اثر بقایای گیاهی ماشک گل سفید بر استقرار اولیه و عملکرد ارقام گندم در شرایط مزرعه

فصلنامه بوم‌شناسی گیاهان زراعی
جلد ۱۴، شماره ۳، صفحات ۲۲- ۱۱
(پاییز ۱۳۹۷)

بهمن عبدالرحمنی✉؛ غلامرضا ولیزاده

مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مراغه، ایران ✉ abdolrahmanib@yahoo.com

(مسؤول مکاتبات)

چکیده جهت بررسی اثر مقادیر مختلف بقایای علوفه ماشک گل سفید بر رشد و عملکرد ارقام گندم در مناطق سردسیر، آزمایشی به صورت استریپ پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار طی سه سال زراعی ۱۳۹۶-۱۳۹۳ در مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور، ایستگاه مراغه انجام شد. در این پژوهش، میزان بقایای علوفه ماشک گل سفید در سه سطح ۰، ۱/۵ و ۳ تن در هکتار به عنوان فاکتور افقی و ارقام گندم دیم شامل هما، آذر ۲ و باران به عنوان فاکتور عمودی مورد ارزیابی قرار گرفتند. آزمایش در قطعه زمینی که در تناوب علوفه – گندم قرار داشت، اجرا شد و بقایای گیاهی ماشک در کرت‌های آزمایشی افزوده و به طور یکنواخت روی سطح خاک پخش گردید. بقایای گیاهی به میزان ۱/۵ تن در هکتار اثرات مثبتی بر استقرار اولیه گیاهچه‌ها در مزرعه، عملکرد و اجزای عملکرد گندم داشت و رقم هما بیشترین واکنش مثبت را به اضافه شدن بقایای ماشک سبز در مقدار ۱/۵ تن در هکتار از لحاظ وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد زیست توده، شاخص برداشت، درجه باردهی و شاخص بهره‌وری بارش نشان داد. بنابراین، حفظ بقایای ماشک به میزان ۱/۵ تن در هکتار می‌تواند موجب بهبود عملکرد گندم دیم گردد.

شناسه مقاله

نوع مقاله: پژوهشی

تاریخ پژوهش: ۹۶-۱۳۹۳

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۳/۲۹

تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۸/۱۱

واژه‌های کلیدی

- بهره‌وری بارش
- تناوب زراعی
- کشاورزی حفاظتی
- علوفه

این مقاله با دسترسی آزاد تحت شرایط و قوانین The Creative Commons of BY - NC - ND انتشار یافته است.

DOI: 10.22034/AEJ.2018.544492

مقدمه گندم[1] یکی از اصلی‌ترین مواد غذایی و مهم‌ترین محصول زراعی از جایگاه ویژه‌ای در کشور برخوردار است و رعایت اصول فنی زراعی و رقم مناسب برای کاشت، از عوامل مهمی است که در کارآیی کشت، تأثیر به‌سزایی دارد.[۱۹]

پژوهشگران زیادی به نقش مفید و مؤثر کشت متناوب محصولات زراعی در افزایش عملکرد تأکید و آن را اثر تناوب[2] نام نهاده‌اند.[۲۹] یک مثال در این رابطه بررسی الگوهای تناوبی در در مناطق نیمه خشک است. خصوصیت مهم شرایط اقلیمی این مناطق بارندگی فصلی و نامنظم و تمرکز جمعیت‌های انسانی و دامی این مناطق عموماً در نواحی خاصی است. به دلیل همین فشار زیاد روی جمعیت، جهت تغذیه جمعیت متراکم انسانی و حیوانی، روش معمول زراعت در این مناطق این است. همراه با محصول دانه بقولات، بقایای گیاهی نیز اغلب برای تغذیه دام‌ها از مزرعه خارج می‌گردد. عدم بازگشت بقایای گیاهی به خاک در کلیه گیاهان بقولات موجب منفی شدن موازنه نیتروژن خواهد شد.[۹] بهبود در عملکرد غلاتی که پس از بقولات کشت می‌شوند، بین ۰/۵ تا ۳ تن در هکتار گزارش شده است که معادل ۳۰ تا ۳۵٪ افزایش عملکرد در مقایسه با شرایط تک کشتی غلات – غلات است.[۳۲]

خاک‌ورزی حفاظتی در مناطق خشک از دهه ۱۹۴۰ در اروپا و آمریکا به‌عنوان یک سیستم جایگزین گاوآهن برگردان‌دار، به‌علت خشکسالی‌های به‌وجود آمده و به‌منظور جلوگیری از فرسایش آبی و بادی مورد توجه قرار گرفت و کشاورزی بدون شخم برای اولین بار معرفی گردید.[۴،۱۷] هدف از خاک‌ورزی حفاظتی کاهش شدت عملیات خاک‌ورزی و مدیریت بقایای گیاهی موجود در سطح خاک است. در این سیستم پس‌مانده‌های محصول قبلی تماماً یا قسمتی از آن حداقل ۳۰٪ در سطح یا نزدیک سطح خاک نگهداری می‌شود.[۲۱] حفظ بقایای گیاهی در سطح یا نزدیک سطح خاک در روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی باعث حفظ رطوبت خاک، جلوگیری از شستشوی ذرات خاک بر اثر ضربات باران در اراضی شیب‌دار و کاهش فرسایش آبی می‌گردد، همچنین کاهش شدت برهم‌زدن خاک در سیستم خاک‌ورزی حفاظتی از خردشدن و جابجایی زیاد ذرات خاک و پودر شدن آن جلوگیری کرده و باعث کاهش فرسایش بادی می‌گردد.[۲۲،۲۵] اهداف کلی خاک‌ورزی حفاظتی مهار فرسایش، افزایش باروری خاک، باقی ماندن رطوبت در خاک، افزایش بازده مصرف آب، کاهش مصرف انرژی و نیروی کارگری و مصرف نهاده‌ها است.[۳۱،۳۹]

