مجله پژوهش‌های پنبه ایران
جلد هفتم، شماره دوم، ۱۳۹۸
۴۳-۶۲
www.jcri.ir

اثر نوع کارنده و رقم بر یکنواختی سبزشدن و عملکرد وش پنبه در استان فارس

مجید روزبه[1*]، لادن جوکار[2]

[1]استادیار بخش تحقیقات فنی و مهندسی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران

[2]کارشناس بخش آمار مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۴/۳ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۸/۱۱

چکیده

استقرار قابل قبول گیاهچه‌های پنبه در دست‌یابی به عملکرد مناسب، بسیار مهم می‌باشد. بنابراین مطالعه مزرعه‌ای به‌منظور ارزیابی تاثیر نوع کارنده و رقم بر یکنواختی سبز شدن و استقرار گیاهچه‌های پنبه انجام شد. این پژوهش به‌صورت کرت‌های خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی داراب اجرا شد. کرت‌های اصلی شامل پنج رقم پنبه: تی دو (V1)، کاریزما (V2)، لیدیا (V3)، ایدیسا (V4)، ب۴۴۰ (V5) و کرت‌های فرعی نیز شامل چهار نوع کارنده: خطی‌کار با شیار بازکن نوع کاردی و چرخ فشارنده مخروطی (P1)، کمبینات با شیار بازکن بشقابی و پوشاننده میله‌ای (P2)، ردیف‌کار با شیار بازکن کفشکی و چرخ‌فشارنده با رویه لاستیکی صاف (P3) وکارنده کشت مستقیم با شیار بازکن دو بشقابی و چرخ فشارنده دوتائی (P4) بود. نتایج نشان داد که نوع رقم و کارنده تاثیر معنی‌داری بر عمق کاشت، سرعت جوانه‌زنی، فاصله میان بوته‌ای، تعداد غوزه و عملکرد وش دارد. استفاده از کارنده P2 موجب افزایش عمق کاشت و کاهش سرعت جوانه‌زنی به‌طور متوسط به‌میزان ۳۹/۵ و ۵۲/۱ درصد نسبت به سایر کارنده‌ها شد. بیشترین و کمترین تعداد غوزه به‌ترتیب از برهم‌کنش‌های V3 × P3 و V4 × P2 مشاهده شد. یافته آشکار ساخت که میزان عملکرد وش متاثر از کارنده‌های مختلف به‌صورت P3>P4>P1>P2 بود.. نتایج حاصل از تحلیل عاملی نشان می‌دهد که عمق کاشت، فاصله میان‌بوته‌ای و تعداد غوزه، به‌عنوان برجسته‌ترین شاخص‌های کارایی کاشت و مورفولوژیک پنبه شناخته می‌شوند.

واژه‌های کلیدی: پنبه، سرعت جوانه‌زنی، رقم، کارنده پنبه، عمق کاشت

---

*نویسنده مسئول: roozbeh.majid@gmail.com

مقدمه

پنبه از محصولات مهم و اقتصادی استان فارس و شهرستان داراب به‌ترتیب با سطحی معادل ۱۵۸۲۰ و ۶۰۰۰ هکتار می‌باشد. معمولا بیشتر اراضی پنبه در مناطق جنوب استان فارس از اواسط خرداد تا نیمه‌دوم تیرماه، به‌ویژه در تناوب دو محصولی گندم-پنبه، و در آب و هوای با میانگین درجه حرارت ۴۲ درجه سانتی‌گراد کاشته می‌شود. درجه حرارت بالا می‌تواند ضمن خشک‌شدن خاک بعد از آبیاری، باعث ایجاد سله در سطح خاک، به‌ویژه در خاک‌هایی با ماده آلی کم شود (تامت و همکاران، ۱۹۹۶). تحت این شرایط در صورتی‌که گیاهچه فاقد انرژی لازم برای شکستن سله باشد، جوانه‌زنی با مشکل مواجه شده و با تاخیر انجام می‌شود. مدت تاخیر در جوانه‌زنی می‌تواند بهره‌وری گیاه و عملکرد آن را کاهش دهد (بیلبرو و وانجورا، ۱۹۸۲). طبق بررسی‌های انجام‌شده، از جمله عوامل کلیدی در موفقیت عملیات کاشت بذری پنبه آماده سازی مناسب بستر کاشت، عمق کاشت مناسب، آبیاری مناسب و کنترل آفات می‌باشد (هوانگ، ۲۰۱۶).

خصوصیات فیزیکی بستر بذر تاثیر عمده‌ای بر جوانه‌زنی و رشد اولیه ریشه دارد (نابی و همکاران، ۲۰۰۱). بسیاری از خصوصیات ناحیه قرار گیری بذر به نوع شیار بازکن و سایر منضمات واحد کارنده بستگی دارد (وامرالی و همکاران، ۲۰۰۶). شیار بازکن‌های کاردی علاوه‌بر نیاز به توان بیشتر، مصرف سوخت بیشتر و ظرفیت مزرعه‌ای کمتر (سیلوا، ۲۰۰۳)، باعث به‌هم خوردگی بیشتر خاک و شکستن محدود لایه فشرده شده خاک نیز می‌شوند (کنته و همکاران، ۲۰۱۱). ریس و همکاران (۲۰۰۶) نتیجه گرفتند که چگالی خاک در ردیف‌های کاشته‌شده با کارنده‌های مجهز به شیار بازکن کاردی کمتر از شیار بازکن دوبشقابی است. نابی و همکاران (۲۰۰۱) در بررسی تاثیر عمق کاشت و خصوصیات فیزیکی ناحیه قرارگیری بذر گزارش کرده‌اند با افزایش مقامت به نفوذ بیش از ۱/۶ مگاپاسکال، جوانه‌زنی و استقرار گیاه پنبه کاهش پیدا می‌کند. علی و همکاران (۲۰۱۰) اظهار داشتند که استقرار قابل قبول گیاهچه‌های پنبه در دست‌یابی به عملکرد مناسب، بسیار مهم می‌باشد. آنها گزارش کردند علاوه‌بر تهیه زمین مناسب، نوع کارنده و روش کاشت نقش مهمی را در یکنواختی استقرار گیاهچه، رشد و عملکرد محصول دارد. خان و همکاران (۲۰۰۵) در بررسی‌های خود اظهار داشتند که در صورت تامین تراکم مورد نیار توسط ادوات مختلف کاشت (مسطح‌کار و پشته‌کار)، سهم استقرار پنبه در عملکرد، ۲۲ تا ۳۲/۷ درصد می‌باشد.

یکی از گزینه‌ها برای دست‌یابی به عملکرد ماکزیمم، تراکم بهینه بوته در واحد سطح است که از یک رقم به رقم دیگر متفاوت است (علی و همکاران، ۲۰۰۹). از جمله مشخصه‌های مرسوم در ارزیابی تراکم بوته می‌توان به یکنواختی فاصله بین بذور، عمق کاشت، سرعت و میزان جوانه‌زنی اشاره کرد که معمولا متاثر از برهم‌کنش منضمات واحد کارنده دستگاه و خصوصیات فیزیکی بستر کاشت می‌باشد.

