Archive of SID

تحقیقات سامانه‌ها و مکانیزاسیون کشاورزی/جلد ۲۰/ شماره ۷۳/ پاییز و زمستان ۱۳۹۸/ص ٦٦-۵۳

ارزیابی کارندهٔ کاشت مستقیم در روش‌های مختلف مدیریت بقایای گندم در زراعت ذرت

مجید روزبه[1*]، علی خانی[2]

۱- استادیار بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی؛ و کارشناس بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس (داراب)، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، داراب، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۲/۲۷؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۰/۱۲

چکیده

در سیستم‌های خاک‌ورزی حفاظتی، بقایای زیاد محصولات زراعی بر سطح خاک، کارایی کارنده‌های کاشت مستقیم و در نتیجه تولید محصول را پایین می‌آورد و بدین‌گونه پذیرش این سیستم‌ها توسط کشاورزان را محدود می‌کند. برای ارزیابی کارایی کارندهٔ کاشت مستقیم در روش‌های مختلف مدیریت بقایای محصولات و اثر آن بقایا بر عمق کاشت، سرعت جوانه‌زنی، یکنواختی عمق کاشت و ظرفیت مزرعه‌ای مؤثر در زراعت ذرت، مطالعه‌ای مزرعه‌ای با استفاده از طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تیمار و پنج تکرار اجرا گردید. تیمارها شامل رها کردن بقایای گیاهی (T1)، بیرون بردن (T2)، خرد کردن (T3) و دیسک زدن آنها (T4) بود. از تحلیل عاملی به‌منظور گروه‌بندی و تعیین مؤثرترین شاخص‌های کارایی کارنده استفاده شد. نتایج بررسی‌ها نشان داد که روش‌های مختلف مدیریت بقایای گیاهی تأثیر معنی‌داری بر ظرفیت مزرعه‌ای مؤثر، عمق کاشت، سرعت جوانه‌زنی و یکنواختی عمق کاشت ذرت دارد. کمترین میزان عمق کاشت و یکنواختی توزیع عمودی بذر در روش T1 مشاهده شد. یافته‌ها نشان می‌دهد تأثیر روش‌های مختلف مدیریت بقایای گیاهی بر سرعت جوانه‌زنی و یکنواختی عمق کاشت به‌ترتیب به‌صورت T2>T3>T1>T4 و T2>T3>T4>T1 است. نتایج حاصل از تحلیل عاملی نشان می‌دهد که سرعت جوانه‌زنی، عمق کاشت و یکنواختی عمق کاشت برجسته‌ترین شاخص‌های کارایی کارنده کاشت مستقیم ذرت شناخته می‌شوند.

واژه‌های کلیدی

تحلیل عاملی، خاک‌ورزی حفاظتی، سرعت جوانه‌زنی، کارایی کارنده، مدیریت بقایای گیاهی

مقدمه

در چند دههٔ گذشته تلفات خاک و تنزل کیفی آن شتاب گرفته است (Elmi *et al.*, 2003). مدیریت نامناسب اراضی کشاورزی، حذف یا کوتاه کردن مدت زمان آیش و روی آوردن به کشاورزی فشرده برای تامین کردن غذای جمعیت در حال رشد از جمله دلایل فروسایش خاک ها گزارش شده است (Lal, 1995). در واکنش به فروسایش وسیع منابع خاک و آب، تکنولوژی‌های مختلف خاک‌ورزی حفاظتی، معرفی شده‌اند (Shiferaw & Holden, 1998). روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی سهم زیادی در کاهش هزینه‌های تولید، نیازهای سوختی، هزینهٔ کارگری، افزایش نفوذ آب در خاک و کاهش رواناب دارند. سیستم‌های بی خاکورزی نسبت به

*نگارنده مسئول: Email: roozbeh.majid@gmail.com

http:// doi: 10.22092/erams.2019.121891.1259

www.SID.ir

Archive of SID

سیستم‌های خاک‌ورزی مرسوم، می‌توانند عملکردهای مشابه یا بیشتری – اگر نه همیشه- به‌دست دهند (Chen *et al*., 2002). کارنده‌های کاشت مستقیم با حفظ بقایای گیاهی در سطح خاک، پتانسیل قابل توجهی در کنترل فرسایش آبی، کاهش تلفات رطوبت خاک و افزایش مادهٔ آلی خاک دارند (Chen *et al*., 2004). به‌رغم این مزیت‌ها، یکی از موانع مهم در پذیرش و استفادهٔ وسیع از سیستم‌های بی‌خاک‌ورزی یا کاشت مستقیم، سختی عملیات کاشت در بقایای زراعی است.

بقایای گیاهی بیش از حد و مدیریت نشده محصولات زراعی در سطح خاک می‌تواند بر کارایی کارنده‌های کاشت مستقیم (بی‌خاک‌ورز) و در نتیجه عملکرد محصول اثر گذارد. یکنواختی فاصلهٔ کاشت، مدت زمان و سرعت جوانه‌زنی، و تراکم بوته از جمله مشخصه‌های مورد استفاده در ارزیابی کارنده‌ها در بقایای گیاهی زیاد هستند (Liu *et al*., 2004a). مطالعات مختلف کاهش عملکرد ناشی از تغییرپذیری فاصلهٔ بین بذرها را گزارش کرده‌اند (Nielsen, 2001). محققان دیگری گزارش داده‌اند که اگر تراکم گیاه مناسب باشد، تغییرپذیری فاصله موجب کاهش عملکرد نخواهد شد (Liu *et al*., 2004a). در مقابل، جوانه‌زنی غیر یکنواخت در اکثر مواقع عملکرد را کاهش می‌دهد. فورد و هیکس (Ford & Hicks, 1992) و لیو و همکاران (Liu *et al*., 2004b) نشان دادند که عملکرد پایین‌تر در گیاهانی که با تاخیر سبز شده‌اند، هیچ‌گاه توسط گیاهانی که به‌موقع جوانه زده‌اند جبران نخواهد شد. کارتر (Carter, 1994) و پارنت و همکاران (Parent *et al*., 1993) در گزارشی می‌گویند وجود مقادیر زیاد بقایای گیاهی در روش‌های بی‌خاک‌ورزی به‌دلیل تداخل با عملیات کاشت، ایجاد تغییر در عمق کاشت و غیر یکنواختی در سبز شدن بذر، محدودیت‌هایی را در پذیرش این روش‌ها ایجاد کرده است. وضعیت بقایای گیاهی و کاهبن‌ها از دیگر عوامل مهم در بررسی کارایی کاشت کارنده‌های کاشت مستقیم به حساب می‌آید. بقایای گیاهی ایستاده و خوابیده از طریق انسداد شیاربازکن‌ها و بازداشتن نفوذ بذر به‌درون خاک، بر کارایی کارنده اثر می‌گذارند (Celik & Altikat, 2010). مقاومت بقایای گیاهی به بریده‌شدن توسط شیاربازکن کارنده‌های کاشت مستقیم، وابستگی زیادی به مقدار رطوبت خاک و بقایای گیاهی دارد (Guerif *et al*., 2001). آلتیکات و همکاران (Altikat *et al*., 2013) گزارش کرده‌اند با افزایش مقدار رطوبت بقایای گیاهی، کارایی کاشت کاهش پیدا می‌کند.