مزایای خاک‌ورزی حفاظتی در مناطق خشک حفظ رطوبت خاک، افزایش درجه حرارت خاک در فصل پاییز و تعدیل آن در فصل تابستان، افزایش حاصل‌خیزی خاک، پیش‌رس کردن محصول در نظام دو کشتی، باقی‌مانده گیاهان در خاک به مرور زمان و با طی شدن فرآیند پوسیدگی به گیاه خاک تبدیل شده و از این راه به غنی شدن خاک کشاورزی کمک می‌کند. در حقیقت، بقایای گیاهی در مزارع موجب افزایش تولید محصولات کشاورزی و کاهش هزینه‌ها و در نهایت بهره‌وری بیشتر در بخش کشاورزی می‌شود.[۵،۱۷] در واقع، مواد آلی به علت اثراتی که بر خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی دارد به عنوان رکن باروری خاک شناخته شده است.[۳،۲۵،۴۹]

در بررسی *مانوز- رومرو و همکاران (۲۰۱۰)* اگرچه عدم خاک‌ورزی نسبت به خاک‌ورزی معمولی زیست توده، عملکرد دانه گندم و میزان نیتروژن برداشت شده را

[1] *Triticum aestivum L.*
[2] rotation effect

افزایش داد، اما تأثیر معنی‌داری بین این دو سیستم خاک‌ورزی از نظر زیست توده ریشه و میزان نیتروژن ریشه در گندم مشاهده نشد.[۳۶] *ازپینار و کای (۲۰۰۵)* با بررسی تأثیر سیستم‌های متداول و حداقل خاک‌ورزی بر عملکرد دانه گندم پاییزه، تفاوت معنی‌داری بین سیستم‌های خاک‌ورزی مشاهده نکردند[۴۲]، در حالی که *امام و همکاران (۲۰۱۰)* عملکرد دانه و بیولوژیک بالای گندم را در سیستم‌های بدون خاک‌ورزی نسبت به سیستم خاک‌ورزی متداول گزارش کردند.[۱۷]

هدایتی‌پور و میرزایی (۲۰۱۲) با بررسی تأثیر استفاده از ساب‌سویلر[1] به عمق ۶۰ تا ۸۰ سانتی‌متر، استفاده از ساب‌سویلر به عمق ۴۰ تا ۶۰ سانتی‌متر و گاوآهن برگردان‌دار + دیسک بر لوبیا گزارش کردند که سیستم خاک‌ورزی بر عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا تأثیر معنی‌داری نداشت، اما نفوذپذیری خاک را افزایش و مقاومت فیزیکی خاک را کاهش داد.[۲۶] *ملکا و بلیشارژیک (۲۰۰۸)* با بررسی تأثیر سیستم‌های خاک‌ورزی، مالچ و کود نیتروژن بر گیاه جو بهاره گزارش کردند که سیستم خاک‌ورزی تأثیری بر تعداد دانه در سنبله جو نداشت، اما در سیستم خاک‌ورزی معمولی تعداد سنبله در متر مربع و وزن هزار دانه افزایش یافت.[۳۵]

آتش زدن یک عمل سریع و حاد برای تغییر محیط است. این عمل در اکوسیستم‌های طبیعی و اکوسیستم‌های تحت مدیریت انسان می‌تواند از قدرت تخریبی و آلوده کنندگی بسیار زیادی برخوردار باشد و یا ابزار مدیریت به حساب آید[۲۱،۳۳] مدیریت بقایا شامل روش‌هایی است که پس از خاتمهٔ دورهٔ رویشی گیاه و برداشت محصول بر روی بقایای محصول اعمال می‌شود و جهت نیل به اهداف و مقاصد خاص و متنوعی صورت می‌گیرد. این روش‌ها عبارتند از جمع‌آوری، شخم زدن، دیسک زدن، دفن کردن، سوزاندن و همچنین دست نخورده گذاشتن بقایا. سوزاندن بقایا یکی از معمول‌ترین روش‌هایی است که برای این منظور استفاده می‌شود و به صورت آتش زدن یک توده گیاهی در محیط بسته و یا در فضای آزاد است.[۹،۴۱،۴۷]

با توجه به مضرات ناشی از سوزاندن بقایای گیاهی به‌خصوص کاه و کلش که در کشور ما نیز به‌ویژه به‌منظور آماده‌سازی زمین برای کشت دوم انجام می‌شود، به‌نظر می‌رسد احیاء خاک‌ورزی حفاظتی و مدیریت بقایای گیاهی به‌عنوان یکی از راه‌کارهای مهم در جهت حفظ پایداری اکولوژیک مزارع ضروری است.[۳،۲۸] عملکرد دانه گندم ناشی از اثرات تجمعی اجزای متشکله آن می‌باشد که این اجزاء نیز تحت تأثیر اعمال مدیریت، ژنوتیپ و اثر متقابل محیط با ژنوتیپ قرار می‌گیرند.[۲۷] از این‌رو، هدف این پژوهش **تعیین اثر** سطوح مختلف بقایای علوفه ماشک گل سفید در سیستم خاک‌ورزی حفاظتی بر عملکرد گندم دیم در تناوب علوفه گندم در مناطق سردسیر بود.

مواد و روش‌ها این پژوهش به‌صورت استریپ پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با دو فاکتور مقادیر مختلف بقایای علوفه به‌عنوان فاکتور اصلی در سه سطح ۰، ۱/۵ و ۳ تن در هکتار و سه رقم گندم دیم به عنوان فاکتور فرعی شامل هما، آذر ۲ و باران طی سه سال زراعی ۹۶– ۱۳۹۳ با سه تکرار در ایستگاه مراغه کشت گردید. ایستگاه مراغه در مختصات ۴۶ درجه و ۲۰ دقیقه تا ۴۶ درجه و ۲۵ درجه طول شرقی و ۳۷ درجه و ۱۲ دقیقه تا ۳۷ درجه ۱۷ دقیقه عرض شمالی واقع شده است و دارای خاک لوم رسی است و با در نظر گرفتن منحنی آمبروترومیک[2] منطقه و نقشه بیوکلیماتریک[3] ایران، جزو مناطق سرد استپی به شمار می‌رود.[۴۶]

