تحقیقات سامانه‌ها و مکانیزاسیون کشاورزی/جلد ۲۱/ شماره ۷۶/زمستان ۱۳۹۹/ص ۴۸-۳۳
https://www.amsr.areeo.ac.ir

مقاله پژوهشی

# ارزیابی روش کشت مستقیم (بدون خاک‌ورزی) گندم با میزان متفاوت بذر و در شرایط مختلف ارتفاع بقایای برنج در خوزستان

نعیم لویمی[1*] و الیاس دهقان[2]

۱ و ۲- به ترتیب: استادیار پژوهش بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان؛ و استادیار پژوهش موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۰/۱۰؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۳/۱۲

## چکیده

**در بعضی از مناطق کشور که با توجه به شرایط اقلیمی و مزیت‌های اقتصادی برنج‌کاری می‌شود، بعد از برداشت آن، گندم می‌کارند. با توجه به مسئله محدودیت زمان، روش کاشت مستقیم گندم، همراه با نگهداری بقایای برنج، می‌تواند راهکار مناسبی باشد. از طرف مقابل، وجود بقایای برنج می‌تواند کارکرد دستگاه کاشت مستقیم و در نتیجه عملکرد محصول را تحت تاثیر قرار دهد. از این رو پروژه بررسی اثر ارتفاع بقایای گیاهی ایستادهٔ برنج بر عملکرد گندم در روش کاشت بی‌خاک‌ورزی با ماشین کارنده مستقیم گاسپاردو به مدت دو سال (۹۵-۹۳) در مرکز تحقیقات کشاورزی خوزستان اجرا شد. روش آزمایش در این تحقیق بر اساس طرح اسپلیت پلات و به صورت بلوک‌های کامل تصادفی با دو فاکتور و در سه تکرار طرح‌ریزی و اجرا شد. فاکتور اصلی، ارتفاع بقایای ایستادهٔ برنج در سه سطح ۲۵، ۳۵ و ٤٥ سانتی‌متر و فاکتور فرعی، مقادیر بذر گندم، در سه سطح ۱٦۰، ۱۸۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار بود. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که عملکرد دانه در اثر مقادیر مختلف ارتفاع کاه‌بن و نیز میزان بذر اختلاف معنی‌داری دارد اما اثر متقابل دو عامل اختلاف معنی‌داری ندارد. در اثر ارتفاع کاه‌بن، علاوه بر عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، بوتهٔ سبز شده در واحد سطح و دانه در خوشه اختلاف معنی‌داری نشان می‌دهند. مقایسهٔ میانگین دو ساله عملکرد دانه بین ارتفاع‌های متفاوت کاه‌بن نشان داد ارتفاع ۲۵ سانتی‌متری با ٤٦۳٤ و ٤٥ سانتی‌متری با ۳۸۹٤ کیلوگرم در هکتار بیشترین و کمترین مقادیر را به دست می‌دهند. همچنین از نظر عملکرد بیولوژیک بین مقادیر ارتفاع‌های کاه‌بن، ارتفاع ۲۵ سانتی‌متری با ۱۰۵۲٤ و ٤٥ سانتی‌متری با ۸۸۹٤ کیلوگرم در هکتار بالاترین و پایین‌ترین بودند.**

## واژه‌های کلیدی

**ارتفاع کلش برنج، بی‌خاک‌ورزی، عملکرد گندم، کاشت مستقیم، میزان بذر**

## مقدمه

سطح زیر کشت سالانه برنج در استان خوزستان حدود ۸۰۰۰۰ هکتار است و تقریباً همه این مزارع پس از برداشت برنج به زیر کشت گندم برده می شوند. رطوبت بالای زمین پس از برداشت برنج و ضرورت کاهش سریع رطوبت خاک به حد گاورو شدن برای شروع عملیات خاک‌ورزی مرسوم از یک

* نگارنده مسئول: Email: n1584m@yahoo.com
http://doi.org/10.22092/erams.2020.341322.1335

طرف، و از طرف دیگر جلوگیری بقایای متراکم برنج از کاهش رطوبت خاک و نیز ایجاد مشکل در عملیات ماشین‌های کاشت و ایجاد شیار برای جایگذاری صحیح بذرها باعث می‌شود که کشاورزان منطقه به خارج کردن بقایای گیاهی و کاه و کلش محصول از پشت کمباین و سوزاندن بقایای ایستاده برنج روی آورند. سوزاندن بقایای گیاهی ضمن هدر دادن مواد آلی و کاهش قابلیت حفظ رطوبت در خاک، باعث آلودگی هوای منطقه نیز می‌شود.

روش‌های کم‌خاک‌ورزی از دهۀ ۱۹۴۰ در اروپا و آمریکا به عنوان سیستم‌های جایگزین برای گاوآهن برگردان‌دار، به علت خشکسالی‌ها به وجود آمد و به منظور جلوگیری از فرسایش آبی و بادی مورد توجه قرار گرفت (Taki *et al.*, 2010). در واقع هدف مورد نظر کاهش شدت عملیات خاک‌ورزی و مدیریت بقایای گیاهی موجود در سطح خاک بود. در این سیستم‌ها، بقایای محصول قبلی تماماً یا قسمتی (حداقل ۳۰ درصد) در سطح خاک نگهداری می‌شود. حفظ بقایای گیاهی در سطح یا نزدیک سطح خاک باعث حفظ رطوبت خاک، جلوگیری از شست‌وشوی ذرات خاک بر اثر ضربات باران در زمین‌های شیب‌دار و کاهش فرسایش آبی می‌گردد. کاهش شدت برهم‌زدن خاک، از خرد شدن و جابه‌جایی زیاد ذرات خاک و پودر شدن آن جلوگیری می‌کند و باعث کاهش فرسایش بادی می‌شود (Bertol, 2004).

در ۱۰ سال اخیر در مرکز تحقیقات کشاورزی خوزستان، پروژه‌های تحقیقاتی متمرکزی با هدف ارزیابی سیستم‌های خاک‌ورزی برای محصولات مختلف به اجرا در آمد که در مورد گندم نتایج امیدوارکننده‌ای دال بر امکان جایگزینی روش مرسوم با یکی از روش‌های کم‌خاک‌ورزی یا بی‌خاک‌ورزی به دست آمده است (Dehghan, 2010; Habibi Asl & Gilani, 2012; Habibi Asl, 2014).

سینگ و همکاران (Singh *et al.*, 2011) گزارش کردند که پیامد کشت فشردۀ گندم و برنج در شمال غربی هند ایجاد آلودگی هوا در اثر سوزاندن بقایای برنج، تخریب ساختمان خاک و از بین بردن منابع آب های زیر زمینی است. باقی گذاشتن بقایای برنج به عنوان پوشش سطح خاک، آلودگی هوا و کمبود مواد آلی خاک را کاهش می‌دهد و برای حفظ رطوبت و عملکرد دانه سودمند است و از این رو باعث افزایش بهره‌وری مصرف آب می‌شود.

