

تأثیر نظام‌های مختلف زراعی و مدیریت بقایای گندم بر برخی شاخص‌های رشد، عملکرد و اجزاء عملکرد کلزای پاییزه در شهرستان‌های رومشگان و سراپله

Effect of different farming systems and wheat residues management on growth indices, yield and yield components of autumn-sown canola in Roumeshgan and Sarableh regions in southwest of Iran

هوشنگ ناصری راد^۱، پرویز رضوانی مقدم^{۲*}، علیرضا کوچکی^۳، اشرف علی جعفری^۴

۱. دانشجوی دکترای اکولوژی گیاهان زراعی، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد،
۲. استاد، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد، (نگارنده مسئول)
۳. استاد، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد،
۴. استاد، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۲/۳۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۰/۲۵ شناسانه برنمود رقمی: aj.2019.121803.1294/10.22092

چکیده

ناصری راد، ه.، رضوانی مقدم، پ.، کوچکی، ع.، جعفری، ا.، ع.، تأثیر نظام‌های مختلف زراعی و مدیریت بقایای گندم بر برخی شاخص‌های رشد، عملکرد و اجزاء عملکرد کلزای پاییزه در شهرستان‌های رومشگان و سراپله نشریه پژوهش های کاربردی زراعی دوره ۳۲ - شماره ۳ - پایبند ۱۲۴ پائیز ۹۸: ۸۹-۱۱۶

به منظور بررسی تأثیر نظام‌های زراعی و مدیریت بقایای گندم بر عملکرد و اجزاء عملکرد کلزای پاییزه (*Brassica napus*)، آزمایشی به صورت کرت‌های خرد شده نواری در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در دو مکان در سال زراعی ۹۵-۹۶ به اجرا درآمد. فاکتورهای آزمایشی شامل نظام‌های زراعی در سه سطح کم نهاده (دیسک + ۲۵ درصد نیاز غذایی گیاه + ۲ مرحله وجین علفهای هرز)، متوسط نهاده (گاوا آهن برگردان دار + دیسک + ۵۰ درصد نیاز غذایی گیاه + یک مرحله وجین و یک مرحله سم پاشی علفهای هرز) و پر نهاده (دو بار شخم با گاوا آهن برگردان دار + دو بار دیسک + ۱۰۰ درصد نیاز غذایی گیاه + دو مرحله سم پاشی) و مدیریت بقایای گندم در چهار سطح صفر، دو، چهار و شش تن در هکتار بود. بر اساس نتایج بالاترین میزان شاخص سطح برگ در مدیریت متوسط و پر نهاده در تیمار دو تن بقایای گیاهی در منطقه سراپله و تیمار چهار تن بقایای گیاهی در منطقه رومشگان بدست آمد. همچنین بیشترین و کمترین میزان تجمع ماده خشک به ترتیب از تیمار چهار تن بقایای گیاهی در مدیریت پر نهاده و تیمار شش تن بقایای گیاهی در مدیریت کم نهاده در هر دو منطقه بدست آمد. اثر نظام‌های زراعی بر عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و عملکرد روغن معنی دار شد. بطور کلی مدیریت متوسط و پر نهاده باعث افزایش عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه شد. اثر متقابل نظام‌های مختلف کشت و سطوح مختلف بقایای گندم بر عملکرد دانه نشان داد که در شرایط مدیریت کم نهاده با افزودن هر یک از سطوح بقایای گندم به خاک عملکرد دانه کلزا کاهش یافت، در حالی که در نظام‌های متوسط و پر نهاده افزودن دو و چهار تن بقایای گیاهی تأثیر مثبتی بر خصوصیات رشدی و عملکرد کلزا نشان داد.

واژه‌های کلیدی: کلزا، نظام‌های زراعی، مدیریت بقایای گیاهی، شاخص‌های رشد، عملکرد و اجزاء عملکرد دانه

آدرس پست الکترونیکی نگارنده مسئول: rezvani@ferdowsi.um.ac.ir

مقدمه:

(Asadie et al., 2013). در تحقیقی که فولادیوند و همکاران (Foladivand et al., 2009) به منظور بررسی روشهای مختلف خاک‌ورزی بر عملکرد کلزا انجام دادند، بالاترین میزان عملکرد دانه به تیمارهای با خاک‌ورزی متداول اختصاص داشت. آنها کمترین عملکرد دانه را نیز به نظام بدون خاک‌ورزی مربوط دانستند. در مطالعه ای دیگر، کاهش عملکرد ذرت (*Zea mays L.*) در سیستم بدون خاک‌ورزی و عدم تاثیر معنی دار این سیستم را بر عملکرد کلزا و گندم گزارش شد (Mozafar et al, 2000). در بررسی اثر روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر عملکرد و اجزای عملکرد سویا (*Glycine max*)، بالاترین میزان عملکرد به نظام بدون خاک‌ورزی به همراه بقایای گیاهی اختصاص داشت، که علت این امر به بیشتر بودن وزن هزار دانه در اثر افزایش قدرت حفظ رطوبت خاک در این نظام خاک‌ورزی نسبت داده شد (Barzali et al., 2003). بررسی تاثیر روش‌های خاک‌ورزی بر خصوصیات فیزیکی خاک و عملکرد و اجزای عملکرد گندم دیم (*Triticum aestivum*) نیز نشان داد که عملکرد دانه در کشت با گاوآهن قلمی، به دلیل افزایش رطوبت خاک و بهبود خواص فیزیکی خاک در مقایسه با سایر روش‌های خاک‌ورزی (شخم با گاوآهن برگرداندار) دارای بیشترین مقدار بود. همچنین استفاده از گاوآهن قلمی منجر به افزایش وزن هزاردانه و تعداد دانه در سنبله گردید (Mohammadi et al., 2009). در مطالعه ای دیگر، مشخص شد که عملکرد دانه کلزای بیشتری در مدیریت بدون خاک‌ورزی نسبت به

یکی از عوامل اساسی در تولید محصولات زراعی عملیات خاک‌ورزی است. هدف از این عملیات، تاثیرگذاری روی ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک است، به گونه ای که شرایط بهینه برای جوانه زنی، ریشه دوانی و رشد گیاه ایجاد کند. خاک‌ورزی متداول به عنوان عاملی که فرسایش خاک را تسریع کرده، ذخیره کربن و محتوای ماده آلی خاک را کاهش داده و در تخریب ساختمان خاک نقش دارد، امروزه با چالش های جدی مواجه است (Kazemi & Zakeri, 2006). بر اساس تحقیقات به عمل آمده در مناطق مختلف تولید کننده کلزا در جهان، بسته به نوع خاک و شرایط اقلیمی، اثر سیستم های مختلف خاک‌ورزی بر تهیه بستر بذر کلزا متفاوت بود، به طوریکه برخی از مطالعات کشت مستقیم بذر و استفاده از خاک‌ورزی حداقل را توصیه می کنند و برخی دیگر استفاده از شخم عمیق و گاوآهن برگرداندار را جهت افزایش عملکرد محصول توصیه نموده اند (Reshad Sadeghi et al., 2006). هر نوع سیستم خاک‌ورزی که حداقل ۳۰ درصد از بقایا بعد از عملیات خاک‌ورزی بر روی سطح خاک باقی بماند را می توان خاک‌ورزی حفاظتی در نظر گرفت (Davies & Finney, 2002; IPCC, 2000). در سیستم‌های خاک‌ورزی حفاظتی عملکرد محصول می‌تواند بیش تر، کم تر یا برابر با خاک‌ورزی مرسوم باشد، که این تفاوت‌ها ناشی از عوامل مختلفی از جمله تناوب زراعی انتخاب شده، شرایط خاک، اقلیم و فصل کاشت است (Wozniak et al., 2015).

آزمایشی که توسط محمدی (Mohammadi, 2012) بر روی کلزا انجام شد مشخص گردید که در تیمار باقی گذاشتن بقایا، عملکرد دانه و وزن هزار دانه بیشتری حاصل شد. مهدیخانی و بقائی (Mahdikhani & baghaei, 1998) در بررسی تاثیر بقایای چغندر قند بر عملکرد چهار گیاه زراعی نشان دادند که محصول گندم، آفتابگردان روغنی و جو به ترتیب ۱۷ و ۱۸ درصد افزایش یافت در حالی که افزایش محصول ذرت چشمگیر نبود. باقری و بحرینی (Bagheri & Bahrani, 2000) گزارش کردند که با افزایش میزان بقایای گندم در خاک، عملکرد دانه ذرت و وزن هزاردانه آن افزایش یافت.

در مطالعه گورسوی (Gursoy *et al.*, 2010) بر تاثیر برگرداندن بقایای پنبه در مقایسه با حذف آن بر محصول گندم مشاهده شد که وزن هزار دانه گندم کاهش یافت. در بررسی تاثیر مقادیر مختلف نیتروژن و نگهداری بقایای کلزا بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم گزارش شد که نگهداری بقایای کلزا در مقایسه با سیستم بدون بقایا، به صورت معنی داری عملکرد دانه را کاهش داد (Nematpour *et al.*, 2015). در پژوهش دیگری که توسط کشاورز نژاد و همکاران (Keshavarznejad *et al.*, 2013) در بررسی تاثیر بقایا و میزان کود نیتروژن بر عملکرد و اجزاء عملکرد گندم انجام گرفت، مشخص شد که با افزایش میزان بقایا از ۲۵ به ۵۰ درصد، کلیه صفات به جزء ارتفاع بوته و تعداد سنبله در واحد سطح کاهش یافت. به نظر می‌رسد شناخت مناسب‌ترین شیوه خاک‌ورزی

خاک‌ورزی مرسوم مشاهده شد که این اختلاف عملکرد به بهبود رطوبت خاک در سیستم بدون خاک‌ورزی نسبت داده شد (Kutcher & Malhi, 2010). لذا یافتن مناسبترین نوع خاک‌ورزی که هم انرژی کمتری مصرف نماید و هم اینکه تاثیر منفی بر میزان عملکرد نداشته باشد حائز اهمیت فراوان می باشد.

از طرفی دیگر بازگشت بقایای گیاهی به خاک به ویژه در خاک‌های مناطق خشک و نیمه خشک از ارکان مهم و اجتناب‌ناپذیر اکوسیستم‌های کشاورزی پایدار است.

نگهداری مقدار کافی از بقایای گیاهی به عنوان راه حل موثری جهت بهبود کیفیت خاک در بسیاری از موارد تاکید شده است (Kazemi & Zakeri, 2006). مسئله افزایش عملکرد محصولات زراعی از طریق مصرف بیش از حد نهاده‌های شیمیائی و صرف هزینه زیاد در تولید این محصولات که طی ۵۰ سال گذشته همواره سیاست اصلی روش‌های تولید در کشورهای مختلف جهان بوده است، متخصصان و تحلیلگران علوم زراعی را بر آن داشت که راهی مناسب برای تلفیق فن آوری و حفظ منابع طبیعی بیابند تا بدین وسیله ضمن ایجاد زمینه مطلوب برای بهره‌برداری بهینه از منابع موجود، مشکلات زیست محیطی کاهش یافته و امکان افزایش میزان عملکرد در واحد سطح و سودآوری بیشتر در کشاورزی نیز فراهم گردد (Rathke *et al.*, 2004). استانکوسکی و همکاران (Stankowski *et al.*, 2015) گزارش نمودند که اضافه کردن کود نیتروژن و بقایای گیاهی باعث بهبود عملکرد کاه و دانه در گندم می شود. در

وجین علفهای هرز به صورت دستی)، متوسط نهاده (شخم با گاو آهن برگردان دار + دیسک + ۵۰ درصد نیاز غذایی گیاه به صورت کود شیمیایی + یک مرحله وجین دستی علفهای هرز و یک مرحله سم پاشی با علف کش) و پر نهاده (دو بار شخم با گاو آهن برگردان دار + دو بار دیسک + ۱۰۰ درصد نیاز غذایی گیاه به صورت کود شیمیایی + دو مرحله سم پاشی با علف کش) به عنوان عامل عمودی و چهار سطح کاه و کلش صفر، ۲، ۴، ۶ تن بقایای گندم (به ترتیب W_0, W_2, W_4, W_6) به عنوان عامل افقی در نظر گرفته شد.

