اثر ایجاد ترک‌های طولی بر روی خطوط کاشت بر سبزشدن بذر نبه (٤٦٥)

اردشیر اسدی[۱] ، اورنگ تاکی[۲] ، مختار میران زاده[۳]

چکیده

پائین بودن درصد سبز محصولات حساس به سله خاک یکی از مشکلات اساسی زارعین در سبز دن محصولاتی نظیر پنبه، چغندرقند، پیاز و کلزا در مناطق خشک می‌باشد. سله شکنی به روش مکانیکی، حفظ رطوبت خاک، استفاده از مواد اصلاح‌کننده شیمیایی و افزایش موادآلی خاک از اه‌های مبارزه با این مشکل می‌باشد. این روش‌ها با توجه به محدودیت منابع آب، نیاز به تعیین زمان دقیق عملیات سله‌شکنی و مهارت در انجام عملیات، اقتصادی نبودن استفاده از مواد اصلاح‌کننده شیمیایی و بطئی بودن روند افزایش مواد آلی خاک در همه شرایط موفق نمی باشند. سله به عنوان یک عامل محدودکننده سبب رواج کشت دستپاش با مصرف بیش از حد بذر، سله‌شکنی و گاهی تنک‌کاری و واکاری در کشت پنبه شده است. استفاده از ترک‌های انقباضی خاک به عنوان روشی طبیعی برای شکستن لایه سله و هدایت این ترکها در محل خطوط کاشت با ایجاد اثرات مکانیکی در مرحله کاشت به عنوان تکنیکی جهت سبز کردن بذور حساس به سله در سالهای اخیر پیشنهاد گردیده است. به همین منظور تغییرات لازم در یک ردیف کار برای ایجاد ترک‌های طولی در محل خطوط کاشت اعمال و اثر آن بر سبز شدن بذر پنبه ارزیابی گردید. نتایج آزمایشات مزرعه‌ای نشان داد که استفاده از یک عامل جویچه‌سازکوچک در جلو شیار بازکن جهت ایجاد یک شیار کم عمق (۵۰ میلی متر) و کاشت بذور در کف این شیار و تثبیت آن با یک چرخ فشار مخروطی سبب ظهور ترک‌های طولی در ۸۵ درصد طول خطوط کاشت گردید و سبزشدن بذر پنبه را به میزان ۶۲ درصد باعث گردید. درروش ایجاد ترک با مصرف بذر به تعداد حداکثر ۲ برابر بوته مورد نیاز می توان بدون نیاز به سله شکنی و تنک به تراکم مطلوب و توزیع یکنواخت تر بوته ها نسبت به روش مرسوم دست یافت. سود اقتصادی حاصل از کاشت به وسیله این ماشین شامل کاهش مصرف بذر به یک دهم، حذف عملیات سله‌شکنی مکانیکی و تنک دستی (معادل ۷-۳ کارگر روز به ازای یک هکتار) برای کشاورز در شرایط فعلی خواهد بود.

کلیدواژه: سله، پنبه، سبز شدن، ترک خاک

۱- پژوهشگر مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان، پست الکترونیک: asadiardshair@yahoo.com
۲- استادیار پژوهش مرکز تحقیقات کش رزی و منابع طبیعی اصفهان
۳- محقق مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان

