اثر بقایای گیاهی گندم بر استقرار اولیه، تحمل به سرما و عملکرد ارقام جو دیم در شرایط مزرعه

فصلنامه بوم‌شناسی گیاهان زراعی
جلد ۱۵، شماره ۴، صفحات ۵۶-۴۳
(زمستان ۱۳۹۸)

بهمن عبدالرحمنی ✉
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 گندم بر رشد و عملکرد ارقام جو در مناطق سردسیر، آزمایشی به صورت استریپ پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار طی دو سال زراعی ۱۳۹۸-۱۳۹۶ در مؤسسه پژوهشات کشاورزی دیم کشور، ایستگاه مراغه انجام شد. در این پژوهش، میزان بقایای گندم در سه سطح ۰، ۱/۵ و ۳ تن در هکتار به عنوان فاکتور افقی و ارقام جو دیم شامل سهند، آبیدر، ریحان ۰۳ و یوسف به عنوان فاکتور عمودی مورد ارزیابی قرار گرفتند. آزمایش در قطعه زمینی که در تناوب گندم- جو قرار داشت، اجرا شد و بقایای گیاهی گندم در کرت‌های آزمایشی افزوده و به طور یکنواخت روی سطح خاک پخش گردید. بقایای گیاهی گندم به میزان سه تن در هکتار اثرات مثبتی بر استقرار اولیه گیاهچه‌ها در مزرعه، تحمل به سرما، عملکرد و اجزای عملکرد جو داشت و رقم آبیدر بیشترین واکنش مثبت را به اضافه شدن بقایای گندم در مقدار سه تن در هکتار از لحاظ سرعت و درصد سبز شدن، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد زیست‌توده، درجه باردهی و شاخص بهره‌وری بارش نشان داد. بنابراین، حفظ بقایای گندم به میزان سه تن در هکتار می‌تواند موجب بهبود عملکرد جو دیم در مناطق سردسیر گردد.

شناسه مقاله

نوع مقاله: پژوهشی

تاریخ پژوهش: ۱۳۹۸

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۵/۰۵

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۸/۲۰

واژه‌های کلیدی

- تناوب زراعی
- حاصلخیزی خاک
- درجه باردهی
- کشاورزی حفاظتی

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

10.22034/aej.2021.682638

مقدمه غلات از جمله گندم و جو در قرن حاضر، جزو راهبردی‌ترین گیاهان زراعی محسوب می‌شوند که در الگوی غذایی بسیاری از کشورهای جهان از جمله ایران از جایگاه ویژه‌ای برخوردار هستند و در تأمین کربوهیدرات، پروتئین و عناصر معدنی ضروری نقش مهمی دارد. چنانچه تولید آنها افزایش یابند، کمبود مواد غذایی می‌تواند رفع شود.[۱۵]

سطح زیرکشت جو کشور حدود ۱/۴۷۳ میلیون هکتار برآورد شده است که ۴۱/۰۸٪ آن کشت آبی و۵۸/۹۲٪ دیم است.[۷] مقدار مواد آلی خاک‌های زراعی همبستگی بالایی با خاک‌ورزی، حاصل‌خیزی و قابلیت تولید بالقوه آنها دارد. گرچه مقدار مواد آلی خاک در بیشتر خاک‌های دیم‌زار مناطق خشک، نسبتاً ناچیز است (بین ۰/۵ تا ۳٪ و عموماً کمتر از ۱٪)، اما تأثیر آن بر خصوصیات خاک قابل ملاحظه است. مواد آلی حتی در غلظت‌های پائین، نقش عمده‌ای در تسهیل فرآیند دانه‌بندی و پایداری ساختمان خاک ایفاء می‌کنند.[۲۵]

وجود اقلیم خشک در کشور، عدم تناوب صحیح زراعی، جمع‌آوری، سوزاندن و خارج کردن بقایای گیاهی از مزارع، مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی و عدم مصرف کودهای آلی موجب شده است که میزان موادآلی در خاک‌های کشور روزبه‌روز کم‌تر شود که این مسأله باعث کاهش حاصلخیزی خاک و به‌دنبال آن کاهش عملکرد محصول شده است. بنابراین، برای حفظ خاک و بهبود خصوصیات فیزیکی آن و حفظ تعادل عوامل زیست محیطی، ضرورت مصرف مواد آلی و افزایش درصد آن در خاک‌های کشور امری اجتناب‌ناپذیراست.[۲،۳۸] همچنین تداوم استفاده از عملیات زراعی متداول و آن هم متکی بر شخم فشرده، به‌ویژه زمانی که با حذف کامل و یا سوزاندن بقایای گیاهان زراعی همراه باشد، موجب فرسایش شدید خاک و تخریب آن به عنوان تنها منبع تولید مواد غذایی شده است.[۱،۳۲]

بقایای گیاهی که پس از برداشت محصول روی سطح خاک پخش می‌شوند، باعث کاهش دمای خاک و کاهش بخار آب در اثر هدر روی آب می‌شود زیرا بقایای گیاهی، منبع پایداری برای بازتاب نور خوشید محسوب می‌شوند.[۲۴،۲۶،۴۴] *حجازی و همکاران* (۲۰۱۰) بیان داشتند که ترکیب بقایای گیاهی با خاک، سبب بهبود خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک و همچنین افزایش ظرفیت نگهداری آب خاک از طریق کاهش تبخیر می‌شود.[۱۹] نتایج پژوهش *صفری و همکاران* (۲۰۱۳) نشان داد اثر بقایا در سطح ۵٪ و اثر روش‌های مختلف خاک‌ورزی در سطح احتمال ۱٪ بر عملکرد دانه گندم معنی‌دار شد در حالی که اثر خاک‌ورزی بر عملکرد دانه معنی‌داری نبود. این پژوهشگران گزارش کردند که اثر خاک‌ورزی بر رشد محصول، معمولاً از طریق تأثیر بر خصوصیات خاک اعمال می‌شود.[۴۱]