در زمان عملیات خاک ورزی قبل از آخرین دیسک، کاه و کلش گندم (بر طبق تیمارهای مورد آزمایش به میزان صفر، ۲، ۴ و ۶ تن) به خاک اضافه گردید و سپس با یک دیسک سنگین با خاک مخلوط گردید. عملیات کاشت در نیمه اول مهرماه ۱۳۹۴ انجام شد. بدین صورت که ابتدا با استفاده از فاروئر، پشته‌هایی به عرض ۶۰ سانتیمتر ایجاد شد و سپس در دو طرف پشته اقدام به کاشت کلزا رقم GKH3705 گردید و بعد از استقرار گیاهچه‌ها، در مرحله ۳ برگی عملیات تنک کردن و کاهش تراکم انجام گرفت به به‌طوریکه فاصله روی ردیف ۳ تا ۴ سانتیمتر و تراکم به ۸۰ بوته در متر مربع رسید. اولین آبیاری بلافاصله بعد از کاشت صورت گرفت و این آبیاری مبنای تاریخ کاشت قرار گرفت (رومشگان ۷ و سرابله ۹ مهر ماه)، آبیاری‌ها تا مرحله‌ی سه برگی، هر چهار روز یکبار و بعد از چهار برگی شدن گیاهچه‌ها آبیاری با فواصل ۷ الی ۱۰ روز و تا زمان شروع

و میزان بقایای گیاهی موجود در زمین به منظور افزایش کیفیت خاک و نیز حفظ عملکرد کمی و کیفی محصولات زراعی امری اجتناب ناپذیر می باشد. لذا این تحقیق با هدف بررسی تأثیر نظام های مختلف زراعی و مدیریت بقایای گندم بر عملکرد، اجزاء عملکرد و برخی شاخص های رشد کلزای پاییزه در شهرستان های رومشگان و سرابله انجام گرفت.

مواد و روش

این آزمایش در سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴ در دو منطقه در شهرستان های سرابله در استان ایلام و رومشگان در استان لرستان انجام شد. آزمایش به صورت کرت های خرد شده نواری در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. به این منظور یک قطعه زمین که در سال قبل زیر کشت گندم بود، انتخاب و از نقاط مختلف آن از عمق ۳۰-۰ سانتی متری نمونه گیری انجام گرفت. سپس نمونه ها جهت تعیین خصوصیات خاک به آزمایشگاه منتقل شدند و بر مبنای نتایج آزمون خاک (جدول ۱) و میزان نیاز گیاه، مقادیر کودهای شیمیایی مورد نیاز محاسبه گردید (به ترتیب در منطقه سرابله و رومشگان مقدار ۳۰۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره و ۲۰۰ و ۱۰۰ کیلوگرم سوپرفسفات در هکتار استفاده شد). در نیمه اول شهریور ماه سال ۹۴، کرت های با ابعاد ۶ در ۴ متر ایجاد شد و عملیات خاکورزی طبق تیمارهای آزمایش در سه سطح کم، متوسط و زیاد با ادوات تعیین شده برای هر نظام انجام شد. نظام های زراعی شامل نظام کم نهاده (دیسک + ۲۵ درصد نیاز غذایی گیاه به صورت کود شیمیایی + ۲ مرحله

بارش‌های زمستانه انجام گرفت، سپس آبیاری متوقف شد و در نهایت در بهار و با قطع بارش‌ها، دوباره آبیاری آغاز گردید.

نیمی از مساحت هر کرت به اندازه‌گیریهای تخریبی در طول فصل رشد اختصاص یافت. در هر کرت، دوردیف کناری و ۳۰ سانتیمتر از ابتدا و انتهای ردیف‌های میانی به عنوان اثر حاشیه در نظر گرفته شد. در طول فصل رشد هفت مرتبه با فاصله‌ی زمانی هر ۱۴ روز یکبار نمونه‌گیری انجام شد. شروع نمونه برداری‌ها در هر دو منطقه آزمایش در زمستان و ۱۴۸ روز پس از کاشت بود. در هر بار نمونه‌گیری سه بوته از هر کرت بصورت تصادفی برداشت شد و با انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه سطح برگ کلزا تعیین گردید و سپس نمونه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در آون با دمای ۷۰ درجه سانتیگراد قرار گرفتند و وزن ماده‌ی خشک هر نمونه مشخص شد.

یکی از خصوصیات که در این آزمایش اندازه‌گیری شد سرعت رشد محصول (CGR) بود که برای محاسبه آن از فرمول زیر استفاده شد:

$$\text{CGR} = \frac{W_1 - W_2}{t_2 - t_1} \quad \text{CGR} = \frac{W_1 - W_2}{t_2 - t_1}$$

در روز) W_1 : وزن خشک گیاهان در نمونه‌گیری اول (گرم در متر مربع)، W_2 : وزن خشک گیاهان در نمونه‌گیری دوم (گرم در متر مربع)

t_1 : زمان نمونه‌گیری اول (روز)، t_2 : زمان نمونه‌گیری دوم (روز)

در پایان فصل رشد، در زمان رسیدگی فیزیولوژیک (زمانی که حداقل ۵۰ درصد ساقه‌های اصلی و شاخه‌های فرعی یا انشعابی به رنگ کاهی در آمده، میوه‌ها زرد قهوه‌ای شده

جدول ۱. مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش

Table 1. Some physical and chemical properties of the soil at the experimental sites

نمونه خاک Soil sample	بافت خاک Soil texture	نیترژن N (%)	نیترات No3 (ppm)	فسفر P (ppm)	پتاسیم K (ppm)	کربن آلی carbon(%) / Organic	ظرفیت تبادل کاتیونی CEC meq+/100g	هدایت الکتریکی EC $m s^{-1}$	اسیدیته pH	جرم مخصوص ظاهری Soil bulk density (g/cm ³)
سرابله Sarableh	سیلت-لومی-رسی Silty-Clay-Loam	0.09	13.8	6.5	214	0.58	14.28	0.91	7.21	1.3
روستگان Rouneshgan	سیلت-لومی-رسی Silty-Clay-loam	0.15	21.6	10	252	1.24	17.98	0.86	7.35	1.26
بقایای گندم Wheat residues	-	1.02	-	-	-	52	-	-	-	-

نشان داد که به خصوص در مدیریت کم نهاده، با افزایش سطوح بقایای گندم شاخص سطح برگ کاهش یافت. به طوریکه در مدیریت کم نهاده بیشترین و کمترین میزان شاخص سطح برگ با $1/5$ و $1/16$ و همچنین $1/43$ و $1/19$ به ترتیب در تیمارهای W_0 و W_6 در منطقه سرابله و رومشگان مشاهده شد (شکل ۱a، ۱b و ۱d). به نظر می رسد دلیل اصلی کاهش شاخص سطح برگ در سطوح بالای بقایای گندم افزایش غیر متحرک شدن نیتروژن در این تیمارها باشد که تاثیر منفی بر رشد و توسعه برگ ها داشته است. با افزایش ورود نهاده ها از جمله کود نیتروژن و خاکورزی در نظام های مدیریت متوسط و پرنهاده میزان شاخص سطح برگ در این زمان در تیمارهای بقایای گیاهی به یکدیگر نزدیک تر شدند (شکل ۱a، ۱b، ۱c، ۱e و ۱f) که می تواند بیانگر این موضوع باشد که در این شرایط غیر متحرک شدن نیتروژن با شدت کمتری انجام شده است. مطابق با این نتایج گزارش شد که در دوران ابتدای رشد گیاه افزایش نیتروژن باعث افزایش شاخص سطح برگ و سرعت رشد محصول می شود که نهایتا باعث بهبود تعداد غلاف در بوته کلزا گردید (Allen & Morgan, 1972).

نتایج همچنین مشخص نمود با وجود افزایش ورود نهاده ها در نظام های زراعی متوسط و پرنهاده کمترین میزان شاخص سطح برگ در تیمار W_6 مشاهده شد، که نشان می دهد کلزا در سطوح بالای بقایا در این نظام ها، همواره با کمبود نیتروژن مواجه می شود (شکل ۱a، ۱b، ۱c، ۱e و ۱f). با افزایش دما و با طول شدن ساقه پس از پاییز و در طول فصل بهار، شاخص سطح برگ

ودانه ها در درون میوه به رنگ قهوه ای تیره و یا سیاه مشاهده شدند)، به طور تصادفی تعداد ۵ بوته از هر کرت برداشت و جهت تعیین اجزای عملکرد شامل: تعداد شاخه در بوته، تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین و وزن هزاردانه شمارش شده و میانگین آنها محاسبه شد. جهت اندازه گیری عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک هر کرت تمام بوته ها از مساحت دو متر مربع از هر کرت برداشت شد و بوته های برداشت شده به مدت یک هفته در سایه و دمای معمولی قرار گرفتند و پس از توزین، میزان عملکرد دانه و ماده خشک تولیدی هر کرت مشخص شد.

تجزیه مرکب داده ها پس از آزمون یکنواختی واریانس خطا در دو مکان آزمایش به وسیله نرم افزار SAS 9.1 انجام شد. میانگین ها توسط آزمون حداقل اختلاف معنی دار (LSD) در سطح احتمال پنج درصد مقایسه گردیدند. در مورد صفاتی که برهمکنش فاکتورها معنی دار شد، برش دهی اثر متقابل با روش LS Means انجام شد، که در این روش در صورت معنی دار شدن اثر متقابل به جای بررسی ترکیب های تیماری، در هر سطح تیمارهای نظام های زراعی واکنش سطوح مختلف استفاده از بقایای گندم بررسی شد تا اثر متقابل به درستی مشخص شود (Soltani, 2010). رسم نمودارها بوسیله نرم افزار Excel انجام گردید.

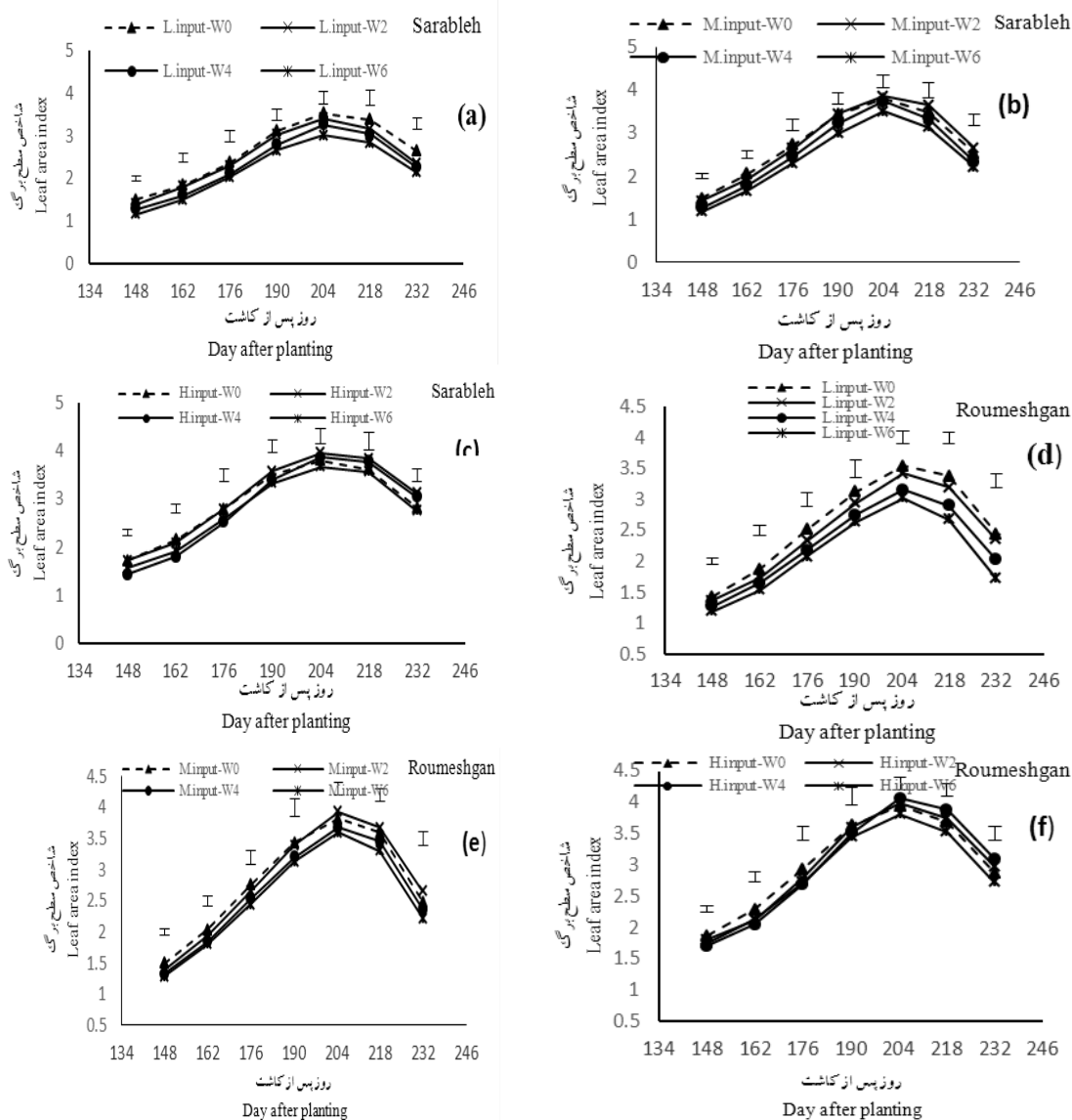
نتایج و بحث

روند تغییرات شاخص سطح برگ

نتایج شاخص سطح برگ در ۱۴۸ روز پس از کاشت در هر دو منطقه سرابله و رومشگان

همچنین در طول این دوره، نیتروژن به طور فعال از برگ‌های پیر به برگ‌های جوان و ساقه‌ها و سپس به غلاف‌ها و بذرها انتقال می‌یابد (Bouchet *et al.*, 2016). از این رو برخلاف مدیریت کم نهاده که تمامی سطوح بقایای