[1] subsoiler

[2] Amberotermic graph
[3] Bioclimatic map of climate

بقایای گیاهی علوفه ماشک گل سفید در زمینی که سال قبل در آن علوفه کشت شده بود، در مقادیر ذکر شده به خاک اضافه و سپس عملیات خاک‌ورزی انجام شد. مقدار بقایای گیاهی از طریق کادراندازی، کف بر نمودن و توزین آنها برآورد شد و سپس میزان لازم، براساس تیمار مربوطه، تعیین و به‌صورت یکنواخت روی سطح خاک پخش گردید.[۱۷] بقایای گیاهی طی دو مرحله پس از برداشت محصول قبلی و نیز بعد از انجام عملیات خاک‌ورزی اندازه گیری گردید. عملیات خاک‌ورزی به‌صورت بی‌خاک‌ورزی بود و عملیات کاشت گندم به‌صورت کشت مستقیم و با بذرکار آسکه[1] انجام شد و هر کرت آزمایشی شامل ۲۶ ردیف به طول ۱۰ متر بود. بلافاصله پس از مشاهده ظهور اولین گیاهچه‌ها، شمارش گیاهچه‌های سبز شده در هر واحد آزمایشی آغاز شد و به‌صورت روزانه تا ۱۱ روز ادامه یافت. درصد سبز شدن با در نظر گرفتن تراکم کاشت و تعداد کل گیاهچه‌های سبز شده و سرعت سبز شدن گیاهچه‌ها با بهره‌گیری از معادله زیر محاسبه گردید:[۲]

$$\overline{R} = \frac{\sum n}{D \times \sum n}$$

که در آن n تعداد بذور جوانه‌زده در روز معین، D تعداد روزهای سپری شده از شروع آزمایش و $\sum n$ میانگین سرعت کردن گیاهچه‌ها است.

در مرحله گلدهی، درصد پوشش سبز با استفاده از یک چهارچوب مستطیل شکل به ابعاد ۱۰۰ × ۵۰ سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. قسمت داخلی این چهار چوب با ریسمان به ۱۰۰ خانه مساوی تقسیم شده و با تنظیم پایه‌های آن، به‌طوری که نه بر پوشش گیاهی فشار آورد و نه از آن فاصله زیادی پیدا کند از بالا به طور عمودی، تک تک خانه ها مشاهده می‌گردد و هر گاه حداقل ۵۰٪ هر خانه با پوشش سبز گیاهی پر شد، به‌عنوان خانه پر به حساب می‌آید و مجموع تعداد خانه‌های پر، درصد پوشش سبز در مرحله گلدهی را مشخص می‌کند.[۱]

شاخص بهره‌وری بارش[2] یا فرم ساده شاخص کارآیی مصرف آب[3] بر حسب کیلوگرم محصول به ازای هر میلی‌متر بارندگی با رابطه زیر محاسبه شد.[۴۵]

$$\text{شاخص بهره‌وری بارش} = \frac{\text{عملکرد گیاه زراعی در واحد سطح (کیلوگرم)}}{\text{کل بارندگی در طی سال زراعی (میلی‌متر)}}$$

در زمان رسیدگی تعداد ۲۰ بوته از هر کرت به‌صورت تصادفی جهت تعیین تعداد پنجه بارور در هر بوته، ارتفاع بوته، تعداد سنبله در متر مربع، تعداد دانه در سنبله، طول سنبله و وزن هزار دانه تهیه گردید. حدود ۰/۵ متر از هر دو انتهای کرت‌های فرعی حذف و بقیه کرت‌ها به‌صورت دستی برداشت گردید و عملکرد زیست توده آنها تعیین شد. پس از خرمن‌کوبی، محصول دانه مربوط به هر کرت نیز توزین و ثبت گردید. تجزیه واریانس داده‌ها پس از آزمون نرمال بودن و مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ انجام گرفت.

نتایج اثر سال بر تمام صفات به غیر از تعداد پنجه بارور، در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. میزان بارندگی در سال اول و دوم بیشتر از میانگین بلندمدت اما در سال سوم، کمتر از میانگین بلندمدت منطقه بود. در سال اول اجرای آزمایش از مجموع کل بارندگی، ۱۰۵/۸ میلی‌متر در طی سه ماه فروردین، اردیبهشت و خرداد نازل شده بود، اما میزان بارندگی بهاره در سال دوم معادل ۱۶۲/۷ میلی‌متر بود و در سال سوم آزمایش نیز میزان بارندگی بهاره معادل ۱۱۱/۸ میلی‌متر بود (جدول ۱). علت این نوسانات، تغییرات شرایط آب و هوایی در سه سال آزمایش است و بنابراین

[1] aske
[2] rainfall water productivity
[3] water use efficiency

جدول ۱) آمار هواشناسی فصل رویشی ۱۳۹۴، ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم مراغه

Table 1) Meteorological data of 2015 ~ 2017 growing seasons in Dryland Agriculture Research Station of Maragheh, Iran

Month	2015		2016		2017	
	rainfall (mm)	mean temperature (°C)	rainfall (mm)	mean temperature (°C)	rainfall (mm)	mean temperature (°C)
October	138.7	12.11	27.7	13.53	0	11.9
November	22.2	4.31	110.9	5.45	27.3	6.6
December	89.4	1	20.5	-1.8	61.1	-2.9
January	8.5	-1.5	20	-3	19	-7.1
February	41.7	0.9	22	-2	21.3	-6.8
March	18.6	1.53	65.5	4.3	22.4	-1.3
April	51.3	6.23	88.5	5.48	74.6	6
March	49.5	11.8	18.2	12.6	35.2	13.12
June	5	18.8	56	16.6	2	17.8
July	2.7	24	5.4	22.53	1	23.7

طبیعی است که با بهبود شرایط آب و هوایی و استفاده مؤثر از عوامل رشد، تغییرات عملکرد گندم در سال‌های مختلف مشاهده شد.[۴۶]

اثر رقم بر صفات تعداد روز تا ساقه دهی، تعداد روز تا رسیدگی و ارتفاع بوته در سطح احتمال یک و بر عملکرد دانه و عملکرد زیست توده در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود (جدول ۲ و ۳). به نظر می‌رسد که مهم‌ترین عامل در ایجاد اختلاف بین ارقام مختلف گندم از نظر صفات مذکور، تفاوت ژنتیکی بین آنها می‌باشد.[۴۲]

اثر میزان بقایای گیاهی بر صفات سرعت سبز شدن، درصد گیاهچه‌های سبز شده، درصد پوشش سبز در مرحله گلدهی، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد زیست توده، شاخص برداشت، درجه باردهی و شاخص بهره‌وری بارش در سطح احتمال ۱٪ و بر تعداد روز تا ساقه‌دهی، ارتفاع بوته، تعداد کل پنجه در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود (جدول ۲ و ۳).