سینگ و سینگ (Singh & Singh, 1995) با بررسی کارایی کارنده‌های کاشت مستقیم می‌گویند اظهار کردند که کاهبن‌ها حتی با ارتفاع بیش از ۳۰ سانتی‌متر، تأثیری بر کارایی کارنده کاشت مستقیم ندارند، اما بقایای گیاهی و کاه‌هایی که بعد از برداشت محصول با کمباین بر سطح خاک رها می‌شوند موجب انسداد شیار بازکن و غیر یکنواختی در میزان بذر، عمق کاشت و فاصله بین بذرها خواهند شد. کاشت عمیق بذر، جوانه‌زنی را به تأخیر می‌اندازد و ناکافی بودن عمق کاشت نیز موجب جوانه‌زنی ضعیف می‌شود (Janelle *et al*., 1993). کومو و همکاران (Cuomo *et al*., 1999) وضعیت نامنظم در استقرار گیاهچه را به تأثیرات فیزیکی بقایای گیاهی نسبت داده‌اند که مانع از قرارگیری صحیح بذر در شیار و بسته‌شدن مناسب ردیف‌ها می‌شود، هرچند آثار مسموم‌کنندگی بقایای گیاهی نیز می‌تواند جوانه‌زنی و رشد گیاه را کاهش دهد. به‌منظور غلبه بر مشکلات فوق و برای اصلاح

www.SID.ir

Archive of SID

کارنده‌های کاشت مستقیم، برخی از محققان استفاده از یک‌سری منضمات از جمله پیش‌برها، ردیف تمیزکن‌ها، چرخ مدیریت بقایای گیاهی یا افزایش فاصله بین شیاربازکن‌ها و افزایش تعداد ردیف تیرکافزار حامل شیار بازکن‌ها را در این کارنده‌ها پیشنهاد دادند (Siemens *et al*., 2004). به‌رغم این تلاش‌ها و محدودیت‌های موجود در طراحی اصلاح کارنده‌های کاشت مستقیم (افزایش توان کششی، افزایش وزن کارنده، افزایش سوخت مصرفی....)، استفاده از گزینهٔ مدیریت بقایای گیاهی با ساقه خردکن‌ها یا ادوات خاک‌ورز، مطرح بوده است (Hanna *et al*., 1995; Siemens *et al*., 2004). استاریکا و همکاران (Staricka *et al*., 1991) گزارش کردند که استفاده از دیسک و چیزل موجب اختلاط بقایا تا عمق ۱۰ سانتی‌متری خاک می‌شود، هرچند بقایای گیاهی به‌صورت یکنواخت در عمق مذکور توزیع نمی‌شوند. توزیع بقایای گیاهی در لایه‌های مختلف بر استقرار و رشد محصول را اثر می‌گذارد. وواست و همکاران (Wuest *et al*., 2000) می‌گویند بقایای گیاهی مخلوط شده، در مقایسه با بقایای گیاهی مانده بر سطح خاک، موجب تأخیر بیشتری در جوانه‌زنی می‌شوند.

کچران و همکاران (Cochran *et al*., 1982) در ارزیابی اثر روش‌های مختلف مدیریت بقایای گیاهی بر عملکرد گندم در شرایط بی‌خاک‌ورزی می‌گویند اگرچه اختلافی در عملکرد گندم مشاهده نمی‌شود اما روش‌های مدیریت بقایای گیاهی، بر تعداد پنجه-های تولید شده و مقدار آب ذخیره شده در پروفیل خاک اثر می‌گذارند. اسمیت و همکاران (Smith *et al*., 2000) در گزارشی به اهمیت مدیریت بقایای گیاهی و استفاده از ضمائم مختلف در راستای کارایی موفق کارندهٔ کاشت مستقیم، استقرار بوته و تولید محصول در روش‌های بی‌خاک‌ورزی اشاره کرده‌اند. زیمنز و ویلکینز (Siemens & Wilkins, 2006) نشان دادند کاشت در بقایای گیاهی متراکم و با توزیع غیر یکنواخت بقایا، موجب کاهش در استقرار گیاهچه و جوانه‌زنی اولیه می‌شود. و نیز اینکه کاهبن‌های بلند و ساقه‌های آزاد بلندتر از ۱۸ سانتی‌متر، دستگاه خطی‌کار را از کار می‌اندازد. بر اساس یافته‌های آنها، عملیات موفقیت‌آمیز کاشت در شرایطی حاصل شد که ارتفاع کاهبن‌ها کمتر یا مساوی فاصلهٔ ردیف و طول قطعات خردشده توسط ساقه خردکن، کمتر از ۱۸ سانتی‌متر بود. با توجه به منابع بررسی‌شده مشاهده می‌شود که کاهبن‌های ایستادهٔ بلند و ساقه‌های رهاشدهٔ بعد از برداشت بر سطح خاک، مانع کارایی مناسب کارنده‌های کشت مستقیم (مسدود شدن شیاربازکن‌ها، غیر یکنواختی عمق کاشت) و در نتیجه مانع تولید بهینهٔ محصول می‌شود. بر این اساس، هدف از اجرای این تحقیق بررسی نقش مدیریت‌های مختلف بقایای گندم بر کارایی دستگاه کارندهٔ کاشت مستقیم دو منظوره (خطی‌کار، ردیف‌کار) مجهز به پیش‌بر و تعیین مهمترین پارامترها در ارزیابی کارایی آن با استفاده از تکنیک تحلیل عاملی و آنالیز خوشه‌ای در محصول ذرت است.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در ایستگاه تحقیقات کشاورزی داراب واقع در ۲۵۰ کیلومتری جنوب شرقی شیراز با عرض جغرافیایی ۲۸ درجه و ۴۷ دقیقه شمالی، طول جغرافیایی ۵۷ درجه و ۱۷ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۱۲۰ متر از سطح دریا از سال ۱۳۹۳ به مدت دو سال اجرا شد. محل آزمایش دارای اقلیم نیمه خشک با متوسط بارندگی سالیانه ۲۶۵ میلی‌متر است که