افزایش یافت و در زمان گلدهی (۲۰۴ روز پس از کاشت) در همه تیمارها به حداکثر میزان خود رسید. به دلیل اینکه نیتروژن قابل دسترس خاک در طول این مدت به طور قابل توجهی مدت و میزان شاخص سطح برگ را تحت تاثیر قرار می‌دهد (Cheema *et al.*, 2001).



شکل ۱. اثر نظام‌های زراعی مختلف و بقایای گندم بر شاخص سطح برگ کلزای W0، W2، W4 و W6: به ترتیب نشان‌دهنده صفر، دو، چهار و شش تن در هکتار بقایای گندم در هکتار است. بارها نشان‌دهنده حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال ۵ درصد است.

Fig 1. Effect of different farming management systems and wheat residues on leaf area index

روند تغییرات تجمع ماده

خشک (TDM)

به طور کلی در همه تیمارهای آزمایش در ابتدای طویل شدن ساقه و با افزایش درجه حرارت و جذب نور، رشد گیاه افزایش یافت و به مرحله خطی رشد وارد شد. به دلیل افزایش شاخ سطح برگ، میزان کل فتوسنتز کانوبی افزایش یافت و شیب منحنی تجمع ماده خشک کل شدت بیشتری به خود گرفت و بعد از آن در انتهای دوره رشد گیاه به علت پیری و ریزش برگ ها و همچنین سایه اندازی برگ های بالایی بر روی برگ های پایینی کانوبی و افزایش سرعت تنفس آنها وارد مرحله رشد ثابت گردید (شکل ۲).

صرف نظر از کاربرد بقایای گیاهی، تیمارهای مدیریت متوسط و پرنهاده در طول دوره رشد کلزا بالاترین میزان تجمع ماده خشک را به خود اختصاص دادند، که با توجه به میزان بیشتر نهاده دریافتی این نتایج کاملاً مورد انتظار بود (شکل ۲، c، b، e و f). اما روند تجمع ماده خشک کلزا تحت تاثیر مدیریت بقایای گیاهی در نظام های زراعی نتایج متفاوتی را در پی داشت، به طوری که در مدیریت کم نهاده در منطقه سرابله و رومشگان بیشترین میزان تجمع ماده خشک در ۱۴۸ روز پس از کاشت در شرایط عدم کاربرد بقایای گندم (W_0) به ترتیب با ۴۱۵ و ۴۱۳ گرم ماده خشک در متر مربع بدست آمد (شکل ۲، a و d). در این نظام زراعی با افزایش سطوح بقایا در هر دو منطقه میزان تجمع ماده خشک کاهش یافت (شکل ۲، a و d). به نظر می رسد عدم دسترسی به منابع نیتروژن کافی در

گندم به کاربرد شده در مقایسه با عدم کاربرد بقایا شاخص برگ کلزا را کاهش دادند، در مدیریت متوسط و پرنهاده تیمارهای W_2 و W_4 به نظر می رسد در نتیجه بهبود خصوصیات فیزیکی خاک، افزایش میزان نفوذ آب در خاک و استفاده بیشتر نیتروژن در مرحله طویل شدن ساقه به تدریج سرعت رشد را در مقایسه با W_0 افزایش دادند که نهایتاً شاخص سطح برگ کلزا در این تیمارها افزایش یافت (شکل ۱، a، b، c، e و f). در نهایت بیشترین میزان این شاخص در منطقه سرابله در ۲۰۴ روز پس از کاشت در مدیریت پرنهاده و متوسط نهاده در تیمار W_2 به ترتیب با ۳/۹۷ و ۳/۸۶ مشاهده شد (شکل ۱، b و c). در منطقه رومشگان نیز بیشترین میزان این شاخص در مدیریت پرنهاده و متوسط نهاده به ترتیب با ۴/۱ و ۳/۹۳ در تیمارهای W_4 و W_2 بدست آمد (شکل ۱، e و f). از مرحله گلدهی به بعد (۲۰۴ روز پس از کاشت)، در همه تیمارها تولید برگ متوقف شد و پیری به سرعت اتفاق افتاد. همچنین در سر و همکاران (Dreccer *et al.*, 2000) گزارش کردند که سایه دهی برگ ها منجر به کاهش شدید شاخص سطح برگ در انتهای گلدهی می شود. گابریل و همکاران (Gabrielle *et al.*, 1998) دلیل ریزش برگ ها در طول گلدهی و پر شدن غلاف را به انعکاس نور توسط گل ها و غلاف ها نسبت دادند. در مطالعه ای گزارش شد که ریزش برگ در زمانی اتفاق افتاد که شاخص سطح برگ در طول توسعه ساقه به چهار رسید (Habekotte, 1997).

دوره، تیمارهای W_2 و W_4 سرعت رشد گیاه را افزایش دادند (شیب بیشتر منحنی تجمع ماده خشک) (شکل ۳، c، b، e و f). به طوری که در انتهای فصل رشد در منطقه سرابله در مدیریت متوسط نهاده تیمارهای W_2 و W_0 تجمع ماده خشک یکسانی داشتند و در منطقه رومشگان نیز تیمار W_2 اندکی تجمع ماده خشک بیشتری در مقایسه با W_0 نشان داد. مطابق با این یافته ها گزارش شده است که اضافه کردن بقایای گیاهی به خاک باعث کاهش رشد در ابتدای دوره رشد می شود و در برخی از موارد این کاهش رشد در انتهای دوره ممکن است جبران شود (Kong, 2014).

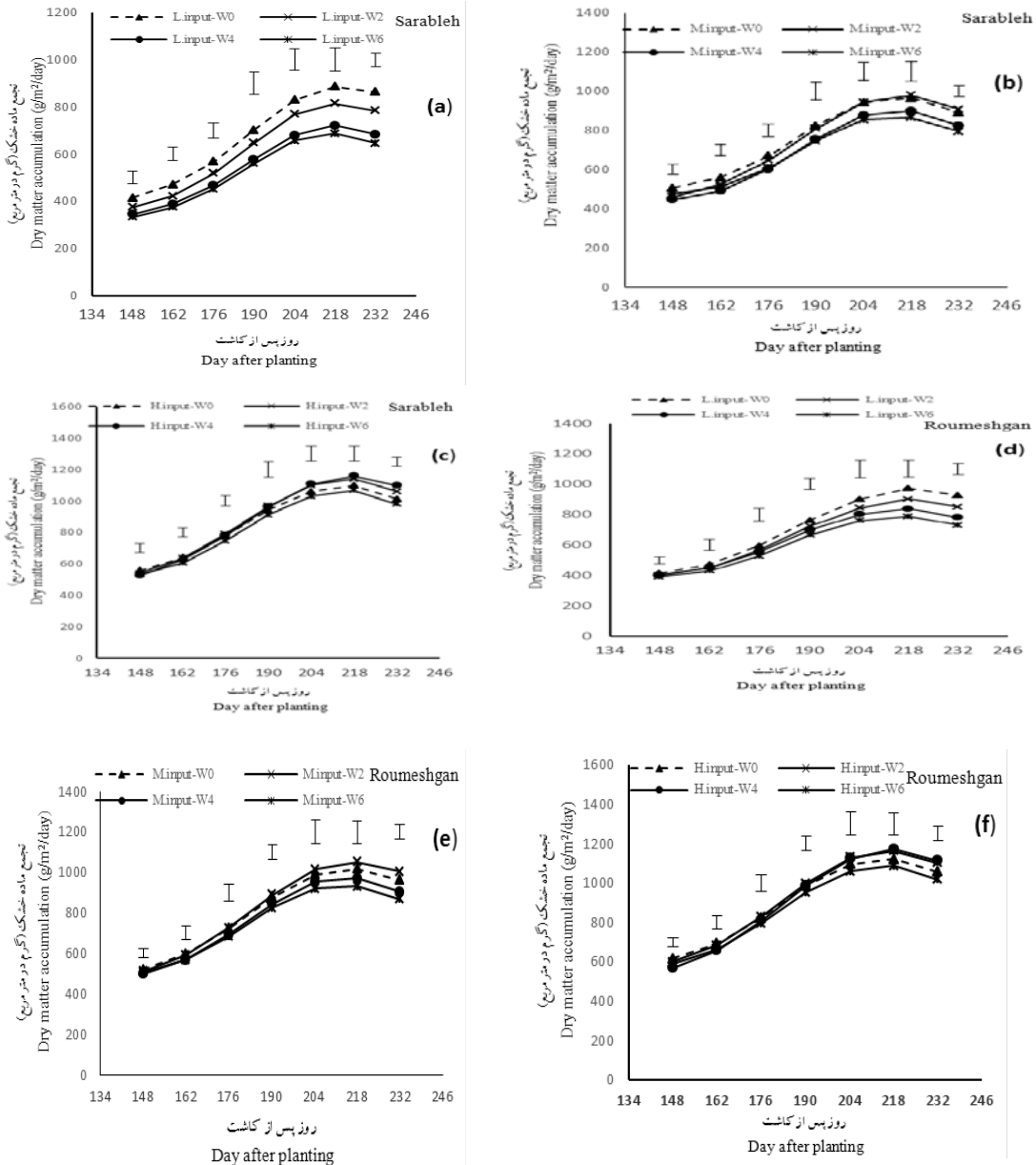
نتایج نشان داد که در مدیریت پرنهاده نیز در نتیجه افزایش ورود نهاده ها به خصوص نیتروژن در منطقه سرابله میزان نهایی تجمع ماده خشک در تیمارهای W_2 و W_4 در مقایسه با W_0 به ترتیب به میزان ۵ و ۸ درصد و در منطقه رومشگان به میزان ۵ و ۶ درصد افزایش یافت (شکل ۲، c، f). مطابق با نتایج این آزمایش، بسیاری از مطالعات دیگر نیز توصیه نمودند که کاربرد نیتروژن معدنی به خاک به منظور اصلاح کربن به نیتروژن بقایا، اثرات قابل توجهی در تجزیه بقایا، جریان دی اکسید کربن خاک، معدنی شدن کربن و خصوصیات دیگر خاک دارد (Abro et al, 2011). همچنین کاربرد کود نیتروژنی معدنی همراه با بقایا باعث افزایش ماده آلی خاک، محتوی رطوبت، نفوذپذیری و دسترسی عناصر غذایی در مقایسه با عدم استفاده از کود نیتروژن می شود (Gong et al, 2008). در مطالعه دیگری نیز گزارش شد که افزایش

مراحل اولیه رشد کلزا در تمامی سطوح بقایای گندم به دلیل غیر متحرک شدن نیتروژن بوسیله میکروارگانیزم ها (Radicetti et al., 2016) و همچنین به دلیل نیاز بالای گیاه در طول این دوره (Bouchet et al., 2016)، تولید شاخص سطح برگ، ماده فتوسنتزی و تجمع ماده خشک کاهش یافت (شکل ۱ و ۲، a و d). به طور مشابه در آزمایشی بازگرداندن بقایای ذرت به خاک، باعث افزایش نسبت کربن به نیتروژن خاک، محدودیت تجزیه و در نتیجه آلی شدن خالص نیتروژن شد (Abro et al., 2011). همچنین مشخص شده است که عملکرد ماده خشک کلزا وابسته به میزان رشد و طول دوره رشد رویشی است (Diepenbrock, 2000; Diepenbrock & Grosse, 1995). از این رو هر یک از سطوح بقایای گیاهی در این نظام زراعی در نتیجه کاهش شاخص و دوام سطح برگ در ادامه فصل رشد نیز همین روند کاهشی را نشان دادند (شکل ۱ و ۲، a و d). به طوریکه، در نهایت بالاترین و پایین ترین میزان تجمع ماده خشک در این نظام زراعی، در منطقه سرابله به ترتیب با ۸۸۶ و ۶۸۸ گرم ماده خشک در متر مربع و در رومشگان به ترتیب با ۹۷۱ و ۷۸۸ گرم ماده خشک در متر مربع از تیمارهای W_0 و W_6 بدست آمد (شکل ۲، a و d).

