

تأثیر شکل و آرایش شیاریازکن‌های بشقابی بر رطوبت خاک در شیاریازکن

رضا محمدی گل^{۱*}، مجید لشکری^۱ و ابوالفضل هدایتی پور^۲

تاریخ دریافت: ۹۶/۳/۱ تاریخ پذیرش: ۹۸/۷/۳

۱- گروه مهندسی مکانیک بیوسیستم، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه اراک، اراک، ایران
۲- مربی پژوهش بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اراک، ایران.

*مسئول مکاتبه: r-mohammadigol@araku.ac.ir

چکیده

اجزاء درگیر با خاک یک کارنده، نقش اساسی در عملکرد آن دارند. در این پژوهش، سه آرایش مختلف شیاریازکن‌های بشقابی (۱- لبه‌صاف زاویه‌دار + لبه‌صاف زاویه‌دار، ۲- لبه‌صاف عمودی + لبه‌صاف زاویه‌دار و ۳- لبه‌کنگره‌ای عمودی + لبه‌صاف زاویه‌دار) در دو شرایط خاک (با شاخص مخروطی ۰/۳۹ و ۱/۰۴ مگاپاسکال) از نظر تغییرات رطوبت شیاریازکن خاک بلافاصله بعد از ایجاد شیاریازکن و بعد از سه فاصله زمانی (۴۸، ۹۶ و ۱۴۴ ساعت) به روش آماری آزمایش مکرر در شرایط مخزن خاک مورد مقایسه قرار گرفتند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد در هر دو نوع خاک نرم و سفت بین سه نوع شیاریازکن، از نظر تغییر محتوای رطوبت شیاریازکن تفاوتی وجود ندارد. معنی‌دار وجود دارد. مقایسه میانگین رطوبت در خاک سفت نشان داد که تلفات رطوبت تیمار لبه‌صاف عمودی و لبه‌صاف زاویه‌دار، کمترین مقدار یعنی ۵/۰۷ درصد و در تیمار لبه‌صاف زاویه‌دار + لبه‌صاف زاویه‌دار و تیمار لبه‌کنگره‌ای عمودی + لبه‌صاف زاویه‌دار به ترتیب ۸/۶ و ۱۱/۰۷ درصد است. بر اساس نتایج به‌دست آمده در شرایط خاک سفت، استفاده از شیاریازکن دو بشقابی لبه‌صاف عمودی + لبه‌صاف زاویه‌دار توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: خاک‌ورزی، آرایش بشقاب‌ها، رطوبت، مخزن خاک، شیاریازکن

"۷" ایجاد می‌کنند. در این شیاریازکن‌ها عمل غلتیدن و برش بشقاب‌ها توانایی آنها را در نفوذ بهتر و عبور از بقایای افزایش می‌دهد و لوله سقوط بذر کاملاً توسط بشقاب‌ها محصور شده و بذر را در شیاریازکن کمی جلوتر از نقطه‌ای که لبه بشقاب‌ها از خاک شیاریازکن جدا می‌شوند، قرار می‌دهد (مورای و همکاران، ۲۰۰۶). برخی محققین معتقدند وقوع پدیده مالش (فشرده‌گی لایه‌ای)^۱ دیواره‌های شیاریازکن در سامانه‌های خاک‌ورزی، به‌خصوص در شرایط بدون خاک‌ورزی به‌علت رطوبت و سفتی خاک در زمان کاشت بیشتر است (اقبال و همکاران، ۱۹۹۸). به‌طور کلی عملکرد پیش‌برها و شیاریازکن‌های بشقابی تحت تأثیر پارامترهای مربوط به دیسک، خاک و بقایای گیاهی است (بیانچینی و ماگالایس، ۲۰۰۸).

در تحقیق ماگانا و همکاران (۱۹۹۴) عملکرد چهار نوع پیش‌بر لبه‌کنگره‌ای مختلف به قطر ۴۲۵mm در مقابل یک پیش‌بر لبه‌صاف با همان قطر مورد ارزیابی قرار داده شده است. نتایج نشان داد که عملکرد برش بقایای پیش‌بر لبه‌کنگره‌ای با نسبت قطر به عمق تورتنگی (کنگره) ۱۹/۱ بهترین است.