روش‌های کاشت عامل مهمی در گسترش رشد گیاه و عملکرد نهایی محصول می‌باشد. در بررسی اثر روش‌های کاشت بر جوانه‌زنی پنبه، انوار و همکاران (۲۰۰۳)، احمد و همکاران (۲۰۰۹)، ایفتخار و هممکاران (۲۰۱۰) و گورسوی و همکاران (۲۰۱۱) خان و اولاه (۱۹۹۱) گزارش کردند که میزان جوانه‌زنی، استقرار بوته و عملکرد وش در روش پشته‌کاری توسط ردیف‌کارها نسبت به مسطح‌کاری بخاطر کاهش سله خاک سطحی برتری داشته است. اکبر و همکاران (۲۰۱۵) در بررسی‌های خود اعلام کرد که بیشترین میزان کارایی مصرف آب از روش پشته‌کاری به‌دست آمد. اختر و همکاران (۲۰۰۳) در طی گزارشی اظهار داشتند که روش مسطح‌کاری در زراعت پنبه موجب بیشترین مقدار عملکرد وش می‌شود. بررسی‌های سومرو و همکاران (۲۰۰۰) نشان می‌دهد در صورتی‌که فواصل بین بوته‌ای بین ۲۰ تا ۳۰ سانتی‌متر باشد، عملکرد وش می‌تواند ماکزیمم باشد. علی و همکاران (۲۰۱۰) نیز در بررسی‌های خود اظهار داشت که کاشت پنبه به‌صورت مسطح‌کاری ممکن است موجب جوانه‌زنی نامطلوب و تراکم نامناسب گردد. گزارش‌های بریج و همکاران (۱۹۹۳) نشان از عدم وجود اختلاف معنی‌دار عملکرد وش متاثر از روش‌های مختلف کاشت دارد، در صورتی‌که گزارش علی و احسان‌اله (۲۰۰۷) حکایت از برتری عملکرد وش و کارایی مصرف آب در روش مسطح‌کاری نسبت به پشته‌کاری داشته است. لیو و همکاران (۲۰۰۴س) در ارزیابی‌های خود گزارش دادند که نوع کارنده تاثیر معنی‌داری بر یکنواختی استقرار بوته دارد، آنها هم‌چنین اظهار داشتند که سرعت جوانه‌زنی در هنگام استفاده از کارنده‌های هوایی به‌طور معنی‌داری کمتر از کارنده‌های مکانیکی بوده است. از طرف دیگر، مکانیزم کارنده‌ها و اجزاء آنها می‌توانند کارایی کاشت را در شرایط خشکه‌کاری و نم‌کاری تحت تاثیر قرار دهند. تحقیقات نشان می‌دهد نوع شیار بازکن تأثیر مهمی بر یکنواختی عمق بذر و درصد جوانه‌زنی دارد. نتایج تحقیقات هدایتی پور و رحمتی (۱۳۸۴) نشان می‌دهد که دقت قرار دهی بذر در عمق مورد نظر در شیار بازکن نوع بیلچه ای نسبت به نوع کفشکی بالاتر می باشد. مک‌گاهان و روبوتام (۱۹۹۲) گزارش کردند که فرارفتن عمق کاشت واقعی به میزان ۳۰ میلی‌متر از عمقی که قبلا تعیین شده است (عمق کاشت تنظیمی)، موجب کاهش ۵ تا ۳۵ درصد در شاخص بهره‌وری محصول می‌شود. کلیک و آلتیکات (۲۰۱۲) اظهار کردند که استفاده از شیار بازکن‌های بشقابی و پوشاننده‌های فنری موجب کاهش زمان جوانه‌زنی در مقایسه با شیار بازکن بیلچه‌ای باریک و پوشاننده زنجیری در محصول گندم می‌شود.

گزارش‌های زیادی در خصوص تاثیر شیار بازکن‌ها و چرخ‌های فشاردهنده بر قرارگیری بذر، تماس بذر با خاک برای جذب رطوبت و جوانه‌زنی و مقاومت خاک ناحیه بذر وجود دارد. طبق تحقیقات انجام شده پارامترهای طراحی شیار بازکن‌ها (بشقابی، کاردی)، تاثیر عمده‌ای بر میزان بهم خوردگی خاک، تماس بذر-خاک، کنار زدن بقایا و متعاقبا محل قرارگیری بذر در خاک و سرعت جوانه‌زنی بذر دارند

(بار و همکاران، ۲۰۱۶؛ ژانگ و همکاران، ۲۰۱۶). بررسی‌های چادهوری (۲۰۰۱) و وانگ و همکاران (۲۰۰۸) نشان داده است که شیار بازکن‌های بشقابی در مقایسه با کاردی، حداقل تغییرات را در بهم‌زدن خاک و مقدار عمق کاشت ایجاد می‌کنند. مونت‌مایر (۱۹۹۵) اظهار کرد که چرخ فشار کارنده می‌تواند اثرات معکوسی بر جوانه‌زنی پنبه از طریق افزایش مقاومت خاک داشته باشد. همت و خشویی (۲۰۰۳) در بررسی تاثیر نوع شیار بازکن و روش‌های مختلف سله‌شکنی در پنبه آبی گزارش کردند که نوع کارنده تاثیر معنی‌داری بر سبزشدن پنبه داشته است. آنها هم‌چنین نشان دادند که بیشترین مقدار ترک‌های طولی و درصد سبزشدن در روش بدون سله‌شکنی، مربوط به کارنده مجهز به شیار بازکن دوبشقابی بوده است (همت و خشویی، ۲۰۰۳). بررسی‌ها هم‌چنین نشان داده است که فشرده شدن خاک به‌وسیله چرخ‌فشار کارنده، می‌تواند رطوبت قابل دسترس، اکسیژن و دمای ناحیه بذر را تحت تاثیر قرار دهد (گامتاس و للیس، ۱۹۹۷). وانجورا و همکاران (۱۹۶۵) در بررسی اثرات چرخ‌های فشار با رویه لاستیکی صاف بر جوانه‌زنی پنبه اظهار داشتند که این‌دسته از چرخ‌ها به‌دلیل متراکم نمودن بیش از حد خاک سطحی بالای بذر به‌ویژه در شرایط نم‌کاری، موجب کاهش جوانه‌زنی پنبه شدند. بررسی‌های بایهان و همکاران (۲۰۱۵) نشان می‌دهد که استفاده از چرخ‌های فشار صاف و گوه‌ای با عرض ۵/۵ سانتی‌متر موجب کاهش میانگین زمان جوانه‌زنی در مقایسه با چرخ‌های فشار با عرض ۸ و ۱۱ سانتی‌متر می‌شود. در آزمایش دیگری مونت مایور (۱۹۹۵) نشان داد که استفاده از چرخ‌های فشار در هنگام عملیات کاشت تحت شرایط هیرم‌کاری، موجب افزایش مقاومت خاک اطراف بذر و متعاقبا مقاومت ظاهری خاک در برابر جوانه‌زنی پنبه شد.