همانند مدیریت کم نهاده، بالاترین میزان تجمع ماده خشک در ۱۴۸ روز پس از کاشت در نظام های متوسط و پرنهاده در تیمار W_0 مشاهده شد. در نظام های زراعی متوسط و پرنهاده با افزایش ورود نهاده ها (عمدتاً نیتروژن، فسفر و خاکورزی بیشتر) به تدریج پس از این

کل می گردد (Gulser, 2005). از این رو به نظر می رسد عمده تغییرات عملکرد ماده خشک در

مصرف نیتروژن باعث افزایش تعداد و گسترش برگ ها و افزایش میزان جذب تشعشع می شود که در نهایت منجر به افزایش تولید ماده خشک



شکل ۲. اثر نظامهای زراعی مختلف و بقایای گندم بر روند تجمع ماده خشک کلزا W0، W2، W4 و W6: به ترتیب نشان دهنده صفر، دو، چهار و شش تن در هکتار بقایای گندم در هکتار است. بارها نشاندهنده حداقل اختلاف معنیدار (LSD) در سطح احتمال ۵ درصد است.

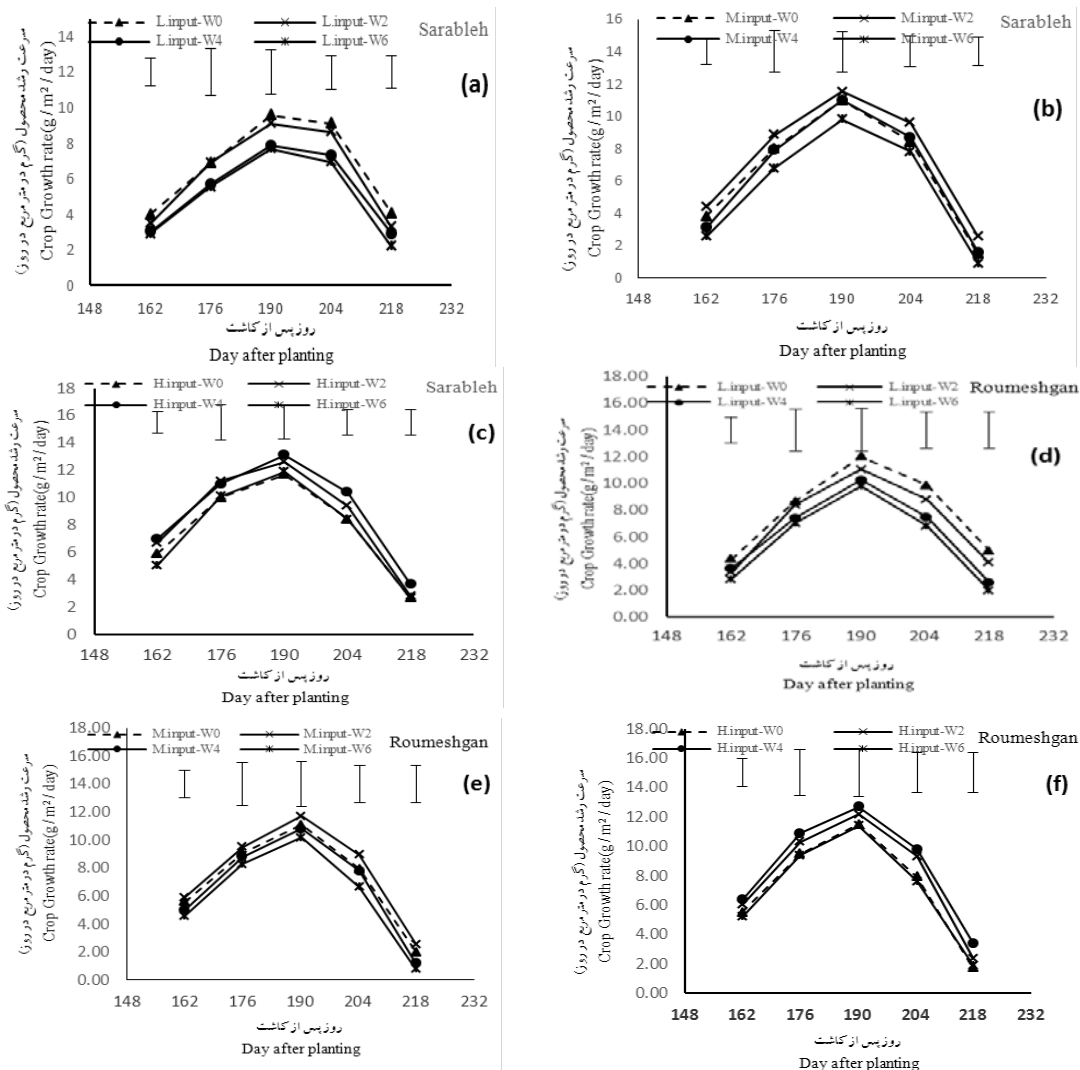
Fig 2. Effect of different farming management systems and wheat residues on dry matter accumulation of canola. W0, W2, W4 and W6 respectively represent 0, 2, 4, 6 t/ha of wheat residues. Vertical bars represent LSD at P = 0.05.

در تمامی تیمارها حداکثر میزان آن در ۱۹۰ روز پس از کاشت مشاهده شد، زیرا سطح برگ توسعه یافته و با جذب نور بیشتر، بخش کمتری از آن از لابه لای جامعه گیاهی بدون استفاده به سطح خاک نفوذ می‌کند (Koochaki & Sarmadnia, 2009). بعد از این مرحله با پیر شدن برگ‌ها و کاهش فتوسنتز خالص (افزایش میزان تنفس)، سرعت رشد محصول به تدریج

نتیجه افزودن بقایای گیاهی را می‌توان به تاثیر آنها بر میزان جذب نیتروژن کلزا نسبت داد.

سرعت رشد محصول (CGR)

روند تغییرات سرعت رشد محصول در شکل ۳ نشان می‌دهد در ۱۶۲ روز پس از کاشت، سرعت رشد محصول بین ۲/۶ تا ۷ گرم در متر مربع در روز است. سپس با افزایش دما و جذب نور سرعت رشد افزایش می‌یابد، به طوری که

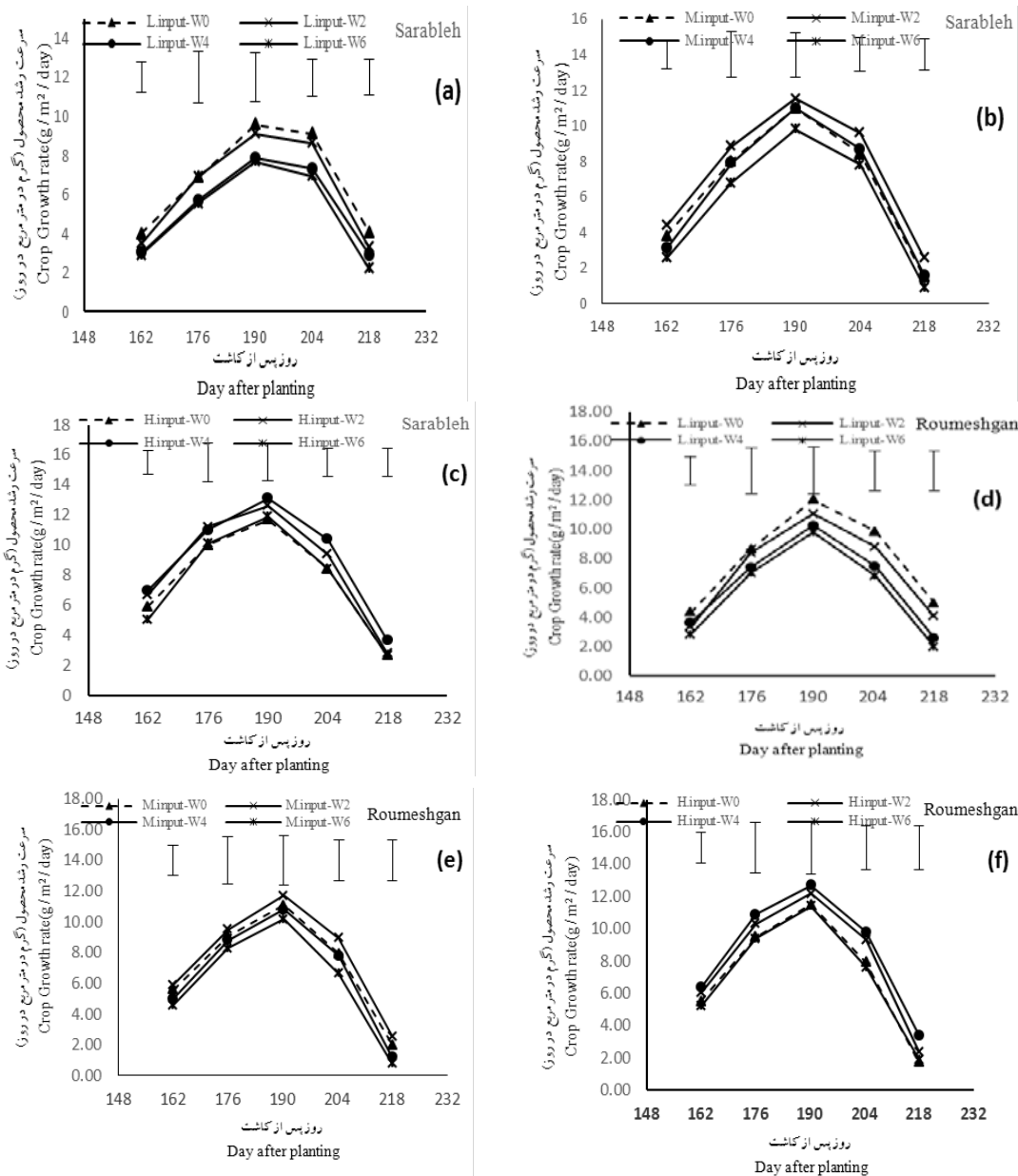


شکل ۳. اثر نظام‌های زراعی مختلف و بقایای گندم بر سرعت رشد کلزا W0، W2، W4 و W6: به ترتیب نشان‌دهنده صفر، دو، چهار و شش تن در هکتار بقایای گندم در هکتار است. بارها نشان‌دهنده حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال ۵ درصد است.

Fig 3. Effect of different farming management systems and wheat residues on growth rate of canola W0, W2, W4 and W6 respectively represent 0, 2, 4, 6 t/ha of wheat residues. Vertical bars represent LSD at P = 0.05.

(شکل ۳، a، d). اما در مدیریت متوسط نهاده تیمار W_2 بیشترین میزان سرعت رشد محصول را در ۱۴۸ روز پس از کاشت و بعد از آن نشان داد و در مدیریت پرنهاده نیز تیمارهای W_2 و W_4 از

کاهش یافت. نتایج نشان داد که در مدیریت کم نهاده سرعت رشد محصول در تمامی طول فصل در هر دو منطقه سرابله و رومشگان در تیمارهای به صورت $W_6 < W_4 < W_2 < W_0$ بود



شکل ۳. اثر نظامهای زراعی مختلف و بقایای گندم بر سرعت رشد کلزا W_0, W_2, W_4, W_6 : به ترتیب نشاندهنده صفر، دو، چهار و شش تن در هکتار بقایای گندم در هکتار است. بارها نشاندهنده حداقل اختلاف معنیدار (LSD) در سطح احتمال ۵ درصد است.