احمد و همکاران (۲۰۱۵) مقدار نیروی کششی و عمودی و همچنین عملکرد شیاریازکن‌های دوبشقابی را در برش بقایای برنج در زمین خاک‌ورزی نشده مطالعه نمودند. طبق نتایج گزارش شده، متوسط راندمان برش بقایای در شیاریازکن‌های با قطر بشقاب‌های ۳۳۰، ۴۵۰، ۶۰۰ mm و در عمق‌های کاری ۳۰، ۶۰ و ۹۰ میلی-^۱

۱- مقدمه

موفقیت در به‌کارگیری و ترویج سامانه‌های خاک‌ورزی به‌وجود ماشین کاشت مناسب بستگی دارد که بتواند در زمین‌های شخم نخورده (یا کم خاک‌ورزی شده)، با وجود کلس و بقایا، بذر را در عمق مناسب درون شیاریازکن قرار دهد. حفظ و نگهداری بقایای گیاهی در سطح زمین زراعی مشخصه‌ای است که کشاورزی حفاظتی را از کشاورزی سنتی متمایز می‌سازد و تقریباً در تمامی سامانه‌های کشاورزی حفاظتی حداقل ۳۰ درصد سطح زمین پوشیده از بقایای گیاهی است. همچنین مجاری طبیعی خاک که توسط موجودات زنده و ریشه‌های گیاهان در خاک ایجاد شدند، به‌صورت دست نخورده باقی می‌ماند (کورتو، ۲۰۰۶).

استفاده از کارنده متناسب سامانه کشاورزی حفاظتی می‌تواند ریسک‌های کاشت مستقیم داخل بقایا هم‌چون شیوع آفات، تماس بذر با مواد سمی، تنش‌های غذایی و ... را تا حد قابل ملاحظه‌ای تقلیل دهد (بیکر و همکاران، ۱۹۹۶). شیاریازکن در یک ماشین کاشت مستقیم در سامانه بی‌خاک‌ورزی علاوه بر ایجاد شیاریازکن در خاک شخم نخورده بایستی بدون گرفتگی و جمع‌آوری بقایای آن‌ها را از بین شیاریازکن‌ها عبور دهد (گراهام و ایس، ۱۹۸۰). نوع و شکل شیاریازکن و به‌تبع آن چگونگی و درجه به‌هم‌زدگی خاک، بر میزان رطوبت در محل استقرار بذر موثر است (ویلکینز و همکاران، ۱۹۸۳). عمل شیاریازکن‌های دو بشقابی مشابه عمل شیاریازکن‌های کفشکی است، در واقع آن‌ها با اعمال فشار به خاک در طرفین، شیاریازکن (به شکل

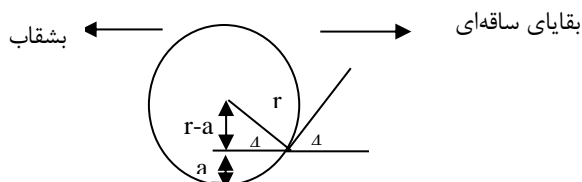
^۱ Smearing

کمترین حد مورد نیاز (۸-۶ درجه) باشند. ضمن اینکه بایستی امکان قرارگیری لوله سقوط و ضامن مربوط به آن بین دو بشقاب نیز وجود داشته باشد.

بررسی منابع حاکی از آن است که تحقیقات متنوع و بسیاری در زمینه ماشین‌های کاشت مستقیم و اجزای آن‌ها صورت گرفته و در حال انجام است. با عنایت به اینکه رویکرد نوین استفاده از سامانه‌های خاک‌ورزی حفاظتی در کشور رو به توسعه است، انجام تحقیقات کاربردی به منظور توسعه ماشین‌های تولید داخل، بر روی شیاربازکن‌ها به‌عنوان یکی از اساسی‌ترین بخش ماشین‌های کاشت مستقیم ضروری به نظر می‌رسد. لذا هدف از این مطالعه مقایسه آرایش‌های رایج بشقاب‌های شیاربازکن‌های دوبشقاب صرفاً از نظر تاثیر بر حفظ رطوبت خاک در شیارکشت بوده است.

۲- مواد و روش‌ها

بر اساس نتایج تحقیقات انجام شده، در این تحقیق از ترکیب بشقاب‌های لبه‌صاف و لبه‌کنگره‌ای در شیاربازکن‌ها استفاده شده است. لذا ۳ آرایش قرارگیری بشقاب‌ها در شیاربازکن دوبشقابی به‌عنوان تیمارهای این تحقیق انتخاب شدند. برای انتخاب اندازه بشقاب‌ها از رابطه ۱ ارائه شده توسط دسبیلوس (۲۰۰۹) استفاده شد. رابطه شعاع بهینه بشقاب‌ها (۱۴ cm) با عمق کاشت به‌صورت رابطه (۱) تدوین شد:



شکل ۱- نحوه محاسبه شعاع مناسب بشقاب شیاربازکن (با پیش‌بر) عمودی برای عبور بهتر از بقایا

$$r = \frac{a}{1 - \sin 45} \Rightarrow r = 3.414a \quad (d \approx 7a) \quad (1)$$

که در آن،
a: عمق شیار کشت،
r: شعاع بشقاب و
d: قطر بشقاب است.