www.SID.ir

Archive of SID

اغلب در فصل پاییز و زمستان رخ می دهد. طی سال‌های آزمایش، بیشینه و کمینهٔ دمای هوا به‌ترتیب ۴۱/۵ و ۱۲/۷درجه سانتیگراد و بیشینه و کمینه رطوبت نسبی ۵۸/۱ و ۱۶/۷ درصد بوده است. پژوهش فوق در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تیمار و پنج تکرار اجرا شد. تناوب گندم ذرت به‌عنوان تناوب غالب منطقه برای کشت در فصل پاییز و تابستان انتخاب شد. در قطعه زمینی که بقایای گندم بعد از عملیات برداشت در آن بود، ۲۰ کرت (ابعاد هر کرت ۲۰×۸ متر) به‌منظور اجرای آزمایش در نظر گرفته شد. قبل از اعمال تیمارها، مقدار و طول بقایای گیاهی ایستاده و خوابیدهٔ گندم با استفاده از یک قاب نیم متر مربعی در پنج نقطه از هر کرت جمع‌آوری و اندازه‌گیری شد. به‌منظور تعیین مقدار رطوبت و جرم مادهٔ خشک بقایای گیاهی در واحد سطح، بقایای جمع‌آوری‌شده در دمای ۶۰ درجه سلسیوس به مدت ۷۲ ساعت در آون قرار داده و پس از آن توزین شد (Chen *et al.*, 2004). روش‌های مختلف مدیریت بقایای گیاهی برای ارزیابی کارایی کارنده شامل باقی‌گذاشتن (T1)، بیرون بردن با دستگاه‌های شانه خورشیدی و بسته-بند (T2)، خردکردن با دستگاه ساقه خردکن (T3) و دیسک‌زدن بقایای گیاهی (T4) بود. با توجه به نوع تیمار مدیریت بقایای گیاهی، از دستگاه‌های شانه (ریک)، بسته‌بند (بیلر)، ساقه‌خردکن پشت تراکتوری و هرس‌بشقابی به‌ترتیب در جمع‌آوری و خردکردن بقایای گندم، در تیمارها استفاده شد، که مشخصات آنها در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱- مشخصات ادوات مورد استفاده در آزمایش

Table 1- Characteristics of equipment used for experiment

مشخصات specifications	کارنده Direct drill	خردکن Shredder	شانه Rake	بسته بند Baler	هرس بشقابی Disk harrow
تعداد Number	17×17.5	24	4	-	28
عرض کار (متر) Available width (cm)	2.8	1.4	2.7	1.65	3
نوع Type	بشقابی/ لاستیکی صاف	اس شکل	خورشیدی	2	صاف و کنگره‌ای
توان مورد نیاز (اسب بخار) Power requirement (hp)	85-95	50-60	60-75	40-50	75-90
وزن (کیلوگرم) Weight (Kg)	4300	60	385	1250	830

بعد از اعمال تیمارهای مدیریت بقایای گیاهی و قبل از عملیات کاشت، مجددا وضعیت بقایای گیاهی ایستاده و پهن شده از نظر تراکم و اندازه با یک قاب نیم مترمربعی تعیین و اندازه‌گیری شد. پوشش سطح خاک با بقایای گیاهی، با استفاده از روش برش عرضی-خطی تعیین شد (Morrison & Gerik, 1985). گندم و ذرت در طی سال‌های آزمایش، با یک‌دستگاه کارنده کاشت مستقیم دو منظوره (خطی‌کار-ردیف‌کار پیئربون مدل تی دی ۱۷) کاشته شدند که مجهز بود به شیاربازکن بشقابی صاف، پیش‌بر کنگره‌ای و چرخ فشار لاستیکی. مشخصات ادوات مورد استفاده در آزمایش در جدول ۱ آورده شده است. رقم مورد استفاده برای دو محصول گندم و ذرت به‌ترتیب چمران و ۷۰۴ با

www.SID.ir

Archive of SID

فاصله خطوط کاشت ۱۷/۵ و ۷۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. میزان کود مصرفی بر اساس آزمون خاک و نتایجی تعیین شد که آزمایش‌های روزبه و قنبری (Roozbeh & Ghanbari, 2017) نشان داده شده بود؛ کود، همزمان با کاشت و به‌صورت سرک داده شد. برای آبیاری کرت‌ها، از روش نواری[1] استفاده شد. مقدار رطوبت خاک با روش نمونه‌گیری از خاک (عمق ۲۰-۰ سانتی‌متر) با استفاده از متهٔ نمونه‌برداری و بر اساس وزن خشک تعیین شد. متوسط دمای خاک در تیمارهای مختلف نیز با استفاده از دماسنج دیجیتالی آلفرانس (مدل اف ۹۱۰۰۰) در عمق ۱۰-۰ سانتی‌متر خاک، در ساعت معین (قبل از ظهر) و در مرحلهٔ جوانه‌زنی اندازه‌گیری شد. سایر عملیات داشت در تمام تیمارها به‌طور یکسان در نظر گرفته شد. در هر یک از تیمارها، زمان مفید (مدت زمان طی شده در طول هر کرت) به‌منظور تعیین سرعت واقعی پیشروی و مدت زمان کل با دو زمان‌سنج به‌طور جداگانه اندازه‌گیری شد و ظرفیت مزرعه‌ای مؤثر (EFC) نیز از نسبت سطح کارشده به مدت زمان کل مصرف شده محاسبه شد (Bol & Mohamed, 2006). سرعت جوانه‌زنی[2] (SE) با شمارش تعداد بذرهای سبزشدهٔ ذرت، در طول یک متر از دو ردیف کاشت و در سه نقطه از هر کرت در فاصله‌های ۲، ۴، ۶ و ۸ روز از زمان نخستین جوانه‌زنی تا ثابت شدن آن و بر اساس رابطهٔ ۱ تعیین شد (Tessier *et al.*, 1991).

$$SE= \Sigma (N_i/d_i)/L \qquad (۱)$$

که در آن،

N_i = تعداد گیاهچه‌های سبز شده در هر روز از زمان شمارش قبلی تا اتمام دورهٔ سبزشدن ؛ d_i = روز شمارش؛ L= طول ردیف مورد شمارش (متر) و SE= سرعت جوانه‌زنی (تعداد بوته در هر متر در روز) است. به‌منظور اندازه‌گیری عمق کاشت (S.D)، ۱۰ بوته از دو ردیف مجاور و در پنج نقطه از هر کرت به‌صورت تصادفی از خاک بیرون آورده شدند و با اندازه‌گیری طول بخش فاقد کلروفیل (از محل قرارگیری بذر تا شروع ساقه سبز)، عمق کاشت تعیین شد (Tessier *et al.*, 1991). یکنواختی عمق کاشت با استفاده از رابطهٔ ۲ محاسبه شد (Senapati *et al.*, 1992).

$$S_e= [1- Y/D]\times100 \qquad (۲)$$

که در آن،

S_e= یکنواختی عمق یا یکنواختی توزیع عمودی بذر؛ Y= قدر مطلق تفاضل داده‌ها از میانگین؛ و D= میانگین عمق قرارگیری بذرها از سطح خاک. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS تجزیه و تحلیل آماری و میانگین‌ها با آزمون دانکن مقایسه شدند. به‌منظور تشخیص و تعیین مهم‌ترین پارامترهای کارایی کاشت در بین پارامترهای مطالعه شده مرتبط با ارزیابی کارنده، از تکنیک تحلیل عاملی استفاده شد. از تجزیهٔ مؤلفه های اصلی به‌عنوان روش استخراج عامل‌ها استفاده گردید. از مؤلفه های اصلی با ارزش ویژه[3] بزرگتر از یک برای برآورد نسبت واریانس هر متغیر در هر مؤلفه به کمک دوران وریمکس[4] استفاده شد (Jagadamma *et al.*, 2008). مؤثرترین خصوصیات کارایی کاشت، بر اساس بیشترین بار عامل[5] (بزرگتر از ۰/۵) در هر مؤلفه انتخاب شدند. اگر بار عاملی یک خصوصیت با مقداری بزرگتر از ۰/۵ در بیش از یک مؤلفه موجود بود، مؤلفه‌ای که دارای بیشترین مقدار ضریب برای

1-Border irrigation method
2-Speed of emergence
3-Eigen Value
4-Varimax Rotation
5-Factor Loading

www.SID.ir

Archive of SID

آن خاصیت بود، انتخاب گردید (Sharma, 1996; Jagadamma *et al*., 2008).