مقدمه

تشکیل سله یا سفت شدن کل لایه سطحی خاک پس از آبیاری نخست یکی از مشکلات اساسی کشاورزان در سبزکردن بذور حساس به شرایط سطحی خاک نظیر پنبه، پاز ، چقندر قند و بذور ریز دانه در خاکهای با فقر مواد آلی و بدون ساختمان مناطق خشک و نیمه خشک می‌شد[۲و۱]. در صورتی که مقاومت این لایه سخت تضعیف نگردد گیاهچه‌های جوانه‌زده در برخورد با آن خم شده و از میان خواهند رفت[۱۳و۵،۹]. به طور کلی در مواجهه با این مشکل محققین راههایی همچون شکستن سله به روش مکانیکی، حفظ رطوبت خاک با آبیاری مکرر و یا اصولاً جلوگیری از تشکیل آن با استفاده ازاعمال مواد اصلاح‌کننده شیمیایی و یا بالا بردن میزان مواد آلی خاک را پیشنهاد کرده‌اند[۹و۵،۳]. سله‌شکنی مکانیکی گاهی باعث آسیب رساندن به گیاهچه‌های محبوس در زیر سله خاک گردیده و موفقیت آن در گرو انتخاب زمان مناسب عملیات سله شکنی، مهارت کاربر، نوع وسیله مورد استفاده و اعمال عمق مناسب جهت شکستن لایه سطحی خاک بدون تخریب لایه زیرین که گیاهچه‌ها در آن قرار دارند می‌باشد[۱۳و۷،۱]. با توجه به محدودیت منابع آب در مناطق خشک، حفظ رطوبت خاک با کاهش دور آبیاری به منظور جلوگیری از سله بستن خاک نیز در بسیاری از مناطق امکان‌پذیر نمی‌باشد[۵]. کوشش‌های زیادی دیگری نیز جهت جلوگیری از سله بستن خاک نظیر به کارگیری مواد اصلاح‌کننده شیمیایی مانند گچ، آهک و اصلاح‌کننده‌های آلی به منظور بهبود دانه‌بندی خاک انجام گرفته معهذا، این روش‌ها در بسیاری موارد به علت هزینه‌های بالا، اقتصادی گزارش نشده اند[۹].

در سالهای اخیر مشاهده پدیده ترک بعد از آبیاری در خاک و سبز شدن تصادفی بذور از لابلای این ترک‌ها مورد توجه نگارندگان این مقاله قرار گرفته است. ترک در خاک‌های انقباضی[1] در طی سیکل خیس دن و خشک شدن و در اثر ایجاد صفحات کشش و فشار که به تضعیف یا جداشدن سطوح پیوسته خاک کمک می‌کند اتفاق می‌افتد[۱۲و۴،۱۱،۸].

در آزمایشی که توسط همت و اسدی در منطقه اصفهان به منظور بررسی تاثیر انواع اشین‌های کاشت و سله‌شکن بر سبزشدن بذر پنبه انجام گردید گزارش شد که ماشین کاشت مجهز به شیاربازکن بشقابی در حالت بدون سله‌شکنی بیشترین درصد سبز را به خود اختصاص داده است. این محققین تشکیل ترک‌های طولی در محل خطوط کاشت در اثر حرکت شیار بازکن را علت برتری این ماشین اظهار نمودند[۷].

در ادامه تاکی و گادوین علل ایجاد ترک در خاک و امکان هدایت آن در یک امتداد را با روش‌های مکانیکی مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاصل نشان داد که فشرده‌کردن خاک در یک نوار بسیار باریک به عرض ۱۵-۷ میلی‌متر و ایجاد شیارهای باریک و کم عمق (۵۰ میلی‌متر)، دو روش ممکن برای ایجاد ترک‌های طولی در یک امتداد مشخص می باشد. علل ایجاد ترک در خاک در مدیریت‌های انجام شده توسط این محققین به حرکت آب و ذرات خاک از نقاط با مکش رطوبتی کمتر (مرطوب‌تر) به نقاطی با مکش رطوبتی بیشتر (خشک‌تر) نسبت داده شد[۱۲].