Fig 3. Effect of different farming management systems and wheat residues on growth rate of canola W_0, W_2, W_4 and W_6 respectively represent 0, 2, 4, 6 t/ha of wheat residues.

Vertical bars represent LSD at P = 0.05.

شده است که در مقایسه با نظام زراعی کم نهاده اختلاف معنی دار شد، به گونه ای که مدیریت پر نهاده تعداد شاخه فرعی، تعداد خورجین در بوته و وزن هزار دانه در مقایسه با مدیریت کم نهاده به ترتیب ۳۰، ۲۸ و ۳۴ درصد افزایش نشان داد (جدول ۳). از دلایل پایین بودن اجزاء عملکرد در شرایط مدیریت کم نهاده می توان به آماده سازی نامناسب بستر کاشت و در نتیجه عدم یکنواختی در جوانه زنی و استقرار گیاه اشاره کرد (Dawelbeit & Babiker, 1997). همچنین در نتیجه خاک‌ورزی در نظام زراعی پر نهاده به دلیل افزایش نفوذپذیری، کاهش جرم مخصوص ظاهری (شکل ۶) و تامین بیشتر عناصر غذایی، رشد گیاه افزایش یافته و در نتیجه اجزاء عملکرد بهبود یافت. در مطالعه ی علیزاده و علامه (Alizadeh & Alameh, 2015) مشخص شد که با افزایش خاک‌ورزی در نتیجه توسعه ریشه و جذب عناصر غذایی، تعداد شاخه فرعی، تعداد خورجین در بوته و وزن هزار دانه کلزا به طور معنی داری افزایش یافت.

تأثیر نظام های زراعی بر عملکرد دانه و

عملکرد بیولوژیک

نتایج مقایسه میانگین ها همچنین نشان داد که مدیریت متوسط و پر نهاده به ترتیب با ۹/۳ و ۱۱/۱۴ تن در هکتار در مقایسه با مدیریت کم نهاده (۷/۹۴ تن در هکتار) باعث افزایش ۱۷ و ۴۰ درصدی عملکرد بیولوژیک شدند (جدول ۳). همچنین عملکرد دانه در هر دو مکان آزمایش در نظام های متوسط و پر نهاده بیشتر بود. به گونه ای که این نظام های زراعی به ترتیب باعث افزایش ۲۶ و ۳۸ درصدی عملکرد دانه در مقایسه با نظام

این نظر بالاترین میزان سرعت رشد محصول را دارا بودند. (شکل ۳، c، b، e و f).

نتایج تجزیه واریانس مرکب (جدول ۲) نشان داد که تفاوت بین دو محیط جز برای عملکرد روغن، برای سایر صفات از لحاظ آماری معنی دار نبود. اثر اصلی نظام های زراعی برای صفات تعداد شاخه فرعی، تعداد خورجین در بوته، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و عملکرد روغن در سطح احتمال ۱ درصد و برای درصد روغن در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار بود، در حالیکه تعداد دانه در خورجین و شاخص برداشت تحت تاثیر نظام های زراعی قرار نگرفت (جدول ۲). اثر اصلی بقایای گندم برای صفات تعداد خورجین در بوته و عملکرد دانه در سطح احتمال ۱ درصد و برای صفات وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک و عملکرد روغن در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار شد و برای تعداد شاخه فرعی و تعداد دانه در خورجین اختلاف معنی داری از این نظر مشاهده نشد (جدول ۲). اثر متقابل مدیریت نظام های زراعی و بقایای گندم بر تعداد خورجین در بوته و عملکرد دانه در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار شد (جدول ۲). هیچکدام از اثرات متقابل نظام های زراعی در محیط و بقایای گندم در محیط و اثرات متقابل سه جانبه نظام های زراعی در بقایای گندم در محیط معنی دار نشدند (جدول ۲).

تأثیر نظام های زراعی بر اجزاء عملکرد

نتایج مقایسه میانگین دو منطقه نشان داد که بیشترین مقادیر صفات مورد مطالعه در مدیریت پر نهاده و متوسط نهاده نظام های زراعی حاصل

جدول ۲- میانگین مربعات اثر مدیریت نظام های زراعی و بقایای گندم بر عملکرد، اجزاء عملکرد و روض کلزا در دو منطقه سرابله و رومشگان

Table 2. Mean squares of the effect of farming system management and wheat residues on yield, yield components and oil percentage of canola in Sarableh and Roumshagan regions

تیمارها Treatment	df	تعداد شاخه فرعی در بوته Number of sub-branches per plant	تعداد خورجین در بوته Number of pods per plant	تعداد دانه در خورجین Number of seeds per pod	وزن هزار دانه 1000- seed weight (gr)	عملکرد بیولوژیک Biological yield(t/h)	عملکرد دانه Grain yield(t/h)	شاخص برداشت Harvest index (%)	درصد روغن oil percent	عملکرد روغن Oil yield(t/ha)
مکان Location	1	42.2 ^{ns}	43.9 ^{ns}	0.1 ^{ns}	0.006 ^{ns}	5.91 ^{ns}	0.27 ^{ns}	5.3 ^{ns}	31.8 ^{ns}	0.1*
تکرار (P) Repeat (P)	4	9	31.3	11.8	0.38	2.46	0.13	8.5	11.1	0.01
نظامهای زراعی Farming Systems (A)	2	40.7**	1621.8**	2.1 ^{ns}	0.68**	62.05**	5.03**	48.4 ^{ns}	11.7*	0.68**
P×A	2	1.3 ^{ns}	6.9 ^{ns}	1.4 ^{ns}	0.005 ^{ns}	0.21 ^{ns}	0.11 ^{ns}	12.4 ^{ns}	0.4 ^{ns}	0.01 ^{ns}
R×A (P)	8	0.8	26.6	3.2	0.05	3.16	0.07	18.7	2	0.01
بقایای گندم Wheat residues	3	3.5 ^{ns}	252.2**	1.2 ^{ns}	0.15*	6.16*	0.38**	7.1 ^{ns}	1.2 ^{ns}	0.09*
(B)										
P×B	3	0.4 ^{ns}	16.7 ^{ns}	0.03 ^{ns}	0.01 ^{ns}	0.16 ^{ns}	0.01 ^{ns}	3.9 ^{ns}	0.1 ^{ns}	0.001 ^{ns}
R×B (P)	12	1.1	41	3.2	0.04	1.21	0.06	7.5	6	0.02
A×B	6	1 ^{ns}	100.9*	0.4 ^{ns}	0.03 ^{ns}	1.9 ^{ns}	0.14*	1.6 ^{ns}	0.4 ^{ns}	0.02 ^{ns}
P×A×B	6	0.3 ^{ns}	4.6 ^{ns}	0.2 ^{ns}	0.01 ^{ns}	0.04 ^{ns}	0.01 ^{ns}	0.95 ^{ns}	1.1 ^{ns}	0.002 ^{ns}
خطای آزمایش Trial error	24	1.7	39.5	4	0.05	1.42	0.05	10.3	2.5	0.007
ضریب تغییرات CV%		13.2	9.5	11.9	6.9	12.6	8	10.6	4.8	9.1

ns, * و ** به ترتیب غیر معنی دار، معیار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

ns, *, ** are respectively non-significant, significant at the probability levels of 5% and 1%

در این نظام‌ها اشاره کرد. خرم‌دل و همکاران (Khorramdel et al., 2009) گزارش نمودند که اگر چه مدیریت سیستم پرنهاده بدلیل عملیات خاک‌ورزی وسیع‌تر و مصرف کود شیمیایی سبب تحریک و شکستن خواب بذر علفهای هرز و در نتیجه جوانه زنی یکنواخت گیاهان هرز در طول فصل رشد می‌شود، ولی مصرف علفکش به عنوان یکی از نهاده‌های بسیار موثر در تغییرات جمعیت علفهای هرز باعث کاهش چشمگیر تراکم این گیاهان شد.

تاثیر نظام‌های زراعی بر درصد و عملکرد

روغن

نتایج مقایسه میانگین‌ها در دو منطقه آزمایش نشان داد که بیشترین و کمترین محتوی روغن کلزا با ۳۳/۱۶ و ۳۱/۷۷ درصد به ترتیب از مدیریت پرنهاده و کم‌نهاده بدست آمد (جدول ۳). در مقایسه اثر نظام‌های مختلف زراعی بر عملکرد روغن کلزا نتایج نشان داد که نظام متوسط و پرنهاده باعث افزایش ۴۴ و ۳۰ درصدی عملکرد روغن کلزا شدند. به نظر می‌رسد که در نظام‌های زراعی متوسط و پرنهاده، در نتیجه تامین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه و همچنین کنترل موثر علف‌های هرز، رشد و نمو و در نتیجه محتوی روغن در دوره پر شدن دانه کلزا بهبود یافت.

اثر بقایای گندم

تاثیر بقایای گندم بر اجزاء عملکرد

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد بیشترین و کمترین تعداد خورجین در بوته به ترتیب از تیمارهای ۲ و ۶ تن بقایا در هکتار بدست آمد (جدول ۳). همچنین مشخص شد که افزایش ۲

کم نهاده شدند (جدول ۳). از دلایل اصلی این افزایش عملکرد می‌توان به جوانه زنی و استقرار مناسب کلزا و مصرف بیشتر کودهای شیمیایی در این نظام‌ها اشاره نمود. در مطالعه ای سیستم مدیریت پرنهاده در ذرت (*Zea mays*)، بر مبنای مصرف کود اوره که عمدتاً فراهمی سریع نیتروژن و به تبع آن رشد و نمو بیشتر اندام‌های مختلف گیاه و بویژه سطح برگ را به دنبال داشت، منجر به افزایش میزان تجمع ماده خشک و عملکرد دانه ذرت در مقایسه با نظام کم نهاده شد (Khorramdel, 2011). همچنین مشخص شد که نظام‌های زراعی متوسط و پرنهاده، جرم مخصوص ظاهری خاک را به طور معنی‌داری در مقایسه با نظام کم نهاده کاهش دادند (شکل ۶) که می‌تواند دلیل دیگری در افزایش عملکرد این دو نظام زراعی باشد. در آزمایشی بر روی سیب زمینی شیرین (*Ipomoea batatas*) مشخص شد که با وجود اینکه سیستم بدون خاک‌ورزی، محتوی رطوبتی و عناصر غذایی در لایه بالایی خاک را افزایش داد، ولی محتوای عناصر غذایی و عملکرد در این شرایط به دلیل افزایش جرم مخصوص ظاهری، کاهش یافت (Agbede, 2010). فرگوسن و گوامپ (Ferguson & Goamp, 1976) و آگبد (Agbede, 2006) به ترتیب کاهش ۲۷ و ۳۲ درصدی را برای عملکرد گیاه *Dioscorea villosa* در نتیجه افزایش جرم مخصوص ظاهری از ۱/۱ به ۱/۳ و ۱/۱ به ۱/۶ گرم بر سانتی‌متر مکعب گزارش نمودند. از دلایل دیگر افزایش عملکرد کلزا در نظام‌های زراعی متوسط و پرنهاده می‌توان به کاهش تراکم علف‌های هرز

رشد با کمبود نیتروژن مواجه شدند و گیاهان قادر به تکمیل روزت نبودند و در نتیجه در ادامه فصل رشد نیز از اجزاء عملکرد پایینی برخوردار بودند. نتایج این بررسی همچنین با نتایج کامارا و همکاران (Camara et al., 2003) که بیان داشتند معدنی شدن نیتروژن و به دنبال آن وزن هزاردانه در نتیجه اضافه شدن بقایا کاهش می یابد، مطابقت دارد.