در کتابچه‌های بی‌خاک‌ورزی طراحی شده برای تولیدکنندگان، اغلب بر مدیریت بقایای گیاهی برای موفقیت در عملیات کاشت و نیز رسیدن به پایداری تولید محصول تاکید شده است (Smith *et al.*, 2000). تحقیقات لیندوال و اندرسون (Lindwall & Anderson, 1977) نشان می‌دهد محل قرارگیری بقایا بسیار مهم است و فیتوتوکسین‌ها۱ در مراحل اولیه تجزیۀ بقایا می توانند رشد گیاه را کاهش دهند، به ریشه‌های اولیه بذر آسیب رسانند و بذرهای حساس را بیشتر در معرض بیماری ها قرار دهند. این محققان گزارش کردند که با وجود مقادیر زیاد بقایا، بذرهای دارای تماس با بقایای در حال تجزیه اغلب برای خروج از خاک ناموفق هستند و باعث کاهش بوته‌های استقرار یافته در مرحلۀ رسیدگی می‌شود.

لیندوال و اندرسون (Lindwall & Anderson, 1977) گزارش کرده‌اند که شیار بازکن‌های بیلچه‌ای ماشین کارنده بی خاک ورز هنگامی که بقایای گیاهی زیاد و ارتفاع بقایا و کاه و کلش بیش از ۲۵ سانتی‌متر باشد قادر به کار نیستند. شیاربازکن دو

دیسکی کارندهٔ بی‌خاک‌ورز عموماً تا عمق ۳-۲ سانتی‌متری نفوذ می‌کند اما در حضور بقایای گیاهی بعضی بذرها پوشانده نمی‌شوند و جوانه نمی زنند یا ممکن است بذرهای قرار گرفته درون آنها بعد از جذب رطوبت جوانه بزنند. پیش‌بر دیسکی در بی‌خاک‌ورز بقایای گیاهی را به خوبی قطع می‌کند اما در شرایط مرطوب بودن منطقه استقرار بذر (رطوبت ۱۸ درصد یا بیشتر) بذرها به مقدار کافی پوشانده نمی‌شوند.

طراحی ماشین‌های کشاورزی برای تولید محصول در شرایط کشت مستقیم و دستیابی به بیشینه توان تولید محصول در حضور بقایای سنگین گیاهی یک ضرورت است. سیمنز و ویلکینز (Siemens & Wilkins, 2006) می‌گویند برای دستیابی به عملکرد مناسب در سیستم بی‌خاک‌ورزی، کمباین‌ها و اجزای آنها باید به گونه‌ای طراحی شوند که بقایای گیاهی را به طور یکنواخت پخش کنند.

محدودیت استفاده از سیستم بی‌خاک‌ورزی نه تنها شامل مشکلات اقتصادی و زراعی می‌شود (Young & Upadhyay, 2003)، بلکه نگرانی از مشکلاتی مانند در دسترس نبودن ماشین‌های کاشت قابل اطمینان برای کار در تراکم بالای بقایای گیاهی (۱۰-۳ تن در هکتار) نیز وجود دارد (Siemens *et al.*, 2004). با توجه به این مشکلات، سیستم‌هایی که بقایای گیاهی بیش از ۳۰ درصد سطح خاک را پوشانده‌اند و می‌توانند فرسایش را نسبت به روش مرسوم تا ۹۰ درصد کاهش دهند (Papendick, 1998)، تنها در ۷/۵ درصد سطح زیر کشت در شمال غرب امریکا استفاده می‌شوند (Anon, 2002).

سیمنز و ویلکینز (Siemens & Wilkins, 2006) گزارش کردند که وضعیت و ارتفاع بقایای گیاهی اثر معنی‌داری بر کاشت و قراردهی بذر توسط کارنده دارد و وجود بقایای گیاهی بیش از اندازه در سطح خاک باعث ایجاد مانع در برابر عملیات کاشت و عملیات بعدی در تولید محصول می‌شود. با توجه به محدودیت‌های طراحی و تغییر تجهیزات کارنده‌های بی‌خاک‌ورز جدید، مدیریت میزان، شرایط و پخش بقایای گیاهی در مزرعه یکی دیگر از راه‌هایی است که بر عملکرد این تجهیزات موثر است و نتایج تحقیقات گذشته نیز مناسب بودن این راهکارها را نشان داده است (Siemens & Wilkins, 2006). با اندازه‌گیری الگوی پراکنش بقایای گیاهی در ۱۲ کمباین در زمان برداشت گندم گزارش شده است که میزان تمرکز بقایای گیاهی در عرض هد برداشت، بسته به نوع کمباین و سیستم پخش‌کنندگی آنها متغیر است و از این رو پیشنهاد شده برای دوری از کاهش کارایی بی‌خاک‌ورز، نیاز خواهد بود بقایای گیاهی حداقل در ۵۰ درصد عرض هد کمباین پراکنده شوند (Allmaras *et al.*, 1985).

امام و همکاران (Emam *et al.*, 2000) گزارش کردند که بیشترین عملکرد دانهٔ گندم از تیمارهای جمع‌آوری کامل بقایای گیاهی و سوزاندن آنها به دست آمده است و نیز نتیجه گرفتند که باقی گذاشتن بقایای گندم در سطح خاک طی سال‌های متمادی و در شرایطی که امکان پوسیدن آنها به دلیل کم بودن میزان رطوبت در لایه‌های سطحی خاک بسیار اندک است، باعث می‌شود که عملاً امکان استقرار بذر در بستر مناسب از دست برود و به همین دلیل تراکم بوته‌ها در واحد سطح و در نتیجه عملکرد دانه کاهش یابد. بر این اساس برای

شرایط مشابه آزمایش پیشنهاد شد که پس از برداشت مزرعه گندم، بقایای گیاهی از مزرعه به طور کامل جمع‌آوری شود.

ینگ و همکاران (Ying *et al.*, 2004) گزارش کردند که برای کشت گندم، ذرت و سویا در شرایط مختلف بقایای گیاهی در خاک رسی لومی، در شرایط خاک نرمال و خاک خشک، حذف چرخ فشارنده باعث کاهش سرعت جوانه‌زنی بذر و تراکم بوته شده اما در شرایط خاک مرطوب باعث افزایش سرعت جوانه‌زنی بذرها گردیده است.

گنگوار و همکاران (Gangwar *et al.*, 2006) با مقایسهٔ روش های مدیریت بقایای گیاهی برای کشت گندم بعد از برنج گزارش دادند که عملکرد دانه به طور معنی‌دار در کم‌خاک‌ورزی نسبت به خاک‌ورزی مرسوم و بی‌خاک‌ورزی بیشتر است. بیشترین و کمترین مقدار مادهٔ خشک علف‌های هرز در ۳۰ روز بعد از کاشت به ترتیب از بی‌خاک‌ورزی و روش مرسوم و نیز بیشترین مقدار ماده خشک علف‌های هرز در شرایط حفظ بقایای گیاهی به دست آمده است.