اثر متقابل رقم × میزان بقایای گیاهی بر تعداد روز تا پنجه‌زنی، شاخص برداشت، درجه باردهی و شاخص بهره‌وری بارش در سطح احتمال ۱٪ و وزن هزار دانه، عملکرد دانه و عملکرد زیست توده در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار گردید که حاکی از رفتار متفاوت ارقام گندم مورد مطالعه در میزان متفاوت بقایای گیاهی است (جدول ۲).

بین ارقام مختلف از نظر صفات سرعت سبز شدن، درصد سبز شدن گیاهچه ها و درصد پوشش سبز در مرحله گلدهی اختلاف معنی‌داری دیده نشد، اما در مقادیر مختلف بقایای گیاهی مورد استفاده، گیاهانی با سرعت سبز شدن، درصد سبز شدن گیاهچه و درصد متفاوت پوشش سبز در مرحله گلدهی ایجاد شدند. اثر متقابل رقم در میزان بقایای گیاهی بر صفات سرعت سبز شدن، درصد سبز شدن گیاهچه‌ها و درصد پوشش سبز در مرحله گلدهی معنی‌دار بود (جدول ۲ و ۴). به‌طوری که روند تغییرات لحاظ سرعت سبز شدن، درصد سبز شدن گیاهچه‌ها و درصد پوشش سبز در مرحله گلدهی در میزان‌های مختلف بقایای گیاهی در ارقام مورد بررسی، متفاوت بود، اما در هر سه رقم گندم مورد مطالعه با افزایش بقایای

Table 2) Complex ANOVA of wheat cultivars traits effected by year and vetch residue **جدول ۲) تجزیه مرکب اثر سال، میزان بقایای ماشک و رقم بر صفات زراعی گندم**

		mean of squares										
Source of variation	**df**	**Emergence rate**	**Emergence percentage**	**green cover percentage**	**plant height**	**No. of tiller**	**thousand grain weight**	**grain yield**	**biomass yield**	**harvest index**	**productivity degree**	**rainfall productivity index**
Year	2	0.018**	20628**	566.8**	339.1**	8.3*	409.4**	25729243**	5346521**	571.2**	729.9**	8.1**
Error	6	0.0001	48.1	23.9	4.3	1.1	3.4	210662.1	51837.4	14.3	10.6	0.66
Cultivar	2	0.001	204.9	132.3	116.3**	0.79	37.1*	519374.1*	1656464*	11.4	4.1	1.8
Year × Cultivar	4	0.0001	82.3	73.8	22.5	0.45	11.9	86749.5	504713.1	15.4	22.8	0.61
Error	12	0.001	167.8	204.1	10.9	0.54	7.3	140216.5	454173.8	23.1	29.1	0.70
Residue rate	2	0.016**	2010.1**	1098.4**	79.3*	0.93*	210.7**	13163247**	25402650**	2129.4**	2988.4**	125.8**
Year × Residue rate	4	0.001	123.7**	151.8	2.9	0.04	49.7**	228462.2*	725557.1	462.6**	441.3**	6.6**
Error	12	0.001	15.4	16.6	19.5	0.27	2.9	86880.2	325773.1	15.3	15.6	0.54
Cultivar × Residue rate	4	0.0001	36.3	3.8	18.4	0.30	14.2	211853.1*	649060.9*	101.7**	106.1**	1.8**
Year × Cultivar × Residue rate	8	0.0001	14.5	20.5	3.4	0.17	3.1	58157.4	127345.4	22.8	21.4	0.17
Error	24	0.0001	23.4	13.4	8.8	0.22	5.7	77765.1	240427.3	14.3	13.3	0.28
CV (%)	-	10.37	7.14	5.05	4.47	18.02	5.51	12.7	17.06	10.14	8.22	12.53

* and ** significant at 5 and 1% probability level, respectively.

*,** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱٪

Table 3) Wheat cultivars traits planted in various vetch residue amounts rates **جدول ۳) صفات مختلف زراعی ارقام گندم کاشته شده در میزان‌های مختلف بقایای ماشک**

variables		**emergence rate**	**emergence percentage**	**green cover percentage (%)**	**plant height (cm)**	**no. of tillers**	**thousand grain weight (g)**	**grain yield (kg/ha)**	**biomass yield (kg/ha)**	**harvest index**	**productivity degree**	**rainfall productivity index (kg/mm)**
cultivar	**Homa**	0.178ns	69.1ns	73.5ns	67.6a	2.2ns	44.7a	2167ab	2790ab	40ns	44.9ns	4.2ab
	Azar 2	0.172	64.5	70.0	64.1b	1.9	42.3b	2073b	2681b	39.6	44.4	4.1b
	Baran	0.184	69.5	74.1	67.8a	1.9	43.4ab	2346a	3154a	38.7	44.2	4.6a
Residue rate (t/ha)	**0 (check)**	0.159b	62.1b	68.4b	65.6b	1.8b	41.9b	1788b	2307b	32.6c	36.7c	2.9b
	1.5	0.206a	77.6a	79.8a	68.4a	2ab	46.7a	3002a	3995a	49.5a	56.5a	6.8a
	3	0.169b	63.3b	69.3b	65.4b	2.2a	41.9b	1796b	2323b	36.3b	404b	3.2b

Similar letters in each column shows non- significant difference according to Duncan test at 5% level.

حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪ با آزمون دانکن می‌باشد.