نتایج و بحث

مقدار بقایای محصولات در تیمارهای مختلف

وضعیت بقایای گندم و پوشش سطح خاک با آنها در هنگام کاشت ذرت در جدول ۲ و شکل ۱ آورده شده است. همان‌طور که از نتایج پیداست خرد شدن بقایای گیاهی ایستاده (کاهبن) و توزیع آنها در سطح خاک با دستگاه ساقه خردکن (T3)، موجب کاهش طول کاهبن‌ها به‌میزان ۶۸/۱ و ۴۸/۷ درصد به‌ترتیب نسبت به T1 و T2 شده است. نتایج تحلیل داده‌ها نشان می‌دهد که استفاده از شانه در تیمار T2، علاوه بر کاهش مقدار کل بقایای گیاهی در واحد سطح، موجب کاهش ۳۷/۶ درصد از طول آنها نسبت به تیمار T1 شده است (جدول ۲). این موضوع می‌تواند به برخورد شدید انگشتی‌های شانه خورشیدی به بقایای گیاهی ایستاده که دارای رطوبت پایینی بودند (۸/۲ درصد) نسبت داده شود که ضمن دوران و حرکت رو به جلو خورشیدی‌ها، موجب شکستگی و خردشدن هرچه بیشتر کاهبن‌ها نسبت به تیمار T1 شده است.

جدول ۲- وضعیت بقایای گندم متاثر از روش‌های مختلف مدیریت بقایا

Table 2- Condition of wheat residue as affected by different residue management methods

روش مدیریت بقایا Residue management methods	رطوبت خاک (درصد) Soil moisture (%)	طول بقایای خوابیده(سانتی‌متر) Flat residue length (cm)	ارتفاع کاهبن(سانتی‌متر) Stubble height (cm)	کل بقایا Residue Total (Kg ha^{-1})	بقایای خوابیده Flat residue (Kg ha^{-1})	بقایای گیاهی ایستاده(کیلوگرم در هکتار) Standing residue (Kg ha^{-1})	دمای خاک (درجه سلسیوس) Soil temperature (°C)
T1	18.3^{ab}	28.2^{a}	31.6^{a}	8619.2^{a}	5975.7^{b}	2643.5^{a}	30.8^{b}
T2	16.7^{b}	21.4^{ab}	19.7^{b}	1572.9^{c}	848.3^{c}	724.6^{b}	40.6^{a}
T3	19.8^{a}	13.6^{b}	10.1^{c}	8929.9^{b}	7549.2^{a}	680.7^{b}	29.7^{b}
T4	16.1^{b}	23.5^{ab}	-	605.8^{d}	605.8^{d}	-	41.2^{a}

T1: باقی گذاشتن بقایا، T2: بیرون بردن بقایا، T3: خرد کردن بقایا، T4: دیسک زدن بقایای محصولات

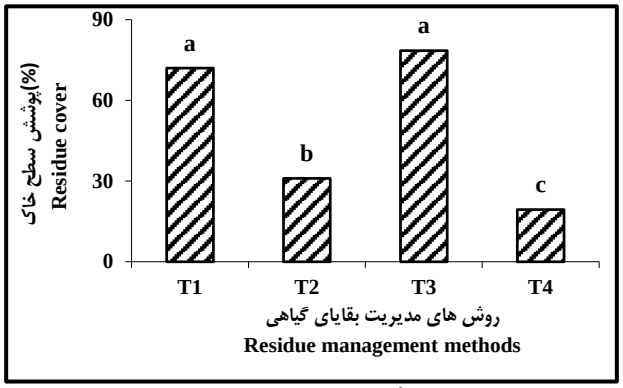
T1: leaving, T2: removing, T3: chopping, T4: disking of crop residue

بررسی داده‌ها نشان می‌دهد که در روش‌های T1 و T3 به‌دلیل وجود بقایای گیاهی بیشتر و در نتیجه پوشیدگی بیشتر سطح خاک با آنها، تأثیر تابش نور کمتر و در نتیجه دمای خاک متعادل‌تر و مقدار رطوبت خاک بیشتر است (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد متوسط دمای سطح خاک در تیمارهای T1 وT3 نسبت به T2 به‌ترتیب ۲۴/۱ و ۲۶/۸ و نسبت به T4 ۲۵/۲ و ۲۷/۹ درصد پایین‌تر است (جدول ۲). در این راستا کاسپر و همکاران (Kaspar *et al*., 1990) کاهش ۵/۲ درجه سلسیوس دمای خاک تا عمق ۵ سانتی‌متر، تحت بقایای ذرت و سویا را گزارش کرده‌اند. از طرف دیگر، روش مدیریتی T2 با حجم کمتری از بقایای گیاهی موجب افرایش دمای سطحی خاک و کاهش مقدار رطوبت خاک نسبت به روش‌های T1 و T3 شده است. این نتایج با یافته‌های لیچ و الکایسی (Lich & Al-Kaisi, 2005) مطابقت دارد که در بررسی تأثیر همزمان سیستم‌های خاک‌ورزی و مدیریت بقایای گیاهی نشان دادند دمای خاک در زمان کاربرد بی خاک‌ورزی بدون بقایای گیاهی، بیشتر است تا

www.SID.ir

Archive of SID

بـی خـاک‌ورزی تـوأم بـا آنهـا. بررسـی‌هـای آمبـب و همکـاران (Ambebe *et al.*, 2009) و ریپـو و همکـاران (Repo *et al.*, 2005) نشـان مـی‌دهـد دمـای پـایین خـاک باعـث کـاهش جـذب عناصـر غـذایی، رشـد محصـول و محـدود شـدن شـدت فتوسـنتز مـی‌شـود. از طـرف دیگـر، اسـتفاده از دیسـک در تیمـار T4، کمتـرین مقدار بقایای گیـاهی را در واحـد سـطح نسـبت بـه سـایر تیمارهـا بـاقی گذاشـته اسـت (جـدول ۲). ارزیـابی مزرعه‌ای آشـکار سـاخت کـه بـه‌جـز تیمـار T4، اسـتفاده از سـه روش دیگـر مـدیریت بقایـای گنـدم، موجـب پوشـش بـیش از ۳۰ درصـد از سـطح خـاک شـده اسـت (شکل ۱).