تأثیر بقایای گندم بر عملکرد بیولوژیک و

عملکرد دانه

نتایج مقایسه میانگین ها نشان داد بیشترین میزان عملکرد بیولوژیک، به ترتیب از تیمار ۲ تن بقایا در هکتار و تیمار شاهد بدست آمد و با افزایش بقایا به ۴ و ۶ تن در هکتار، عملکرد بیولوژیک کاهش یافت (جدول ۳). همانگونه که در جدول ۳ مشاهده می شود افزودن ۶ تن در هکتار بقایای گندم در مقایسه با شاهد باعث کاهش معنی دار ۱۲ درصد عملکرد بیولوژیک شد. بیشترین و کمترین عملکرد دانه نیز با ۲/۹۶ و ۲/۶۳ تن در هکتار به ترتیب از تیمار ۲ و ۶ تن در هکتار بقایای گندم بدست آمد. عملکرد دانه با افزودن ۴ و ۶ تن در هکتار بقایای گندم به ترتیب ۳ و ۱۱ درصد کاهش یافت که تنها تیمار ۶ تن بقایا با شاهد اختلاف معنی داری از این نظر نشان داد (جدول ۳). در بسیاری از مطالعات گزارش شده است که عملکرد محصول در نتیجه افزودن بقایا ممکن است بوسیله عوامل مختلفی نظیر عدم یکنواختی جوانه زنی و استقرار گیاهچه (Li et al., 2006)، کاهش تماس بذر با خاک و جذب عناصر غذایی (Jia et al., 201۰)، ممانعت از افزایش دمای

و ۴ تن در هکتار بقایای گندم به خاک برای تعداد خورجین در بوته اختلاف معنی داری مشاهده نگردید، اما با اعمال ۶ تن در هکتار بقایای گندم، تعداد خورجین در بوته به طور معنی داری نسبت به تیمار شاهد و تیمارهای دو و چهار تن بقایا، کاهش یافت (جدول ۳). وزن هزار دانه کلزا نیز با افزودن بقایای گندم کاهش یافت که تنها تیمار ۶ تن بقایای گندم اختلاف معنی داری با شاهد نشان داد (جدول ۳). در مطالعه ای بر گردانیدن بقایای پنبه (*Gossypium herbaceum*) در مقایسه با حذف آن ها باعث کاهش وزن هزار دانه گندم شد (Gursoy et al., 201۰). مشخص شده است که افزودن بقایای غلات به خاک به دلیل دارا بودن محتوی کربن بالاتر موجب می شود که نیتروژن بوسیله میکروارگانیسم ها به صورت غیر متحرک در آید و به اصطلاح کمبود موقتی نیتروژن رخ دهد (Upendra et al., 2005). برومندرضازاده و همکاران (Boromand Rezazadeh et al., 2016)) در بررسی اثر کیفیت بقایای گیاهی بر روند معدنی شدن نیتروژن در خاک در شرایط رطوبتی متفاوت گزارش نمودند که نیتروژن معدنی در خاک دارای بقایای گیاهی، در ابتدای آزمایش کاهش و سپس افزایش یافت. آنها همچنین بیان نمودند که میزان غیر متحرک شدن نیتروژن در خاک دارای بقایای گندم و پنبه (با نسبت کربن به نیتروژن بالاتر) بیش از بقایای سایر گیاهان بود. بنابراین به نظر می رسد که با افزودن حجم بیشتری از بقایا (۶ تن بقایای گندم در هکتار) با نسبت کربن به نیتروژن بالا، گیاهچه های کلزا بخصوص در ابتدای دوره

۳). با توجه به اینکه عملکرد روغن تحت تأثیر درصد روغن و عملکرد دانه کلزا است و همانطور که پیش تر نیز بیان شد با افزودن ۶ تن در هکتار بقایا، عملکرد کلزا در نتیجه غیر متحرک شدن نیتروژن کاهش یافت، لذا عملکرد روغن نیز روند مشابهی با عملکرد دانه داشت. با توجه به جدول ۳ مشخص می شود با وجود عدم اختلاف معنی دار، در نتیجه افزودن حجم پایین بقایای گیاهی (۲ تن در هکتار) عملکرد روغن کلزا ۳ درصد افزایش یافت. دلیل این امر را می توان به بهبود عملکرد دانه در این شرایط نسبت داد که قبلا دلایل آن ذکر شد. همچنین در این مورد عبدالله (Abdullah, 2014) در مطالعه خود اثر مقادیر مختلف بقایای گندم بر درصد روغن کلزا گزارش نمود که مخلوط نمودن ۴ تن در هکتار بقایای گندم، محتوی روغن کلزا را ۱۶ و ۲۰ درصد در مقایسه با عدم استفاده از بقایا به ترتیب در سال ۲۰۱۰ و ۲۰۱۱ افزایش داد. در این مطالعه آمده است که این افزایش می تواند به دلیل افزایش محتوی عناصر غذایی به خصوص نیتروژن در نتیجهی معدنی شدن بقایای افزوده شده و افزایش محتوی رطوبت خاک باشد. جانسون و همکاران (Johnston et al., 2002) در مورد این مسئله گزارش نمودند که در نتیجه افزایش بقایا به خاک ابتدا نیتروژن در زیست توده میکروارگانیزم ها به صورت غیر متحرک در می آید و سپس به صورت تدریجی در نتیجه تجزیه پیکره موجودات در اختیار گیاه قرار می گیرد. همچنین بقایای افزوده شده به خاک در نتیجه کاهش تبخیر و افزایش نفوذ

خاک پس از زمستان و کاهش فعالیت ریشه، آنزیم های خاک و زیست توده میکروبی خاک (Yu et al., 2007)، اثر آللوپاتی بر روی محصولات (Zhang et al., 2007) و آلی شدن نیتروژن در پیکره موجودات (Kong, 2014) کاهش یابد. همچنین در برخی مطالعات تاکید شده است که افزودن بقایا با نسبت C/N بالا باعث غیر متحرک شدن نیتروژن در فرایند تجزیه می شود (Aulakh et al., ; Govaerts et al., 2006). از طرفی ممکن است زمانی که بقایا در سطح خاک قرار گیرند، محتوی رطوبتی خاک را افزایش دهند و باعث افزایش دنیتریفیکاسیون و هدر روی نیتروژن شوند (Aulakh et al., 1984) که مجموع این عوامل می تواند دلیلی بر کمبود نیتروژن در سطوح بالای بقایای گندم در خاک باشد. اما در سطح پایین بقایا (۲ تن در هکتار) با وجود عدم اختلاف معنی دار این تیمار با شاهد، عملکرد بیولوژیک افزایش جزئی نشان داد (جدول ۳). به نظر می رسد در این شرایط به دلیل حجم کم بقایای افزوده شده به خاک، آلی شدن نیتروژن ضمن تجزیه بقایا اتفاق نیفتاده است و گیاهان از اثرات مثبت افزودن بقایا از جمله افزایش نفوذپذیری خاک، افزایش محتوی رطوبتی خاک و دسترسی عناصر غذایی بهره مند شده اند. (Turmel et al., 2015)

تأثیر بقایای گندم بر درصد و عملکرد روغن

نتایج مقایسه میانگین ها نشان داد که با اضافه نمودن بقایا تا سطح ۴ تن در هکتار عملکرد روغن کلزا تفاوت معنی داری نشان نداد، ولی با کاربرد سطوح بالای بقایا (۶ تن در هکتار)، عملکرد روغن ۹ درصد کاهش یافت (جدول

همانطور که قبلا نیز بیان شد در مدیریت متوسط و پر نهاده با افزایش ۲ و ۴ تن در هکتار بقایای گندم تعداد خورجین در بوته برخلاف نتایج در شرایط مدیریت کم نهاده، افزایش جزئی داشت که به نظر می رسد در این نظام ها به دلیل مصرف بیشتر کود نیتروژن ضمن معدنی شدن نیتروژن، افزایش نفوذپذیری و جرم مخصوص ظاهری خاک نیز بهبود یافت (شکل ۶) و از این رو تاثیر مثبتی بر رشد و نمو کلزا در مراحل مختلف رشد داشت.

اثر متقابل نظام های زراعی و بقایای گندم بر

عملکرد کلزا

اثر متقابل نظام های مختلف کشت و سطوح مختلف بقایای گندم بر عملکرد کلزا نشان داد که در شرایط مدیریت کم نهاده با افزودن بقایای گندم به خاک عملکرد دانه کلزا کاهش یافت و سطوح ۴ و ۶ تن بقایای گندم در مقایسه با شاهد باعث کاهش معنی دار عملکرد دانه کلزا شدند (شکل ۵). همانطور که قبلا نیز بیان شد افزودن بقایای گندم با درصد کربن بالا باعث افزایش فعالیت زیست توده میکروبی خاک می شود و در این شرایط میکروارگانیزم های خاک نیتروژن موجود در خاک را به سرعت در پیکره خود ذخیره می کنند و گیاه به خصوص در مراحل اولیه رشد با کمبود نیتروژن مواجه می شوند (Turmel et al., 2015; Kong, 2014). گیاهان پاییزه از جمله کلزا نیز در صورت کمبود نیتروژن در مراحل اولیه رشد قادر به تکمیل روزت نبوده و در نتیجه در ادامه فصل رشد نیز از رشد و نمو کمتری برخوردار خواهند بود. از این رو بخصوص در نظام کم نهاده و

آب محتوی رطوبتی خاک را بهبود می دهند و افزایش محتوی رطوبت خاک در مرحله پر شدن دانه باعث افزایش تجمع روغن دانه می شود (Stauffer et al., 2002).

اثر متقابل نظام های زراعی و بقایای گندم

اثر متقابل نظام های زراعی و بقایای گندم بر

تعداد خورجین در بوته

نتایج مقایسه میانگین ها نشان داد که بیشترین و کمترین تعداد خورجین در بوته با ۷۷ و ۴۹ به ترتیب با اختلاط ۴ تن در هکتار بقایای گندم در مدیریت پر نهاده و ۶ تن در هکتار در مدیریت کم نهاده حاصل شد (شکل ۴). در مدیریت کم نهاده کلزا، با افزودن ۴ و ۶ تن بقایای گندم در هکتار تعداد خورجین به طور معنی داری نسبت به شاهد کاهش یافت، در حالی که در شرایط مدیریت متوسط و پر نهاده اختلاف معنی داری بین سطوح بقایای افزوده شده به خاک و شاهد مشاهده نشد (شکل ۴). با این حال، نتایج نشان داد که در شرایط پر نهاده تیمارهای ۲ و ۴ تن در هکتار بقایای گندم نسبت به شاهد تعداد خورجین در بوته را افزایش دادند که البته این اختلاف از نظر آماری معنی دار نبود. به نظر می رسد بیشترین تغییرات در تعداد خورجین در بوته کلزا در اثر کاربرد مقادیر مختلف بقایا به تغییرات نیتروژن خاک در اثر اضافه نمودن بقایای گیاهی مرتبط باشد. در همین رابطه اسپینوزا و ولاسکوز (Velasquez, & Espinoza, 2007) گزارش کردند که تغییرات مشاهده شده در محتوی نیتروژن در پاسخ به نوع مدیریت خاک ورزی به طور معنی داری به کمیت و کیفیت بقایای اضافه شده به خاک وابسته است.

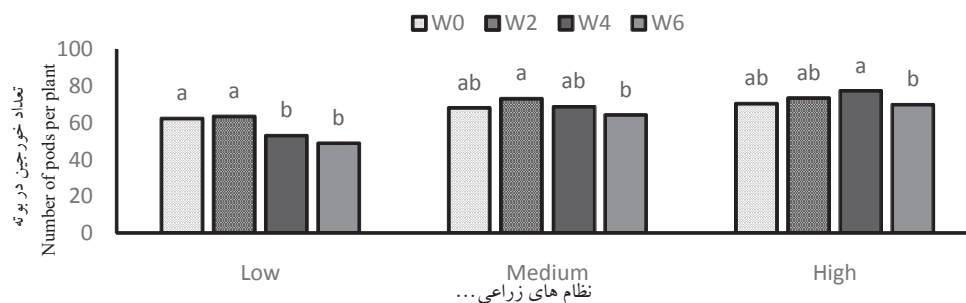
جدول ۳- مقایسه میانگین اثر ساده مدیریت نظام‌های زراعی و بقایای گندم بر عملکرد، اجزاء عملکرد و روض کلزا در دو منطقه سرابله و رومشگان

Table 3. Means comparison for the effect of farming systems management and wheat residues on yield, yield components and oil percentage of canola in Sarablah and Rumeshegan regions

تیمارها Treatment	تعداد شاخه فرعی در بوته Number of sub-branches per plant	تعداد خورجین در بوته Number of pods per plant	تعداد دانه در خورجین Number of seeds per pod	وزن هزار دانه 1000- seed weight (gr)	عملکرد بیولوژیک Biological yield(t/h)	عملکرد دانه Grain yield(t/h)	شاخص برداشت Harvest index (%)	درصد روغن Oil percent	عملکرد روغن Oil yield(t/ha)	
نظام‌های زراعی Farming systems	Low input	8.3 ^c	56.9 ^c	16.6 ^a	3.07 ^e	7.94 ^e	2.34 ^e	29.9 ^a	31.77 ^b	0.74 ^e
	Medium input	10.1 ^b	68.6 ^b	16.7 ^a	3.26 ^b	9.30 ^b	2.94 ^b	32.34 ^a	32.65 ^b	0.96 ^b
	High input	10.8 ^a	72.8 ^a	17.2 ^a	3.41 ^a	11.14 ^a	3.24 ^a	29.3 ^a	33.16 ^a	1.07 ^a
	LSD(0.05)	0.6	3.4	1.2	0.14	1.2	0.18	2.9	0.94	0.06
بقایای گندم (تن در هکتار)	W0	9.76 ^{ab}	67.00 ^a	16.92 ^a	3.33 ^a	9.86 ^a	2.92 ^a	30.06 ^a	32.28 ^a	0.94 ^{ab}
Wheat residues (t/ha)	W2	10.2 ^a	70.02 ^a	17.09 ^a	3.33 ^a	9.99 ^a	2.96 ^a	30.18 ^a	32.82 ^a	0.97 ^a
	W4	9.87 ^{ab}	66.42 ^a	16.88 ^a	3.23 ^{ab}	9.26 ^{ab}	2.85 ^a	31.4 ^a	32.66 ^a	0.93 ^{ab}
	W6	9.15 ^b	61.02 ^b	16.49 ^a	3.13 ^b	8.72 ^b	2.63 ^b	30.48 ^a	32.36 ^a	0.86 ^b
	LSD(0.05)	0.75	4.65	1.30	0.14	0.80	0.18	1.99	1.77	0.09

در هر ستون میانگین سطوح هر فاکتور که دارای حداقل یک حرف مشترک در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) تفاوت معنی‌داری ندارند.