۲-۱- مخزن خاک

کلیه آزمایش‌ها در آزمایشگاه مخزن خاک^۳ واقع در موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی با طول مفید حدود ۱۰ m، ۱/۷ m عرض و ۱ m عمق انجام شد. خاک موجود در مخزن دارای

متر به ترتیب ۳۹/۳۶، ۷۸/۴۷ و ۶۵/۴۶ درصد بوده و لذا شیار بازکن با قطر بشقاب‌های ۴۵۰ mm در برش بقایا، نسبت به دو تیمار دیگر بیشترین بازده را داشته است.

صیدی (۲۰۱۲) اثر شکل شیاربازکن‌های بشقابی را بر مشخصات شیار ایجاد شده بررسی کرد. در این مطالعه، رطوبت شیار دانه، جداسازی بذر و کود و نیروهای بازکردن شیار از شاخص‌های ارزیابی بودند. در مطالعه دیگری، صلح‌جو و همکاران (۲۰۱۲) جایابی خاک را تحت زوایای مختلف شیاربازکن‌ها مورد بررسی قرار دادند.

جوادی و همکاران (۲۰۱۲) در تحقیق خود با اضافه نمودن دو بشقاب کوچک افقی بعد از شیار بازکن دوبشقابی یک شیاربازکن تغییر یافته ارائه نمودند و عملکرد آن را با دو آرایش مرسوم شیاربازکن‌های دوبشقابی (۱- هر دو بشقاب زاویه‌دار و ۲- یکی عمودی و دیگری زاویه‌دار) مطالعه نمودند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد که در شیاربازکن تغییر یافته، شکل ایجاد شده در خاک متفاوت با بقیه بوده و منطقه وسیع‌تری از سطح خاک را تحت تاثیر قرار داده است. همچنین نرخ تبخیر رطوبت در شیاربازکن تغییر یافته نسبت به دو نوع دیگر کمتر و برخلاف دو شیاربازکن دیگر نیروی عمودی در این شیاربازکن مثبت بوده و لذا به نیروی اضافی برای نفوذ در خاک نیاز ندارد.

ساوانت و همکاران (۲۰۱۶) در آزمایشگاه انباره خاک عملکرد چهار شیاربازکن (۱- تی (T) معکوس + پیش‌بر بشقابی لبه‌صاف ۲- شیاربازکن تک‌بشقابی ۳- شیاربازکن دوبشقابی و ۴- شیاربازکن دوبشقابی + پیش‌بر بشقابی لبه‌صاف) در سه سطح سرعت پیشروی (۲، ۲/۵ و ۳ کیلومتر بر ساعت) را بررسی نمودند. طبق نتایج، تیمار شیاربازکن دوبشقابی با پیش‌بر لبه‌صاف بیشترین حفظ رطوبت (۱۱/۲ درصد) را در سرعت ۱/۵ کیلومتر بر ساعت داشته است. همچنین تیمار مذکور در تمامی سرعت‌های مطالعه شده در برش بقایای ذرت عملکرد بهتری نشان داد. آن‌ها نتیجه گرفتند که ترکیب شیاربازکن دوبشقابی به‌همراه پیش‌بر لبه‌صاف بشقابی بهترین ترکیب برای کاشت در سامانه حفاظتی است.

در بخشی از نتایج تحقیق کوان و همکاران (۲۰۱۷) در شرایط کاشت بذر در بقایای ساقه‌ای برای شیاربازکن دوبشقابی با قطر بشقاب‌های ۲۰ cm عمق بهینه شیار (کشت) ۳/۲۵ cm بدست آمده است.

اصولاً هدف اصلی در کشت مستقیم این است که کمترین به‌هم‌خوردگی خاک در منطقه بستر بذر صورت پذیرد. با برآورده شدن این هدف اولاً رطوبت بستر بذر حفظ شده، و ثانیاً حداقل اختلاط خاک با بقایای گیاهی وجود دارد. بنابراین، سعی می‌شود زوایای افقی^۱ و عمودی^۲ در بشقاب‌ها که در مقدار به‌هم‌خوردگی خاک بستر بذر اثرگذار هستند، به‌شرط ایجاد شیار مناسب، در

¹ Disk angle

² Tilt angle

³ Soilbin

۲-۲- شیار بازکن‌ها

۲-۲-۱- لبه‌صاف زاویه‌دار + لبه‌صاف زاویه‌دار (T1)

عمل این شیار بازکن مشابه عمل شیار بازکن‌های کفشکی است. در واقع با اعمال فشار به خاک در طرفین، شیاری (به شکل "V") ایجاد می‌نماید (شکل ۳). ضمن اینکه عمل غلتیدن و برش بشقاب‌ها توانایی آن را در نفوذ بهتر و عبور از بقایا افزایش می‌دهد.