گیاهی تا میزان ۱/۵ تن در هکتار، صفات سرعت سبز شدن، درصد سبز شدن گیاهچه‌ها و درصد پوشش سبز در مرحله گلدهی افزایش یافت، اما پس از آن با کاهش مواجه گردید. دلیل اصلی افزایش درصد پوشش سبز به تعداد بذر استقرار یافته در متر مربع و به‌دنبال آن ایجاد تراکم مناسب و استقرار سریع سایه‌انداز گیاهی و نیز توانایی ارقام در استفاده از منابع آب و خاک مربوط است.[۱۸] علت کاهش صفات سرعت سبز شدن، درصد سبز شدن گیاهچه‌ها و درصد پوشش سبز در تیمار بدون بقایای گیاهی به تبخیر بیشتر از سطح خاک و در نتیجه کمبود رطوبت و در میزان ۳ تن درهکتار بقایای گیاهی به اثر بازدارندگی بقایا روی سبز شدن گیاهچه‌ها، تأخیر در سبز شدن و کندی رشد گیاهچه‌ها مربوط است. *دیکی و همکاران (۱۹۸۱)*؛ *بیکر و همکاران (۱۹۹۶)* و *میشل و همکاران (۲۰۰۹)* نیز نتایج مشابهی را گزارش نمودند.[۶،۱۴،۳۷]

ارقام مختلف از لحاظ ارتفاع بوته تفاوت معنی‌داری با هم داشتند. همچنین در بقایای مختلف گیاهی، گیاهانی با ارتفاع متفاوت ایجاد شدند. اثر متقابل رقم در میزان بقایای گیاهی بر ارتفاع بوته معنی‌دار بود (جدول ۲، ۳ و ۴). به‌طوری که روند تغییرات ارتفاع بوته در مقادیر مختلف بقایای گیاهی در ارقام مورد بررسی، متفاوت بود، اما رقم آذر ۲ در ۱/۵ تن بقایای گیاهی، بیشترین ارتفاع بوته را به خود اختصاص داد (جدول ۴). علت آن به رقابت بین بوته‌ها به‌منظور دست‌یابی به نور کافی و در نتیجه افزایش طول میانگره‌ها و ارتفاع بوته مربوط است.[۷]

بین ارقام مختلف از نظر میانگین پنجه اختلاف معنی‌دار دیده نشد، اما بین مقادیر مختلف بقایای علوفه از نظر این صفت اختلاف معنی‌دار وجود داشت و بیشترین تعداد پنجه از ۳ تن بقایای گیاهی حاصل شد. اثر متقابل رقم× میزان بقایای علوفه بر تعداد پنجه معنی‌دار بود که حاکی اختلاف بین واکنش ارقام مورد مطالعه در مقادیر مختلف بقایای علوفه است (جدول۳ و ۴).

بین ارقام و مقادیر بقایای گیاهی از نظر وزن هزار دانه اختلاف دیده شد. همچنین اثر متقابل رقم × میزان بقایای علوفه بر وزن هزار دانه معنی‌دار گردید (جدول ۳ و ۴). وزن هزار دانه به‌عنوان عنصری مهم در عملکرد دانه است و در انتخاب تراکم کاشت نیز نقش مؤثری دارد و ارقامی با وزن هزار دانه بالا، عملکرد بهتری دارند که این امر باعث صرفه‌جویی در میزان بذر مصرفی می‌شود.[۲۷] در تیمار ۱/۵ تن بقایا، بالاترین وزن هزار دانه حاصل شد، اما در تیمار بدون بقایا و نیز ۳ تن بقایای گیاهی در هکتار، از وزن هزار دانه کاسته شد (جدول ۳). این نتایج نشان می‌دهد که وزن هزار دانه صفت وابسته به میزان بقایای گیاهی نیست. کاهش وزن هزار دانه در تیمار بدون بقایا و نیز بقایای گیاهی زیاد، می‌تواند ناشی از برتری اندام‌های رویشی در رقابت با اندام‌های زایشی باشد.[۷] همچنین برخی معتقدند که وزن هزار دانه به‌ندرت تحت تأثیر تغییرات تراکم قرار می‌گیرد و آن را یک انعطاف‌پذیری فیزیولوژیکی در رابطه با اندامی که جهت تولید مثل لازم است، می‌دانند.[۷] *گیوانی و همکاران (۲۰۰۴)* نیز معتقدند که وزن دانه، بیش‌تر تحت کنترل ژنتیک است و در ارقام جدید، وزن هزار دانه تحت تأثیر تیمارهای دیگر قرار نمی‌گیرد.[۲۳]

رقم فقط بر عملکرد دانه، عملکرد زیست توده و شاخص بهره‌وری بارش اثر معنی‌دار داشت، اما هر دو عامل میزان بقایای گیاهی و اثر متقابل رقم × میزان بقایای گیاهی بر عملکرد دانه، عملکرد زیست توده، شاخص برداشت، درجه باردهی و شاخص بهره‌وری بارش اثر معنی‌دار گذاشتند (جدول ۱). ترکیب تیماری رقم آذر ۲ × ۱/۵ تن بقایای گیاهی با بیشترین میزان میانگین صفات وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد زیست توده، شاخص برداشت، درجه باردهی و شاخص

جدول ۴) مقایسه میانگین اثر متقابل ارقام گندم × میزان بقایای ماشک بر صفات مورد مطالعه

Table 4) Mean comparisons for interaction of wheat cultivar and vetch residue rate on wheat agronomic traits

Residue rate (ton/ha) × Variety	Emergence rate	Emergence percentage	green cover percentage (%)	plant height (cm)	No. of tiller	thousand grain weight (gr)	grain yield (kg/ha)	biomass yield (kg/ha)	harvest index	productivity degree	raintall productivity index (kg/mm)
T1 × V1	0.162c	64.8b	70.1b	67.6bc	2.2ab	43.4bc	1799c	2310c	30.1d	34.2d	2.7d
T1 × V2	0.196b	76.4a	80.8a	68.9ab	2bc	40.1de	2827b	3682b	49.2a	55.7a	6.3b
T1 × V3	0.159c	66.0b	69.7b	66.3bcd	2.5a	41.3bc	1875c	2378c	40.7b	44.9b	3.6c
T2 × V1	0.176bd	58.1d	65.3d	63e	1.7bc	39.8e	1670c	2144c	35.4c	39.2c	2.9d
T2 × V2	0.235b	79.3a	81a	65.1cde	2bc	47.2a	3339b	4620a	50.4a	56.9a	706a
T2 × V3	0.207c	59.2cd	66.8c	64.2de	2.1abc	40.1de	1710c	2216c	33.1cd	36.9cd	2.9d
T3 × V1	0.134c	63.4bc	69.7b	66.2bcd	1.6c	42.4cd	1895c	2467c	32.2cd	36.6cd	3.1d
T3 × V2	0.185a	80.2a	77.7a	71.4a	2.1abc	45.5ab	2839	3682b	48.9a	56.8a	6.4b
T3 × V3	0.142bc	64.8b	71.3b	65.6cde	2.1abc	42.5cd	1804c	2374c	35.1c	39.2c	3.1cd

حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ با آزمون دانکن می‌باشد.