لوپز و همکاران (۲۰۰۵) اظهار داشتند اثر بقایای گیاهی گندم برای حفاظت از فرسایش بادی در مناطق خشک به مدیریت و میزان تجزیه آن در خاک بستگی دارد و حفظ بقایا باید به نحوی باشد که بیشترین استفاده از لحاظ میزان و مدت زمان حفظ بقایا به‌عمل آید. در هر صورت افزایش مواد آلی خاک موجب افزایش میزان فعالیت میکروارگانیسم‌های خاک و کمک به تجزیه بقایای گیاهی می‌شود.[۲۵]

طبق گزارش *عبدالرحمانی* (۲۰۱۹) حفظ بقایای گیاهی گندم به میزان ۱/۵ تن در هکتار می‌تواند موجب بهبود عملکرد گندم دیم در مناطق سردسیر از طریق ازدیاد وزن هزار دانه گردد.[۱]

نتایج پژوهش *نجفی‌نژاد و همکاران* (۲۰۰۹) نشان داد علی‌رغم این‌که تیمارهای خاک‌ورزی کاهش یافته و خاک‌ورزی مرسوم، بیشترین عملکرد دانه و ارتفاع بوته را تولید کردند اما میزان پروتئین دانه، موادآلی، پتاسیم و فسفر خاک پس از برداشت محصول، در تیمار حداقل خاک‌ورزی، از بقیه تیمارها بیشتر بود.[۳۵] محمدی (۲۰۱۲) نیز گزاش داد که تیمار حداقل خاک‌ورزی (باقی گذاردن بقایا)،

عملکرد دانه، وزن هزار دانه، پروتئین دانه و مواد آلی را افزایش می‌دهد.[۳۰] همچنین براساس نتایج پژوهش *آل‌عیسی و سامارا* (۲۰۰۷) مخلوط شدن بقایا با خاک در نظام‌های حداقل خاک‌ورزی و بدون خاک‌ورزی، سبب بهبود خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک، حفظ حاصلخیزی و رطوبت خاک، کاهش فرسایش و تبخیر بیش از اندازه و درنهایت افزایش عملکرد جو در شرایط دیم می‌گردد.[۶] علاوه بر این، بقایای گیاهی می‌تواند سبب کاهش اثر تغییرات اقلیمی از طریق جداسازی محتویات کربن آلی خاک و جبران (تعادل) انتشار دی‌اکسید کربن و سایر گازهای گلخانه‌ای شود.[۴۶] نتایج پژوهش ۱۲ ساله *الکساندرا و همکاران* (۲۰۱۳) نشان داد که کودهای آلی و کاهش عملیات خاک‌ورزی، ابزار مؤثری در حاصل‌خیزی خاک و تولید محصولات زراعی به‌شمار می‌روند.[۵]

پژوهشگران زیادی به نقش مفید و مؤثر کشت متناوب محصولات زراعی در افزایش عملکرد تأکید و آن را اثر تناوب[1] نام نهاده‌اند.[۲۱] عدم بازگشت بقایای گیاهی به خاک، موجب منفی شدن موازنه نیتروژن خواهد شد.[۱۱] بهبود در عملکرد غلاتی که در سیستم تناوبی کشت می‌شوند، بین ۰/۵ تا ۳ تن در هکتار گزارش شده است که معادل ۳۰ تا ۳۵٪ افزایش عملکرد در مقایسه با شرایط تک‌کشتی مداوم است.[۳۳] *عبدالرحمانی و ولیزاده* (۲۰۱۸) گزارش کردند که حفظ بقایای گندم در تناوب گندم- علوفه، موجب افزایش معنی‌دار عملکرد دانه علوفه ماشک گل‌سفید شد.[۲]

هدف از خاک‌ورزی حفاظتی کاهش شدت عملیات خاک‌ورزی و مدیریت بقایای گیاهی موجود در سطح خاک است. در این سیستم حداقل ۳۰٪ پس‌مانده‌های محصول قبلی در سطح یا نزدیک سطح خاک نگهداری می‌شود.[۸،۱۴،۱۸] حفظ بقایای گیاهی در روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی باعث حفظ رطوبت خاک، جلوگیری از شستشوی ذرات خاک بر اثر ضربات باران در زمین‌های شیب‌دار و کاهش فرسایش آبی و بادی می‌گردد.[۲۰،۲۲] 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،۴۵]

مونوز- رومرو و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند اگرچه عدم خاک‌ورزی نسبت به خاک‌ورزی معمولی عملکرد دانه گندم، زیست¬توده و میزان نیتروژن برداشت شده را افزایش داد اما تأثیر معنی‌داری بین این دو سیستم خاک‌ورزی از نظر زیست‌توده ریشه و میزان نیتروژن ریشه در گندم مشاهده نشد.[۳۴] *ازپینار و کای* (۲۰۰۵) با بررسی تأثیر سیستم‌های متداول و حداقل خاک‌ورزی بر عملکرد دانه گندم پائیزه، تفاوت معنی‌داری بین سیستم‌های خاک‌ورزی مشاهده نکردند[۳۷] در حالی که *امام و همکاران* (۲۰۱۰) برتری عملکرد دانه و زیست‌توده بالای گندم را در سیستم‌های بدون خاک‌ورزی نسبت به سیستم خاک‌ورزی متداول گزارش کردند.[۱۳]

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.[۲۷]

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 به‌منظور حفظ پایداری اکولوژیک مزرعه ضروری است.[۴،۲۸]

با توجه به این‌که نسبت کربن به نیتروژن در بقایای گیاهی غلات و از جمله گندم بیش از ۸۰ می‌باشد و همچنین ارقام جو از نظر

[1] rotation effect

توانایی در استفاده از عناصر بازیافتی با یکدیگر اختلاف دارند و این امر ممکن است بازیافت عناصر غذایی را افزایش دهد، بنابراین هدف این پژوهش بررسی استقرار، تحمل به سرما و عملکرد ارقام جو در مقادیر مختلف بقایای گندم در تناوب گندم – جو بود.