شکل ۳- آرایش لبه‌صاف زاویه‌دار + لبه‌صاف زاویه‌دار

۲-۲-۲- لبه‌صاف عمودی (موازی جهت حرکت) + لبه‌صاف زاویه‌دار (T2)

در این ترکیب یک بشقاب عمودی و موازی جهت حرکت است و بشقاب دیگر در هر دو جهت افقی و عمودی زاویه می‌گیرد (شکل ۴). در این تیمار بشقاب عمودی صرفاً عمل برش خاک را انجام می‌دهد (خاک را به سمت بیرون جابجا نمی‌کند). بنابراین، برش عرضی شیار ایجاد شده به شکل "∇" خواهد بود. در این تیمار در یک وجه شیار پدیده مالش حذف می‌شود. در انتخاب این تیمار از نتایج تحقیقات مورای و همکاران (۲۰۰۶) استفاده شده است.



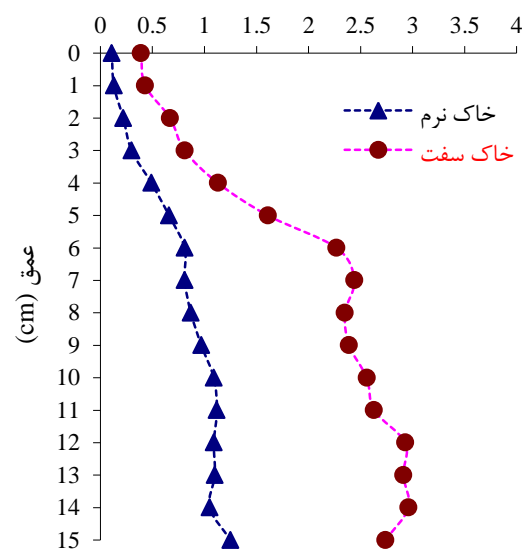
شکل ۴- بشقاب لبه‌صاف عمودی + لبه‌صاف زاویه‌دار

۲-۲-۳- لبه‌کنگره‌ای عمودی (موازی جهت حرکت) + لبه‌صاف زاویه‌دار (T3)

تمامی مطالب ذکر شده در مورد تیمار دوم در این آرایش (شکل ۵) نیز صدق می‌کند به‌علاوه اینکه آرایش ذکر شده بهترین عملکرد را در بین انواع شیار بازکن‌های دو بشقاب‌ی در برش و عبور از بقایا داشته است (مورای و همکاران، ۲۰۰۶).

بافت لومی-رسی بوده و توسط دستگاه آماده‌سازی خاک^۱ به‌صورت لایه‌ای تا عمق ۲۰ cm آماده گردید. مقدار فشردگی لازم در مخزن با استفاده از غلتک دستگاه آماده‌سازی خاک ایجاد شد. برای رسیدن به رطوبت مورد نیاز (۱۲-۱۰ درصد)، بین لایه‌های خاک آماده شده، پاشش آب توسط نازل انجام گردید. لازم به توضیح است قبل از آزمایش، برای رسیدن به فشردگی و رطوبت مورد نظر چندین پیش‌آزمایش انجام شد. برای آماده‌سازی خاک نرم^۲، با عبور یک بار غلتک دستگاه آماده‌سازی خاک روی لایه سطحی، فشردگی ناچیزی همانند شرایط طبیعی در خاک سطحی ایجاد شد (متوسط شاخص مخروطی خاک سفت^۳ بر مبنای پیش‌آزمایش‌های انجام شده، بین لایه‌های خاک ۴ بار و لایه سطحی ۵ مرتبه غلتک زده شد (متوسط شاخص مخروطی^۴ ۰/۳۹ Nmm⁻² تا عمق ۶ cm از سطح خاک) و برای آماده‌سازی شیار توسط هر شیار بازکن، رطوبت خاک در فواصل زمانی ۴۸، ۹۶ و ۱۴۴ ساعت اندازه‌گیری شد. با توجه به این‌که رطوبت خاک در فواصل زمانی مختلف با یک نوع شیار بازکن انجام شد و نمی‌توان آن را به عنوان یک متغیر مستقل در نظر گرفت، از طرح آزمایش مکرر استفاده شد. آزمون کرویت برای اطمینان از همگنی واریانس برای هر دو نوع خاک نرم و سفت انجام شد. با توجه به شکل ۲، متوسط شاخص مخروطی^۴ خاک در عمق ۴-۶ cm در خاک نرم و سفت به-ترتیب ۰/۶۵ و ۱/۶۷ Nmm⁻² بوده است.