راسموسن و همکاران (Rasmussen *et al.*, 1997) گزارش کردند که عملکرد گندم پاییزه و بهاره هنگامی‌که در بقایای گیاهی ایستاده به ارتفاع ۴۰-۳۰ سانتی‌متر کشت شوند به ترتیب ۱۳ و ۵ درصد کمتر از زمانی است که آنها به خوبی خرد یا آتش زده شدند. این کاهش عملکرد ناشی از جلوگیری از تابش نور خورشید، کاهش دمای خاک یا افزایش فعالیت عوامل بیماری‌زا در شرایط بی‌خاک‌ورزی است.

ویلکینز و همکاران (Wilkins *et al.*, 1988) با بررسی اثر تراکم بقایای گیاهی ایستاده بر تولید گندم در بی خاک ورزی گزارش دادند که مادهٔ خشک محصول در زمان پنجه‌زنی، گسترش برگ‌های اصلی، و ارتفاع گیاه در زمان برداشت با افزایش در مقدار بقایای ایستاده کاهش می‌یابد و بر این اساس یک عامل مهم برای رشد خوب گندم در مراحل اولیهٔ رشد، حذف یا دفن بقایای گیاهی بیش از حد است. کوچران و همکاران (Cochran *et al.*, 1982) در تحقیقی سه ساله برای ارزیابی اثر روش‌های مدیریت بقایای گندم در شرایط بی‌خاک‌ورزی پاییزی نتیجه گرفتند که هرچند از نظر عملکرد محصول تفاوتی دیده نمی‌شود اما روش‌های مدیریت بقایای گیاهی بر تعداد پنجه‌های تولیدی و مقدار ذخیره آب در پروفیل خاک مؤثر است.

بیونو و همکاران (Bueno *et al.*, 2007) با بررسی کارایی کارندهٔ بی‌خاک‌ورز در شرایط بقایای گیاهی خرد شده و خرد نشدهٔ چاودار و ذرت و مقایسهٔ آن با روش مرسوم خاک‌ورزی گزارش کردند که استقرار بوته در روش‌های خاک‌ورزی مرسوم و بی‌خاک‌ورزی همراه با خرد کردن بقایای گیاهی بیشتر است.

نتایج تحقیقات سیمنز و ویلکینز (Siemens & Wilkins, 2006) نشان می‌دهد که با کاهش مقدار بقایای گیاهی به کمتر از یک چهارم (کمتر از ۲/۳ تن بر هکتار) با خارج کردن آنها از مزرعه، میزان استقرار و وزن خشک گیاهچه نسبت به شرایط حفظ همهٔ بقایای گیاهی در روی زمین به طور بسیار معنی‌دار افزایش می‌یابد. افزایش در استقرار گیاهچه ناشی از کاهش در پوشش خطوط کاشت توسط تودهٔ بقایای گیاهی است.

به طور کلی بقایای برنج به علت بالا بودن سیلیس (به ویژه در زمانی که مرطوب هستند)، در برابر بریده شدن با شیاربازکن‌های ماشین بی‌خاک‌ورز مقاومت می‌کنند و این مقاومت بسته به

حجم بقایای برنج برجای مانده و رقم برنج می تواند تغییر کند. همچنین، بخشی از بذرها که در میان بقایای گیاهی قرار گیرند، بستگی به شرایط و میزان بقایای گیاهی، ممکن است با مشکل کمبود ذخیرهٔ غذایی بذر برای نفوذ ریشه در خاک و نیز بالا آمدن گیاهچه از بقایای گیاهی روبه‌رو شوند. از این رو برای بهبود کارایی سیستم تولید به روش بی‌خاک‌ورزی، ارزیابی عملی این شرایط و تأثیر آنها روی عملکرد کارنده بی‌خاک‌ورز و محصول ضروری است.

با توجه به اهمیت کم کردن عملیات خاک‌ورزی مرسوم، مدیریت بقایای برنج و نیز به لحاظ محدودیت زمانی برداشت برنج تا کشت گندم، این تحقیق با هدف ارزیابی روش کاشت مستقیم بی‌خاک‌ورزی در میزان متفاوت ارتفاع بقایای گیاهی و بذر در واحد سطح اجرا گردید.

## مواد و روش‌ها

این آزمایش به مدت دو سال (۹۵-۹۳)، در یک خاک رسی در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان (ایستگاه تحقیقات کشاورزی شاوور) اجرا شد. زمین محل اجرای آزمایش در تابستان زیر کشت برنج عنبوری (رقم محلی پابلند و با کیفیت بالا) قرار داشت و در پاییز محصول برنج با کمباین برداشت شد. طبق عرف محل، بقایای گیاهی خارج شده از پشت کمباین از زمین خارج و تنها بقایای گیاهی ایستاده در کرت ها باقی می‌ماند. قبل از کاشت گندم، از عمق‌های صفر تا ۳۰ سانتی‌متری خاک برای تعیین EC، pH، OC، N.P.K و بافت نمونه‌برداری شد. کود پایه و سرک مورد نیاز بر اساس این آزمون خاک اعمال گردید.

برای کاشت بی‌خاک‌ورزی گندم از ماشین کشت مستقیم گاسپاردو (مدل Gaspardo 300 Directa) استفاده شد (شکل ۱)؛ این ماشین ساخت کشور ایتالیا است و بذر و کود را هم‌زمان در خاک قرار می‌دهد. شیاربازکن‌های این کارنده از نوع بشقابی کنگره‌دار هستند، تعداد ردیف‌های آن، ۱۷ ، و فاصلهٔ ردیف‌ها ۷ اینچ (۱۷/۸ سانتی‌متر) است. قدرت تراکتور مورد نیاز برای به کارگیری این ماشین ۱۳۰ اسب بخار است و در این تحقیق از تراکتور نیوهلند استفاده گردید. تاریخ کاشت مستقیم در سال اول ۲۱ آذر و در سال دوم ۲۹ آبان بود.