با توجه به منابع بررسی‌شده مشاهده می‌شود علی‌رغم اینکه ماشین‌های مختلف کاشت نقش عمده‌ای در مکانیزاسیون زراعت پنبه دارند، اما در راستای ماشینی‌کردن کاشت این محصول، ارزیابی کارایی هر یک از ادوات کاشت در تامین استقرار قابل قبول گیاهچه ارقام مختلف پنبه به‌منظور دست‌یابی به عملکرد، بهینه نقش عمده‌ای در توسعه و ترویج روش‌های کاشت مکانیزه پنبه این محصول خواهد داشت. بر این اساس از آنجائی‌که در استان فارس کاشت پنبه به‌صورت خشکه‌کاری و توسط کارنده‌هایی با اجزاء مختلف انجام می‌شود، هدف از اجرای این پژوهش ارزیابی تغییرپذیری سرعت جوانه‌زنی، استقرار گیاهچه ارقام مختلف پنبه و عملکرد وش متاثر از نوع کارنده و تعیین مناسب‌ترین نوع آن با توجه به رقم مورد استفاده در زراعت پنبه خواهد بود.

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 در سال ۱۳۹۶ اجرا شد. محل آزمایش دارای اقلیم نیمه خشک با متوسط بارندگی سالیانه ۲۶۵ میلی متر است که اغلب در فصل پاییز و زمستان رخ می دهد. بیشینه و کمینه دمای هوا به ترتیب ۴۱/۵ و ۱۲/۷درجه سانتی‌گراد و بیشینه و کمینه رطوبت نسبی۵۸/۱ و ۱۶/۷٪ در طی سال آزمایش بود. پژوهش فوق با استفاده از آزمایش کرت‌های یک‌بار خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در داراب به مدت یک سال و هشت ماه اجرا شد. کرت اصلی شامل پنج رقم پنبه: تی دو (V1)، کاریزما (V2)، ماکسا (V3)، ایدیسا (V4)، ب۴۴۰ (V5) و کرت‌های فرعی نیز شامل چهار نوع کارنده: خطی‌کار با شیار بازکن نوع کاردی و چرخ فشارنده مخروطی (P1)، کمبینات با شیار بازکن بشقابی و پوشاننده میله‌ای (P2)، ردیف‌کار با شیار بازکن کفشکی و چرخ‌فشارنده صاف با رویه لاستیکی (P3) وکارنده کشت مستقیم (پیئربون تی دی) با شیار بازکن دو بشقابی و چرخ فشارنده دوتایی مورب (P4) بود. در هر یک از ماشین‌های کاشت، از بذرهای کرک‌گیری شده استفاده گردید. قوه نامیه ارقام از V1 تا V5 به‌ترتیب ۹۱، ۸۹، ۸۸، ۸۷ و ۸۹ درصد تعیین شد. در قطعه زمین آزمایشی، ۶۰کرت (ابعاد هر کرت ۲۵×۶ متر) در نظر گرفته شد.

شکل ۱- ادوات کارنده، شیار بازکن‌ها و چرخ‌های فشاردهنده

بافت خاک مزرعه بر اساس نتایج آزمون خاک، لوم رسی تعیین شد که به‌طور متوسط دارای ۲۴/۴٪ شن، ۴۵/۶٪ سیلت و ۲۷/۴٪ رس بوده است. تناوب گندم- پنبه به‌عنوان تناوب غالب منطقه برای کشت انتخاب گردید. بقایای گندم بعد از عملیات برداشت با دستگاه بسته‌بند از زمین بیرون برده شد. عملیات تهیه بستر در کلیه تیمارهای آزمایشی به‌جز روش بی‌خاک‌ورزی، به‌وسیله گاوآهن چیزل‌پکر و دیسک انجام شد. بعد از انجام خاک‌ورزی، عملیات کاشت هر یک از ارقام به‌وسیله کارنده‌های مختلف مطابق با تیمارهای مطرح‌شده در آزمایش انجام شد. این عملیات در تیمارهای خطی‌کار، کمبینات و بی

خاک‌ورز به‌صورت مسطح‌کاری و در تیمار ردیف‌کار به‌شکل پشته‌کاری انجام گرفت. برای انجام عملیات آبیاری در کرت‌های مسطح‌کاری و پشته‌کاری به‌ترتیب از روش کرتی-نواری و نشتی استفاده شد. میزان کود مصرفی بر اساس آزمون خاک تعیین شد و هم‌زمان با کاشت و به‌صورت سرک داده شد. سایر عملیات داشت در تمام تیمارها به‌طور یکسان انجام گرفت. به منظور تعیین شاخص‌های کارائی ماشین در هر یک از تیمارها، سرعت جوانه‌زنی[1] (SE) از طریق شمارش تعداد بذرهای سبزشده در طول دو متر از دو ردیف کاشت و در سه نقطه از هر کرت در فواصل ۱، ۳، ۵، ۷ و ۹ روز از زمان نخستین جوانه‌زنی تا ثابت شدن آن بر اساس رابطه ۱ تعیین شد (تسی یر و همکاران، ۱۹۹۱):

$$SE= \Sigma\ (N_i/d_i)/L \qquad (۱)$$

که در آن، N_i = تعداد گیاهچه‌های سبز شده در هر روز از زمان شمارش قبلی تا اتمام دوره سبزشدن؛ d_i = روز شمارش؛ L= طول ردیف مورد شمارش (متر) و SE= سرعت جوانه‌زنی (تعداد بوته در هر متر در روز) می‌باشد. تغییرات عمق کاشت بذر با توجه به تاثیر نوع شیار بازکن بر میزان بهم خوردگی خاک ناحیه بذر، و نقش بقایای سطحی و چرخ تثبیت عمق در محل قرارگیری بذر در خاک بررسی شد (وانگ و همکاران، ۲۰۰۸؛ لارنس و دایک،۱۹۹۰). بدین منظور تعداد ده بوته از دو ردیف مجاور و در پنج نقطه از هر کرت به‌صورت تصادفی از خاک بیرون آورده شدند و سپس طول فاقد کلروفیل (مزوکوتیل) به‌عنوان معیاری برای مقایسه عمق کاشت در تیمارهای مختلف استفاده شد. به‌منظور تعیین میانگین فاصله میان‌بوته‌ای، فاصله بین بوته‌های دو ردیف کاشت در طول ۴ متر و در دونقطه از هر کرت اندازه‌گیری شد. قبل از برداشت محصول، در هر یک از تیمارها با انتخاب بیست بوته در یک طول ۲ متری از دو ردیف کاشت، پارامترهای ارتفاع گیاه، قطر ساقه، و تعدادغوزه در بوته نیز اندازه‌گیری شد. میزان عملکرد وش با حذف سه متر از ابتدا و انتهای هر کرت اندازه‌گیری شد. داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از نرم افزار آماری SAS مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت و میانگین و اثرات متقابل تیمارها توسط آزمون دانکن مقایسه شدند.