متوسط شاخص مخروطی (Nmm⁻²)



شکل ۲- متوسط شاخص مخروطی قبل از ایجاد شیار

¹ Soil Processor

² Loose

³ Firm

⁴ Cone index



شکل ۶- پروفیل شیار ایجاد شده تیمارها به ترتیب از راست به

چپ تیمار: ۲ و ۳

نتایج مربوط به آزمون کرویت در دو نوع خاک در جدول ۲ آورده شده است. با توجه به نتایج این جدول، فرض کرویت در مورد خاک نرم رد می‌شود در نتیجه از ضریب Greenhouse-Geisser برای آنالیز واریانس استفاده شد (جدول ۳). با این حال فرض کرویت برای خاک سفت برقرار بود و بر اساس این فرض آنالیز واریانس انجام شد. جدول تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که در هر دو نوع خاک نرم و سفت بین سه نوع شیاربازکن، از نظر تغییر مقادیرهای محتوای رطوبت (طی ۳ دوره زمانی به فاصله ۴۸ ساعت از یکدیگر) در ناحیه قرارگیری بذرها، اختلاف معنی‌دار در سطح آماری ۵ درصد وجود دارد. معنی‌دار نشدن زمان نمونه‌گیری‌ها (یکی دیگر از منابع تغییرات) در خاک نرم و معنی‌دار شدن آن در خاک سفت (جدول‌های ۳ و ۴) به علت تلفات بیشتر رطوبت در خاک سفت است. به عبارتی در خاک سفت بین مقادیر محتوای رطوبت در زمان‌های مختلف نمونه‌برداری تفاوت معنی‌دار وجود دارد. با در نظر گرفتن معادله خطوط برازش شده بر مقادیر محتوای رطوبت شیار طی ۶ روز (۱۴۴ ساعت) در شکل‌های ۷ و ۸ روند کاهشی (شیب منفی) در هر دو نوع خاک مشاهده می‌شود اما نکته قابل توجه این است که شیب خطوط برازش شده در خاک سفت نسبت به خاک نرم بیشتر است. به عبارت دیگر، روند کاهش رطوبت در خاک سفت نسبت به خاک نرم در هر ۳ تیمار شدیدتر و اتلاف رطوبت بیشتر است. علت این پدیده را می‌توان اتصال بیشتر و بهتر مجراهای مویین بین ذرات خاک جستجو نمود. به عبارت دیگر در خاک سفت ارتباط بین مجراهای مویین بیشتر و خروج بخار آب نسبت به خاک نرم بیشتر است. در خاک نرم لایه‌های خاک به سهولت روی یکدیگر لغزیده و ارتباط بین مجراها قطع می‌شود و این باعث محدود شدن خروج بخار آب یا تلفات کمتر رطوبت در این نوع خاک است. در نمودارهای ارائه شده برای خاک سفت و نرم در طی کل دوره نمونه‌برداری در بعضی نقاط به جای کاهش رطوبت، افزایش جزئی (حدوداً ۰/۳-۰/۱ درصد) مشاهده می‌شود. علت این روند را می‌توان در عدم همگنی رطوبت خاک آماده شده دانست. در مطالعه صیدی (۲۰۱۲)، میزان تغییر رطوبت خاک، در آرایش‌های مختلف شیاربازکن در عمق ۴-۰ CM معنی‌دار نبود، اما در عمق ۸-۴ CM (محدوده استقرار بذرها)، این تفاوت بیشتر مشاهده شده است. بر اساس نتایج به دست آمده در خاک سفت، پس از نمونه‌برداری با فاصله زمانی ۴۸ ساعت تا ۶ روز کاهش محتوای رطوبت خاک



شکل ۵- بشقاب لبه‌کنگره‌ای عمودی و لبه‌صاف زاویه‌دار

۳-۲- محتوای رطوبت خاک^۱

برای اندازه‌گیری رطوبت، در فواصل زمانی ۴۸ ساعته (این فاصله زمانی از نتایج حاصل از پیش‌آزمایش‌های انجام شده به دست آمد. در فاصله زمانی کمتر تغییرات محسوس نبود) از خاک درون شیار و عمق ۶-۴ cm نمونه‌گیری تصادفی (۶ تکرار) از شیار انجام و درصد رطوبت خاک بر پایه خشک محاسبه شد (گاردنر، ۱۹۸۶). در جدول ۱ متوسط درصد رطوبت دو نوع خاک قبل از ایجاد شیار ارائه شده است.

جدول ۱- متوسط درصد رطوبت خاک قبل از ایجاد شیارها (بر پایه خشک)

نوع خاک	عمق (cm)	۵-۰	۱۰-۵
نرم		۹/۵۹	۱۰/۰۱
سفت		۹/۸۵	۱۲/۴

۳-۲- شاخص مخروطی

در این تحقیق از دستگاه نفوذ سنخ مخروطی شرکت Eijkelkamp (مدل ۰/۶۱۵ با مخروط ۳۰ درجه) برای اندازه‌گیری شاخص مخروطی خاک قبل از ایجاد شیارها (میانگین ۵ نفوذ در قسمت‌های مختلف) استفاده شد.