**شکل ۱- نمایی از ماشین کاشت مستقیم گاسپاردو ۱۷ ردیفه از نمای الف) کلی و ب) جزئی**

**Fig. 1- View of Gaspardo, 17-row direct planting machine, from (a) general and (b) partial view**

آزمایش بر اساس طرح اسپلیت پلات و به صورت بلوک‌های کامل تصادفی با دو فاکتور و در سه تکرارطرح‌ریزی شد. فاکتور اصلی، ارتفاع بقایای ایستادهٔ برنج و در سه سطح ۲۵، ۳۵ و ۴۵ سانتی-متر، و فاکتور فرعی مقادیر بذر گندم در سه سطح ۱۶۰، ۱۸۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار بود. ابعاد کرت‌های آزمایش برای سطوح ارتفاع بقایای ایستاده برنج برابر ۲۱×۳۰ متر و ابعاد کرت‌های آزمایش برای سطوح مقدار بذر ۲۱×۹ متر بود. به عبارتی طول کرت‌های آزمایشی برای هر دو فاکتور اصلی و فرعی ۲۱ متر، عرض کرت‌ها برای فاکتور اصلی ۳۰ متر و برای فاکتور فرعی ۹ متر در نظر گرفته شد. فاصلهٔ بین کرت‌ها یک متر لحاظ گردید. رقم گندم، گندم نان رقم چمران و شاخص‌های مورد بررسی شامل تعداد بوتهٔ استقرار یافته در واحد سطح، عملکرد و اجزای عملکرد گندم بودند.

در این آزمایش، عامل ارتفاع بقایای گیاهی به دلیل اثر احتمالی مقدار بقایای برنج بر سرعت و مدت جوانه‌زنی، درصد سبز شدن بذرها، استقرار گیاهچه و عملکرد گندم انتخاب شد. تیمار مقدار بذر نیز با توجه به اثر متقابل احتمالی بین حجم بقایای گیاهی و درصد جوانه‌زنی بذر گندم و کاهش تعداد بوته‌های استقرار یافته در نظر گرفته شد. سطوح ۲۵ و ۳۵ سانتی‌متری مربوط به ارتفاع، بر اساس ارتفاع متداول بقایای برنج بعد از برداشت در منطقه انتخاب گردید و ارتفاع ۴۵ سانتی‌متری برای ارزیابی برای نگهداری بیشتر بقایای گیاهی در نظر گرفته شد. همچنین، سطوح مقادیر بذر بر اساس ۱۶۰ کیلوگرم در هکتار مربوط به مقدار توصیه شده، و ۱۸۰ و ۲۰۰ کیلوگرم، با توجه به احتمال سبز نشدن یا استقرار نیافتن بوته‌ها در شرایط وجود بقایای گیاهی در نظر گرفته شد.

برای اعمال تیمارهای ارتفاع ۲۵، ۳۵ و ۴۵ سانتی‌متری، هد کمباین در هنگام برداشت برنج به طور دقیق تنظیم گردید (شکل ۲). به طور کلی برای تعیین بقایای گیاهی از یکی از سه روش

تصویربرداری و پردازش آن (Jafari *et al.*, 2010)، استفاده از روش خط قطری با به کارگیری طناب مدرج (Morrison & Gerik, 1985) یا اندازه‌گیری با نمونه‌برداری (Chen *et al.*, 2004) استفاده می‌شود که در این تحقیق به طور مشخص از روش سوم استفاده شد. بدین ترتیب برای تعیین مقدار بقایای برنج در هر یک از سطوح تیمار ارتفاع بقایای برنج، پس از اعمال تیمار مورد نظر در پنج نقطه تصادفی کادر یک متر در یک متر انداخته و تمامی بقایای گیاهی درون کادر کف‌بر شد و پس از خشک کردن توزین گردید. بر این اساس میانگین وزن بقایای گیاهی در ارتفاع ۲۵، ۳۵ و ۴۵ سانتی‌متری به ترتیب ۳۲۹۰، ۴۳۰۶ و ۶۳۲۶ کیلوگرم در هکتار برآورد شد.

**شکل ۲- اعمال تیمارهای ارتفاع و اندازه‌گیری آنها**
**Fig. 2- Perform of height treatments and measure them**

پس از طی همهٔ مراحل آزمایش و جمع‌آوری داده‌ها، تجزیهٔ واریانس روی عملکرد دانه و سایر شاخص های مورد نظر اجرا شد و میانگین‌های صفات به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه گردیدند.

## نتایج و بحث

نتایج تجزیهٔ واریانس مرکب دو ساله مربوط به صفات زراعی نشان می‌دهد عملکرد دانه در اثر سال، ارتفاع کاه‌بن و نیز میزان بذر اختلاف معنی‌داری دارد اما اثر متقابل دو عامل اختلاف معنی‌داری ندارد. میزان ارتفاع کاه‌بن علاوه بر عملکرد دانه، در عملکرد بیولوژیک، بوته سبز شده در واحد سطح و دانه در خوشه دارای اختلاف معنی‌داری است و میزان بذر علاوه بر عملکرد دانه، در عملکرد بیولوژیک، بوته سبز شده در واحد سطح و وزن هزار دانه اختلاف معنی‌داری دارد. اثر متقابل دو عامل نیز در بوتهٔ سبز شده در واحد سطح، وزن هزار دانه و شاخص برداشت دارای اختلاف معنی‌دار است (جدول ۱).

مقایسهٔ میانگین‌های دو ساله نشان می‌دهد در عملکرد دانه بین ارتفاع‌های کاه‌بن، ارتفاع ۲۵ سانتی‌متری با ۴۶۳۴ کیلوگرم در هکتار و ۴۵ سانتی‌متری با ۳۸۹۴ کیلوگرم در هکتار و نیز بین میزان بذر، ۱۸۰ کیلوگرم با ۴۳۹۸ و ۲۰۰ کیلوگرم با ۳۹۷۴ کیلوگرم در هکتار بیشترین و کمترین مقادیر را داشتند (شکل ۳).

از نظر عملکرد بیولوژیک بین ارتفاع‌های کاه‌بن، ارتفاع ۲۵ سانتی‌متری با ۱۰۵۲۴ کیلوگرم در هکتار

و ۴۵ سانتی‌متری با ۸۸۹۴ کیلوگرم در هکتار و نیز بین میزان بذر، ۱۸۰ کیلوگرم با ۹۹۹۱ و ۲۰۰ کیلوگرم با ۹۱۲۳ کیلوگرم در هکتار بالاترین و پایین‌ترین هستند (جدول ۲).