شکل ۱- مقدار پوشش سطح خاک متأثر از روش‌های مختلف مدیریت بقایای محصولات

Fig. 1- Residue cover as affected by different residue management methods

شاخص‌های کارایی کارندهٔ کاشت مستقیم

تجزیـهٔ واریـانس نشـان مـی‌دهـد کـه روش‌هـای مختلـف مـدیریت بقایـای گنـدم تـأثیر معنـی‌داری بـر سـرعت پیشـروی تراکتـور، ظرفیـت مزرعـه‌ای مـؤثر، عمـق کاشـت، یکنـواختی عمـق کاشـت و سـرعت جوانه‌زنی ذرت دارد (جدول ۳).

جدول ۳- تجزیهٔ واریانس مرکب شاخص‌های کارایی کارنده و عملکرد محصول متأثر از روش‌های مختلف مدیریت بقایای گیاهی

Table 3- Analysis of variance for planter performance indexes and crop yield as affected by different residue management methods

منبع تغییرات Variable Source	میانگین مربعات Mean squares				
	سرعت پیشروی Forward Speed	ظرفیت مؤثر مزرعه Effective field capacity	عمق کاشت Sowing depth	یکنواختی عمق کاشت Uniformity of sowing depth	سرعت جوانه زنی Speed of emergence
بازده Yield	0.9^{ns}	0.065^{ns}	13.77^{ns}	150.15*	0.121^{ns}
خطا Error	0.1	0.02	94.412	21.36.23	0.353
مدیریت بقایا Residue management methods	0.7*	0.168*	403.06**	458.54**	0.706**
مدیریت بقایا × بازده Residue management methods × Yield	0.001^{ns}	0.003^{ns}	54.54^{ns}	152.93^{ns}	0.366^{ns}
خطا Error	0.243	0.04	55.074	61.29	0.725
ضریب تغییر (درصد) CV (%)	19.7	10.1	13.09	9.52	19.15

**معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد، * معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ns نبود اختلاف معنی‌دار

**significant at $p< 0.01$, * significant at $p< 0.05$ and ns: non-significant

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴- مقایسهٔ میانگین شاخص‌های کارایی کارنده متأثر از روش‌های مختلف مدیریت بقایای گیاهی

Table 4- Means of sowing performance indexes as affected by different crop residue methods

تیمار Treatment	سرعت پیشروی (کیلومتر در ساعت) F.S (Kmh^{-1})	طرفیت مؤثر مزرعه (هکتار در ساعت) E.F.C ($ha\ h^{-1}$)	عمق کاشت (میلی متر) S.D (mm)	یکنواختی عمق کاشت (درصد) U.S.D (%)	سرعت جوانه‌زنی (گیاهچه در متر در روز) (Plant m^{-1} per day)
T1+	4.7^{b}	0.93^{b}	38.2^{c}	73.8^{b}	4.1^{b}
T2	5.2^{a}	1.2^{a}	43.7^{ab}	91.5^{a}	5.4^{a}
T3	4.9^{ab}	1.05^{ab}	40.8^{bc}	82.9^{ab}	4.7^{ab}
T4	4.6^{b}	0.8^{9b}	46.7^{a}	77.1^{c}	3.2^{c}

در هر ستون، اعداد با حروف مشابه در سطح اختلاف ۵ درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

Values with the same letter in each column are not significantly different (P<0.05).

ظرفیت مزرعه‌ای مؤثر کارنده، متأثر از روش‌های مختلف مدیریت بقایای گندم به‌صورت EFC2>EFC3>EFC1>EFC4 است. بررسی‌ها نشان می‌دهد که استفاده از کارنده در بسترهایی که بقایای گندم از آن بیرون برده شده (T2) یا از دستگاه ساقه خردکن برای خردکردن بقایای گندم استفاده شده است (T3)، نسبت به شرایط کار در تیمار T1، به‌ترتیب موجب افزایش ۲۹ و ۱۲/۹ درصد در ظرفیت مزرعه‌ای مؤثر شده است (جدول ۴). به‌نظر می‌رسد که بیرون بردن بخش زیادی از بقایای گیاهی در تیمار T2 و کاهش چشمگیر طول آنها در تیمار T3 (جدول ۲)، موجب گرفتگی کمتر واحدهای کارنده، کاهش تلفات زمانی و در نتیجه افزایش ظرفیت مزرعه‌ای مؤثر شده است. این نتایج با یافته‌های ویکلینز و همکاران (Wilkins *et al.*, 1992) مطابقت دارد که گزارش کرده‌اند ظرفیت مزرعه‌ای با افزایش حجم بقایای سطحی، انبوه شدن آنها در جلو واحدهای کارنده و تغییر سرعت پیشروی کاهش می‌یابد. با به‌هم‌زدن خاک سطحی و مخلوط شدن بقایای گیاهی با خاک در تیمار T4، ظرفیت مزرعه‌ای مؤثر آن نسبت به تیمار T1 بدون داشتن اختلاف معنی‌داری، به‌میزان ۴/۳ درصد کاهش نشان می‌دهد. نتایج بررسی‌ها نمایان ساخته است که با تغییر در روش مدیریت بقایای گندم، عمق کاشت ذرت تغییر می‌یابد (جدول ۴). استفاده از دیسک در مدیریت بقایای گیاهی (T4) موجب بیشترین مقدار عمق کاشت شده است (۴۶/۷ میلی‌متر). افزایش عمق کاشت ذرت در پلات‌های دیسک خورده، احتمالاً می‌تواند به سست بودن و به‌هم‌خوردگی بیشتر خاک، در مقایسه با سایر تیمارها، نسبت داده شود. یافته‌ها آشکار ساخت که بذرها تحت دو سیستم مدیریت T1 (رها کردن بقایای گیاهی) و T3 (خردکردن بقایای گیاهی) نسبت به T2 (بیرون بردن آنها) سطحی‌تر کاشته می‌شوند و به‌عبارت دیگر با افزایش میزان بقایای سطحی ذرت و گندم و تجمع آنها در دو سال، عمق کاشت بذر ذرت در تیمارهای T1 و T3 نسبت به T2، به‌ترتیب ۱۲/۶ و ۶/۶ درصد کاهش نشان می‌دهد (جدول ۲ و ۴). نتایج تحقیق همچنین نشان می‌دهد عمق کاشت در بسترهای تحت مدیریت T1 که بقایای گیاهی در آن رها شده است در مقایسه با T3 و T2 که در آنها از ساقه خردکن و جارو استفاده شده است، یکنواختی کمتری دارد. کاهش یکنواختی عمق و سطحی‌تر بودن عمق کاشت در T1 احتمالاً می‌تواند به‌میزان بیشتر بقایای گیاهی و طول بیشتر آنها در این تیمار نسبت داده شود (جدول ۲ و ۴). چن و همکاران (Chen *et al.*, 2004) در این خصوص گزارشی مشابه داده‌اند. همچنین مشخص شده است که کاربرد

www.SID.ir

Archive of SID

روش T4 به‌دلیل سست بودن و به‌هم خوردگی بیشتر خاک، موجب غیر یکنواختی بیشتر عمق کاشت نسبت به روش‌های T2 و T3 شده است (جدول ۴).