هم‌چنین، به‌منظور تشخیص و تعیین مهم ترین پارامترهای کارائی کاشت و خصوصیات مورفولوژیک پنبه، از تکنیک تحلیل عاملی جهت گروه بندی متغیر ها بر اساس همبستگی آنها استفاده شد و از تجزیه مؤلفه های اصلی به‌عنوان روش استخراج عامل‌ها استفاده گردید. از مؤلفه های اصلی با ارزش ویژه[2] بزرگتر از یک جهت برآورد نسبت واریانس هر متغیر در هر مؤلفه استفاده شد. موثرترین

1- Speed of emergence
2- Eigen value

خصوصیات کارائی کاشت و مورفولوژیک پنبه، بر اساس بیشترین بار عامل[3] (بزرگتر از ۰/۵) در هر مؤلفه انتخاب شدند (جاگاداما و همکاران، ۲۰۰۸).

نتایج و بحث

وضعیت شاخص‌های کارائی کاشت متاثر از نوع رقم و کارنده

عمق کاشت، سرعت جوانه‌زنی و فاصله میان بوته‌ای

نتایج تجزیه واریانس شاخص‌های کارایی کاشت و برخی از خصوصیات مورفولوژیک پنبه متاثر از ارقام و کارنده‌های مختلف در جدول یک نشان داده شده است.

جدول ۱- تجزیه واریانس شاخص‌های کارائی کاشت، خصوصیات مورفولوژیک و عملکرد محصول پنبه متأثر از نوع رقم و کارنده

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		عمق کاشت	سرعت جوانه‌زنی	فاصله بوته	تعداد غوزه	ارتفاع بوته	قطر ساقه	عملکرد وش
سال (Y)	۱	۱۱۴/۴۳ns	۲/۱۲ns	۲۵۴/۳۲ns	۴۲/۵۶ns	۲۷۲/۲۳ns	۲۴/۳ns	۸۵۱۴۵۸/۸ns
نوع رقم (A)	۴	۱۱۸/۸۷ns	۱/۸۷ *	۲۸/۹۵ ns	۷/۱۸ ns	۴۴/۷۲ ns	۳/۳۲ns	۱۶۴۸۷۸۶/۵۶*
Y × A	۴	۵۷/۶۲ ns	۰/۷۸۶ ns	۷۲/۵۶ ns	۳۴/۷۱ ns	۷۲/۹۱ ns	۱۷/۱۲ns	۲۱۰۹۱۶/۲ ns
خطا	۱۶	۳۸/۰۴	۰/۲۶۸	۶/۴۷	۲/۱۸	۴۰/۳۹	۳/۲۵	۴۰۹۸۵/۹۳
نوع‌کارنده(B)	۳	۱۱۱۹/۳۷*	۱۴/۷۵ *	۱۰۴/۹۸*	۲۰۹/۴۸*	۳۷۱/۱۱*	۲/۵۹ ns	۲۰۴۱۰۹۹/۲۹*
Y × B	۳	۱۱۸/۸۷ns	۰/۶۶۶ ns	۳۲/۵۶ ns	۶/۲۴ ns	۱۸۶/۹۱ns	۴/۴۸ ns	۱۴۵۱۶/۱۳ns
A × B	۱۲	۱۶/۴۱ ns	۳/۳۵ ns	۲/۸۱ ns	۰/۶۶۲ *	۱۸/۳۳ ns	۱/۰۱ ns	۱۲۲۷۰/۱۷ *
Y × A × B	۱۲	۷/۸۷ ns	۰/۴۷۶ ns	۶/۵۱ ns	۲/۵۳ ns	۳۹/۸۵ ns	۳/۵۱ ns	۳۴۹۶/۱۸ ns
خطا	۶۰	۳۹/۴۶	۰/۳۹۴	۷/۴۴	۵/۹۷	۶۸/۴۸	۸/۰۶	۴۸۱۳۳/۵۱
ضریب تغییرات (٪)		۱۴/۹	۱۷/۶	۱۱/۵	۱۴/۳	۱۱/۱	۷/۸	۱۴/۵

** و * اختلاف معنی‌دار به ترتیب در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪، ns: بدون اختلاف معنی‌دار.

شاخص عمق کاشت در ارقام مختلف معنی‌دار نبود (جدول ۱). همان‌طور که از نتایج پیداست ارقام مختلف از نظر عمق کاشت تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشته و از نظر آماری در یک گروه قرار گرفته‌اند (جدول ۲). تاثیر نوع کارنده بر عمق کاشت بذر پنبه در جدول دو نشان داده شده است. بیشترین میزان عمق کاشت متاثر از نوع کارنده، در تیمار P2 مشاهده شد. بر اساس یافته‌ها، انجام عملیات کاشت با دستگاه مرکب‌کار (کمبینات) (P2)، موجب افزایش عمق کاشت به میزان ۳۱/۹،

3- Factor loading

۶۴/۵ و ۲۷/۲ درصد به‌ترتیب نسبت به ادوات کارنده خطی‌کار، ردیف‌کار و کاشت مستقیم (P1، P3، P4) شد (جدول ۲). نتایج هم‌چنین آشکار ساخت که تاثیر استفاده از کارنده مسطح‌کار P4 بر افزایش عمق کاشت، نسبت به تیمار P1 ناچیز و غیر معنی‌دار بود، ولی در مقایسه با کارنده P3 میزان عمق کاشت به‌طور متوسط ۲۷/۳ درصد افزایش از خود نشان داد.

جدول ۲- عمق کاشت، سرعت جوانه‌زنی و فاصله بوته متاثر از نوع رقم و کارنده‌های پنبه

تیمارها	عمق کاشت (میلی‌متر)	سرعت جوانه‌زنی (گیاه در روز در متر)	فاصله بوته (سانتی‌متر)
رقم			
V1	۴۴/۵a*	۱/۹ bc	۱۲/۳ a
V2	۴۵/۲۰ a	۲/۱ ab	۱۳/۱ a
V3	۳۹/۷۰ a	۲/۶ a	۱۴/۳ a
V4	۴۱/۶۰ a	۱/۵ c	۱۱/۹ a
V5	۴۰/۵۰ a	۲/۱b	۱۳/۷a
کارنده			
P1	۴۰/۴ b	۲/۱b	۱۱/۹ b
P2	۵۳/۳ a	۱/۱c	۸/۶c
P3	۳۲/۳ c	۳/۳ a	۱۶/۱ a
P4	۴۱/۹ b	۱/۷ b	۱۳/۱ b

* میانگین‌هائی که در هرستون دارای حروف مشترک می‌باشند، دارای اختلاف معنی‌داری نمی‌باشند (دانکن ۵٪).