In each column, the average levels of each factor with at least one common letter are not significantly different at the probability level of 5% based on the least significant difference (LSD) test.



شکل ۴. اثر متقابل مدیریت زراعی مختلف و بقای گندم بر تعداد خورجین در بوته کلزا W0، W2، W4 و W6: به ترتیب نشاندهنده صفر، دو، چهار و شش تن در هکتار بقایای گندم در هکتار است.

Fig 4. Interaction between farming management systems and wheat residues on pod number in canola. W0, W2, W4 and W6 respectively represent 0, 2, 4, 6 t/ha of wheat residues.

اثر مخلوط کردن بقایا با خاک، پتانسیل لازم برای افزایش تولید محصول را دارد (Pan *et al.*, 2009). همچنین مخلوط کردن بقایای گیاهی با خاک ممکن است رطوبت و کربن آلی خاک را بهبود بخشد (Zhang *et al.*, 2015). برخی محققین دیگر نشان دادند که مخلوط کردن بقایا باعث افزایش عملکرد گندم شد (Gangwar *et al.*, 2006). مالهی و همکاران (Malhi *et al.*, 2006) افزایش عملکرد کلزا را در اثر حفظ بقایای گیاهی را به افزایش رطوبت خاک نسبت دادند. در مطالعه دیگری عملکرد گندم بعد از باز گردانیدن بقایای ذرت به خاک همراه با کاربرد نیتروژن در نتیجه افزایش فتوسنتز خالص، افزایش تعرق برگ و افزایش تعداد سنبله در واحد سطح افزایش نشان داد (Liu *et al.*, 2007). ژانگ و همکاران (Zhang *et al.*, 2015) در مطالعه ای اثر نظام های مختلف شخم و مدیریت بقایای گیاهی را در تناوب برنج-گندم بررسی نمودند. این محققان بیان داشتند که مخلوط کردن بقایای گیاهی با خاک عملکرد گندم را ۲۸/۳ درصد افزایش اما عملکرد برنج تحت تاثیر تیمارها قرار نگرفت.

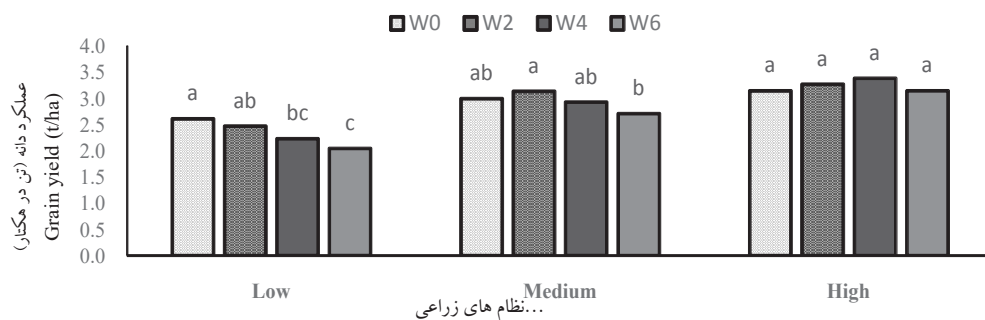
در منطقه سرابله که محتوی نیتروژن خاک پایین تری در مقایسه با رومشگان داشت، تیمارهای با سطوح بالای بقایای گیاهی در نتیجه آلی شدن نیتروژن از عملکرد بیولوژیک کمتری برخوردار بوده و در نهایت عملکرد دانه کمتری نیز داشتند. همچنین نتایج مقایسه میانگین های سطوح مختلف بقایای گندم در هر یک از سطوح مدیریت نظام های زراعی نشان داد که در مدیریت متوسط و پر نهاده بر خلاف مدیریت کم نهاده افزودن بقایای گیاهی تاثیر معنی داری بر عملکرد دانه کلزا نداشت و در سطوح ۲ و ۴ تن در هکتار بقایا، عملکرد دانه کلزا افزایش غیر معنی داری را نشان داد (شکل ۵). به نظر می رسد در هر دو این مدیریت های زراعی در نتیجه کنترل بیشتر علف های هرز و افزایش ورودی کودهای شیمیایی، معدنی شدن نیتروژن و اقتصاد آن بهبود یافت و گیاهان از مزایای دیگر بقایای گیاهی از جمله افزایش نفوذپذیری، رطوبت و بهبود عناصر غذایی به منظور افزایش رشد و نمو گیاه بهره مند شدند. در برخی از مطالعات گزارش شده است که افزایش کربن آلی و عناصر غذایی خاک در

خود ذخیره می‌کنند و گیاه به خصوص در مراحل اولیه رشد با کمبود نیتروژن مواجه می‌شوند. گیاهان پاییزه از جمله کلزا نیز در صورت کمبود نیتروژن در مراحل اولیه رشد قادر به تکمیل روزت نبوده و در نتیجه در ادامه فصل رشد نیز از رشد و نمو کمتری برخوردار خواهند بود. از این رو بخصوص در نظام کم نهاده تیمارهای با سطوح بالای بقایای گیاهی در نتیجه آلی شدن نیتروژن از عملکرد بیولوژیک کمتری برخوردار بوده و در نهایت عملکرد دانه کمتری نیز داشتند. همچنین نتایج این آزمایش نشان داد که در شرایط مدیریت متوسط و پرنهاده افزودن دو و چهار تن در هکتار بقایای گندم باعث بهبود خصوصیات رشدی و عملکرد کلزا شد. به طور کلی نتایج این آزمایش تاکید نمود که افزودن مقدار بقایا گندم متناسب با وضعیت نیتروژن موجود در خاک (نسبت C/N خاک) می‌تواند نتایج سودمندتری به همراه داشته باشد.

با توجه به نتایج این آزمایش و مطالعات پیشین مشخص می‌شود بسته به حجم بقایا افزوده شده، شرایط آب و هوایی، خاک و مدیریت زراعی به کار گرفته در مزرعه از جمله خاک‌ورزی، اثر برگردانیدن بقایای محصولات به خاک می‌تواند نتایج متفاوتی را در پی داشته باشد.

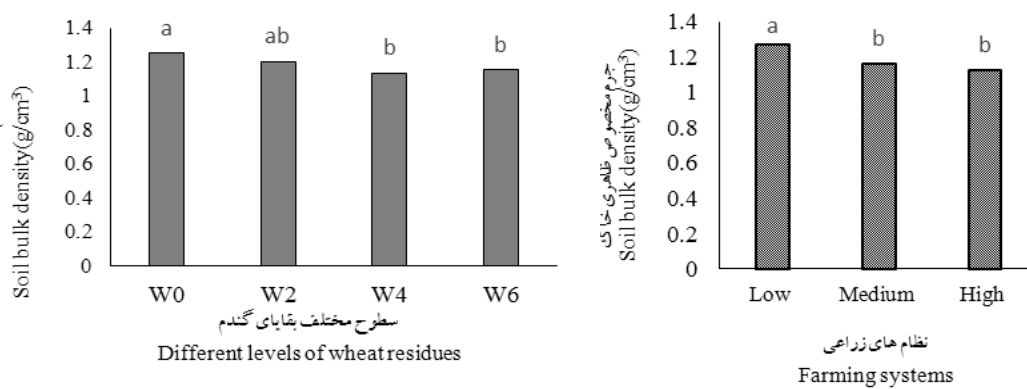
نتیجه گیری کلی

نتایج این آزمایش نشان داد که نظام‌های زراعی متوسط و پرنهاده در مقایسه با کم نهاده باعث افزایش معنی داری عملکرد و اجزا عملکرد کلزا شدند. با این حال، در شرایط مدیریت کم نهاده با افزودن بقایای گندم به خاک عملکرد دانه کلزا کاهش یافت و سطوح ۴ و ۶ تن بقایای گندم در مقایسه با شاهد باعث کاهش معنی دار ۱۵ و ۲۱ درصدی عملکرد دانه کلزا شدند. همانطور که قبلا نیز بیان شد افزودن بقایای گندم با درصد کربن بالا باعث افزایش فعالیت زیست توده میکروبی خاک می‌شود و در این شرایط میکروارگانیزم‌های خاک نیتروژن موجود در خاک را به سرعت در پیکره



کل ۵. اثر متقابل مدیریت‌های زراعی مختلف و بقای گندم بر عملکرد دانه کلزا W0، W2، W4 و W6: به ترتیب نشان‌دهنده صفر، دو، چهار و شش تن در هکتار بقایای گندم در هکتار است.

Fig 5. Interaction of farming management systems and wheat residues on seed yield of canola. W0, W2, W4 and W6 respectively represent 0, 2, 4, 6 t/ha of wheat residues.



شکل ۶. اثر ساده مدیریت نظامهای مختلف زراعی و سطوح مختلف بقایای گندم بر جرم مخصوص ظاهری خاک (W0، W2، W4 و W6: به ترتیب نشاندهنده صفر، دو، چهار و شش تن در هکتار بقایای گندم در هکتار است)

Fig 6. Simple effect of farming management systems and different levels of wheat residues on soil bulk density. W0, W2, W4 and W6 respectively represent 0, 2, 4, 6 t/ha of wheat residues.