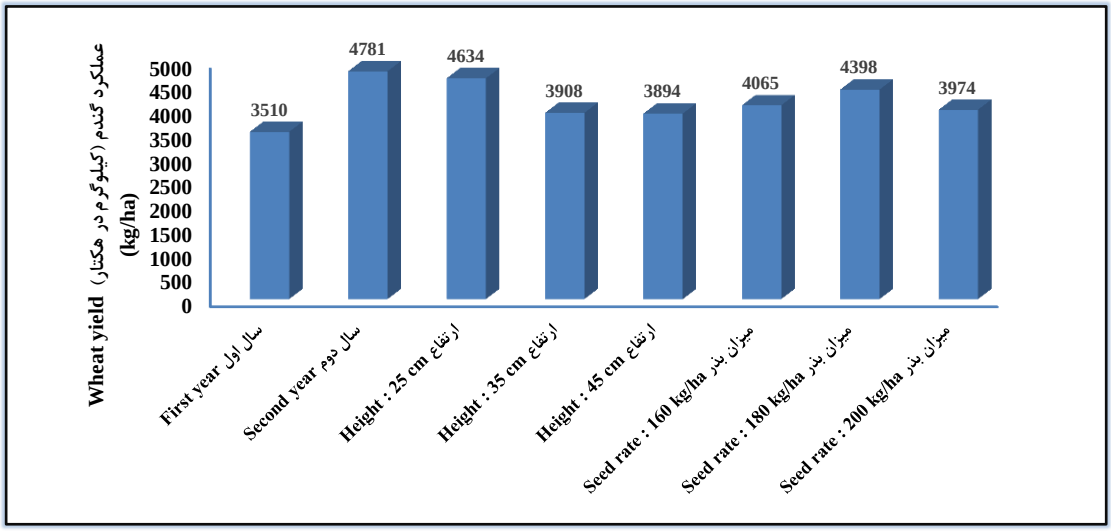
**جدول ۱- تجزیهٔ واریانس مرکب صفات زراعی (میانگین مربعات)**

**Table 1- Complex variance analyses of agronomic traits (Mean Square)**

| شاخص برداشت HI | وزن هزار دانه 1000. seed. Wt. | دانه در خوشه Grains per Spike | خوشه در متر مربع Spikes per sq. meter | بوته در متر مربع Bushes per sq. meter | عملکرد بیولوژیک Bio. yield | عملکرد دانه Grain yield | درجه آزادی Degree of freedom | منابع تغییرات Source of variation | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 76/1** | 103** | 1902** | 596820** | 211362** | 74758340** | 21836424** | 1 | Year (Y) | سال (Y) |
| 1/8 | 1/1 | 26** | 3159 | 10364** | 14228717** | 3228457** | 2 | Stubble Height (H) | ارتفاع کاه‌بن (H) |
| 35/3* | 2/2 | 78** | 4383 | 5520** | 779185 | 115226 | 2 | Year × Stubble Height (YH) | سال در ارتفاع کاه‌بن (YH) |
| 2/5 | 1/2 | 2/6 | 1466 | 380 | 1296406 | 252758 | 8 | Error (a) | خطای (a) |
| 3/7 | 4/3* | 5/1 | 1533 | 10719** | 3543721* | 897766** | 2 | Seed Rate (S) | میزان بذر (S) |
| 2/5 | 1/6 | 6/5 | 5630* | 3300** | 2184012 | 403197 | 2 | Year × Seed Rate (YS) | سال در میزان بذر (YS) |
| 9/3* | 3/6** | 6/9 | 1617 | 3990** | 699303 | 174654 | 4 | Stubble Height × Seed Rate (HS) | ارتفاع کاه‌بن در میزان بذر (HS) |
| 2/6 | 0/5 | 2/8 | 834 | 210 | 664734 | 157477 | 24 | Error (b) | خطای (b) |
| 3/7 | 1/7 | 5/6 | 7/8 | 5/7 | 8/6 | 9/6 | **C.V (%)** | | ضریب تغییرات (درصد) |

* و **: به ترتیب معنی‌دار بودن در سطوح احتمال پنج و یک درصد

* and **: Significant at 5% and 1% probability levels, respectively




**شکل ۳- مقایسهٔ میانگین عملکرد گندم در دو سال اجرای تحقیق، ارتفاع‌های مختلف کاه‌بن و مقادیر متفاوت بذر**

**Fig. 3- Comparison of mean wheat yield of two research years, different Stubble heights and different seed rates**

**جدول ۲- مقایسهٔ میانگین صفات زراعی به روش چند دامنه‌ای دانکن، در سطح ۵ درصد**

**Table 2- Mean comparison of agronomic traits at 5% probability level, using Duncan's Multiple Range Test**

| شاخص برداشت HI | وزن هزار دانه 1000. seed. Wt. | دانه در خوشه Grains per Spike | خوشه در متر مربع Spikes per sq. meter | بوته در متر مربع Bushes per sq. meter | عملکرد بیولوژیک Bio. yield | فاکتور Factor | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Year: | سال: |
| 42/2 b | 39/2 b | 35/8 a | 265 b | 190 b | 8327 b | First Year | سال اول |
| 44/6 a | 42/1 a | 24/1 b | 476 a | 315 a | 10680 a | Second Year | سال دوم |
| | | | | | | Stubble Height: | ارتفاع کاه‌بن: |
| 43/8 a | 40/9 a | 31/3 a | 377 a | 272 a | 10524 a | 25 cm ($H_1$) | ۲۵ سانتی‌متر ($H_1$) |
| 43/2 a | 40/5 a | 28/9 b | 355 b | 259 b | 9093 ab | 35 cm ($H_2$) | ۳۵ سانتی‌متر ($H_2$) |
| 43/4 a | 40/4 a | 29/7 ab | 380 a | 226 c | 8894 b | 45 cm ($H_3$) | ۴۵ سانتی‌متر ($H_3$) |
| | | | | | | Seed Rate: | میزان بذر در هکتار: |
| 43/1 a | 40/6 b | 29/5 a | 370 ab | 235 b | 9397 b | 160 kg/ha ($S_1$) | ۱۶۰ کیلوگرم ($S_1$) |
| 43/9 a | 40/1 b | 30/5 a | 380 a | 242 b | 9991 a | 180 kg/ha ($S_2$) | ۱۸۰ کیلوگرم ($S_2$) |
| 43/4 a | 41/1 a | 29/7 a | 362 b | 280 a | 9123 c | 200 kg/ha ($S_3$) | ۲۰۰ کیلوگرم ($S_3$) |

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, using Duncan's Multiple Range Test.

مقایسهٔ میانگین اثر متقابل ارتفاع کاه‌بن و میزان بذر دو ساله نشان می‌دهد که ارتفاع ۲۵ سانتی‌متری در میزان ۱۸۰ کیلوگرم با ۵۰۹۱ کیلوگرم در هکتار و ارتفاع ۴۵ سانتی‌متری در میزان بذر ۲۰۰ کیلوگرم با ۳۶۸۲ کیلوگرم در هکتار بیشترین و کمترین عملکرد دانه را کسب کرده‌اند (جدول ۳).

به طور نسبی مقایسهٔ میانگین دو ساله نشان می‌دهد در فاکتور اصلی (ارتفاع کاه‌بن) و در بوتهٔ سبز شده در واحد سطح، خوشه در واحد سطح، دانه در خوشه، وزن هزار دانه و شاخص برداشت به ترتیب ارتفاع ۲۵ سانتی‌متری با ۲۷۲ بوته در متر مربع، ارتفاع ۴۵ سانتی‌متری با ۳۸۰ خوشه در مترمربع، ارتفاع ۲۵ سانتی‌متری با ۳۱/۳ دانه در خوشه، ارتفاع ۲۵ سانتی‌متری با ۴۰/۹ گرم و ارتفاع ۲۵ سانتی‌متری با ۴۳/۸ درصد بیشترین مقادیر را داشته و کمترین مقادیر در این صفات به ترتیب اختصاص به ارتفاع ۴۵ سانتی‌متری با ۲۲۶ بوته در متر مربع، ارتفاع ۳۵ سانتی‌متری با ۳۵۵ خوشه در مترمربع، ارتفاع ۳۵ سانتی‌متری با ۲۸/۹ دانه در خوشه، ارتفاع ۴۵ سانتی‌متری با ۴۰/۴ گرم و ارتفاع ۳۵ سانتی‌متری با ۴۳/۲ درصد بوده است (جدول ۲).