افزایش معنی‌دار عمق کاشت در تیمار P2 احتمالا می‌تواند از یک‌طرف ناشی از به‌هم خوردگی بیشتر خاک و متعاقبا سست‌شدن بیشتر خاک به‌وسیله تیغه‌های خاک هم‌زن دوار (سیکلوتیلر) باشد که در جلو واحدهای کارنده قرار گرفته‌اند، و از طرف دیگر، به حمل بار رسوب بیشتر توسط آب آبیاری در زمان خاک‌آب و قرارگیری رسوب بیشتر بر روی خطوط کاشت، متاثر از پودرشدگی بیشتر خاک در این تیمار نسبت داده شود. لارنی و بالک (۱۹۹۴) در طی گزارشی اظهار داشتند خاک‌ورزهای دوار با داشتن تیغه‌های فعال خاک را با شدت بیشتری به‌هم زده و موجب شکستگی بیشتر خاکدانه‌ها می‌شوند. بررسی‌های روزبه و همکاران (۲۰۱۲) نشان می‌دهد که استفاده از خاک‌ورزهای دوار (سیکلوتیلر) موجب افزایش معنی‌دار بار رسوب در جریان آب آبیاری می‌شود.

بررسی شاخص‌ها نشان می‌دهد که سرعت جوانه‌زنی متاثر از نوع رقم پنبه به‌صورت V3>V2,V5>V1>V4 است (جدول ۲). استفاده از رقم ماکسا (V3) در مقایسه با ارقام کاریزما، ب-۴۴۰، تی-دو و ادیسا (V2، V5، V1، V4) موجب افزایش سرعت جوانه‌زنی به‌ترتیب به‌میزان ۲۳/۸، ۳۶/۸ و ۷۳/۳ درصد شده است (جدول ۲). قسمتی از تغییرات سرعت جوانه‌زنی در هر یک از ارقام،

احتمالا می‌تواند به ویگوریته یا بنیه رویشی ارقام در مواجهه با وضعیت نهایی ناحیه قرارگیری بذر در خاک متاثر از عملیات زراعی مختلف نسبت داده شود. بررسی‌های ماندو و همکاران (۲۰۱۳) و بارپت و همکاران (۲۰۱۵) نشان می‌دهد که ویگوریته بالای بذر باعث افزایش سرعت جوانه‌زنی و استقرار گیاه در مراحل اولیه رشد می‌شود. آنها هم‌چنین اظهار داشتند که شاخص بنیه بذر به‌طور مستقیم و غیرمستقیم بر ظرفیت گیاه در جذب منابع غذایی نیز تاثیر دارد.

تجزیه واریانس نشان داد که نوع کارنده تاثیر معنی‌داری بر سرعت جوانه‌زنی پنبه داشته است (جدول ۱). بیشترین مقدار سرعت جوانه‌زنی زمانی مشاهده می‌شود که عملیات کاشت، به‌صورت پشته‌کاری با ردیفکار مجهز به شیار بازکن کفشکی و چرخ فشار صاف (P3) انجام شده است (جدول ۲). با توجه به همبستگی منفی و معنی‌دار سرعت جوانه‌زنی و عمق کاشت بذر (r= -۰/۸۴**)، افزایش شاخص سرعت جوانه‌زنی در این تیمار احتمالا می‌تواند به عمق کاشت کمتر ناشی از فشرده‌نمودن خاک بالای بذر به‌وسیله چرخ فشار صاف، تماس مناسب بذر با خاک (جدول۲)، و کاهش سله بر روی خطوط کاشت متاثر از روش پشته‌کاری و شیوه آبیاری نشتی نسبت داده شود (جدول ۲ و ۵). بررسی‌ها نشان می‌دهد که استفاده از دستگاه مرکب‌کار (P2) نسبت به تیمار دستگاه خطی‌کار (P1) و کاشت مستقیم (P4)، به‌ترتیب موجب کاهش ۴۷/۶ و ۳۵/۳ درصد در سرعت جوانه‌زنی شده است (جدول ۲). به‌نظر می‌رسد علی‌رغم این‌که آرایش کاشت پنبه به‌وسیله هر سه دستگاه به‌صورت مسطح‌کاری و آبیاری به شیوه نواری[۴] بوده است، ولی تفاوت در ضمائم کارنده‌ها (خاک‌ورز دوار، چرخ فشار صاف و مخروطی) موجب تغییرات در سرعت جوانه‌زنی شده است. پودرشدن بیش ازحد خاک سطحی به‌وسیله خاک‌ورز دوار و در نتیجه تشکیل لایه سطحی سخت بیشتر پس از نخستین آبیاری در تیمار P2، احتمالا موجب افزایش مقاومت مکانیکی در مقابل سبزشدن گیاهچه‌های پنبه شده است. نتایج بررسی‌ها نمایان ساخته است که استفاده از کارنده مجهز به چرخ فشار مخروطی (P1) موجب افزایش سرعت جوانه‌زنی به میزان ۲۳/۵ درصد در مقایسه با کارنده مجهز به چرخ فشار دوتایی (P4) می‌شود (جدول ۲). در این رابطه، گزارش برخی محققین مشخص می‌کند ایجاد شیارهای باریک و ترک‌های طولی در محل خطوط کاشت با به‌کارگیری چرخ‌های فشار مخروطی به‌جای چرخ‌های صاف در کارنده‌ها، امکان بهبود سبزشدن بذر پنبه را فراهم می‌آورد (اسدی و همکاران، ۱۳۸۷؛تاکی و گادوین، ۲۰۰۶). یافته‌ها هم‌چنین نشان می‌دهد برهم‌کنش نوع رقم و دستگاه کارنده از نقطه‌نظر اثرگذاری بر عمق کاشت و سرعت جوانه‌زنی از روند یکسانی برخوردار بوده و معنی‌دار نمی‌باشد (جدول ۱).

تجزیه واریانس نشان می‌دهد که کارنده‌های مختلف پنبه تاثیر معنی‌داری بر فاصله میان‌بوته‌ای دارند (جدول ۱). بر اساس نتایج، فاصله بین بوته‌ها در بسترهای تحت کاشت به‌وسیله کارنده P2