بررسی شاخص‌ها نشان می‌دهد که سرعت جوانه‌زنی ذرت متأثر از روش‌های مختلف مدیریت بقایای گندم و به‌صورت SE2>SE3>SE1>SE4 است (جدول ۴). بیرون بردن بقایای گیاهی با جارو (T2) در مقایسه با دو روش رها کردن بر سطح خاک (T1) و خردکردن آنها (T3)، به‌ترتیب موجب افزایش سرعت جوانه‌زنی به‌میزان ۳۱/۷ و ۱۴/۸ درصد شده است (جدول ۴). به‌رغم دمای پایین سطح خاک در مرحلهٔ جوانه‌زنی در T3 و T1، نزدیک بودن سرعت جوانه‌زنی در این روش‌ها با T2، احتمالا می‌تواند به قرارگیری بذر در نزدیکی سطح خاک و کاهش عمق کاشت متأثر از افزایش میزان بقایای ذرت و گندم و تجمع آنها طی دو سال نسبت داده شود (جداول ۲ و ۴). وبکس و همکاران (Wicks *et al.*, 1994) گزارش داده‌اند مقدار زیاد بقایای گندم، موجب کاهش دما و در نتیجه کند شدن سرعت جوانه‌زنی ذرت شده است. یافته‌ها آشکار ساخت که سرعت جوانه‌زنی در بستر مدیریت شده با دیسک (T4)، به‌رغم میزان بقایای سطحی کمتر، نسبت به روش‌های مدیریتی T1 و T3 (به‌ترتیب ۹۳ و ۹۲/۶ درصد)، پائین‌تر است (جداول ۲ و ۴). کاهش سرعت جوانه‌زنی ممکن است به عمق کاشت بیشتر، ناشی از سست بودن بستر تحت تیمار T4 و تماس ضعیف بذر خاک به‌دلیل اختلاط بقایای گیاهی در لایه بستر دیسک خورده نسبت داده شود. در این‌باره جانل و همکاران (Janelle *et al.*, 1993) پایین بودن سرعت جوانه‌زنی در بسترهای تحت دیسک و کولتیواتور مزرعه را نیز به بالاتر بودن شاخص پراکندگی توزیع عمودی بذرها نسبت داده‌اند.

شناسایی شاخص‌های مهم کارایی کارنده کاشت مستقیم در زراعت ذرت

آنالیز مؤلفه‌های اصلی و تحلیل عاملی

از آنجا که روش‌های مختلف مدیریت بقایای گندم شاخص‌های کارایی کارنده را تحت تأثیر قرار داده‌اند، بدین‌گونه تحلیل عاملی برای شناسایی و انتخاب شاخص‌های برجسته اجرا شد. نتایج مؤلفه‌های اصلی، ارزش ویژه، میزان واریانس‌ها و واریانس تجمعی در جدول ۵ نشان داده شده است.

آنالیز مؤلفه‌های اصلی، سه عامل PC1، PC2 و PC3 با ارزش ویژه بزرگتر از یک را معین کرد (جدول ۵). این سه عامل بیش از ۹۳/۷ درصد تغییرات در کمیت‌های اندازه‌گیری شده را شرح دادند. بر این اساس آن‌دسته از متغیرها با بار عاملی زیادتر، برای انتخاب حساس‌ترین شاخص‌های کارایی کارنده در نظر گرفته شدند. نتایج مؤلفه‌های اصلی آشکار کرد نخستین و مهمترین عامل، PC1 که بیش از ۶۴/۲ درصد از تغییرات در شاخص‌های کارایی کارنده را شرح داده است، دارای بیشترین بار عامل برای سرعت جوانه‌زنی (E.S) است. دومین مؤلفهٔ اصلی (PC2) با عمق کاشت (SD) مرتبط است به‌طوری‌که این عامل ۱۹/۶ درصد از تغییرات نمونه‌ها را شرح می‌دهد و به‌طور مشابه تحت عامل سوم (PC3)، یکنواختی عمق کاشت (D.U) دارای وزن زیادی است (جدول ۵). بدین‌گونه این پارامترها (SE، SD، DU) به‌عنوان شاخص‌های مناسب ارزیابی کارایی کارندهٔ کاشت مستقیم ذرت در روش‌های مختلف مدیریت بقایای گندم در نظر گرفته شدند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵- تحلیل عاملی برای شاخص‌های کارایی کارندهٔ کاشت مستقیم در زراعت ذرت

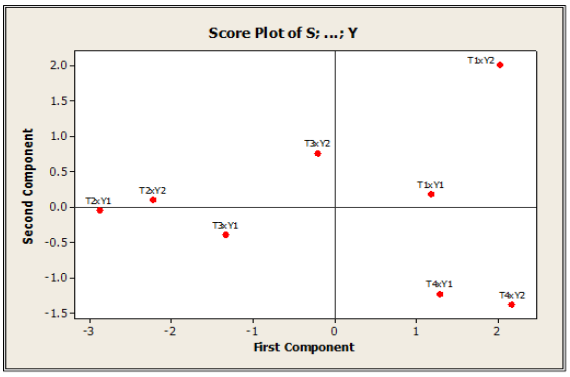
Table 5- Factor analysis results for sowing performance indexes

عوامل Factors			شاخص ها Indexes
PC1	PC2	PC3	
	1.17	3.85	ارزش ویژه Eigen value
9.9	19.6	64.2	میزان واریانس(٪) Variance (%)
93.7	83.8	64.2	واریانس تجمعی(٪) Cumulative variance(%)
			متغیرها variables
0.292	-0.037	-.0.459 +	سرعت پیشروی Forward speed
0.084	-0.004	-0.474	ظرفیت مزرعه‌ای Effective field capacity
-0.390	-0.867	-0.055	عمق کاشت Sowing depth
-0.784	0.238	-0.374	یکنواختی عمق کاشت Uniformity of sowing depth
-0.044	0.266	-0.501	سرعت جوانه‌زنی Speed of emergence

+ بار عامل، PC جزء اصلی

+Factor loading, PC: Principal component

بر اساس نمرهٔ عامل‌های اول و دوم آشکار شد که روش‌های مدیریت بقایای گیاهی T2 و T3 در هر دو سال از لحاظ اثرگذاری بر شاخص‌های سرعت جوانه‌زنی، یکنواختی عمق کاشت، ظرفیت مزرعه‌ای مؤثر، سرعت پیشروی و عمق کاشت به‌طور روشن از روش‌های T1 و T4 متمایزند (شکل ۲).