هدف از این تحقیق بررسی امکان اعمال روش ایجاد ترک در محل خطوط کاشت برای بهبود سبز شدن بذر پنبه در مناطق خشک بوده است. در حال حاضر کشت پنبه در مناطق اصلی پنبه‌کاری استان اصفهان به علت حساسیت بذر این محصول در سبز شدن به شرایط سطحی خاک بصورت دستپاش با مصرف زیاد بذر و عملیات سله‌شکنی مکانیکی انجام می‌گردد. به دنبال سله‌شکنی مکانیکی کشاورزان گاهی عملیات تنک‌کردن یا واکاری را نیز(۱۰-۳ کارگر به ازای یک هکتار) انجام می‌دهند. ایجاد ترک‌های طولی در محل خطوط کاشت به عنوان یک روش جایگزین با اعمال تغییرات در یک ردیف کار به منظور کاهش مصرف بذر و حذف عملیات سله‌شکنی مکانیکی در این تحقیق مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

به منظور ایجاد ترک های طولی در محل خطوط کاشت دو روش مختلف ایجاد شیارهای کم عمق (گودی) و فشرده کردن یک لایه باریک از خاک پیشنهاد گردیده است[۱۲]. با توجه به محدودیت های رطوبتی در مناطق خشک که در تکنیک فشرده کردن به آن نیاز می باشد، از روش ایجاد شیار در محل خطوط کاشت جهت ایجاد ترک استفاده گردید. استفاده از چرخهای فشار مخروطی نخستین ایده متصور جهت ایجاد گودی در محل خطوط کاشت بود. به همین منظور یک ردیف کار چهار ردیفه منضم به چرخ های فشار صاف (تنظیم عمق)، شیار بازکن کفشکی و موزع پنوماتیکی انتخاب گردید. ساخت چرخهای فشار

[1] Shrinking soil

مخروطی با لایه برداری از چرخ‌های لاستیکی توپر موجود در بازار انجام گرفت(شکل ۱). قطر موثر چرخ‌های مخروطی با قطر چرخهای فشار ماشین یکسان در نظر گرفته شد.

.ردیف کار مجهز ده به چرخ‌های فشار مخروطی در خاکی با بستر نرم از نظر ایجاد شیار (گودی) در محل خطوط کاشت، درصد طول ترک‌های ظاهر شده منطبق بر خطوط کاشت و اثر آن بر سبز کردن بذر پنبه مورد آزمون مزرعه‌ای قرار گرفت. عملیات خاک‌ورزی اولیه با گاوآهن برگردان دار در رطوبت ۱۲ درصد(بر پایه خشک) و خاک‌ورزی ثانویه با روتیواتر انجام گرفت. بافت خاک مزرعه، لوم رسی- سیلتی و میانگین قطر وزنی کلوخه‌ها ۱/۲ سانتی متر در عمق ۵-۰ سانتی متری خاک بود. سه کرت به ابعاد ۲۰×۳ متر ایجاد و داخل کرت‌ها عملیات تسطیح با لولر جهت آبیاری یکنواخت انجام گرفت. در هر کرت ۴ ردیف بذر پنبه به طول ۲۰ متر با فواصل ردیف ۶۰ سانتی متر بر روی بستر مسطح (روش غالب منطقه) کشت گردید. عمق و فواصل بذور بر روی خطوط کاشت به ترتیب ۴ و ۷ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. به کارگیری چرخهای فشار مخروطی بجای چرخهای صاف در ردیف کار پنوماتیکی سبب ایجاد شیارهایی به عمق ۵۰ میلی متر در محل خطوط کاشت گردید بعد از آبیاری وضعیت ظهور ترک و استقرار بوته‌ها در دو خط میانی کاشت مورد مطالعه قرار گرفت. تعیین درصد ترک‌های ظاهر شده بر خطوط کاشت (نسبت طول ترکهای منطبق بر خطوط کاشت به کل طول کاشت) نشانگر انطباق بیش از ۹۶ درصد از ترکهای طولی با خطوط کاشت بود. اندازه‌گیرهای مربوط به سبز محصول ۱۵ روز پس از آبیاری اول نشان داد که تعداد بوته های استقرار یافته در تکرارهای مختلف از ۳۰ درصد بذور کاشته شده تجاوز نکرده است. با مطالعه نیمرخ(پروفیل) عمود بر خطوط کاشت مشخص گردیدکه بسیاری بذور از محور خطوط کاشت (کف شیار) به طرف دیوارهای کناری و به سمت بالا منحرف گردیده‌اند. شکل دهی خاک بوسیله چرخ فشار مخروطی که باری معادل ۲۵ کیلوگرم از وزن یک واحد کاشت را تحمل می‌کرد باعث جابجایی خاک محتوی بذور پنبه گردید. جابجائی بذور به سمت کنار و بالای خطوط کاشت (ترک‌های طولی ایجاد شده) امکان حرکت گیاهچه‌ها به سمت ترک‌ها و خروج آنها را فراهم نمی‌ساخت. از آنجایی که شکل دهی خاک بوسیله چرخهای فشار مخروطی سبب انحراف بذور از کف گودی ها(خط کاشت) دانسته شد، استفاده از یک عامل جویچه ساز قبل ز شیار بازکن که قادر به شکل دهی اولیه خاک باشد مورد بررسی قرار گرفت(شکل ۲). در این حالت چرخهای فشار مخروطی تنها وظیفه تثبیت شیارهای ایجاد شده و نه شکل دهی خاک را بر عهده داشتند.