مواد و روش‌ها این پژوهش به‌صورت استریپ پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با دو فاکتور مقادیر مختلف بقایای گندم به‌عنوان فاکتور اصلی در سه سطح ۰، ۱/۵ و ۳ تن در هکتار و چهار رقم جو دیم به عنوان فاکتور فرعی شامل سهند، آبیدر، ریحان ۰۳ و یوسف (رقم حساس به سرما) طی دو سال زراعی ۹۸- ۱۳۹۷ 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[۲] منطقه و نقشه بیوکلیماتریک[۳] ایران، جزو مناطق سرد استپی به شمار می‌رود.[۴۳]

بقایای گیاهی گندم در زمینی که سال قبل در آن به‌طور یکنواخت گندم کشت شده بود، در مقادیر ذکر شده به خاک اضافه شد. مقدار بقایای گیاهی از طریق کادراندازی، کف بر نمودن و توزین آنها برآورد گردید و سپس میزان لازم، براساس تیمار مربوطه، تعیین و به‌صورت یکنواخت روی سطح خاک پخش شد.[۱۳] 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[۴] انجام شد و هر کرت آزمایشی شامل ۲۶ ردیف به طول ۱۰ متر بود. بلافاصله پس از مشاهده ظهور اولین گیاهچه‌ها، شمارش گیاهچه‌های سبزشده 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 سبزشده و سرعت سبزشدن گیاهچه‌ها محاسبه گردید:[۱،۳۶]

در مرحله گلدهی، درصد پوشش سبز با استفاده از یک چهارچوب مستطیل شکل به ابعاد ۱۰۰ × ۵۰ سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. قسمت داخلی این چهارچوب 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 خانه‌ها مشاهده می‌گردد و هرگاه حداقل ۵۰٪ هر خانه با پوشش سبز گیاهی پر شد به‌عنوان خانه پر به‌حساب می‌آید و مجموع تعداد خانه‌های پر، درصد پوشش سبز در مرحله گلدهی را مشخص می‌کند.[۲،۳] با شمارش تعداد گیاهچه‌های باقیمانده در واحد سطح پس از آخرین یخبندان بهاره نیز درصد زنده مانی (بقاء) زمستانی و درصد خسارت سرما محاسبه گردید.[۳۶] شاخص بهره‌وری بارش[۵] یا فرم ساده شاخص کارآیی مصرف آب[۶] بر حسب کیلوگرم محصول به ازای هر میلی‌متر بارندگی محاسبه شد:[۴۲] در زمان رسیدگی تعداد ۲۰ بوته از هر کرت به‌صورت تصادفی برای تعیین تعداد خوشه در هر بوته، ارتفاع بوته 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

[2] Amberotermic graph
[3] Bioclimatic map of climate
[4] Aske
[2] Rainfall water productivity

[3] Water use efficiency

جدول ۱) آمار هواشناسی فصل رویشی ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم مراغه

Table 1) Meteorological data of 2018 ~ 2019 growing seasons in Dryland Agriculture Research Station of Maragheh, Iran

Month	2018		2019	
	rainfall (mm)	mean temperature (°C)	rainfall (mm)	mean temperature (°C)
October	0.2	11.4	9.7	13.76
November	36.4	8.5	47	5.57
December	47.5	-0.83	91.4	2.3
January	28.7	1.4	40.8	-2.5
February	85.2	-0.98	86.4	-1.2
March	79.9	4.3	55.6	0.27
April	54.8	8.6	116.1	5.22
March	67.4	10.5	43.4	9.9
June	23.1	16.7	4.2	18.14
July	0	24.62	0	22.7

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 صفات ارتفاع بوته، عملکرد دانه، عملکرد زیست¬توده و شاخص بهره وری بارش در سطح احتمال ۱٪ و بر صفت درجه باردهی در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود. علت این امر ناشی از متغیر بودن شرایط آب و هوایی در طی دو سال اجرای آزمایش بود و طبیعی است که با بهبود شرایط آب و هوایی و استفاده مؤثر از عوامل رشد، تغییرات عملکرد جو در سال‌های مختلف مشاهده گردد.[۴۳] میزان بارندگی در سال اول (۹۷-۱۳۹۶) معادل ۴۲۳/۲ میلی‌متر بود و از این میزان ۱۴۵/۳ میلی‌متر در طی سه ماه فروردین، اردیبهشت و خرداد نازل شده بود اما میزان بارندگی در سال دوم (۹۸-۱۳۹۷) معادل ۴۹۴/۶ میلی‌متر بود که تنها ۱۶۳/۷ میلی‌متر آن در طی سه ماه فروردین، اردیبهشت و خرداد نازل گردید (جدول ۱). اثر رقم بر صفات سرعت سبزکردن، درصد گیاهچه‌های سبز شده، درصد خسارت سرما، درصد پوشش سبز زمین در مرحله گلدهی، ارتفاع بوته، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد زیست¬توده و شاخص بهره‌وری بارش در سطح احتمال ۱٪ و بر تعداد خوشه در بوته و درجه باردهی در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود (جدول ۲ و ۳). به نظر می‌رسد که مهم‌ترین عامل در ایجاد اختلاف بین ارقام مختلف جو از نظر صفات مذکور، تفاوت ژنتیکی بین آنها می‌باشد.[۱،۳۷] اثر میزان بقایای گیاهی بر صفات درصد گیاهچه‌های سبزشده، درصد پوشش سبز زمین در مرحله گلدهی، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و عملکرد زیست¬توده در سطح احتمال ۱٪ و بر سرعت سبزشدن، درصد خسارت سرما، شاخص برداشت و درجه باردهی در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود (جدول ۲ و ۳). اثر متقابل رقم × میزان بقایای گیاهی بر صفات عملکرد دانه، عملکرد زیست¬توده، شاخص برداشت و درجه باردهی در سطح احتمال ۱٪ و بر سرعت و درصد سبزشدن گیاهچه‌ها، درصد خسارت سرما، درصد پوشش سبز زمین در مرحله گلدهی و وزن هزار دانه در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود که حاکی از رفتار متفاوت ارقام جو مورد مطالعه در میزان متفاوت بقایای گیاهی گندم است (جدول ۲).