4- Border Irrigation Method

(کارنده مرکب‌کار نیوماتیکی) در مقایسه با P3 (ردیفکار)، کاهش معنی‌داری به میزان ۴۰/۳ درصد داشته است (جدول ۲). کاهش فاصله بین بوته‌های پنبه، احتمالا می‌تواند به مکانیزم سنجش بذر کارنده P2 نسبت داده شود که بذرها را بر خلاف موزع تک‌دانه‌کار کارنده P3، به‌صورت حجمی انتخاب و در لوله سقوط رها می‌سازد. بررسی‌های پانینگ و همکاران (۲۰۰۰) و کارایل و همکاران (۲۰۰۶) مشخص می‌کند که میزان یکنواختی فاصله بین بذور تحت تاثیر پارامترهای مختلفی از جمله ساختار موزع و عوامل غیر قابل کنترل (ارتعاشات بدنه کارنده، حرکات غیر قابل کنترل بذر در طی انتقال به شیار) قرار دارد که می‌تواند اثرات معنی‌داری بر فاصله بذور داشته باشد. آفیفای و همکاران (۲۰۰۹) و گزی‌یان و همکاران (۲۰۱۰) نیز در گزارش‌های خود اظهار داشتند که خصوصیات فیزیکی بذر (وزن هزار دانه، میانگین قطر هندسی، چگالی بذر) از عوامل مهم در تعیین میزان مکش بهینه، دقت پخش موزع و یکنواختی فواصل بذور رهاشده در کارنده‌های بادی (نیوماتیکی) هستند. براساس نتایج فاصله میان بوته‌ای، آشکار می‌شود که در کارنده مجهز به موزع غلطکی دندانه‌دار (P4) انتخاب حجمی بذور و هدایت آن به‌درون لوله سقوط در مقایسه با کارنده‌های مجهز به موزع غلطکی شیاردار(P2، P1) مناسب‌تر بوده و با دقت بیشتری انجام شده است (جدول ۲). بررسی‌های حیدری و اسکندری (۲۰۱۳) نشان می‌دهد کارنده‌های مجهز به موزع غلطکی دندانه‌دار در مقایسه با غلطکی شیاردار، از یکنواختی ریزش بذر بیشتر و صدمه‌دیدگی کمتربذر برخوردار می‌باشند.

وضعیت خصوصیات مورفولوژیکی پنبه و عملکرد وش متاثر از نوع رقم و دستگاه کارنده

تعداد غوزه، ارتفاع بوته و قطر ساقه گیاه پنبه

تجزیه واریانس نشان می‌دهد که نوع رقم و کارنده‌های مختلف پنبه به‌ترتیب تاثیر غیر معنی‌دار و معنی داری بر تعداد غوزه در بوته دارند (جدول ۱). بررسی شاخص‌ها نشان می‌دهد که تعداد غوزه در بوته متاثر از نوع کارنده مورد استفاده در عملیات کاشت به‌صورت P3>P4>P1>P2 است (جدول ۳).

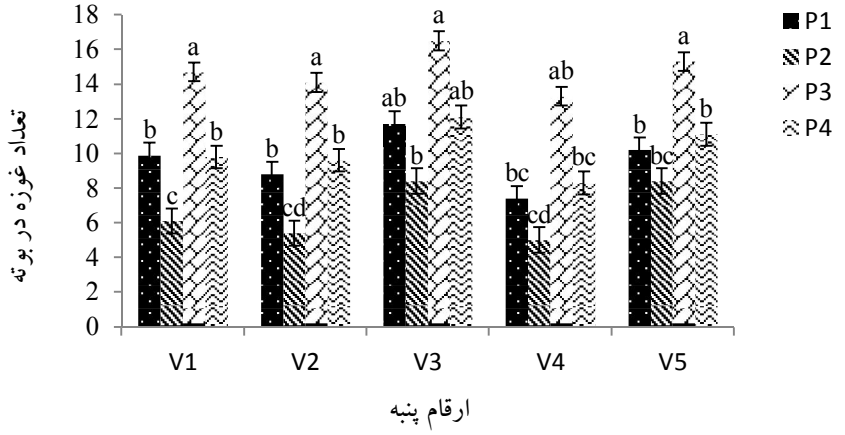
دیده می‌شود که انجام عملیات کاشت به‌صورت پشته‌کاری با ردیفکار مجهز به شیار بازکن کفشکی و چرخ فشار صاف (P3)، نسبت به سایر ادوات کارنده (P1، P2، P4) که عملیات کاشت را به‌صورت مسطح کاری و با ضمائم متفاوتی انجام داده‌اند، به‌طور متوسط موجب افزایش ۶۸/۲ درصد در تعدادغوزه در بوته شده است (جدول ۳). با توجه به تفاوت معنی‌دار در فاصله میان‌بوته‌ای متاثر از به-کارگیری کارنده‌های مختلف (جدول ۲)، و هم‌چنین همبستگی مثبت و بالا بین تعداد غوزه و فاصله بوته‌ها (جدول ۴)، تغییرات در تعداد غوزه احتمالا می‌تواند به تاثیر فاصله بوته‌ها بر تعداد شاخه‌های زایا و در نهایت تعداد مکان‌های تشکیل غوزه در هر شاخه نسبت داده شود. بررسی‌های سایر محققان مشخص می‌کند که با افزایش فاصله بوته‌ها، همبستگی مثبت و معنی‌داری بین طول و تعداد شاخه

رویا و تعداد شاخه زایا با تعداد غوزه در بوته وجود دارد (جونز و ولز ۱۹۹۷؛ قجری و اکرم‌قادری، ۲۰۰۶؛ جعفرآقایی و جلالی، ۲۰۱۳). یافته‌ها هم‌چنین نشان می‌دهد که در بین مسطح‌کارها با ضمائم مختلف، استفاده از کارنده مرکب یا کمبینات (P2) با دارابودن کمترین فاصله میان‌بوته‌ای، موجب کاهش تعداد غوزه در بوته به میزان ۳۱/۲ و ۳۵/۳ درصد به‌ترتیب در مقایسه با کارنده‌های P1 و P4 شده است (جدول ۳).

جدول ۳- تعداد غوزه، ارتفاع بوته و قطر ساقه پنبه متاثر از نوع رقم و دستگاه کارنده

تیمارها	تعداد غوزه در بوته	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	قطر ساقه (میلی‌متر)
رقم			
V1	۹/۵a*	۷۷/۲ a	۱۴/۳ a
V2	۹/۲ a	۷۵/۸ a	۱۳/۷ a
V3	۱۱/۸ a	۷۵/۲ a	۱۰/۶ c
V4	۸/۶ a	۷۱/۹ a	۱۳/۱ ab
V5	۱۱/۴ a	۷۴/۵a	۱۱/۴bc
کارنده			
P1	۹/۶ b	۷۴/۲b	۱۱/۹ b
P2	۶/۶ c	۶۸/۲c	۹/۶c
P3	۱۴/۸ a	۸۷/۹ a	۱۶/۱ a
P4	۱۰/۲ b	۷۸/۴ b	۱۳/۱ b

* میانگین‌هائی که در هرستون دارای حروف مشترک می‌باشند، دارای اختلاف معنی‌داری نمی‌باشند (دانکن ۵٪).