همان‌طور که در تجزیه مرکب دو ساله مشاهده می‌شود، عملکرد دانه و همهٔ صفات زراعی در اثر سال معنی‌دار هستند و این با توجه به شرایط رطوبتی و دمای متفاوت آخر فصل در دو سال و نیز کاشت دیرهنگام در سال اول قابل تحلیل است.

**جدول ۳- مقایسهٔ میانگین صفات زراعی اثر متقابل ارتفاع کاه‌بن و میزان بذر به روش چند دامنه دانکن در سطح ۵ درصد**

**Table 3- Mean comparison of agronomic traits of interaction of Stubble heights and seed rates at 5% probability level, using Duncan's Multiple Range Test**

| شاخص برداشت HI | وزن هزار دانه 1000. seed. Wt. | دانه در خوشه Grains per Spike | خوشه در متر مربع Spikes per sq. meter | بوته در متر مربع Bushes per sq. meter | عملکرد بیولوژیک Bio. yield | عملکرد دانه Grain yield | تیمار Treatments |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 43/7 ab | 40/4 bc | 32/2 a | 363 bc | 272 b | 9998 b | 4442 b | $H_1S_1$ |
| 45/1 a | 40/2 c | 31/5 a | 406 a | 233 c | 11325 a | 5091 a | $H_1S_2$ |
| 42/5 bc | 42/1 a | 30/1 a | 360 bc | 312 a | 10249 b | 4370 b | $H_1S_3$ |
| 41/8 c | 40/4 bc | 27/6 a | 364 bc | 218 cd | 9223 c | 3834 c | $H_2S_1$ |
| 43/1 b | 39/9 c | 29/9 a | 348 c | 274 b | 9315 c | 4021 bc | $H_2S_2$ |
| 44/6 a | 41/3 ab | 29/1 a | 354 c | 287 b | 8742 d | 3869 c | $H_2S_3$ |
| 43/6 ab | 41/1 b | 28/9 a | 383 b | 214 d | 8969 cd | 3918 bc | $H_3S_1$ |
| 43/5 ab | 40/3 bc | 30/2 a | 386 b | 221 cd | 9334 c | 4082 bc | $H_3S_2$ |
| 43/1 b | 39/9 c | 29/9 a | 370 bc | 242 c | 8380 d | 3682 c | $H_3S_3$ |

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, using Duncan's Multiple Range Test.

بر اساس نتایج به دست آمده از تجزیه مرکب دو ساله، عامل اصلی مورد تحقیق یعنی ارتفاع کاه‌بن، از نظر عملکرد دانه دارای اختلاف معنی‌دار و نتایج عملکرد به نفع ارتفاع بقایای گیاهی کمتر است. این نتایج از دو دیدگاه فنی و زراعی قابل تحلیل است. مسائل فنی را می‌توان بر اساس ساختار و مکانیزم دستگاه کاشت مستقیم گاسپاردو تحلیل کرد. احتمالاً بزرگ‌ترین مزیت این دستگاه که باعث گردیده در خاک‌های سنگین و رطوبت بالا عملیات کاشت به‌خوبی پیش رود، آلیاژ قوی و مونتاژ محکم آن است. این موضوع باعث شده که دستگاه کاشت مستقیم در بقایای گیاهی زیاد برنج نیز بذر و کود را بدون مشکلی جایگذاری کند. اما نتایج عملکرد گندم کشت شده در این تحقیق با این دستگاه و در بقایای متفاوت برنج را می‌توان بیشتر به شکل و طراحی شیاربازکن آن نسبت داد، زیرا ابزار اصلی درگیر با خاک و بقایای گیاهی، همین بخش است. شیاربازکن به کار رفته در این دستگاه از نوع دیسکی کنگره‌ای فلنج‌دار است (شکل ۱). شیاربازکن دیسکی در شرایط وجود بقایای گیاهی کمتر گیر می‌کند، آنها را می‌بُرد و کنار می‌زند؛ شکل کنگره‌ای شیاربازکن دیسکی نیز به سطح بیشتر تماس دیسک و بقایای گیاهی، و افزایش قدرت برش آنها کمک می‌کند که همهٔ اینها در کنار آلیاژ محکم به کار رفته در دیسک‌ها، به توانایی کاشت توسط این دستگاه در شرایط وجود بقایای گیاهی کمک کرده است. علاوه بر این در پشت هر دیسک، یک فلنج تعبیه شده است تا از نفوذ بیشتر شیاربازکن‌ها، به عمق بردن زیاد بذر، و احیاناً به رو آوردن گل و خاک بیشتر در مسیر کاشت جلوگیری کند. به نظر می‌رسد این ایده در شرایط عادی و با بقایای گیاهی معمول نتیجه‌بخش است اما در شرایط وجود بقایای گیاهی زیاد، این فلنج از برش حجم زیاد بقایای گیاهی و نفوذ در آنها و در نتیجه دسترسی شیاربازکن به خاک و ایجاد شیار مناسب برای کشت تا حدودی جلوگیری و عملیات کاشت را دچار مشکل می‌کند. از این رو کاهش عملکرد گندم در ارتفاع بقایای برنج بیشتر از ۲۵ سانتی‌متر و خصوصاً در ارتفاع ۴۵ سانتی‌متر که کمترین عملکرد در آن حاصل شده است، می‌تواند متاثر از این مشکل باشد. همچنین از نظر زراعی باید به شرایط رشد و نمو و توانایی جذب مواد غذایی و نور و هوا در شرایط متفاوت مقادیر بقایای گیاهی نیز توجه شود. وقتی میزان بقایای محصول قبل زیاد باشد، ممکن است ذخیرهٔ غذایی بذر گندم برای رشد گیاهچه به اندازه‌ای نباشد که بتواند علاوه بر خروج از خاک، از ضخامت بقایا نیز عبور کند و به نور برسد و با شروع فتوسنتز به رشد مستقل خود ادامه دهد. وجود بقایای برنج و تاثیر آنها در کاهش عملکرد گندم در بعضی از پروژه‌های تحقیقاتی در استان خوزستان (Habibi Asl & Gilani, 2012) گزارش شده است. به طور مشخص کم کردن بقایای گیاهی با کاستن از ارتفاع برداشت، خارج کردن آنها از مزرعه یا زیر خاک بردن آنها با ادوات، باعث جلوگیری از ایجاد مشکلات در استقرار بذر و در نتیجه افزایش عملکرد می‌شود و این موضوع در بسیاری از تحقیقات گزارش شده مورد تأیید قرار گرفته است (Siemens & Wilkins, 2006; Wilkins *et al.*, 1988; Rasmussen *et al.*, 1997).

