ecophysiology 7(23): 95-103. (In Persian with English Summary) doi.org/10.1016/j.indcrop.2012.02.016

Putte, A.V., Govers, G., Diels, J., Gillijns, K., and Demuzere, M., 2010.Assessing the effect of soil tillage on crop growth: A meta-regression analysis on European crop yields under conservation agriculture. European Journal of Agronomy 33: 231–241. doi.org/10.1016/j.eja.2010.05.008

Reintam, E. Kuht, J., Loogus, H., Nugis, E., and Trukmann, K., 2005. Soil compaction and fertilisation effects on nutrient content and cellular fluid pH of spring barley (*Hordeum vulgare* L.) Agronomy Research 3(2): 189–202.

Rezaei, D., 2014. Effect of biological fertilizer on growth traits and yield of canola under drought stress. M.Sc. Thesis, Islamic Azad University- Ilam branch, Iran. (In Persian with English Summary)

Saeedipoor, S., 2016.The effect of different tillage operations and different irrigation regimes on growth indices, yield and yield components of maize in Izeh climatic conditions. M.Sc. Thesis, Islamic Azad University- Ahvaz Branch, Iran. (In Persian with English Summary)

Toushieh, V., 2004. Effect of dryland wheat straw on yield and protein content at dryland wheat. 2004. Iranian Journal of Soil and Water Research 17: 151-162. (In Persian with English Summary)