سرعت سبزشدن، درصد سبزشدن گیاهچه‌ها، درصد خسارت سرما و درصد پوشش سبز در مرحله گلدهی بین ارقام مختلف جو از نظر سرعت و درصد

جدول ۲) تجزیه مرکب اثر سال، میزان بقایای ماشک و رقم بر صفات زراعی گندم

Table 2) Effect of year, amount of vetch residue, and cultivar on traits of wheat

Source of variation	df	mean of squares											
		emergence rate	emergence percentage	cold damage percentage	green cover percentage	plant height	No. of spike	thousand grain weight	grain yield	biomass yield	harvest index	productivity degree	rainfall productivity index
Year	1	0.001	501.4	0.014	1458.1	1476.1**	0.014	207.40	4573800**	28202553**	10.14	18.19*	74.78**
Error	4	0.002	297.7	19.36	462.52	13.47	0.056	136.21	49765.3	242382.9	2.58	3.48	0.241
Cultivar	3	0.037**	3760.3**	4924.13**	4003.9**	287.9**	0.53*	1250.8**	12706198**	66568556**	3.64	133.4*	60.88**
Year × Cultivar	3	0.0001	9.94	0.681	23	257.9**	0.014	0.069	24539.5	61180.8	5.85	5.90	0.252
Error	12	0.0001	54.4	6.03	96.45	19.01	0.148	24.83	36725.1	53996.1	5.61	6.51	0.179
Residue rate	2	0.02*	152.5**	20.37*	56.72**	0.10	0.014	23.26**	179497.2**	84431.3	25.94*	29.21*	1.147
Year × Residue rate	2	0.0001	157.10**	13.18*	2.22	8.34	0.097	.0271	6861.5	3129.1	0.19	0.30	0.641
Error	8	0.0001	9.06	3.07	2.98	3.76	0.222	1.690	19574.9	53228.9	6.32	0.31	0.268
Cultivar × Residue rate	6	0.001*	49.29*	12.04*	45.79*	8.13	0.088	13.44*	266458.6**	1296299**	45.35**	44.57**	0.599
Year × Cultivar × Residue rate	6	0.0001	16.21	4.73	1.33	11.73**	0.097	0.141	23276.2	30671.7	10.04	10.27	0.253
Error	24	0.0001	16.64	4.10	17.66	4.36	0.259	5.48	35548.8	90286.4	6.38	6.96	0.496
CV (%)	-	10.04	6.11	11.88	6.54	3.26	11.19	6.91	6.93	4.81	5.78	5.01	11.72

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

variables		emergence rate	emergence percentage	cold damage percentage	green cover percentage (%)	plant height (cm)	no. of spike	thousand grain weight (g)	grain yield (kg/ha)	biomass yield (kg/ha)	harvest index	productivity degree	rainfall productivity index (kg/mm)
cultivar	**Sahand**	0.216b	73.5ab	6.4a	70.7a	64.9a	1.22ab	37.6ab	3267b	7507b	43.6ns	54.3a	7.21b
	Abidar	0.230a	77.6a	5.6a	75.4a	67.3a	1.39a	40.1a	3417a	7783a	44.1	55.2a	7.52a
	Reyhan 03	0.200c	70.3b	15.1b	68.5a	65.6a	1.32a	36.2b	2634c	6123c	43.1	51.8b	5.82c
	Yoosef	0.128d	45.5c	41c	42.3b	58.2b	1b	21.6c	1596d	3576d	44.1	49.2c	3.49d
Residue rate (tton/ha)	**0 (check)**	0.185b	64.2c	17.8b	62.9b	63.9ns	1.25ns	33.1b	2679b	6264ns	42.7b	51.6b	5.79ns
	1.5 ton/ha	0.196a	66.7b	17.4b	63.8b	64	1.21	33.5b	2664b	6181	43.6ab	52.5ab	6.02
	3 ton/ha	0.200a	69.3a	16a	65.9a	64.1	1.25	35a	2821a	6297	44.7a	53.8a	6.23

حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪ با آزمون دانکن می‌باشد Similar letters in each column shows non- significant difference according to Duncan test at 5% level

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

Table 4) Comparisons of mean for interaction effect of barley varieties and residue rate on traits