تعداد بوتهٔ سبز شده در واحد سطح ضمن معنی‌دار شدن در اثر ارتفاع کاه‌بن، میزان آن به نفع ارتفاع‌های کمتر است و در ارتفاع ۴۵ سانتی‌متری به پایین‌ترین مقدار خود رسیده است. این موضوع با توجه به ناکافی بودن نور و نیز ناکافی بودن احتمالی

ذخیره غذایی بذر در بقایای گیاهی بیشتر، قابل تحلیل است و در سایر تحقیقات نیز به کاهش تعداد بوته در واحد سطح در میزان بقایای گیاهی بیشتر اشاره شده است (Rabiee *et al.*, 2011). البته در ادامهٔ رشد به علت خاصیت خودتنظیمی و پنجه‌زنی بالای گندم از یک طرف و احتمالاً شرایط سایه‌اندازی و حفظ رطوبت در تیمار با کاه‌بن بلندتر (۴۵ سانتی‌متر)، این کاهش بوته با خوشه‌دهی جبران شده است ولی علاوه بر این به نظر می‌رسد وجود بقایای گیاهی زیاد در جذب عناصر از خاک ایجاد اختلال می‌کند و از این رو با وجود بیشترین مقدار خوشه‌دهی در ارتفاع ۴۵ سانتی‌متر کاه‌بن، میزان دانه در خوشه در این ارتفاع به کمتر از ارتفاع ۲۵ سانتی‌متر کاه‌بن رسیده و از نظر وزن هزار دانه، کمترین مقدار را به دست آورده است. در نتیجه در مجموع عوامل، میزان کم بقایای گیاهی در ارتفاع ۲۵ سانتی‌متر کاه‌بن بیشترین عملکرد دانه را به دست داده است.

بر اساس نتایج به دست آمده از این تحقیق، ارتفاع کاه‌بن از نظر عملکرد بیولوژیک اختلاف معنی‌داری دارد، به طوری‌که میزان عملکرد بیولوژیک در ارتفاع کاه‌بن بیشتر، کمتر است. این مسئله با توجه به تعداد بوتهٔ سبز شده کمتر در واحد سطح در اثر وجود بقایای گیاهی بیشتر و نیز اخلال در جذب عناصر غذایی در شرایط وجود بقایای گیاهی بیشتر که مورد بحث قرار گرفت، تحلیل می‌شود. تحقیقات در این زمینه نیز کاهش عملکرد بیولوژیک را در اثر وجود بقایای گیاهی بیشتر گزارش کرده‌اند (Wilkins *et al.*, 1988; Emam *et al.*, 2000; Siemens & Wilkins, 2006).

عامل فرعی یعنی مقدار بذر از نظر عملکرد دانه در تجزیه مرکب دارای اختلاف معنی‌داری است. غلات و خصوصاً گندم قدرت بالایی در پنجه‌زنی و افزایش خوشه در واحد سطح دارند و این مسئله با مراقبت‌های زراعی از جمله تغذیه و کنترل علف‌های هرز و تا حدودی کنترل آفات و بیماری‌ها افزایش می‌یابد اما در مقابل، رقابت درون گروهی وجود دارد که در میزان دانه در خوشه و وزن هزار دانه تأثیر می‌گذارد (Habibi Asl & Gilani, 2012). با توجه به مقایسهٔ نتایج تحقیق هر یک از سال‌ها، در هر دو سال میزان بذر ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد را به دست داده است و در مقابل، حداقل عملکرد در سال اول به میزان بذر ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار و در سال دوم به ۱۶۰ کیلوگرم در هکتار تعلق داشته که می‌تواند متأثر از تقابل مراقبت‌های زراعی و رقابت درون گروهی باشد.

اثر متقابل دو عامل ارتفاع کاه‌بن و میزان بذر از نظر عملکرد دانه معنی‌دار نیست. به عبارت دیگر، ترتیب کلی ارتفاع‌های کاه‌بن در هر یک از مقادیر متفاوت بذر از نظر عملکرد تفاوت نداشتند. به عبارتی ارتفاع‌های کاه‌بن نسبت به میزان بذر حساسیت نشان ندادند که خود تأکیدی بر تأثیر قوی عامل ارتفاع کاه‌بن بر عملکرد دانه است.

## نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج به دست آمده از این تحقیق،

- بین ارتفاع‌های کاه‌بن اختلاف معنی‌داری از نظر عملکرد وجود دارد. ارتفاع کاه‌بن ۲۵ سانتی‌متر برنج با میزان بقایای گیاهی کم، بالاترین عملکرد دانه گندم را به دست داده است و افزایش ارتفاع تا ۳۵ و ۴۵ سانتی‌متر باعث کاهش عملکرد بین ۱۵ تا ۱۶

درصد شده است.

- برای افزایش کارایی دستگاه بی‌خاک‌ورز (گاسپاردو) در ارتفاع‌های بیشتر کاه‌بن برنج، علاوه بر اصلاح و به کارگیری شیاربازکن‌هایی با فاصلهٔ بیشتر بین تیغهٔ برش تا فلنج و افزایش امکان نفوذ و برش بیشتر بقایای گیاهی توسط این دستگاه، می‌توان با به کارگیری دوباره کمباین و یا به کارگیری خاک‌ورزی سطحی، این ارتفاع را کم کرد و عملکرد گندم را بهبود بخشید.

- بین مقادیر مختلف بذر، میزان بذر ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار گندم برای همه ارتفاع کاه‌بن برنج در روش کشت بی‌خاک‌ورزی توصیه می‌گردد.

## مراجع


Allmaras, R. R., Douglas, C. L., Rasmussen, P. E., & Baarstad, L. L. (1985). Distribution of small grain residue produced by combines. *Agronomy Journal, 77*(5), 703-734.

Anon. (2002). National Crop Residue Management Survey. Conservation Technology Information Center. Available at http: //www.ctic.purdue.edu.

Bertol, I., Albuquerque, J. A., Leite, D., Amaral, A. J., & Zoldan, W. Jr. (2004). Propriedades físicas do solo sob preparo convencional e semeadura direta em rotação e sucessão de culturas, comparadas às do campo nativo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo (RBCS), 28*, 155-163.

Bueno, J., Amiama, C., & Hernanz, J. L. (2007). No-tillage drilling of Italian ryegrass (*Lolium multiflorum* L.): Crop residue effects, yields and economic benefits. *Soil and Tillage Research. 95*(1-2), 61-68.