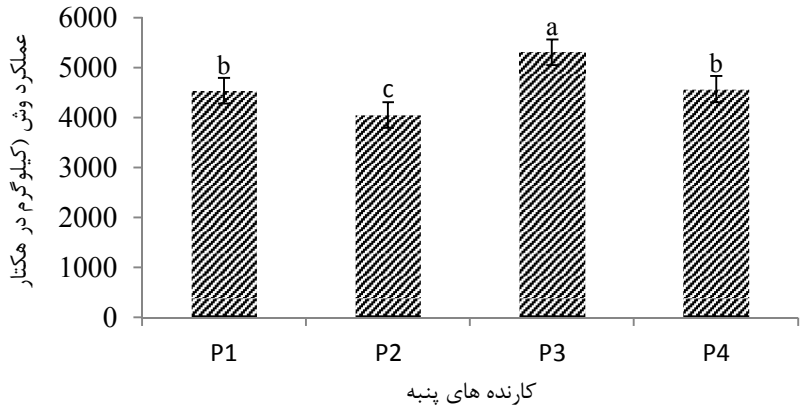
شکل ۲- تعداد غوزه در برهم‌کنش رقم پنبه و نوع کارنده

برابر نتایج به‌دست آمده، تاثیر متقابل رقم × نوع کارنده بر تعداد غوزه در بوته معنی‌دار است (جدول ۱). بیشترین و کمترین تعداد غوزه به‌ترتیب در اثر متقابل رقم ماکسا و کارنده ردیف‌کار (P3 × V3) و کاشت رقم ادیسا با دستگاه کمبینات (P2 × V4) مشاهده می‌شود. یافته‌ها آشکار ساخت که در صورت تغییر نوع کارنده از پشته‌کار به مسطح‌کار به‌منظور کاشت رقم ماکسا (V3)، تعداد غوزه در برهم‌کنش‌های V3 × P1,2,4 نسبت به V3 × P3 به‌طور متوسط ۶۵/۱ درصد کاهش نشان می‌دهد (شکل ۲). این روند در مقایسه برهم‌کنش‌های سایر ارقام با هر یک از ادوات کارنده P1، P2 و P4 نسبت به برهم‌کنش ارقام مختلف با کارنده P3 نیز مشاهده می‌شود (شکل ۲).

تاثیر معنی‌دار نوع کارنده بر شاخص‌ارتفاع بوته در جدول ۱ نشان داده شده است. مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که استفاده از کارنده پشته‌کار (P3) و دستگاه مرکب‌کار کمبینات (P2)، به‌ترتیب موجب بیشترین و کمترین مقدار ارتفاع بوته شده است (جدول ۳). این موضوع احتمالا می‌تواند به اختلاف معنی‌دار در فاصله میان‌بوته‌ای تیمارهای فوق، متاثر از تفاوت ساختاری موزع آنها نسبت داده شود که کارنده P2 بذرها را به‌صورت حجمی تحویل و با فواصل کمتری درون شیار بازشده هدایت نموده است (جدول ۲). بررسی‌های قجری و اکرم قادری (۲۰۰۶)، سیدیکوی و همکاران (۲۰۰۷) و مونیان و همکاران (۲۰۱۸) نشان می‌دهد که با افزایش تراکم بوته پنبه (درون‌ردیفی، بین‌ردیفی)، رقابت بین بخش‌های رویشی و زایشی و هم‌چنین رقابت برای مواد معدنی قابل دسترس تشدید می‌شود که مانع رشد رویشی گیاه می‌گردد. یافته‌ها آشکار ساخت با توجه به افزایش فاصله بوته‌ها در بسترهای تحت کاشت به‌وسیله کارنده‌های P1 و P4 (جدول ۲)، میزان ارتفاع بوته نیز در مقایسه با P2 به‌ترتیب ۸/۸ و ۱۴/۹ درصد افزایش داشته است (جدول ۳). بررسی‌ها هم‌چنین نشان می‌دهد که تفاوت ایجاد-شده در فاصله میان‌بوته‌ای متاثر از کارنده‌های P1، P2 و P4، تاثیر بیشتری در کاهش قطر ساقه گیاه پنبه در مقایسه با کارنده P3 دارند (متوسط ۲۸/۶٪)، هر چند اختلاف معنی‌داری نیز از نظر تاثیر نوع کارنده بر قطر ساقه وجود نداشته است (جدول ۱ و ۳).

عملکرد محصول و همبستگی بین شاخص‌های مورد مطالعه

تجزیه واریانس نشان می‌دهد که نوع رقم پنبه و دستگاه کارنده تأثیر معنی‌داری بر عملکرد وش دارند (جدول ۱). بر اساس نتایج، میزان عملکرد وش متاثر از کارنده‌های مختلف به‌صورت P3>P4>P1>P2 است. برابر نتایج به‌دست آمده، انجام عملیات کاشت به‌صورت پشته‌کاری با ردیفکار مجهز به شیار بازکن کفشکی (P3)، موجب افزایش عملکرد وش به میزان ۱۷، ۳۱/۱ و ۱۶/۱ درصد به‌ترتیب نسبت به ادوات کارنده P1، P2، و P4 شده است (شکل۳).



شکل ۳- عملکرد وش متاثر ازکارنده‌های مختلف پنبه

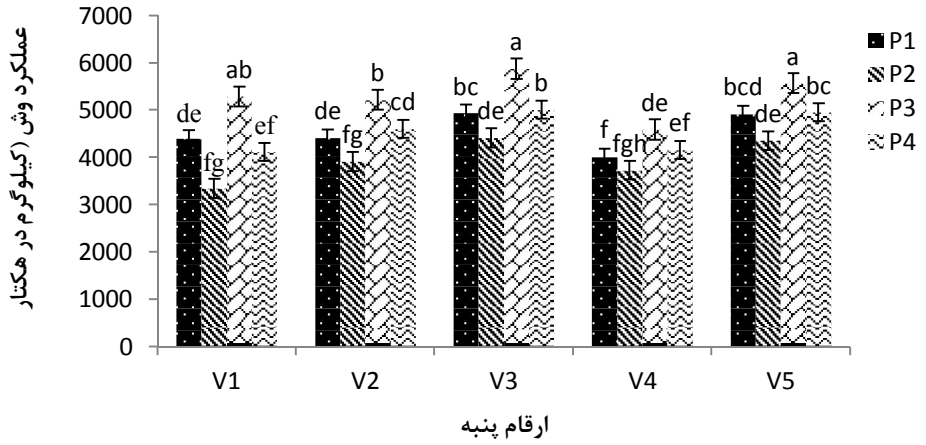
با توجه به تفاوت معنی‌دار در فاصله میان‌بوته‌ای و تعداد غوزه در بوته متاثر از به‌کارگیری کارنده‌های مختلف (جدول ۲ و ۳)، افزایش عملکرد وش احتمالا می‌تواند به همبستگی مثبت و معنی-دار بین فاصله میان‌بوته‌ای و تعداد غوزه (r= ۰/۸۷**) و هم‌چنین تعداد غوزه با عملکرد (r= ۰/۴۷*) نسبت داده شود (جدول ۴). بررسی‌های کمل و همکاران (۱۹۹۱) و ژو و همکاران (۲۰۰۰) نیز نشان می‌دهد افزایش تعداد غوزه و وزن غوزه‌ها موجب بهبود و افزایش عملکرد گیاه پنبه می‌شود. یافته‌ها هم‌چنین نشان می‌دهد که در بین مسطح‌کارها با ضمائم مختلف، استفاده از کارنده مرکب یا کمبینات (P2) با دارابودن کمترین ارتفاع بوته و تعداد غوزه (جدول ۳)، موجب کاهش عملکرد وش به میزان ۱۰/۷ و ۱۱/۴ درصد به‌ترتیب در مقایسه با کارنده‌های P1 و P4 شده است (شکل ۳).