Similar letters in each column shows non- significant difference according to Duncan test at 5% level.

بهره‌وری بارش نسبت به بقیه تیمارها برتری داشت. طبق این نتایج، حفظ بقایای علوفه در سیستم کشاورزی حفاظتی، از راه ازدیاد وزن هزار دانه می‌تواند موجب بهبود عملکرد گندم دیم گردد.

باقی گذاشتن ۱/۵ تن در هکتار از بقایای علوفه به‌علت فراهم آوردن شرایط مناسب برای استفاده از منابع آب و خاک و تولید مواد فتوسنتزی کافی و عملکرد منجر به بهبود شاخص برداشت و افزایش بهره‌وری بارش گردید. باید توجه داشت که حداکثر عملکرد در واحد سطح لزوماً معیار گزینش تیمار برتر نیست و باید عملکرد به ازای آب مصرفی و یا بارش نیز مد نظر قرار گیرد.[۴۵] در شرایط محدودیت آب، حداکثر تولید به ازای آب مصرفی ملاک مقایسه و گزینش تیمار برتر قرار می‌گیرد.[۴۱] سازمان خواروبار و کشاورزی سازمان ملل متحد برآورد کرده است که حداقل دو سوم افزایش تولید محصولات مورد نیاز در دهه‌های آینده باید از طریق عملکرد بیشتر در واحد سطح به‌دست آید، اگر چه از بارش و آبیاری نیز بایستی حداکثر استفاده را نمود و بهره‌وری آن را افزایش داد.[۱۸]

افزایش شاخص بهره‌وری بارش منجر به بهبود درجه باردهی شد (جدول ۴). پژوهشگران اهمیت و نقش درجه باردهی به‌عنوان شاخصی جهت سهولت انتخاب تیمار برتر با قدرت تولید بیشتری را مورد تأکید قرار داده‌اند.[۲،۳۱،۴۸] علت کاهش عملکرد ارقام مختلف گندم در بقایای گیاهی پایین‌تر و بالاتر از حد بهینه به زمان آغاز رقابت مربوط است.[۲۷] در تیمار بدون بقایای گیاهی، علاوه بر افزایش تبخیر و عدم استفاده بهینه از منابع آب و خاک، رقابت در مراحل بعدی رشد برای دریافت مواد فتوسنتزی بین دانه‌ها تشدید و دانه‌های کمتر و کوچکتری تولید می‌گردد. همچنین بقایای گیاهی بیش از حد بهینه نیز اثر بازدارنده بر کارکرد دستگاه بذرکار و نیز مانع فیزیکی در برابر سبز کردن گیاهچه‌ها و در نتیجه کاهش سرعت و درصد گیاهچه‌های سبز شده و بالاخره کاهش درصد پوشش سبز در مرحله گلدهی، از کارآیی بالقوه ارقام و پوشش گیاهی برای تولید مواد فتوسنتزی و ذخیره آنها در دانه‌ها جلوگیری می‌گردد.[۲۵] این نتایج با یافته‌*های موریس و همکاران (۲۰۱۰)*؛ *دیکی و همکاران*

(۱۹۸۱)؛ *ماربت (۲۰۰۰)* و *میشل و همکاران (۲۰۰۹)* همخوانی دارند.[۱۴،۳۴،۳۷] در غلات زمستانه برخوردار بودن گیاه از عناصر غذایی کافی یا مصرف کود پاییزه جهت رشد پنجه‌ها تا اوایل بهار، به‌نظر می‌رسد مهم‌ترین عامل در تعیین تراکم نهایی و وزن هزار دانه و عملکرد دانه و سبز شدن سریع و استقرار گیاهچه‌ها در مرحله گلدهی مربوط باشد.[۱۳،۱۷] در این پژوهش به نظر می‌رسد بخشی از مرگ و میر طبیعی پنجه‌ها با کاربرد ۱/۵ تن در هکتار بقایا با بهبود استقرار گیاهچه‌ها و نیز دسترسی به رطوبت مناسب تعدیل شده و به همین دلیل با افزایش تعداد پنجه و وزن هزار دانه عملکرد دانه افزایش یافته است (جدول ۳). *میشل و همکاران (۲۰۱۲)* گزارش کردند که باقی گذاشتن حداقل ۱۱۰۰ کیلوگرم در هکتار بقایای غلات دانه‌ریز در دوره بحرانی فرسایش موجب جلوگیری از فرسایش بادی و تبخیر رطوبت و ذخیره آن برای استقرار گیاهچه‌ها می‌شود.[۳۸] در واقع، چون پنجه و به دنبال آن سنبله در مراحلی تشکیل می‌شوند که گیاه به دلیل نیاز تبخیری کم هوا، در معرض تنش رطوبتی نبوده‌اند[۱۶،۲۱]، در نتیجه تأثیرپذیری مثبت این دو جزء، منجر به تأثیر مطلوب بر وزن هزار دانه و عملکرد دانه و افزایش آنها در صورت حفظ بقایای گیاهی گردیده است (جدول ۳). پژوهش‌گران دیگر نیز این اثر مثبت را گزارش کرده‌اند.[۱۶،۴۴] *گیونتا و همکاران (۱۹۹۳)* و *فرگوسن و بوتویت (۱۹۹۸)* گزارش کرده‌اند که بهبود استقرار گیاهچه‌ها و فراهمی رطوبت می‌تواند با تسریع سرعت آغازش پنجه‌ها و سنبلک‌ها، بهبود باروی سنبلک‌ها و تعداد دانه بیشتر در سنبلک، سبب بهبود عملکرد دانه گندم گردند. از این‌رو، به نظر می‌رسد در صورت تأمین منابع رشد و فراهمی رطوبت از طریق کاربرد سطحی مقدار مناسب بقایای گیاهی در تناوب علوفه – گندم دیم بتوان عملکرد بیشتری از مزارع دیم به‌دست آورد زیرا به نظر می‌رسد کاربرد میزان مناسب بقایای علوفه از طریق اثر مثبت بر اجزای عملکردی که در دوره رشد رویشی و قبل از رویارویی گیاه با تنش خشکی تشکیل می‌شوند، موجب بهبود عملکرد می‌گردد.[۱۱،۲۹،۴۳]