Chen, Y., Tessier, S., & Irvine, B. (2004). Drill and crop performances as affected by different drill configurations for no-till seding. *Soil and Tillage Research, 77*, 147-155.

Cochran, V. L., Elliot, L. F., & Papendick, R. I. (1982). Effect of crop residue management and tillage on water use efficiency and yield of winter wheat. *Agronomy Journal, 74*(6), 929-932.

Dehghan, E. (2010). The effects of different tillage methods and seed rates on yield and yield components of wheat in south Khuzestan. *Research Report*. Agricultural Engineering Research Institute. (in Persian)

Emam, Y., Kheradnam, M., Bahrani, M. G., Asad, M. T., & Ghadiri, H. (2000). The effects of residue management on the grain yield and its components of winter in continuous irrigated wheat cropping. *Iranian Journal of Agriculture Science (JIJAS), 31*(4), 839-850. (in Persian)

Gangwar, K. S., Singh, K. K., Sharma, S. K., & Tomar, O. K. (2006). Alternative tillage and crop residue management in wheat after rice in sandy loam soils of Indo-Gangetic plains. *Soil and Tillage Research, 88*(1–2), 242-252.

Habibi Asl, J. (2014). Improvement of rotary blades for strip-tillage in Khuzestan heavy texture soils. *Research Report*. Agricultural Engineering Research Institute. (in Persian)

Habibi Asl, J., & Gilani, A. (2012). Evaluation of different tillage methods for wheat production after rice in south Khuzestan. *Research Report*. Agricultural Engineering Research Institute. (in Persian)

Jafari, A., Asadi, V., Rasekhi, R., & Moradi, M. (2010). *Precise measurement of residue cover by means of image processing techniques. International Conference on Agricultural Engineering.* Aug. 1-3. Clermont Ferrand, France.

Lindwall, C. W. L., & Anderson, D. T. (1977). Effects of different seeding machines on spring wheat production under various conditions of stubble residue and soil compaction in no-till rotations. *Canadian Journal of Soil Science, 57*(2): 81-91.

Morrison, J. E., & Gerik, T. J. (1985). Planter depth control: predictions and projected effects on crop emergence. *Transaction of the ASAE, 28*, 1419-1424.

Papendick, R. I. (1998). Farming with the wind: Best management practices for controlling wind erosion and air quality on Columbia Plateau croplands. Miscellaneous Publications. No. MISC0208, Washington State University College of Agriculture and Home Economics, Pullman, Washington.

Rabiee, M., Alizadeh, M. R., & Rajabian, M. (2011). Effects of tillage system and rice residue management on grain yield and its components of rapeseed as second crop in peddy fields. *Seed and Plant Improvement Journal, 27*(2), 147-164. (in Persian)

Rasmussen, P. E., Rickman, R. W., & Klepper, B. L. (1997). Residue and fertility effects on yield on no-till wheat. *Agronomy Journal, 89*(4), 563-567.

Siemens, M. C., & Wilkins, D. E. (2006). Effect of residue management methods on no-till drill performance. *Applied Engineering in Agriculture (American Society of Agricultural and Biological Engineers), 22*(1), 51-60.

Siemens, M. C., Wilkins, D. E., & Correa, R. F. (2004). Development and evaluation of a residue management wheel for hoe-type no-till drills. *Transactions of the ASAE, 47*(2), 397-404.

Singh, B., Humphreys, E., Eberbach, P. L., Katupitiya, A., Singh, Y., & Kukal, S. S. (2011). Growth, yield and water productivity of zero till wheat as affected by rice straw mulch and irrigation schedule. *Field Crops Research, 121*(2), 209-225.

Smith, J., Hofman, V., & Taylor, R. (2000). Residue management at harvest. In: R. Reeder (Ed.) Conservation tillage systems and management, 2nd Ed. Ames, Iowa: MidWest Plan Service.

Taki, A., Asadi, A., & Solhi, M. (2010). Conservation tillage in arid areas and its necessity in sustainable agriculture. Promotion Journal. No. 37075. Isfahan Agricultural Organization. (in Persian)

Wilkins, D. E., Klepper, B. L., & Rasmussen, P. E. (1988). Management of grain stubble for conservation tillage systems. *Soil and Tillage Research, 12*(1), 25-35.

Ying, C., Tessier, S., & Irvine, B. (2004). Drill and crop performances as affected by different drill configurations for no-till seeding. *Soil and Tillage Research, 77*(2), 147-155.

Young, D., & Upadhyay, B. M. (2003). *Economic strategies for managing risk in the transition to direct seed systems in the Pacific Northwest. In Proceedings of the Northwest Direct Seed Cropping Systems Conference and Trade Show*. Jan. 8-10. Moscow, Idaho.

*Agricultural Mechanization and Systems Research/Vol.21/No.76/Winter2021/P:33-48*

**Research Paper**

# Evaluation of the Direct Planting Method for Different Seed Rates of Wheat under Different Height of Rice Residues in Khuzestan Province

**N. Loveimi* and E. Dehghan**

* Corresponding Author: Assistant Professor, Agricultural Engineering Research Department, Khouzestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Iran. Email: n1584m@yahoo.com
Received: 31 December 2019, Accepted: 1 June 2020

**Abstract**

In some parts of Iran, wheat will be grown up upon harvesting of previous crop, rice. Leaving over paddy stems, as plant residues, could be a good solution due to limitation of time between harvesting of rice and preparing the land for sowing wheat. On the other hand, the presence of rice residues can affect the performance of the direct planter and consequently on the yield of wheat. This study was conducted in Khuzestan province, Iran, for two years (2015-2017) to investigate the effects of height of standing rice residues, stubble height, on grain yield of wheat when direct planting machine, Gaspardo machine, was used to sow the seeds. The experiment of this project was based on split plot with randomized complete blocks design with two factors and three replications. The main factor was the rice stubble height at three levels: 25, 35 and 45 cm, and the sub factors were the wheat seed rates at three levels: 160, 180 and 200 $kg.ha^{-1}$. Analysis of variance in two years showed that stubble height and seed rates had significant effects on grain yield but interaction of them had no significant effect in this index. In addition to grain yield, stubble height caused significant effects on biological yield, seedlings per $m^2$ of land, and the number of grains per spike. Based on average of two years grain yield, it has been found that among stubble height, 25 cm with 4634 $kg.ha^{-1}$ and 45 cm with 3894 $kg.ha^{-1}$ had the highest and lowest value, respectively. From the point of biological yield, the highest (10524 $kg.ha^{-1}$) and lowest (8894 $kg.ha^{-1}$) value were found when the height of stubbles were 25 cm and 45 cm, respectively.

**Keywords:** Direct Cultivation, No Tillage Practice, Seed Rates, Stubble Height, Wheat Yield

© 2020 Agricultural Mehanization and Systems Research, Karaj, Iran.

This is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0 license)