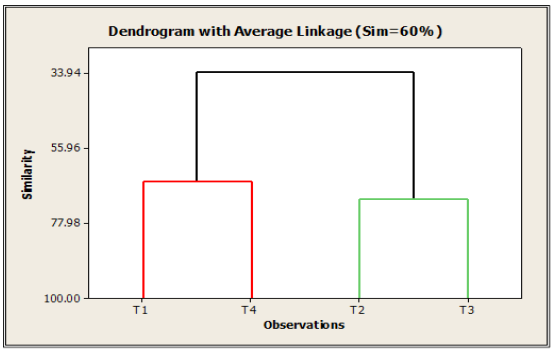
شکل ۲- پلات بارهای عاملی مولفه اول و دوم برای روش های مختلف مدیریت بقایای گندم

Fig. 2- Plot of factor loadings of first and second principal for different wheat residue management methods

روش‌های خرد کردن و بیرون بردن بقایا (T3، T2) از نظر اثرگذاری بر شاخص‌های مذکور، به‌ترتیب در سمت چپ محور نمره عامل‌ها و انتهای آن قرار گرفته‌اند، در صورتی‌که روش‌های رهاکردن و دیسک زدن آنها (T1، T4) به‌ترتیب در سمت راست محور و پایین آن واقع‌اند. نتایج تحقیق آشکار می‌کند با افزایش میزان حجم بقایای گندم در سال دوم، تیمارهای T1×Y2 و T3×Y2 نسبت به سال اول (T1×Y1 و T3×Y1) از یکدیگر فاصله گرفته‌اند و در قسمت انتهایی محور قرار دارند (شکل ۲).

www.SID.ir

Archive of SID

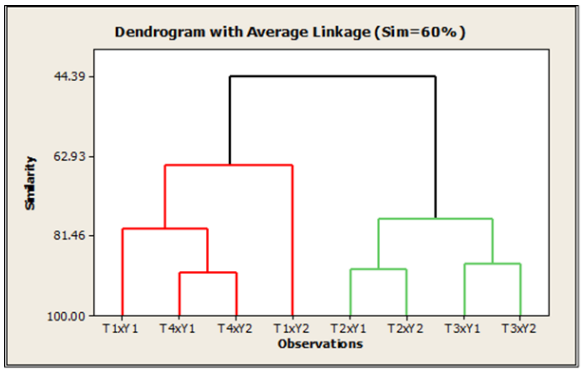


شکل ۳- گروه بندی روش‌های مدیریت بقایای گیاهی به‌واسطهٔ شاخص‌های کارایی کارنده

Fig. 3- Cluster of crop residue management methods based on planter performance indexes

نتایج تجزیهٔ خوشه‌ای به‌منظور بررسی میزان شباهت روش‌های مختلف مدیریت بقایای گندم به‌هنگام کاشت ذرت، در شکل ۳ نشان داده شده است. بر اساس نتایج به‌دست آمده، میزان شباهت بین روش بیرون بردن بقایای گیاهی (T2) و خرد کردن آن (T3) از نظر تأثیر بر شاخص‌های کارایی کارنده، ۸۱/۸ درصد در سال اول و ۷۱/۱ درصد در سال دوم تعیین شده است (شکل ۳). به‌عبارت دیگر تأثیرT3 نسبت به T2 بر شاخص‌های تعیین شده با تحلیل عاملی، ۲۸/۹ درصد متفاوت است؛ این اختلاف، بیشتر در شاخص عمق و یکنواختی عمق کاشت مشاهده می‌شود (شکل ۳). یافته‌ها آشکار ساخت که روش‌های T2 و T3 در مقایسه با روش‌های T1 و T4 از نظر تأثیر بر تمامی شاخص‌های کارایی، ۶۶/۱ درصد تفاوت دارند (شکل ۳)، این موضوع به‌همراه تأثیر انباشت بقایای گیاهی بر گروه‌بندی روش‌های مذکور در دو سال آزمایش نیز مشاهده شده است (شکل ۴).

نتایج تحقیق همچنین نشان می‌دهد که استفاده از دیسک در مدیریت بقایای گیاهی در سال اول و دوم (T4×Y1 و T4×Y2) نسبت به گروه‌های T1×Y1 و T1×Y2 از نظر اثرگذاری بر شاخص‌های کارایی کارندهٔ کاشت مستقیم به‌ترتیب به‌میزان ۷۹/۷ و ۶۴/۹ درصد شباهت دارند (شکل ۴).



شکل ۴- گروه بندی روش‌های مدیریت بقایای گیاهی به‌واسطهٔ شاخص‌های کارایی کارنده طی دو سال

Fig. 4- Cluster of crop residue management methods based on planter performance indexes during two years

نتیجه‌گیری

یافته‌ها نشان می‌دهد که روش‌های مختلف مدیریت بقایای گندم تأثیر معنی‌داری بر ظرفیت مزرعه‌ای مؤثر، عمق کاشت، سرعت جوانه‌زنی و یکنواختی عمق کاشت ذرت در کارنده‌های کاشت مستقیم دارند. بیشترین سرعت جوانه‌زنی و

www.SID.ir

Archive of SID

یکنـواختی عمـق کاشـت ذرت، بـه‌ترتیـب در روش‌هـای بیرون بـردن، خـرد کـردن و دیسـک زدن بقایـای گیـاهی و کمتـرین میـزان عمـق کاشـت و یکنـواختی عمـق در روش رهـا کـردن آنهـا بـر سـطح خـاک دیـده مـی‌شـود. نتایج تجزیهٔ تحلیـل عـاملی نشـان مـی‌دهـد کـه سـرعت جوانـه‌زنـی، عمـق کاشـت و یکنـواختی عمـق کاشـت برجسـته‌تـرین شـاخص‌هـای کـارایی کارنـدهٔ کاشـت مستقیم هستند.

مراجع

Altikat, S., Celik, A., & Gozubuyuk, Z. (2013). Effect of various no-till seeders and stubble conditions on sowing performance of common vetch. *Soil Tillage Research, 126*, pp. 72- 77.

Ambebe, T. F., Dang, Q. L., & Li, J. (2009). Low soil temperature inhibits the effect of high nutrient supply on photosynthetic response to elevated carbon dioxide concentration in white birch seedlings. *Tree Physiololgy, 30*, pp. 234-243.

Bol, M. B., & Mohamed, H. I. (2006). Development of a computer model for machinery selection and management. *Journal of Agricultural Science, 14*(2): pp. 135-149.

Carter, M. R. (1994). A review of conservation tillage strategies for humd temprate regions. *Soil Tillage Research, 31*, pp. 289-301.

Celik, A., & Altikat, S. 2010. Effects of various stripwidths and tractor forward speeds in strip tillage on soil physical properties and yield of silage corn. *Journal of Agricultural Science, 16*, pp. 169-179.

Chen, Y., Lobb, D., Cavers, C., Tessier, S., & Monero, F. (2002). Straw incorporation through tillage practices under heavy clay soil conditions. *Research Report*. Submitted to Covering New Ground Program. Manitoba. Canada.

Chen, Y., Monero, F., Lobb, D., Tessier, S., & Cavers, C. (2004). Effects of six tillage methods on residue incorporation and crop performance under a heavy clay soil condition. *Transactions of the ASAE, 47*(4): pp. 1003-1010.