۳- نتایج و بحث

شکل برش خاک و پروفیل شیار ایجاد شده تیمارها در شکل ۶ نشان داده شده است. تیمار بشقاب‌کنگره‌ای عمودی و لبه‌صاف زاویه‌دار، خاک را کاملاً به صورت یک‌طرفه جابجا نموده است در حالی که دو تیمار دیگر جابجایی خاک در طرفین وجود دارد و در تیمار دو بشقاب لبه‌صاف و زاویه‌دار، جابه‌جایی بیشتر بوده است. بایستی توجه نمود که عوامل دیگری هم‌چون تراکم خاک، ابعاد بشقاب‌ها و سرعت کار نیز در شکل پروفیل ایجاد شده دخالت دارند که بایستی مد نظر قرار داشته باشند.

^۱ Moisture content

مقدار و عمق ترک‌ها اضافه شده و در واقع مجراهای تهویه و خروج بخار آب گسترش پیدا می‌کنند. این موارد باعث شده بیشترین تلفات رطوبتی در خاک سفت به تیمار سوم اختصاص یابد. از طرفی با توجه به کاهش درصد تلفات رطوبت این تیمار در خاک نرم، اهمیت تراکم یا سفتی خاک در ایجاد ترک‌ها یا همان مجراهای تهویه بیشتر نمایان شده است. به کلامی دیگر ۹/۰۱ درصد اختلاف در تلفات رطوبت ناشی از کاربرد این تیمار در دو نوع خاک، موارد فوق‌الذکر را تایید می‌نماید. هم‌چنین در خاک نرم تلفات رطوبت شیار پس از ۶ روز در تیمار دوم ۵/۴۵ و در تیمار ۱ و ۳ به ترتیب ۲/۱۶ و ۲/۰۶ درصد شده است.

ناحیه استقرار بذر نسبت به زمان ایجاد شیار، در تیمار بشقاب لبه‌صاف عمودی و لبه‌صاف زاویه‌دار کمترین مقدار یعنی ۵/۰۷ درصد و در تیمار دو بشقاب لبه‌صاف و هر دو زاویه‌دار و تیمار بشقاب لبه‌کنگره‌ای عمودی و بشقاب لبه‌صاف زاویه‌دار به ترتیب ۸/۶ و ۱۱/۰۷ درصد به دست آمد. در بشقاب‌کنگره‌ای اصولاً به دلیل حذف قسمت زیادی از لبه محیطی برنده بشقاب، لبه‌های باقیمانده (کنگره‌ها) با نیروی نفوذ و شدت بیشتر به داخل خاک نفوذ می‌کنند و اگر بشقاب به حالت عمودی نیز قرار داشته باشد این عمل تشدید می‌شود. پیامد عبور این بشقاب در خاک، برش بهتر خاک (شکل ۶) و ایجاد ترک‌های بیشتر در لایه‌های سطحی است که هر چه خاک سفت‌تر و متراکم‌تر باشد

جدول ۲- نتایج آزمون کرویت برای بررسی همگنی واریانس‌ها

مقدار اسپیلون			مقدار p	درجه آزادی	ضریب مورچلی	عامل درون گروهی
Lower-bound	Huynh-Feldt	Greenhouse-Geisser				
۰/۳۳۳	۰/۷۱۴	۰/۵۶۵	۰/۰۰۶	۵	۰/۳۰۵ ^{**}	زمان نمونه‌گیری (خاک نرم)
۰/۳۳۳	۱	۰/۷۹۵	۰/۳۱۵	۵	۰/۶۴۹ ^{ns}	زمان نمونه‌گیری (خاک سفت)

جدول ۳- آنالیز واریانس تأثیر زمان نمونه برداری و نوع شیار بازکن بر روی درصد رطوبت در خاک نرم با استفاده از ضریب Greenhouse-Geisser

منبع	درجه آزادی	میانگین مربعات	مقدار F	p
زمان نمونه‌گیری	۱/۶۹	۰/۷۵۲ ^{ns}	۰/۸۴۶	۰/۴۲۴
نوع شیار بازکن	۲	۱/۷۷ ^{**}	۹/۰۶	۰/۰۰۳
اثر متقابل زمان نمونه‌گیری و نوع شیار بازکن	۳/۳۸	۰/۲۶۷ ^{ns}	۳	۰/۸۴۷
خطای آزمایش	۲۵	۰/۹۸۹		

^{ns}: عدم وجود اختلاف معنی دار

جدول ۴- آنالیز واریانس تأثیر زمان نمونه برداری و نوع شیار بازکن بر روی درصد رطوبت در خاک سفت

منبع	درجه آزادی	میانگین مربعات	مقدار F	p
زمان نمونه‌گیری	۳	۴/۰۷۶ ^{**}	۱۳/۰۲	۰/۰۰۰
نوع شیار بازکن	۲	۱/۴ [*]	۵/۲	۰/۰۱۹
اثر متقابل زمان نمونه‌گیری و نوع شیار بازکن	۶	۰/۱۹۱ ^{ns}	۰/۶۲۳	۰/۷۱۱
خطای آزمایش	۴۵	۰/۳۰۶		