رادمهر (۱۹۹۷) گزارش داد که استقرار سریع گندم، کاهش عملکرد کمتری در اثر تنش خشکی حاصل خواهد شد.[۴۴] از طرف دیگر، کاربرد میزان مناسب بقایای گیاهی به ممانعت از اتلاف رطوبت خاک، فرصت کافی برای استفاده ریشه‌ها از نیتروژن بقایای علوفه را فراهم می‌سازد.[۱۰،۱۲،۴۴] با این وجود باید توجه داشت که وجود بقایای زیاد در سطح خاک در اوایل فصل رشد، ممکن است سبب شیوع بیماری‌های قارچی شده و استقرار بوته‌ها با مشکل مواجه شود.[۱۰،۲۰،۲۲،۳۰]

نتیجه‌گیری کلی نتایج این پژوهش، حاکی از وجود اختلافات ژنتیکی بین ارقام مختلف از نظر واکنش ارقام مورد مطالعه گندم دیم نسبت به میزان بقایای گیاهی علوفه است و حفظ میزان مناسب بقایای گیاهی ۱/۵ تن در هکتار در سطح خاک می‌تواند با ذخیره بهتر رطوبت در خاک و سبز شدن سریع و استقرار کافی گیاهچه‌ها، سبب بهبود پاسخ گیاه به سایر منابع رشد و در نهایت بهبود عملکرد دانه در مناطق مشابه گردد و ترکیب تیماری رقم هما × ۱/۵ تن بقایای گیاهی علوفه با بیشترین میزان میانگین صفات وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد زیست توده، شاخص برداشت، درجه باردهی و شاخص بهره‌وری بارش نسبت به بقیه تیمارها برتری داشت. به طور کلی حفظ بقایای علوفه می‌تواند موجب بهبود عملکرد گندم دیم از راه ازدیاد وزن هزار دانه گردد.

سپاسگزاری این مقاله مستخرج از طرح تحقیقاتی شماره ۹۳۱۰۸ – ۱۵ – ۱۵ – ۲ مصوب مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور می‌باشد که بدین وسیله از این مؤسسه قدردانی می‌گردد.

References

1. Abdolrahmani B, Ghassemi-Golezani K, Esfahani M (2005) Effects of supplementary irrigation on growth indices, yield and yield components of wheat. Agricultural Science Journal 1: 51- 69. [in Persian with English abstract]
2. Abdolrahmani B, Ghassemi-Golezani K, Valizadeh M, Feiziasl V, Tavakoli AR (2009) Effects of seed priming on seed vigor and yield of barley (*Hordeum vulgare* L.) in dryland. Iranian Journal of Crop Science 4: 337-352. [in Persian with English abstract]
3. Alberta E (1995) Stubble burning. Columbia Basin Agricultural Research. Annual Report. Bogota, Colombia. 105- 109.
4. Asoodar A, Sabzezar H (2008) Conservation Tillage Systems. Agricultural Education Press: Karaj. [in Persian]
5. Azizi A (2004) Presentation suitable methods for application of plant residue in food and forage production. Proceedings of the First Conference of Applied Residue Management. Tehran, Iran. [in Persian]
6. Baker CJ, Saxton KE, Ritchie WR (1996) No-Tillage Seeding. CAB international Press: Wallington.
7. Behnia M (1992) Cool Cereals. Tehran University Press: Tehran. [in Persian]
8. Behroozilar M (2009) Tractor and Agriculture Mashins Management. Tehran University Press: Tehran. [In Persian]
9. Boerne REJ (1985) Fire and nutrient cycling in temperate ecosystems. Bioscience Journal 32: 182- 192.
10. Cook RJ, Hauguland WA (1991) Wheat yield depressing associated with conservation tillage caused by root pathogens in the soil, hot phytotoxins from the straw. Soil Biology and Biochemistry 23: 1125-1133.
11. Cossani CM, Pietragalla J, Reynolds M (2012) Canopy temperature and plant water relations traits. In: Physiological Breeding I:. Reynolds MP, Pask AJD and Mullan DM (Eds.). CYMMYT Press: Elbatan.
12. Dao TH (1987) Crop residues and management of annual grass weeds in continuous no-till wheat. Weed Science 35: 395-406.
13. Derpsch R (2008) No tillage and conservation agriculture: Final project report, World Association of Soil and Water Conservation: Bangkok, Thailand.
14. Dickey EC, Shelton DP, Jasa PJ (1981) Residue management for soil erosion control. Lincoln Extension Press: Nebraska.
15. Doran JW, Sarandon M, Lie B (1996) Soil health and sustainability. Advances in Agronomy 56: 412- 422.
16. Emam Y (2007) Cereal Production. Shiraz University Press: Shiraz. [in Persian].
17. Emam Y, Ahmadi A, Pesarakli M (2010) Effects of different tillage methods, residue management and nitrogen levels on yield and yield component of wheat (Agosta cv.) in Fars province. Iranian Journal of Crop Science 4: 841- 850. [in Persian with English abstract].
18. FAO (2008) Food Outlook and Background. Analytical report, FAO Press: Rome
19. Feredric KJR, Marshall HG (1985) Grain yield components of soft red winter wheat as affected by management practices. Agronomy Journal 77: 495- 499.
20. Ferguson H, Boatweigh GO (1998) Effects of environmental factors on the development of crown node and adventitious roots of winter wheat. Agronomy Journal 6: 528-536.
21. Fischer RA, Maurer R (2002). Drought resistance in spring wheat cultivars. I. Grain yield responses. Australian Journal of Agricultural Research 45: 83-89.
22. Gajri PR, Arora VK, Prihar SS (2004) Tillage for sustainable cropping. International Book Disturbing Company: Delhi.
23. Giovanni G, Silvano P, Giovanni D (2004) Grain yield, nitrogen-use efficiency and baking quality of old and modern Italian bread-wheat cultivars grown at different nitrogen levels. European Journal of Agronomy 24(2): 181-182.
24. Giunta F, Motza R, Deidda M (1993) Effect of drought on yield and yield components of durum and triticale in a Mediterranean environments. Field Crops Research 33: 399-406.
25. Hasheminia SM (2009) Rainfed Farming. Modern Methods for Sustainable. Mashhad University press: Mashhad. [in Persian]
26. Hedayatipoor A, Mirzaei SA (2012) The effect of sub-soiler on soil penetration, yield and yield components of bean. Proceedings of the 4th Iranian Pulse Crops Symposium. Arak, Iran. [in Persian]