به منظور ایجاد شیارهایی به عمق حداکثر ۵ سانتی‌متر محل قرارگیری عامل جویچه‌ساز نسبت به شیاربازکن ماشین کاشت با آزمایشات مزرعه‌ای تعیین گردید. ردیف کار مجهز به عامل جویچه‌ساز و چرخ فشار مخروطی در سه کرت به ابعاد ۲۰×۳ متر با همان مشخصات خاک و مدیریت کاشت و آبیاری اشاره شده قبلی مورد آزمون مجدد قرار گرفت. استفاده از این عامل جویچه ساز منجر به ایجاد شیارهای با زاویه راس بازتر(حدود ۸۵ درجه) نسبت به حالت قبلی که از چرخهای فشار مخروطی به تنهایی استفاده شده بود گردید.

ظهور ترکها بعد از آبیای اول در این حالت نیز نشانگر انطباق ۹۶ درصد طول خطوط کاشت با ترکهای طولی بود دازه گیری درصد سبزشدن بذر پنبه در این حالت لیکن نشان از افزایش چشمگیر این شاخص تا میزان ۷۲ درصد داشت

(ب) (الف)

شکل ۱ : (الف) چرخ فشار صاف آجداراولیه (ب) چرخ فشار تغییر یافته مخروطی

شکل ۲ : استفاده از عامل جویچه‌ساز قبل از شیاربازکن ماشین کاشت جهت ایجاد شیار

به منظور بررسی امکان استفاده از تکنیک ایجاد ترک‌های طولی (با مدیریت ایجاد شیار) در شرایط رعین و مقایسه آن با روش مرسوم استفاده از ردیف کار مجهز به عامل جویچه‌ساز و چرخ فشار مخروطی در کرت های بزرگ در شرایط خاک ورزی و آبیاری مرسوم زارعین با روش کشت دستپاش مقایسه گردید. به همین منظور دو قطعه زمین در منطقه ورزنه اصفهان هر کدام به مساحت ۲۰۰۰مترمربع انتخاب و روش کاشت ماشینی با روش مرسوم مقایسه گردید. عملیات آماده‌سازی بستر بذر (شخم با گاوآهن برگردان ار + ۲ تردد دیسک) و آبیاری (غرقابی) تحت مدیریت و امکانات کشاورز انجام گرفت. روش کاشت با ردیف کار همانند روش مرسوم منطقه بر روی بستر مسطح (در منطقه ورزنه به علت شور بودن آب و خاک کشت اکثر محصولات روی زمین مسطح انجام می‌گیرد) صورت گرفت. فواصل خطوط کاشت، عمق کاشت و فواصل بذور به ترتیب ۶۰، ۵ و ۸ سانتی متر در نظر گرفته شد. بذر پنبه مورد استفاده در هر دو روش دستپاش و ماشینی از نوع کرک‌زدایی شده انتخاب گردید. مقدار بذر استفاده شده در روش دستپاش و ماشینی به ترتیب ۲۵۰(میزان مرسوم) و ۲۵ کیلوگرم در هکتار بود.