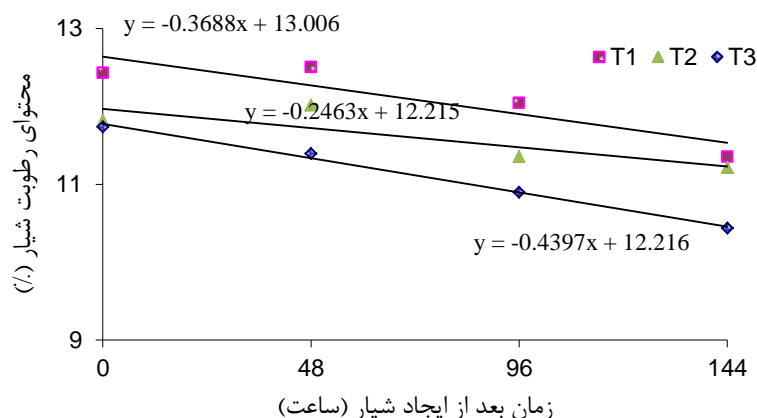
* اختلاف معنی دار در سطح ۵٪، **: اختلاف معنی دار در سطح ۱٪، ^{ns}: عدم وجود اختلاف معنی دار

جدول ۵- درصد تلفات رطوبت شیار (بر پایه خشک) در خاک سفت

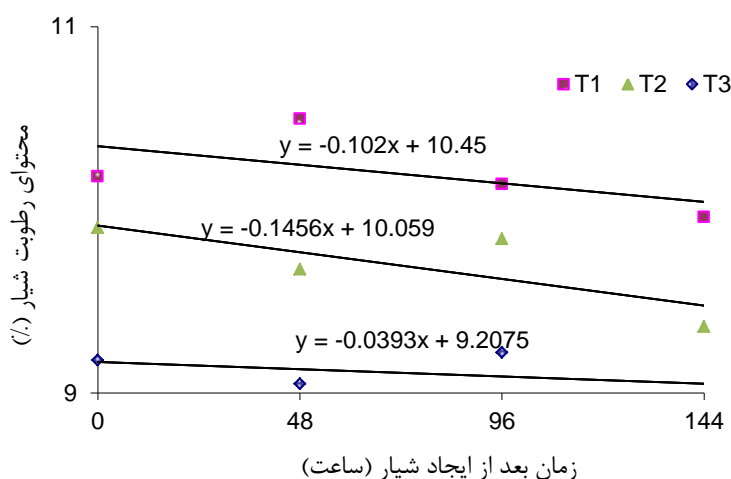
تیمار	زمان نمونه‌گیری بعد از ایجاد شیار (ساعت)				درصد کاهش رطوبت شیار بعد از ۶ روز (۱۴۴ ساعت)
	۰	۴۸	۹۶	۱۴۴	
T1	۱۲/۴۳	۱۲/۵۰	۱۲/۰۴	۱۱/۳۶	۸/۶
T2	۱۱/۸۲	۱۲/۰۱	۱۱/۳۵	۱۱/۲۲	۵/۰۷
T3	۱۱/۷۴	۱۱/۴۰	۱۰/۹۰	۱۰/۴۴	۱۱/۰۷

جدول ۶- درصد تلفات رطوبت شیار (بر پایه خشک) در خاک نرم

تیمار	زمان نمونه‌گیری بعد از ایجاد شیار (ساعت)				درصد کاهش رطوبت شیار بعد از ۶ روز (۱۴۴ ساعت)
	۰	۴۸	۹۶	۱۴۴	
T1	۱۰/۱۸	۱۰/۵۰	۱۰/۱۴	۹/۹۶	۲/۱۶
T2	۹/۹۰	۹/۶۸	۹/۸۴	۹/۳۶	۵/۴۵
T3	۹/۱۸	۹/۰۵	۹/۲۲	۸/۹۹	۲/۰۶



شکل ۷- روند اتلاف رطوبت شیپارها در خاک سفت



شکل ۸- روند اتلاف رطوبت شیپارها در خاک نرم

نتیجه گیری

البته با توجه به اینکه عوامل مربوط به خاک (بافت، رطوبت خاک، بقایا و ...) و کارنده (پوشاننده، چرخ فشار و ...) در عملکرد کلی کارنده به نسبت‌های متفاوت اثر گذارند انجام تحقیقات تکمیلی با در نظر گرفتن موارد ذکر شده (در شرایط مزرعه) در ادامه تحقیق حاضر پیشنهاد می‌شود.

با عنایت به اینکه در عملیات کاشت حفاظتی عمدتاً هنگام کشت با خاک سفت کم‌خاک‌ورزی شده مواجه هستیم، در صورت استفاده از شیپار بازکن دوشقابی و داشتن محدودیت در رطوبت مورد نیاز برای جوانه زنی بذر، به کارگیری شیپار بازکن با آرایش دوشقاب لبه‌صاف، یکی عمودی و دیگری زاویه‌دار در مقایسه با دو آرایش دیگر بررسی شده، توصیه می‌شود.