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): pp. 929-932.

Cuomo, G. J., Redfearn, D. D., & Blouin, D. C. (1999). Management of warm-season annual grass residue on annual ryegrass establishment and production. *Agronomy Journal, 91*, pp. 666-671.

Elmi, A. A., Madramootoo, C., & Amel, C. H. (2003). Denitrification and nitrous oxide to nitrous oxide plus dinitrogen ratios in the soil profile under three tillage system. *Biology and Fertility of Soils*, 38, 340-348.

Ford, J. H., & Hicks, D. R. (1992). Corn growth and yield in uneven emerging stand. *Journal of Production Agriculture, 5*, pp. 185-188.

Guerif, J., Richard, G., Durr, C., & Roger-Estrade, J. (2001). A review of tillage effects on crop residue management, seedbed condition and seedling establishment. *Soil Tillage Research, 61*, pp. 13-32.

Hanna, H. M., Melvin, S. W., & Pope, R. O. (1995). Tillage implement operational effects on residue cover. *Transactions of the ASAE, 11*(2): pp. 205-210.

Jagadamma, S., Lal, R., Robert, R. G., & Adee, E. A. (2008). Nitrogen fertilization and crroping system impacts on soil properties and their relationship to crop yield in the central Corn Belt, USA. *Soil Tillage Research, 98*, pp. 120-129.

www.SID.ir

Archive of SID

Janelle, L., Tessier, S., & Lague, C. (1993). Seeding tool design for no-tillage conditions in north-east America. *ASAE Paper No. 93-1561*. ASAE, St. Joseph, MI.

Kaspar, T. C., Erbach, D. C., & Cruse, R. M. (1990). Corn response to seed-row residue removal. *Soil Science Society of America Journal, 54*, pp. 1112-1117.

Lal, R. (1995). Erosion–crop productivity relationships for soils of Africa. *Soil Science Society of America Journal, 59*, pp. 661-667.

Liu, W., Tollenaar, M., Stewart, G., & Deen, W. (2004a). Impact of planter type, planting speed and tillage on stand uniformity and yield of corn. *Agronomy Journal, 96*, pp. 1668-1672.

Liu, W., Tollenaar, M., Stewart, G., & Deen, W. (2004b). Response of corn grain yield to spatial and temporal variabilityin emergence. *Crop Science, 44*, pp. 847-854.

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

Nielsen, R. L. (2001). Stand establishment variability in corn. *Journal of Production Agriculture, 8*, pp. 391-393.

Parent, G., Tessier, S., Allard, G., & Angers, D. A. (1993). Semis direct des plantes fourrageres au Quebec: une revue. *Canadian Agricultural Engineering, 37*, pp. 29-39.

Repo, T., Kalliokoski, T., Domisch, T., & Finér, L. (2005). Effects of timing of soil frost thawing on Scots pine. *Tree Physiology, 25*, pp. 1053-1062.

Roozbeh, M., & Ghanbari, A. H. (2017). Impacts of residue management methods and fertilizer levels of nitrogen on soil residual nitrate and nitrogen uptake under no-tillage system of corn. Agric. *Mechanical System Research, 18*(69): pp. 85-96.

Senapati, P. C., Mohapatra, P. K., & Dikshit, U. N. (1992). Field evaluation of seeding devices for finger-millet. *Agricultural Mechanization in Asia, Africa, and Latin America,* 23(3): pp. 21-28.

Sharma, S. (1996). *Applied Multivariate Techniques*. John Wiley and Sons. NY.

Shiferaw, B., & Holden, S. T. (1998). Resource degradation and adoption of land conservation technologies in the Ethiopian Highlands: A case study in Andit Tid, North Shewa. *Agricultural Economics, 18*, pp. 233-247.

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

Siemens, M. C., & Wilkins, D. E. (2006). Effect of residue management methods on no-till drill performance. *Applied Engineering in Agriculture, 25*(1): pp. 51-60.

Singh, B., & Singh, T. P. (1995). Development and performance of zero-till seed drill. *Journal of Agricultural Engineering Research, 32*(1-4): pp. 13-23.

Smith, J., Hofman, V., & Taylor, R. (2000). *Residue Management at Harvest. In: Reeder, R. (Ed.) Conservation Tillage Systems and Management*. 2nd Ed. Ames, Iowa.

Staricka, J. A., Allmaras, R. R., & Nelson, W. W. (1991). Spatial variation of crop residue incorporation by tillage. *Soil Science Society of America Journal, 55*, pp. 1668-1674.

Tessier, S., Saxton, K. E., Papendick, R. I., & Hyde, G. M. (1991). Zero-tillage furrow opener effects on seed envirioment and wheat emergence. *Soil Tillage Research, 21*, pp. 347-360.

Wicks, G. A., Cruchfiel, A., & Burnside, O. (1994). Influence of wheat straw mulch on metolachlor corn growth and yield. *Weed Science, 1*, 141-147.

Wilkins, D. E., Bolton, F., & Saxton, K. A. (1992). Evaluating seeders for conservation tillage production of peas. Applied Engineering *in* Agriculture, *8*(2): pp. 165-170.

Wuest, B. W., Albrecht, S. L., & Skirvin, K. W. (2000). Crop residue position and interference with wheat seedling development. *Soil Tillage Research, 55*(3-4): pp. 175-182.

www.SID.ir

Archive of SID

Agricultural Mechanization and Systems Research/Vol.20/No.73/ Autumn & Winter 2020/P: 53-66

Evaluation of No-Till Drill Performance under Various Residue Management Methods in Corn Cropping

M. Roozbeh* and A. Khani

* Corresponding Author: Assistant Professor, Agricultural Engineering Research Department, Fars Agricultural and Natural Resources Research & Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization, AREEO, Iran. Email: roozbeh.majid@gmail.com
Received: 17 May 2018, Accepted: 2 January 2019

Abstract

Heavy crop residue on the soil surface impedes no-till drill performance and subsequent crop production in conservation tillage systems and therefore limit its adoption by farmers. Therefore, a field study was conducted to determine the effects of various residue management methods on no-till drill performance. The experimental design was a randomized complete block in five replications. The residue management systems were in four levels of leaving (T1), removing (T2), chopping (T3) and disking (T4). Factor analysis was used to group and identify the most effective indicators of drill performance. The results showed that various residue management methods had a significant effect on planting depth, the speed of emergence, effective field capacity, and depth uniformity. The minimum planting depth and depth uniformity observed for the T1 treatment in the corn crop. The findings revealed that the speed of emergence and depth uniformity was in the order T2>T3>T1>T4 and T2>T3>T4>T1 in the corn crop. The results of factor analysis indicated that speed of emergence, planting depth and uniformity of depth were identified as the most effective indicators for evaluating no-till drill performance indexes.

Keywords: Conservation Tillage, Crop Residue Management, Drill Performance, Emergence Speed, Factor Analysis

www.SID.ir