عملیات سله‌شکنی مکانیکی در روش زارعین حدود ۱۰ روز بعد از آبیاری اول، بوسیله هرس دندانه میخی انجام ولی در کاشت با ماشین عملیات سله شکنی صورت نگرفت. به منظور مقایسه دو روش کاشت در سبزشدن بذر پنبه، تعداد بذر کاشته شده، تعداد بوته‌های سبز شده وشاخص بدسبزی یک ماه بعد از آبیاری اول برای هر روش تعیین گردید. مراقبت‌های زارعی در هر دو روش شامل آبیاری دوم (۴۰ روز بعد از آبیاری اول)، عملیات تنک، (۵ روز پس آبیاری دوم) کوددهی و سمپ شی در هر دو روش به صورت مشابه انجام گرفت.

درصد بد سبزی در روش کاشت با ماشین (کاشت خطی) از نسبت حاصل جمع فواصل بین بوته‌ای بالا ر از ۵۰ سانتیمتر بر روی خطوط کاشت به طول کل اندازه‌گیری شده مشخص گردید. در روش پخشی برای محاسبه بد سبزی، بوته از روشی که هیج[1] ارائه نمود اندازه گیری گردید[۶]. در این روش به مرکز هر بوته دایره‌ای رسم شد که نزدیکترین بوته، همسایه آن بر روی محیط این دایره واقع است و شعاع هر دایره به عنوان فاصله بوته موردنظر تا نزدیکترین بوته مجاور آن به حساب می آید. مجموع مساحت دایره‌هایی که شعاع آن بالاتر از ۵۰ سانتیمتر بود به مساحت اندازه‌گیری شده میزان بدسبزی در روش پخشی (مرسوم) را مشخص کرد. این اندازه گیری در عرض هر کرت و به طول ۴ متر انجام گردید. درصد سبز محصول از طریق شمارش بوته‌های سبز شده نسبت به تعداد بذر کاشته شده در همین ناحیه محاسبه گردید.

نتایج و بحث

به منظور تعیین عملکرد ماشین در شرایط زارع نخست وضعیت ایجاد گودیها در محل خطوط کاشت مورد بررسی قرار گرفت. مشاهدات نشان از کارایی مطلوب ماشین در ایجاد گودی‌های مورد نظر (عمق متوسط ۵۰ میلی تر) داشت. آ ماده‌سازی بستر بذر در شرایط زارع (شخم با گاوآهن برگردان دار در رطوبت ۵/۵ درصد + دیسک) هرچند باعث ایجاد کلوخه‌هایی بزرگتری نسبت به شرایط بهینه ایستگاهی (آبیاری + شخم با گاوآهن بر گردان دار در رطوبت مناسب ۱۲/۵درصد + روتیواتور) گردید ولی محدودیتی در کار ماشین جهت ایجاد شیارهایی به عمق ۵۰ میلی متر ایجاد نکرد. وجود عامل جویچه ساز قبل از شیار بازکن ماشین کاشت سبب حرکت کلوخه‌ها به کنار و ایجاد گودی‌های مورد نظر گردید.