منابع

- Ahmad, F., Weimin, D., Qishuo, D., Hussain, M., and Jabran, K. 2015. **Forces and Straw Cutting Performance of Double Disc Furrow Opener in No-Till Paddy Soil**. Plos one Journal, 10(3): doi:10.1371/journal.pone.0119648.
- Baker, C. J., Saxton, K. E., and Ritchie, K. R. 1996. **No-Tillage seeding science and practice**. Cab International Pub. ISBN: 0851991033.

- Bianchini, A., and Magalhaes, P. S. G. 2008. **Evaluation of coulters for cutting sugar cane residue in a soil bin.** Biosystem Engineering: 100, 370-375.
- Corvetto, C. C. 2006. **No Tillage: The relationship between no tillage, crop residues, plants and soil nutrition.** ISBN: 956-310-176-6. Chile. 216pp.
- Desbiolles, J. 2009. **Mechanics and features of disc openers in zero-till application.** Article relied on outcomes and field observations under seeding system trials conducted by the Agricultural Machinery Research and Design Centre (AMRDC). University of South Australia.
- Gardner, W. H. 1986. **Water content. In: Methods of soil analysis part 1.** Klute, A. (Ed.). Agron Monograph: No.9, 505-508
- Graham, J. P., and Ellis, F. B. 1980. **The merits of precision drilling and broadcasting for the establishment of cereal crops in Britain.** ADAS Quarterly Review: 38, 160-169.
- Iqbal, M., Marley, S. J., Erbach, D. C., and Kaspar, T. C. 1998. **An evaluation of furrow smearing.** Transactions of the ASAE: 41(5), 1243-1248.
- Javadi, A., Seyedi, E., Mohammadigol, R., and Shahidzadeh, M. 2012. **Effect of a modified and common disc openers on soil failure and forces using for direct planting.** Global Journal of Medicinal Plant Research, 1(1), 26-32.
- Magana, S. G. C., Rico, D. M., and Wills, B. M. 1994. **Kinematics of notched disk coulters.** ASAE Paper No.941009. ASAE, St. Joseph, MI.
- Kuan, Q., Weimin, D., Zhichao, F., Taotao, D., and Siqu, Z. 2017. **Design and parameter optimization of double disk opener mechanism for harvest ditch and stalk-disposing machine.** Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering: 33(18) , 27-35.
- Murray, J. R., Tullberg, J. N., and Basnet, B. B. 2006. **Planters and Their Components.** Australian Centre for International Agricultural Research Pub. ISBN 1 86320 4628.
- Sawant, C., Kumar, A., Mani, I., and Singh, J. K. 2016. **Soil bin studies on the selection of furrow opener for conservation agriculture.** Journal of Soil & Water Conservation 15(2): 107-112.
- Seidi, E. 2012. **Effects of geometry of disk openers on seedslot properties.** World Academy of Science, Engineering and Technology: 6, 12-20.
- Solhjou, A. A., Fielke, J. M., and Desbiolles, J. M. A. 2012. **Soil translocation by narrow openers with various rake angles.** Biosystems Engineering: 112, 65-73.
- Wilkins, D. E., Allmaras, R. R., Muilenburg, G. A., and Johnson, C. E. 1983. **Grain drill opener effects on wheat emergence.** Transactions of the ASAE: 26(3), 651-655.

The Effect of Openers Disks Arrangement on Furrow Moisture Content

R. Mohammadigol^{1*}, M. Lashgari¹ and A. Hedayatipoor²

Received: 22 May 2017

Accepted: 25 September 2019

¹Department of Biosystems Engineering, Arak University, Arak, Iran

²Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Arak, Iran

*Corresponding author: r-mohammadigol@araku.ac.ir

Abstract

The soil engaging components of a planter have an important role on its performance. This study was conducted for comparison of the effect of three openers disks arrangement (tilted plain disk + tilted plain disk, tilted plain disk + perpendicular plain disk and tilted plain disk + perpendicular notched disk) on furrow moisture content change. Measurements was directly at opening time and after three time intervals (48, 96 and 144 hours after furrow opening) in two soil conditions (with Cone indexes of 0.39 and 1.04 MPa) with repeated measures design. Variance analysis has been revealed a significant difference between treatments on the loose and firm soils moisture content. According to the means comparison, moisture lost was the lowest, equal to 5.07% on tilted plain disk + perpendicular plain disk treatment. On tilted plain disk + tilted plain disk and tilted plain disk + perpendicular notched disk treatments it was 8.6% and 11.07 %, respectively. According to the results, in firm soil conditions it is recommended to use the tilted plain disk + perpendicular plain disk arrangement.

Keywords: Tillage, Disk arrangement, Moisture, Soilbin, Opener