Residue rate (ton/ha) × Variety	Emergence rate	Emergence percentage	Cold damage percentage	green cover percentage (%)	plant height (cm)	No. of spike	thousand grain weight (gr)	grain yield (kg/ha)	biomass yield (kg/ha)	harvest index	productivity degree	rainfall productivity index (kg/mm)
T1 × V1	0.220b	73.7bc	4f	73a	65.2bc	1.33ns	39a	2968c	7426bc	39.9f	50.3de	6.56bc
T2 × V2	0.226ab	79a	5.5ef	71.8ab	63.5a	1	38ab	3361b	7767ab	43.3cde	54.4bc	7.42a
T3 × V3	0.204c	67.8d	7.3e	67.2bc	66ab	1.33	35.8bc	3471ab	7327c	47.5a	53.2bc	7.65a
T1 × V1	0.227ab	75.8ab	6.3ef	74.2a	67.3ab	1.33	39.7a	3338b	7395c	45.4abc	56.2ab	7.33ab
T2 × V2	0.231ab	76.8ab	5.7ef	76.7a	68a	1.33	38.9a	3312b	7911a	41.8ef	53.1cd	7.31ab
T3 × V3	0.232a	80a	7.3e	75.5a	66.5ab	1.33	40a	3602a	8043a	44.9a-d	58.5a	7.94a
T1 × V1	0.222ab	73.5bc	13d	73.7a	66.3ab	1.33	39.3a	2908c	6869d	42.3def	52.1cd	5.93cd
T2 × V2	0.206c	69.8cd	15.7c	65.8c	65.2bc	1.5	34.4c	2412d	5689e	42.5c-f	50.6de	5.83cd
T3 × V3	0.173d	67.7d	16.7c	66c	65.2bc	1.33	34.8c	2583d	5811e	44.5b-e	52.9cd	5.71d
T1 × V1	0.131e	42.8e	40.7ab	42.8d	56.8d	1	22d	1504e	3496g	43.1cde	48.1e	3.35e
T2 × V2	0.124e	48.2e	42.7a	41d	59.2d	1	21d	1573e	3359g	47.1ab	51.9cd	3.50e
T3 × V3	0.130e	44.5e	36.7b	43d	58.5d	1	21.9d	1628e	3873f	42.1def	47.6e	3.61e

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.

سبزشدن گیاهچه‌ها، درصد خسارت سرما و درصد پوشش سبز در مرحله گلدهی تفاوت معنی‌داری دیده شد. همچنین، در مقادیر مختلف بقایای گیاهی گندم، گیاهانی با سرعت و درصد سبزشدن گیاهچه، درصد خسارت سرمای زمستان و درصد پوشش سبز متفاوت تولید گردید. اثر متقابل رقم × میزان بقایای گیاهی بر صفات درصد سبزشدن گیاهچه‌ها، درصد خسارت سرما و درصد پوشش سبز در مرحله گلدهی معنی‌دار بود (جدول ۲ و ۴). در هر چهار رقم جو مورد مطالعه با افزایش بقایای گیاهی تا میزان ۳ تن در هکتار، صفات سرعت سبزشدن، درصد گیاهچه‌های سبزشده، و درصد پوشش سبز افزایش یافت اما درصد خسارت سرمای زمستانه با افزایش میزان بقایای گندم تا ۳ تن در هکتار، کاهش یافت. 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.[۱،۳] این نتایج با یافته‌های *عبدالرحمانی و ولیزداه (۲۰۱۸)* و *ملکا و بلیشارژیک (۲۰۰۸)* مطابقت دارند (جدول ۴). علت کاهش صفات سرعت سبزشدن، درصد سبزشدن گیاهچه‌ها و درصد پوشش سبز در تیمار بدون بقایای گیاهی، به تبخیر بیشتر از سطح خاک و در نتیجه کمبود رطوبت مربوط می‌گردد اما افزایش میزان بقایای گیاهی از طریق تعدیل دما و ذخیره بهتر رطوبت[۴۶]، منجر به افزایش سرعت و درصد سبزشدن گیاهچه‌ها (تسریع در رشد اولیه گیاهچه‌ها) و همچنین کاهش درصد خسارت سرمای زمستان و در نهایت افزایش درصد پوشش سبز و فتوسنتز می‌شود. *وکوویچ و همکاران (۲۰۰۸)*؛ *الکساندرا و همکاران (۲۰۱۳)* و *میشل و همکاران (۲۰۱۲)* نیز نتایج مشابهی را گزارش نمودند.

ارتفاع بوته ارقام مختلف به غیر از رقم یوسف (حساس به سرما)، از نظر ارتفاع بوته تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند. همچنین، اثر مقادیر مختلف بقایای گیاهی نیز بر ارتفاع بوته معنی‌دار نبود اما اثر متقابل رقم × میزان بقایای گیاهی بر ارتفاع بوته معنی‌دار بود (جدول ۲ و ۴). روند تغییرات ارتفاع بوته ارقام جو در مقادیر مختلف بقایای گیاهی گندم، متفاوت بود و رقم آبیدر در میزان ۳ تن بقایای گندم، بیشترین ارتفاع بوته در تیمارهای مختلف را به‌خود اختصاص داد (جدول ۴). این نتایج را می‌توان به غیر متحرک بودن نیتروژن بقایای برگردانده شده و کمبود نیتروژن آزادشده همزمان با تقاضای گیاه در طی رشد گیاه[۴۰] و هم‌چنین به رقابت بین بوته‌ها برای دست‌یابی به نور کافی و در نتیجه افزایش طول میانگره‌ها و ارتفاع بوته مربوط دانست.[۱،۲،۹]

تعداد خوشه در بوته بین ارقام مختلف از نظر میانگین تعداد خوشه در بوته اختلاف معنی‌دار وجود داشت اما اثر مقادیر مختلف بقایای گیاهی و نیز اثر متقابل رقم × میزان بقایای گیاهی از نظر این صفت معنی‌دار نبود که حاکی واکنش یکسان و مشابه ارقام جو در مقادیر مختلف بقایای گیاهی است (جدول۲ و ۴). *جیانگ و همکاران، ۲۰۰۸)* گزارش کردند که در شرایط وجود بقایا در مزرعه، در ابتدای فصل میکروارگانیسم‌ها میزان بیشتری از نیتروژن و کربن را برای رشدشان مصرف می‌کنند بنابراین، گیاهان جو تعداد کمتری خوشه تولید می‌کنند.[۴۷]

وزن هزار دانه بین ارقام مختلف از نظر وزن هزار دانه اختلاف معنی‌دار دیده شد اما اثر مقادیر بقایای گندم و نیز اثر متقابل رقم × میزان بقایا بر وزن هزار دانه معنی‌دار گردید (جدول ۳ و ۴) و با افزایش میزان بقایای گیاهی، بر وزن هزار دانه افزوده شد. وزن هزار دانه به عنوان 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.[۲۰] با افزایش میزان بقایای گیاهی تا ۳ تن در هکتار، بر وزن هزاردانه نیز افزوده شد (جدول ۳). این نتایج نشان می‌دهد که