ظهور ترک‌ها در محل خطوط کاشت بلافاصله بعد از فرو نشستن آب آبیاری آغاز گردید وگسترش عرض و عمق ترک-ها تا یک هفته بعد از آبیاری ادامه داشت. دازه‌گیری میزان ترک‌های طولی ایجاد شده بر خطالقعر گودی‌ها نشان از انطباق ترک بر ۸۵ درصد طول خطوط کاشت داشت. متفاوت بودن درصد موفقیت ایجاد ترک در محل خطوط کاشت در شرایط زارع (۸۵درصد) با شرایط بهینه ایستگاهی(۹۶ درصد) ناشی از سرعت آبیاری و وضعیت تسطیح زمین بود. هموار نبودن زمین درعرض بعضی از کرت‌ها سبب حرکت عرضی آب با سرعت نسبتاً بالا و در نتیجه تخریب شیارها ایجاده شده در بعضی از نقاط گردید. علاوه بر این شدت بالای آبیاری می تواند حرکت ذرات خاک و ته نشین شدن آن در کف گودی‌ها را به دنبال داشته باشد. این امر در بعضی از نقاط خطوط کاشت تغییر شکل شیارها را سبب گردیده و در برخی دیگر خطالقعر شیار را به محلی غیر از خط کاشت منتقل می کند. در این نقاط ترک‌ها لزوماً در محل خطوط کاشت ایجاد نمی گ دد. تاکی و همکاران نیز در تحقیقات خود شاره داشته‌اند که تغییر شکل گودی‌های ایجاد شده در اثر آب بردگی و یا ته نشین شدن ذرات شستشو شده درون گودی‌ها در ح ی که تقعر گودی‌ها را از حدی کمتر نماید عامل انحراف ترک از خط القعر شیار می‌باشد[۱۱]..

ابزارهایی نظیر تسطیح زمین، ایجاد بستری نرم، آبیاری با سرعت کم و ایجاد جویچه‌های آرامش در عرض هر کرت در آزمایشات ایستگاهی عواملی بودند که شرایط مساعد تری را برای هدایت ترک ها(۹۶ درصد) بر خطوط کاشت نسبت به شرایط زارع فراهم ساخته اند. طولانی بودن فواصل بین این دو آبیاری(حدود ۴۰ روز) که به علت محدودیت منابع آب ضرورت می یابد، در روش مرسوم با تخریب لوله های مویین بوسیله سله شکنی و کاهش تبخیر سطحی ممکن می گردد. این در حالی است که در تکنیک جدید با حذف عملیات سله شکنی طولانی بودن دور آبیاری منجر به عدم دسترسی گیاهچه به رطوبت کافی می گردد. در بررسی‌های مزرعه ای بر روی بذور جوانه زده در خاک‌های لوم رسی منطقه ورزنه با ظرفیت آب نگهداری بالا تاثیر منفی در سبزشدن بذور جوانه زده با دور آبیاری مشابه با روش مرسوم ایجاد نکرد.

نتایج اندازه گیری درصد سبز در روش مرسوم و کاشت با ماشین نشان از سبز شدن محصول به میزان ۲۵ درصد در روش پخشی و ۶۲ درصد در کاشت با ردیف کار بود. تکنیک ایجاد ترک‌های طولی در محل خطوط کاشت با بکارگیری یک ردیف کار باعث افزایش درصد سبز به میزان متوسط ۳۶ درصد در شرایط آ ماده‌سازی بستر بذر به روش زارع ($۱/۹۵ \leq MWD^{2} \leq ۱۱۲/۱$) بدون انجام عملیات سله‌شکنی مکانیکی نسبت به روش مرسوم گردید.

[1] Heege

[2] میانگین قطروزنی Mean weight diameter

با این درصد سبز تعداد بوته سبز شده در متر مربع در کاشت با ماشین ۱۵ عدد بود که تعداد بوته کافی در واحد سطح برای دستیابی به عملکرد مطلوب را بدون نیاز به عملیات تنک تداعی می کند. اشاره شده است که گیاه پنبه قادر است از طریق افزایش یا کاهش شاخه‌های گل‌دهنده، خود را به دامنه وسیعی از تراکم گیاهی تطابق دهد و در دامنه‌ای از تراکم ۲/۵ تا ۱۵ گیاه در مترمربع، هیچ‌گونه رابطه معنی داری بین عملکرد و تراکم گیاهی وجود نداشته است.تعداد بوته در واحد سطح در روش کاشت دستپاش برای همین مکان حدود ۶۰ عدد بوده است (جدول ۱) که نیاز به عملیات تنک را ضروری می سازد. علاوه بر آن مطالعه شاخص درصد بد سبزی در این دو روش کاشت در جدول ۱ نشان دهنده توزیع یکنواخت تر بوته های استقرار یافته در روش کاشت با ماشین می باشد. بررسی این شاخص نشان می دهد که میزان بدسبزی به میزان قابل توجهی در روش دستپاش افزایش یافته است. ایجاد ترک در محل خطوط کاشت با بهبود درصد سبز به کاهش مصرف بذر تا میزان ۱۰٪ و حذف عملیات سله‌شکنی مکانیکی و تنک منجر گردید. آماده‌سازی بستری نرم‌تر و مسطح ر می‌تواند مانند آن چه در شرایط آزمایشی بهینه حاصل گردید (درصد سبز۷۲ درصد) حتی به کاهش بیشتر مصرف بذر بیانجامد