27. Ishag HM, Taha MB (1999) Production and survival of tillers of wheat and their contribution to yield. Journal of Agricultural Science 83(1): 117-124.
28. Jessop RS, Stewart LW (1999) Effect of crop residues, soil type and temperature on emergence and early growth of wheat. Plant and Soil 74: 101-109.
29. Kacemi M, Peterson GA, Marbet R (2012) Water conservation wheat crop rotation and conservation tillage systems in a turbulent Moroccan semiarid agriculture. Australian Journal of Agriculture 35: 835-848.
30. Kepner RA, Bainer R, Barger EL (2010) Principles of Farm Machinery (3ed.). Avi Publishing Company: London.
31. Koller K (2003) Techniques of Soil Tillage. In: Soil Tillage in Agro ecosystems. Titi AE (Eds). Chemical Rubber Company (CRC) Press: Florida.
32. Kumar A, Sharma DK, Sharma HC (1995) Nitrogen uptake, recovery and N use efficiency in wheat as influenced by nitrogen and irrigation levels in semi-reclaimed sodic soil. Indian Journal of Agronomy 40(2): 198-203.
33. Mansoorirad D (2007) Tractores and Agricultural Mashines. Tehran University Press: Tehran. [in Persian]
34. Marbet R (2000) Differential response of wheat to tillage management systems in a semi-arid area of Morocco. Field Crops Research 66: 165-174.
35. Malecka I, Blecharczyk A (2008) Effect of tillage systems, mulches and nitrogen fertilization on spring barley (*Hordeum vulgare*). Agronomy Research 6(2): 517- 529.
36. Muñoz-Romero V, Benítez-Vega J, López-Bellido RJ, Fontán JM, López-Bellido L (2010) Effect of tillage system on the root growth of spring wheat. Plant and Soil 326: 97-107.
37. Mitchell JP, Pettygrove GS, Upadhyaya S, Shrestha AA, Fry R, Roy R, Hogan P, Vargas R, Hembree K (2009) Classification of Conservation Tillage Practices in California Irrigated Row Crop Systems. California University Press, California.
38. Mitchell JP, Singh PN, Wallende WW, Munk DS, Wroble JF, Horwath WR, Hogan P, Roy R, Hanson BR (2012) No-tillage and high-residue practices reduce soil water evaporation. California Agriculture Journal 66(2): 55-61.
39. Mohseni SH (2008) Role of sustaiable agricultuer in development of deprived zones. Proceedings of the initiative and prgress in Agriculture Conference. Sari, Iran. [in Persian]
40. Morris NL, Miller PCH, Orson JH, Froud-Williams RJ (2010) The adoption of non-inversion tillage systems in the United Kingdom and the agronomic impact on soil, crops and the environment—A review. Soil and Tillage Research 108: 1–15.
41. Opoku G, Vyn TG (1997) Wheat residue management option for no-till corn. Canadian Journal of Plant Science 77: 207-213.
42. Ozpinar S, Cay A (2005) Effects of minimum and conventional tillage systems on soil properties and yield of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) in clay-loam in the Canakkale region. Turk Journal of Agricultural Food Chemistry 29: 9-18.
43. Prasertsak A, Fukai S (1997) Nitrogen availability and water stress interaction on rice growth and yield. Field Crops Research 52: 249-260.
44. Radmehr M (2007) Effect of heat sress on wheat growth and physiology. University of Mashhad Press: Mashhad. [Iin Persian]
45. Sepaskhah A, Tavakoli AR, Moosavi SF (2006) Principles of Limited Irrigation. National Committee of Irrigation and Drainage Press: Tehran. [in Persian]
46. Seyedgiasi MF (1991) Detailed surveyed area of the agricultural dryland research station in Maragheh. Final project report, Dryland Agriculture Research Institute: Maragheh, Iran. [in Persian]
47. Shafee SA (1995) Agricultural Machines. Tehran University Press: Tehran. [in Persian]
48. Singh ID, Stoskopf NC (1971) Harvest index in cereals. Agronomy Journal 63(2): 224-226.
49. Van Wijik WR, Larson WE, Burrows WC (1999) Soil temperature and the early growth of corn from mulched and unmulched soil. Journal of Soil and Water Conservation 23: 428-434.

Effect of Hungarian vetch residues on initial establishment and yield of wheat cultivars in field condition

Agroecology Journal

Vol. 14, No. 3 (11-22)
(autumn 2018)

Bahman Abdolrahmani✉; Gholamreza Valizadeh

Dryland Agricultural Research Institute (DARI), Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Maragheh, Iran, ✉ abdolrahmanib@yahoo.com **(corresponding author)**

Received: 19 June 2018 **Accepted:** 02 November 2018

Abstract To investigate the effect of different amounts of Hungarian vetch residues on growth and yield of wheat cultivars in cold regions, an experiment was conducted in a strip plot design based on randomized complete block design with three replications during the growing years of 2014-2017 at Dryland Research Institute of Iran, Maragheh Station. The amounts of vetch residues in three levels of 0, 1.5 and 3 ton/ha as horizontal factor and wheat cultivars including Homa, Azar2 and Baran as vertical factor were evaluated. The experiment was carried out on forage – wheat rotation farm, and the plant residues of the vetch were added to the experimental plots spread uniformly on the surface of the soil. Plant residues of 1.5 tons per hectare had a positive effect on early establishment of seedlings in the field, yield and yield components of wheat. Homa cultivar had the highest positive reaction to the addition of green vetch residues in the amount of 1.5 tons per hectare in terms of thousand kernel weight, grain yield, biomass yield, harvest index, productivity rate and precipitation efficiency index. Therefore, the maintenance of vetch residues of 1.5 tons per hectare can improve the yield of wheat.

Keywords

- conservation agriculture
- crop rotation
- forage
- precipitation efficiency

This open-access article is distributed under the terms of the Creative Commons-BY-NC-ND which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

DOI: 10.22034/AEJ.2018.544492