وزن هزار دانه، می‌تواند تحت تأثیر میزان بقایای گیاهی قرار گیرد و به علت هم‌زمانی آزاد شدن عناصر از بقایا به همراه معدنی شدن نیتروژن حاصل از فعالیت میکروارگانیسم‌ها در فرایند تجزیه باشد.[۱۰] *عبدالرحمانی (۲۰۱۹)*، *عبدالرحمانی و ولیزاده (۲۰۱۸)* و *سهرابی و همکاران (۲۰۱۴)* نیز نتایج مشابهی را گزارش کردند. کاهش وزن هزار دانه در تیمار بدون بقایا و نیز بقایای گیاهی کم، می‌تواند ناشی از برتری اندام‌های رویشی در رقابت با اندام‌های زایشی باشد.[۱،۹،۳۶] از طرف دیگر، برخی معتقدند که وزن هزار دانه به‌ندرت تحت تأثیر تغییرات تراکم قرار می‌گیرد و آن را یک انعطاف‌پذیری فیزیولوژیکی در رابطه با اندامی که برای تولید مثل لازم است، می‌دانند. *بهنیا (۱۹۹۲)* و *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.[۹،۱۶]

عملکرد دانه، عملکرد زیست¬توده، شاخص برداشت، درجه باردهی و شاخص بهره‌وری بارش اثر رقم به غیر از شاخص برداشت، بر بقیه صفات مورد مطالعه معنی‌دار بود و میزان بقایای گیاهی نیز عملکرد دانه، شاخص برداشت و درجه باردهی را به صورت معنی‌دار تحت تأثیر قرار داد، اما اثر متقابل رقم × میزان بقایای گیاهی بر همه صفات به غیر از شاخص بهره‌وری بارش اثر معنی‌دار گذاشت (جدول ۱). ترکیب تیماری رقم آبیدر × ۳ تن بقایای گندم در هکتار با بیشترین میزان صفات سرعت و درصد سبزشدن گیاهچه، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد زیست¬توده، درجه باردهی و شاخص بهره‌وری بارش نسبت بقیه تیمارها برتری داشت (جدول۴).

باقی گذاشتن میزان ۳ تن بقایای گیاهی به‌علت فراهم آوردن شرایط مناسب از نظر تعدیل دما و ذخیره رطوبت[۶،۲۳] و همچنین استفاده مؤثر از منابع آب و خاک و تولید مواد فتوسنتزی کافی برای تولید عملکرد دانه، عملکرد زیست¬توده[۶،۱۸،۳۶]، منجر به بهبود شاخص برداشت و همچنین افزایش بهره وری بارش گردید که در نهایت منجر به بهبود درجه باردهی شد.[۹،۳۶] *عبدالرحمانی و ولیزاده* (۲۰۱۸) و *صفری و همکاران* (۲۰۱۳) هم نتایج مشابهی گزارش کردند.[۲،۴۱] پژوهشگران مختلف، اهمیت و نقش درجه باردهی را از نظر سهولت انتخاب و معرفی تیمار برتر که از قدرت تولید بیشتری برخوردار است را مورد تأکید قرار داده‌اند[۱،۲،۹] (جدول ۴).

علت کاهش عملکرد ارقام مختلف جو در بقایای گیاهی پائین‌تر، به زمان آغاز رقابت مربوط است. در تیمار بدون بقایای گیاهی و بقایای کم، 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 می‌شود که منجر به تولید دانه‌های کمتر و کوچک‌تر می‌گردد. این نتایج با یافته‌های *عبدالرحمانی* (۲۰۱۹)، *عبدالرحمانی و ولیزاده* (۲۰۱۸) و *کاسمی و همکاران* (۱۹۹۵) مطابقت دارند.[۱،۲،۲۱]

در غلات زمستانه به فرض برخوردار بودن گیاه از عرضه کافی عناصر غذایی موجود در خاک یا مصرف کود پائیزه به‌منظور رشد رویشی معمولی پنجه‌ها تا اوایل بهار، به‌نظر می‌رسد مهم‌ترین عامل در تعیین تراکم نهایی خوشه، وزن هزار دانه و در نهایت عملکرد دانه به سبز شدن سریع گیاهچه‌ها و افزایش درصد گیاهچه‌های سبزشده و استقرار پوشش سبز کافی در مرحله گلدهی مربوط باشد.[۹،۱۳،۳۶] در پژوهش حاضر به‌نظر می‌رسد بخشی از مرگ و میر طبیعی پنجه‌ها (که تعیین کننده تعداد خوشه در بوته است)، توسط کاربرد مقدار مناسب بقایای گیاهی (۳ تن در هکتار) از طریق بهبود استقرار گیاهچه‌ها و نیز دسترسی به رطوبت و دمای مناسب تعدیل شده است و به همین دلیل نیز افزایش تعداد خوشه و وزن هزار دانه منجر به افزایش عملکرد دانه شده است. *آل‌عیسی و سامارا* (۲۰۰۷) نیز بر اثر بقایای گیاهی بر بهبود ذخیره رطوبتی و دما و افزایش عملکرد جو دیم تأکید کرده‌اند.[۶] *عبدالرحمانی* (۲۰۱۹) گزارش کرد که باقی گذاشتن میزان ۱/۵ تن بقایای گیاهی در

تناوب آیش – گندم می‌تواند با سبز شدن سریع و استقرار کافی گیاهچه‌ها، سبب بهبود پاسخ گیاه به سایر منابع رشد و در نهایت بهبود عملکرد دانه گردد.[۱] *میشل و همکاران* (۲۰۱۲) نیز گزارش کردند که باقی گذاشتن حداقل ۱۱۰۰ کیلوگرم در هکتار از بقایای گیاهی دانه‌ریز یا معادل آن در سطح خاک در زمان دوره بحرانی فرسایش مؤثر است و موجب کنترل فرسایش بادی، جلوگیری از تبخیر رطوبت و در نهایت ذخیره آن برای سبزکردن و استقرار گیاهچه‌ها می‌شود.[۲۹]