تحلیل هزینه و سود

باتوجه به اینکه تمام عملیات خاک رزی و مدیریت زراعی در روش کاشت مرسوم و ماشین یکسان بود. تفاوت تیمارهای آزمایش از نظر اقتصادی در بذر مصرفی، عملیات سله‌شکنی و هزینه کارگری در عملیات تنک بود. در تیمار مرسوم مقدار ۲۲۵ کیلوگرم بذر بیشتر در هکتار، هزینه عملیات سله‌شکنی مکانیکی و هزینه کارگری برای تنک (۳کارگر به ازای یک هکتار) افزون بر روش ماشینی هزینه می گردد. مجموع این مقادیر تقریباً معادل ۲۱۰ هزارتومان صرفه جویی به ازای یک هکتار بر اساس قیمت ها در سال ۸۶ (قیمت یک کلیوگرم بذر ۵۵۰ تومان، هزینه عملیات سله شکنی مکانیکی به ازای یک هکتار ۵۵ هزار تومان و کار گر روز مزد ۱۲ هزار تومان) تا مر حله سبز دن می‌باشد. هزینه مورد نیاز برای تغییر در ماشین کاشت (استفاده از عامل جویچه‌ساز و چرخ فشار مخروطی) باتوجه به عمومی بودن ردیف ر، و عدم نیاز به جوی و پشته با هزینه کاشت دستپاش یکسان می‌باشد. کاشت ردیفی پنبه با استفاده از تکنیک ایجاد ترک در محل خطوط کاشت باتوجه به درصد سبز بیشتر و تولید تعداد بوته کافی، و بدسبزی کمتر نسبت به تیمار شاهد، عملکرد یکسانی یا بیشتری را نسبت به تیمار شاهد ایجاب می‌کند. بنا براین سود اقتصادی حاصل از کاشت با ماشین با استفاده از تکنیک ایجاد ترک‌های طولی در محل خطوط کاشت حدود ۲۱۰ هزار تومان به ازای یک هکتار برای کشاورز در شرایط فعلی خواهد بود. علاوه بر آن استفاده از کولتیواتور محصولات ردیفی برای وجین و سمپ شی تراکتوری جهت مبارزه با آفات و بیماری‌ها و امکان برداشت مکانیزه در روش کاشت ماشینی به چشم انداز کاهش بیشتر هزینه‌های تولید خواهد افزود.

جدول ۱- میانگین شاخص‌های مورد اندازه‌گیری تحت مدیریت کاشت با روش ایجاد ترک در محل خطوط کاشت و روش مرسوم

شرایط آزمایش	شاخص‌های مورد اندازه‌گیری						
	بافت خاک	M.W.D (سانتی تر)	بذر مصرفی (کیلوگرم)	درصد ترکهای منطبق بر خطوط کاشت	تعداد بوته (متر مربع)	سبز نهایی (٪)	بدسبزی (٪)
بهینه، ماشین مجهز به چرخ فشار مخروطی	لوم- رسی- سیلتی	۱/۲	۲۵	۹۶	۷	۳۰	۴۲
بهینه، ماشین مجهز به چرخ فشار مخروطی و جویچه‌ساز	لوم- رسی- سیلتی	۱/۲	۲۵	۹۶	۱۷	۷۲	۵
زارع، ماشین مجهز به چرخ فشار مخروطی و جویچه‌ساز	سی- سیلتی	۲/۱	۲۵	۸۵	۱۵	۶۲	۱۰
زارع، روش مرسوم، دستپاش	رسی- سیلتی	۲/۱	۲۵۰	-	۶۰	۲۵	۲۰