- References:** Abdullah, A.S., 2014. Minimum tillage and residue management increase soil water content, soil organic matter and canola seed yield and seed oil content in the semiarid areas of Northern Iraq. *Soil and Tillage Research Journal*, 144:150-155.
- Abro, S.A., Tian, X.H., Wang, X.D., Wu, F.Q., and Kuyide, J.E. 2011. Decomposition characteristics of maize (*Zea mays* L.) straw with different carbon to nitrogen (C/N) ratios under various moisture regimes. *African Journal of Biotechnology*, 10:10149–10156.
- Agbede, T.M., 2010. Tillage and fertilizer effects on some soil properties, leaf nutrient concentrations, growth and sweet potato yield on an Alfisol in southwestern Nigeria. *Soil and Tillage Research Journal*, 110: 25-32.
- Alizadeh, M.R., and Allameh, A. 2015. Canola yield and yield components as affected by different tillage practices in paddy fields. *International Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources*, 2(3): 46-51 (in Persian).
- Allen, E.J., and Morgan, D.J., 1972. A quantitative analysis of the effects of nitrogen on the growth, development and yield of oilseed rape. *The Journal of Agricultural Science*, 78, 315–324.
- Aulakh, M.A., Doran, J.W., Walters, D.T., Mosier, A.R., and Francis, D.D. 1991. Crop residue type and placement effects on denitrification and mineralization. *Soil Science Society of America Journal*, 55: 1020–1025.
- Aulakh, M.S., Rennie, D.A., and Paul, E.A. 1984. Gaseous nitrogen losses from soils under zero-till as compared with conventional tillage management systems. *Journal of Environmental Quality*, 113: 130-136.
- Bagheri, A., and Bahrani, M. 2001. Determination of optimum crop residue for wheat cultivation in protective soil plants. Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Shiraz. 5 p (in Persian).
- Barzali, M., Javanshir, A., Moghaddam, M., Shakiba, M., and Nourinia, A.A. 2003. The effect of different tillage methods on yield and yield components of soybean in Gorgan region, *Seedlings and Seed Journal*, 19(2): 173 – 189(in Persian).
- Boromand, R.Z.Z., Koochaki, A.R., Rezvani, M.P., Nasiri Mahalati, M., and Lakzian, A. 2016. Study of the effect of plant residue quality on the process of mineralization of nitrogen in soil under different moisture conditions. *Journal of Agroecology*, 9(3):794-804 (in Persian).
- Bouchet, A.S., Laperche, A., Bissuel-Belaygue, C., Snowdon, R., Nesi, N., and Stahl, A. 2016. Nitrogen use efficiency in rapeseed. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 36:38.
- Camara, K.M., Payne, W.A., and Rasmussen, P.E. 2003. Long-term effects of

- tillage, nitrogen, and rainfall on winter wheat yields in the Pacific Northwest. *Agronomy Journal*, 95(4): 828–835.
- Cheema, M.A., Malik, M.A., Hussain, A., Shah, S.H., and Basra, S.M.A. 2001. Effects of time and rate of nitrogen and phosphorus application on the growth and the seed and oil yields of canola (*Brassica napus* L.). *Journal of Agronomy and Crop Science*, 186: 103-110.
- Davies, D.B., and Finney, J.B. 2002. Reduced cultivations for cereals: Research, Development and Advisory Needs Under Changing Economic Circumstances. Research Review No. 48. Home-Grown Cereals Authority, London.
- Dawelbeit, M.I., and Babiker, E.A. 1997. Effect of tillage and method of sowing on wheat yield in irrigated Vertisols of Rahad, Sudan. *Soil and Tillage Research Journal*, 42: 127–132.
- Diepenbrock, W., 2000. Yield analysis of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.): a review. *Field Crops Research Journal*, 67: 35–49.
- Diepenbrock, W., and Grosse, F. 1995. Rapeseed—physiology. In: Diepenbrock, W., Becker, H.C. (Eds.), Physiological potentials for yield improvement of annual oil and protein crops. Blackwell Science, Berlin, Vienna, pp. 21–53.
- Dolan, M.S., Clapp, C.E., Allmaras, R.R., Baker, J.M., and Molina, J.A.E. 2006. Soil organic carbon and nitrogen in a Minnesota soil as related to tillage, residue and nitrogen management. *Soil and Tillage Research Journal*, 89: 221–231.
- Drecker, M.F., Schapendonk, A.H.M., Slafer, G.A., and Rabbinge, R. 2000. Comparative response of wheat and oilseed rape to nitrogen supply: absorption and utilization efficiency of radiation and nitrogen during the reproductive stage determining yield. *Plant and Soil Journal*, 220: 189–205
- Espinoza, Y., Lozano, Z., and Velasquez, L. 2007. Tillage system and crop rotation effects on soil organic matter fractions. *Interciencia*, 32: 554–559.
- Ferguson, T.U., and Gumbs, F.A., 1976. Effect of soil compaction on leaf number and area, and tuber yield of white Lisbon yam. In: Cock, J., MacIntyre, R., Graham, M. (Eds.), Proceedings of the Fourth Symposium of International Society of Tropical Root Crops. CIAT, Cali, Colombia, pp. 89–93.
- 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(in persian).
- Gabrielle, B., Denoroy, P., Gosse, G., Justes, E., and Anderson, M.N. 1998. A model of leaf area development and senescence of winter oilseed rape. *Field Crops Research Journal*, 57: 209–222.

- Gangwar, K., Singh, K., Sharma, S., and Tomar, O. 2006. Alternative tillage and crop residue management in wheat after rice in sandy loam soils of Indo-Gangetic plains. *Soil and Tillage Research Journal*, 88: 242–252.
- Gong, L., Sun, W.T., Wang, C.X., Liu, Y., and Wang, R. 2008. Effects of application maize straw on soil physical characteristics and yield. *Journal of Maize Sciences*, 16:122–124
- Govaerts, B., Sayre, K.D., Ceballos-Ramirez, J.M., Luna-Guido, M.L., Limon-Ortega, A., Deckers, L., and Dendooven, L. 2006. Conventionally tilled and permanent raised beds with different crop residue management: effects on soil C and N dynamics. *Journal of Plant and Soil*, 280: 143–155.
- Gulser, F. 2005. Effect of ammonium sulphate and urea on NO_3 and NO_2 accumulation nutrient contents and yield criteria in spinach. *Scientia Horticulturae*, 106: 330-340
- Gursoy, S., Sessiz, A., and Malhi, S.S. 2010. Short-term effects of tillage and residue management following cotton on grain yield and quality of wheat. *Field Crops Research Journal*, 119: 260-268.
- Habekotte, B. 1997. Identification of strong and weak yield determining components of winter oilseed rape compared with winter wheat. *European Journal of Agronomy*, 7: 315–321.
- IPCC, 2000. Land use, land-use change and forestry. intergovernmental panel on climate change, A special report of the IPCC. University Press, Cambridge University, U.k.
- Jia, C.L., Guo, H.H., Yuan, K.M., Yang, Q.L., Sui, X.Y., Zhang, Y., and Fan, Q.Q. 2010. Effects of different seeding manner on the seedling emergence overwinter and yield of wheat under maize stalk full returned to the field. *Chinese Agricultural Science Bulletin*, 26:149-154
- Johnston, A.M., Tanaka, D.L., Miller, P.R., Brandt, S.A., Nielsen, D.C., Lafond, G.P., and Riveland, N.R. 2002. Oilseed crops for semiarid cropping systems in the northern Great Plains. *Agronomy Journal*, 94: 231–240.
- Kazemi, N., and Zakeri, H. 2006. Tillage for sustainable cropping. Ilam University Press (in Persian).
- Keshavarznejad, A., Kazemini, S.A., and Bahrani, M. 2013. Effect of different nitrogen and residues of corn, rapeseed, sunflower and wheat plants on performance and nitrogen use efficiency in wheat. *Journal of Production and Processing of Crop and Garden*, 10: 181-190 (in Persian).
- Khorramdel, S. 2011. Assessing the potential of carbon sequestration and life cycle in different corn farming systems. Phd dissertation of Agronomy of Ecology of Plants. Faculty of Agriculture Ferdowsi University of Mashhad

(in Persian).

- Khorramdel, S., Koochaki, A.R., and Nasiri, M.M. 2009. Effect of farming systems with different inputs on the variation, composition and density of weeds in corn. *Agricultural Ecology*, 1 (2): 10-1(in Persian).
- Kong, L. 2014. Maize residues, soil quality, and wheat growth in China. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 34:405-416.
- Koocheki, A.R., and Sarmadnia, G.H. 2009. Crop physiology (translation). Publications University of Mashhad. 400 pages.
- Kutcher, H.R., and Malhi, S.S. 2010. Residue burning and tillage effects on diseases and yield of barley (*Hordeum vulgare*) and canola (*Brassica napus*). *Soil and Tillage Research Journal*, 109:153-160.
- Li, S.K., Wang, K.R., Feng, J.K., Xie, R.Z., and Gao, S.J. 2006. Factors affecting seeding emergence in winter wheat under different tillage patterns with maize stalk mulching returned to the field. *Acta Agronomica Sinica*, 32: 463-465.
- Liu, Y.G., Lin, Q., Wang, Y.F., Guo, J.X., and Liu, H.J. 2007. Effects of coupling of straw return and nitrogen fertilizer on photosynthetic characters and yield of winter wheat. *Chinese Journal of Eco-Agriculture*, 15:42-44.
- Mahdikhani, P., and Baghaei, M. 1998. The effect of sugar beet residue on grain yield of four crops.in: Agricultural research station. Fifth Iranian congress of plant breeding, Khoy, Iran 656 pages.
- Malhi, S.S., Lemke, R., Wang, Z.H., and Chhabra, B.S. 2006. Tillage, nitrogen and crop residue effects on crop yield, nutrient uptake, soil quality, and greenhouse gas emissions. *Soil and Tillage Research Journal*, 90: 171-183.
- Mohammadi, K., NabiAllahi, K., Aghaalikhani, M., and Khormali, F. 2009. Study on the effect of different tillage methods on the soil physical properties, yield and yield components of rainfed wheat. *Journal of Plant Production*, 16(4): 77-91.
- Mozafar, A., Anken, T., Ruh, R., and Frossard, E. 2000. Tillage Intensity, mycorrhizal and nonmycorrhizal fungi, and nutrient concentrations in maize, wheat, and canola. *Agronomy Journal*, 92: 1117-1124 (in Persian).
- Nematpour, A., Kazemini, S.A., and Bahrani, M.J. 2015. Effect of seed and nitrogen levels on yield and yield components of wheat grown in canola remnants. *Iranian Journal of Agricultural Research*, 13 (1): 110-120(in Persian).
- Olson, K.R., Ebelhar, S.A., and Lang, J.M. 2013. Effects of 24 years of conservation tillage systems on soil organic carbon and soil productivity. *Applied and Environmental Soil Science*, 1-10.
- Pan, G., Smith, P., and Pan, W. 2009. The role of soil organic matter in maintaining the productivity and yield stability of cereals in China. *Agriculture*,

- Ecosystems and Environment Journal*, 129: 344–348.
- Radicetti, E., Mancinelli, R., Moschetti, R., and Campiglia, E. 2016. Management of winter cover crop residues under different tillage conditions affects nitrogen utilization efficiency and yield of eggplant (*Solanum melanogena* L.) in Mediterranean environment. *Soil and Tillage Research Journal*, 155:329-338.
- Rashad-Sadeqi, A.S., AmirShaghaghi, F., Solehjoo, A.A., Sadeghnezhad, H., Ranjbar, F., Sahati, M., and Ranjbar, A. 2006. Effects of different tillage methods on physical properties of soil and canola yield in different regions of the country. 4th National Congress on Agricultural Machinery and Mechanization, Tabriz, Iran (in Persian).
- Rathke, G.W., Behrens, T., and Diepnborck, W. 2004. Effect of timing and nitrogen fertilizer application on winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) nitrogen uptake dynamics and fertilizer efficiency. *Journal of Agricultural and Crop Sciences*, 190(3):314-323.
- Soltani, A. 2010. Application of SAS software in statistical analyzes. second edition. Publications University of Mashhad (in Persian).
- Stankowski, S., Michalska, B., Smagacz, J., and Gibczyńska, M. 2015. Estimation of wheat straw and rapeseed usefulness for wheat fertilization in arable farming. *Journal of ecological engineering*, 16(2):101–109.
- Stauffer, M., Leyval, C., Brun, J.-J., Leportier, P., and Berthelin, J. 2014. Effect of willow short rotation coppice on soil properties after three years of growth as compared to forest, grassland and arable land uses. *Journal of Plant and Soil*, 1-16.
- Turmel, M.S., Speratti, A., Baudron, F., Verhulst, N., and Govaerts, B. 2015. Crop residue management and soil health: A systems analysis. *Agricultural Systems Journal*, 134: 6-16.
- Uppendra, M.S., Wayne, F.W., and Bharat, P.S. 2005. Biculture legume–cereal cover crops for enhanced biomass yield and carbon and nitrogen. *Agronomy Journal*, 97: 1403-1412.
- Yu, X.L., Wu, P.T., Wang, Y.K., Zhang, L.Q., Yun, X.F., and Zhang, J.X. 2007. Effects of different quantity of straw mulching on physiological character of winter wheat and soil moisture and temperature. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, 26: 41–44.
- Zhang, C.Y., Dai, L., and Zhen, W.C. 2007. Simulation of allelopathy in maize straw returning on root disease of wheat. *Chinese Agricultural Science Bulletin*, 23: 298–301.
- Zhang, L., Zheng, J., Chen, L., Shen, M., Zhang, X., Zhang, M., Bian, X., Zhang, J.,

and Zhang, W. 2015. Integrative effects of soil tillage and straw management on crop yields and greenhouse gas emissions in a rice-wheat cropping system. *European Journal of Agronomy*, 63: 47-54.