مطالعات متعددی نشان داده است که بهبود استقرار گیاهچه‌ها و فراهمی رطوبت می‌تواند با افزایش سرعت آغازش پنجه‌ها و خوشه‌ها، بهبود باروی خوشه و تعداد دانه بیشتر در خوشه، سبب بهبود عملکرد دانه گردد.[۲،۱۴،۱۷،۲۰] در نتیجه به نظر می‌رسد در صورت تأمین منابع رشد و فراهمی رطوبت از طریق کاربرد سطحی مقدار مناسب بقایای گیاهی در جو دیم، بتوان عملکرد بیشتری از این مزارع به‌دست آورد زیرا کاربرد میزان مناسب بقایا 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 می‌شود.[۱،۲۱] *رادمهر* (۱۳۸۶) نیز گزارش داد که در صورتی که رشد اولیه و استقرار غلات سریع تر انجام شود و بیشینه شاخص سطح برگ نیز زودتر فرا برسد، کاهش عملکرد کمتری در اثر تنش خشکی، حاصل خواهد شد.[۳۹] از طرف دیگر، کاربرد میزان مناسب بقایای گیاهی به دلیل ممانعت از اتلاف شدید رطوبت خاک، می‌تواند فرصت کافی برای استفاده ریشه‌ها از نیتروژن و سایر عناصر غذایی را فراهم سازد.[۱۲]

نتیجه‌گیری کلی نتایج این پژوهش، حاکی از وجود اختلافات ژنتیکی بین ارقام مختلف جو از نظر واکنش نسبت به میزان بقایای گیاهی گندم است و حفظ میزان مناسب بقایای گیاهی سه 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 جو در مناطق مشابه گردد و ترکیب تیماری رقم آبیدر × سه تن بقایای گیاهی گندم 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 و می‌توان نتیجه گرفت که حفظ بقایای گندم می‌تواند موجب بهبود عملکرد جو دیم در مناطق سردسیر گردد.

سپاسگزاری این مقاله مستخرج از طرح تحقیقاتی شماره ۹۵۰۲۳۵-۰۰۲-۱۵-۱۵-۷ مصوب مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور می‌باشد که بدین وسیله از این مؤسسه قدردانی می‌گردد.

References

1. Abdolrahmani B (2019) Effect of residue rate on early establishment and wheat yield under fallow-wheat rotation. Journal of Applied Research of Plant Ecophysiology 5(2): 49-70. [in Persian with English abstract]
2. Abdolrahmani B, Valizadeh GR (2018) The effect of Hangarian vetch residues on primary establishment and yield of wheat cultivars in field conditions. Agroecology Journal 14(3): 11-24. [in Persian with English abstract]
3. 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].
4. Alberta E (1995) Stubble burning. Columbia Basin Agricultural Research. Annual Report. Bogota, Colombia 105-109.
5. Alexandra MR, Charles B, Jeangros S (2013) Effect of organic fertilizers and reduced-tillage on soil properties, crop nitrogen response and crop yield: Results of a 12-year experiment in Changin region of Switzerland. Soil and Tillage Research Journal 126: 11–18.
6. All-Issa TA, Samarah NH (2007) The effect of tillage practices on barley production under rainfed conditions in Jordan. Journal of Agriculture and Environment Science 2(1): 75-79.

7. Anonymous (2017) Agricultural statistics, First number: Crops, Publication of Deputy of Planning and Economics of Jahade-Keshavarzi Ministry. [in Persian]
8. Azizi A (2004) Presentation suitable methods for application of plant residue in food and forage production. First Conference Scientific of Applied Residue Management. Tehran. Iran, 17- 18 pp. [in Persian]
9. Behnia M (1992) Cool Cereals. Tehran University Press, Tehran. [in Persian]
10. Blackshaw R, Semach GE, Janzen HH (2002) Fertilizer application method affects nitrogen uptake in weeds and wheat. Weed Science Journal 50:634-641.
11. Boerne REJ (1985) Fire and nutrient cycling in temperate ecosystems. Bioscience Journal 32:182- 192.
12. Dao TH (1987) Crop residues and management of annual grass weeds in continuous no-till wheat. Weed Science Journal 35: 395-406.
13. 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]
14. Fischer RA, Maurer R (2002) Drought resistance in spring wheat cultivars. I. Grain yield responses. Australian Journal of Agriculture Research 45: 83-89.
15. Gao X, Lukow M, Grant A (2012) Grain concentrations of protein, iron, zinc and bread making quality in spring wheat as affected by seeding date and nitrogen fertilizer management. Journal of Geochemical Exploration 121: 36–44.
16. 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.
17. Giunta F, Motza R, Deidda M (1993) Effect of drought on yield and yield components of durum and triticale in Mediterranean environments. Field Crops Research 33: 399-406.
18. Hasheminia SM (2009) Rainfed farming. Modern methods for sustainable. Jihade University of Mashhad Press, 223p. [In Persian]
19. Hejazi A, Bahrani M J, Kazemini SA (2010) Yield and yield components or irrigated rapeseed- wheat rotation as influenced by crop residues and nitrogen levels in a reduced tillage method. American- Erosion Journal Agriculture and Environment Soil 8 (5): 502-507.
20. 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.
21. 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.
22. Kepner RA, Bainer R, Barger E L (2010) Principles of farm machinery (3ed.). New York, John Wiley & Sons, London: Chapman & Hall Publication.
23. Koller K (2003) Techniques of Soil Tillage. In: Soil Tillage in Agro ecosystems. Titi AE (Eds). Chemical Rubber Company (CRC) Press: Florida.
24. Lerner SE, Seghezzo ML, Molfese ER, Ponzio NR, Cogliatti M, Rogers WJ (2006) N and S-fertilizer effects on grain composition, industrial quality and end-use in durum wheat. Journal of Cereal Science 44: 2–11.
25. Lopez MV, Arrue JL, Fuentes JA, Moret D (2005) Dynamics of surface barley residues during fallow as affected by tillage and decomposition in semiarid Aragon (NE Spain). European Journal of Agronomy 23: 26-36.
26. Majidian M (2009) Effects of nitrogen fertilizer, manure and water stress during different growth stages of maize. Ph.D Thesis, Tarbiat Modarres University, Faculty of Agriculture: Tehran, Iran. [in Persian with English abstract]
27. Malecka, I, Blecharczyk A (2008) Effect of tillage systems: Mulches and nitrogen fertilization on spring barely (*Hordeum vulgare* L.). Agronomy Research Journal 6(2): 517-529.
28. Marbet R (2000) Differential response of wheat to tillage management systems in a semi-arid area of Morocco. Field Crops Research 66: 165-174.
29. 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.
30. Mohammadi M (2012) Effects of canola and nitrogen fertilizer on some physical and chemical properties of soil and yield of the next crop. Final project report, Soil and Water Research Institute. Karaj, Iran. [in Persian]