نتیجه گیری

با اعمال تغییراتی اندک در یک ردیف کار با استفاده از تکنیک ایجاد ترک‌های طولی در محل خطوط کاشت می توان به بهبود سبز کردن بذر پنبه کمک کرد در این حالت می توان به درصد سبزی حدود ۶۲ درصد در شرایط تهیه بستر زارع و۷۲ درصد در شرایط مطلوب دست یافت. در این تکنیک با مصرف بذر به تعداد حداکثر ۲ برابر بوته مورد نیاز می توان بدون نیاز به تنک و یا واکاری به تراکم مطلوب و توزیع یکنواخت تر بوته ها نسبت به روش مرسوم دست یافت. سود اقتصادی حاصل از کاشت به وسیله این ماشین شامل کاهش مصرف بذر به یک دهم، حذف عملیات سله‌شکنی مکانیکی و تنک دستی در شرایط فعلی خواهد بود.

پیشنهادات

با توجه به موفق بودن استفاده از تکنیک ایجاد ترک طولی با روش ایجاد شیار در محل خطوط کاشت بر بهبود سبز شدن بذر پنبه پیشنهاد می گردد برای دیگر محصولات حساس در سبز شدن به شرایط سطحی خاک این روش مورد آزمون قرارگیرد.

منابع

1- Awadhwal, N.K. and Thierstein, G.E. 1983. Development of rolling type soil crust breaker. AMA. 14:31-33.
2- Bilbro, J.D. and Wanjura, D.F. 1982. Soil crusts and cotton emergence relationships. Trans. of the ASAE. 25:1484-1494.
3- Chu, Y.N., Coble, C.G. and Jordan, W.R. 1991. Cotton emergence force as affected by soil temperature, moisture, and compression. Crop Sci. 31:405-409.
4- Fox, W.E. 1964a. Cracking characteristics and field capacity in a swelling soil. Jornal of Soil Science. 98: 413.
5- Goyal, M.R. 1982. Soil crusts seedling emergence: Review AMA. 13:62-78.
6- Heege, H.J. 1993. Seedling methods performance for cereals rap and beans Trans. of the ASAE. 36: 653-661.
7- Hemmat, A. and Khashoei, A. A. 2003. Emergence of irrigated cotton in flatland planting in relation to furrow opener type and crust breaking treatments for Cambisols in centeral Iran. Soil and Tillange Research, 70-153-162.
8- Karalis, T.K. 2003. Integrated effects on the shrinkage stresses from the water loos in the soft cohesive soil. International Journal of Engineering Science. 41: 371-385.
9- Miller, D.E. and Gifford, R.O. 1970. Modification of soil crusts for plant growth. In "Soil Crust", Tech. Bull. 214. Agric Expt. Sta. Univ. Arizona.
10- Richards, L.A. 1953. Modulus of rupture as an index of crusting of soil. Soil Sci. Soc. America. Proc. 217:321-323.

11- Taki, O., Godwin, R.J. and Leeds-Harrison, P.B. 2006. The creation of longitudinal cracks in shrinking soil to enhance seedling emergence. part 1 The effect of soil structure. Soil Use and Management. 22: 1-10.
12- Taki, O., and Godwin, R. J. 2006. The creation of longitudinal cracks in shrinking soil to enhance seedling emergence. part II. The effect of surface micro-relief. Soil Use and Management. 22: 305-314.
13- Wolf, D. and Hards A. 1984. Soil compaction effects on cotton emergence Trans. of the ASAE. 30:655-659.