31. Mohseni SH (2008) Role of sustaiable agricultuer in development of deprived zones. Initiative and prgress in Agriculture Conference. Sari. Iran, 54- 55 pp. [in Persian]
32. Montgomery DR (2007) Soil erosion and agricultural sustainability. National Academy of Sciences of the USA 104: 13268-13272.
33. 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.
34. 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.
35. Najafinejad H, Jewelry MA, Ravari SZ, Azad shahraki F (2009) Effect of crop rotation and crop residue management on corn yield and some soil properties. Journal of Seed and Plant 25(3): 258-245. [in Persian with English abstract]
36. Noor Mohamadi Gh, Siadat SA, Kashani A (2005) Cultivation of cereals crop. Pub. Shahid Chamran University of Ahvaz. 446p. [in Persian]
37. 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.
38. Peng S, Buresh RJ, Huang J, Yang J, Zou Y, Zhong X, Wang G, Zhang F (2006) Strategies for overcoming low agronomic nitrogen use efficiency in irrigated rice systems in China. Field Crop Research Journal 96: 37–47.
39. Radmehr M (2007) Effect of heat stress on wheat growth and physiology. University of Mashhad Press: Mashhad. [in Persian]
40. Roozbeh R, Aliabadifarahani J (2009) Effect of supernitroplast on yield and yield components of two wheat cultivars with NPK fertilizer. Journal of Crop Science and Plant Breeding 1(8): 293-297. [in Persian with English abstract]
41. Safari A, Asoudar MA, Ghasemi M, Ghaseminejad M, Ebdali Mashadi A (2013) Effect of residue management, different conservation tillage and seeding on soil physical properties and wheat grain yield. Journal of Sustainable Agriculture and Production Science 23 (2): 49-59. [in Persian with English abstract]
42. Sepaskhah A, Tavakoli AR, Moosavi SF (2006) Principles of limited irrigation. National Committee of Irrigation and Drainage Press, Tehran, Iran. [in Persian]
43. 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]
44. Sohrabi SS, Fateh E, Aynehband A, Rahnama A (2014) Effect of crop residue management and nitrogen fertilizer on accumulation and remobilization of wheat (*Triticum aestivum* L.) dry matter. Journal of Crop Production 7(2): 113-134. [in Persian with English abstract]
45. Van Wijik WR, Larson WE, Burrows WC (1999. Soil temperature and the early growth of corn from mulched and unmulched soil. Journal of Soil Science 23(3): 428-434.
46. Vokovic I, Mesic M, Zgorelec Z, Jurisic A, Sajko K (2008) Nitrogen use efficiency in winter wheat. Cereal Research Community of Russia 36: 1119-1202.
47. Xiang Y, Ji-Yun J, Ping H, Ming-Zao L (2008) Recent advances on the technologies to increase fertilizer use efficiency. Agriculture Science in China 7(2): 469-479.

Effect of wheat residueson initial establishment, cold toleranceand yield of rainfed barley cultivars in field condition

Agroecology Journal

Vol. 15 No. 4 (43-56)
(winter 2019)

Bahman Abdolrahmani✉

Dryland Agricultural Research Institute (DARI), Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Maragheh, Iran

✉ abdolrahmanib@yahoo.com **(corresponding author)**

Received: 27 July 2019 **Accepted:** 11 November 2019

Abstract To investigate the effect of different amounts of wheat residues on growth and yield of barley cultivars in cold regions, a strip plot design based on a randomized complete block design with three replications was done in two years at Dry land Research Institute of Iran, Maragheh Station. In this study, the amount of wheat residues at three levels of 0.0, 1.5 and 3 ton/ha as horizontal factors and barley cultivars including Sahand, Abidar, Reyhan03 and Usef as vertical factors were evaluated. The experiment was carried out on a wheat- barley rotation farm. Residues of the wheat were added to the experimental plots and distributed uniformly on the surface of the soil. Plant residues of 3 tons per hectare had positive effects on early establishment of seedlings in the field, cold tolerance, yield and yield components of barley. The results also showed that Abidar cultivar had the highest positive reaction to the addition of wheat residues in the amount of 3 tons per hectare in terms of seedling emergence rate and percentage, thousand kernel weight, grain yield, biomass yield, productivity rate and precipitation efficiency index. Therefore, the maintenance of wheat residues of 3 tons per hectare can improve the yield of barley in cold regions.

Keywords

- conservation agriculture
- crop rotation
- productivity degree
- soil fertility

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.

10.22034/aej.2021.682638