جدول ۴- ضرایب همبستگی ساده بین شاخص‌های مورد ارزیابی

شاخص‌ها	سرعت جوانه‌زنی	عمق کاشت	فاصله بوته	تعداد غوزه	ارتفاع بوته	قطر ساقه	عملکرد وش
سرعت جوانه‌زنی	۱						
عمق کاشت	-۰/۸۴**	۱					
فاصله بوته	۰/۶۶*	-۰/۶۲**	۱				
تعداد غوزه	۰/۷۷*	-۰/۷۸*	۰/۸۷**	۱			
ارتفاع بوته	۰/۱۹	-۰/۱۶	۰/۰۱	۰/۰۹	۱		
قطر ساقه	۰/۴۲*	-۰/۴۵**	۰/۵۰*	۰/۴۴*	-۰/۱۶	۱	
عملکرد وش	۰/۷۲**	-۰/۷۷**	۰/۳۸*	۰/۴۷**	۰/۰۵	۰/۱۱	۱

** و * اختلاف معنی‌دار به ترتیب در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪

تاثیر متقابل نوع رقم و کارنده‌های مختلف نشان می‌دهد که ترکیب دستگاه کارنده P3 با هر یک از ارقام پنبه (P3×V)، موجب بیشترین مقدار عملکرد وش نسبت به سایر برهم‌کنش‌ها می‌شود (شکل ۴).



شکل ۴- عملکرد وش متاثر از برهم‌کنش رقم و کارنده‌های پنبه

در این راستا، بیشترین مقدار عملکرد وش از برهم‌کنش کاشت به‌صورت پشته‌کاری به‌وسیله ردیفکار مجهز به شیار بازکن کفشکی با ارقام ماکسا و ب۴۴۰ (V3× P3 ، V5× P3) مشاهده شده است. نتایج آشکار ساخت که در صورت استفاده از رقم ماکسا در عملیات کاشت، با تغییر نوع کارنده از پشته‌کار به مسطح‌کار با ضمائم مختلف، میزان عملکرد وش در برهم‌کنش‌های V3 × P2، V3 × P1 و V3 × P4 نسبت به V3 × P3، به‌ترتیب ۲۴/۸، ۱۵/۹ و ۱۴/۷ درصد کاهش نشان می‌دهد (شکل ۴). این روند در برهم‌کنش‌های سایر ارقام با تغییر در نوع کارنده‌ها نیز مشاهده می‌شود. تغییر در میزان عملکرد، احتمالا می‌تواند به تفاوت در فاصله میان‌بوته‌ای و تعداد غوزه در بوته متاثر از به‌کارگیری کارنده‌های مختلف (جدول ۳ و ۴)، و همبستگی مثبت فاصله بوته و تعدادغوزه با عملکرد وش (r= ۰/۴۷* ، r= ۰/۳۸*) نسبت داده شود. نتایج بررسی‌ها هم‌چنین نشان می‌دهد در صورت استفاده از کارنده کمبینات (P2) در عملیات کاشت، برهم‌کنش آن با ارقام مختلف (V1,V2,V3,V4,V5) موجب کاهش معنی‌دار عملکرد وش در مقایسه با برهم‌کنش سایر کارنده‌ها با ارقام مختلف می‌شود (شکل ۴). بر اساس یافته‌ها برهم‌کنش استفاده از کارنده کاشت مستقیم با هر یک از ارقام (V×P4)، تفاوت

معنی‌داری در مقایسه با برهم‌کنش‌های به‌کارگیری کارنده خطی‌کار با ارقام مختلف پنبه (V×P1) از نظر میزان عملکرد وش نداشته است (شکل ۴).

جدول ۵- تحلیل عاملی شاخص‌های کارایی کاشت و خصوصیات مورفولوژیک پنبه

خصوصیات تعیین شده	عامل‌ها		
	PC1	PC2	PC3
ارزش ویژه	۴/۵	۱/۲۵	۱/۰۶
میزان واریانس(٪)	۶۴/۴	۱۷/۹	۹/۵۷
واریانس تجمعی(٪)	۶۴/۴	۸۲/۴	۹۱/۹
متغیرها			
سرعت جوانه‌زنی	-۰/۴۳۹ +	۰/۰۱۱	-۰/۲۶۵
عمق کاشت	۰/۵۴۵	-۰/۱۲۰	۰/۱۰۳
فاصله بوته	-۰/۳۳۹	-۰/۵۵۷	۰/۳۴۰
تعداد غوزه	-۰/۴۱۰	-۰/۲۷۰	۰/۵۹۹
ارتفاع بوته	-۰/۳۵۸	-۰/۲۳۵	-۰/۵۱۲
قطر ساقه	-۰/۲۷۲	۰/۵۰۳	۰/۳۵۷
عملکرد وش	-۰/۳۴۹	۰/۵۴۰	-۰/۲۲۳

+ بار عاملی

آنالیز مولفه‌های اصلی و تحلیل عاملی شاخص‌های کارایی کاشت و خصوصیات مورفولوژیکی پنبه

از آنجایی‌که ارقام مختلف پنبه و دستگاه‌های کارنده، شاخص‌های کارائی کاشت و خصوصیات پنبه را تحت تأثیر قرار داده‌اند، بدین‌گونه تحلیل عاملی جهت شناسایی و انتخاب شاخص‌های برجسته برای بهبود عملکرد و بهره‌وری گیاه پنبه انجام شد. نتایج تجزیه مؤلفه های اصلی (PCA) با استفاده از هفت شاخص در جدول ۵ نشان داده شده است. آنالیـز مؤلفـه های اصلـی سـه عامل PC1، PC2 و PC3 با ارزش ویژه بزرگتر از یک را معین کرد (جدول ۶). این سه عامل بیش از ۹۳/۷٪ تغییرات در کمیت‌های اندازه‌گیری شده را شرح دادند، بر این اساس آن‌دسته از متغیرها با بار عاملی زیادتر، برای انتخاب حساس‌ترین شاخص‌های کارایی کاشت و تبیین صفات مورفولوژیک پنبه در نظر گرفته شدند. نتایج مؤلفه‌های اصلی آشکار کرد نخستین و مهمترین عامل، PC1 که بیش از ۶۴/۴٪ از تغییرات در شاخص‌های کارایی کاشت را شرح داد، دارای بیشترین بار عامل برای عمق کاشت بود. دومین مؤلفه اصلی (PC2) با فاصله بوته و عملکرد وش مرتبط بود به‌طوری‌که این عامل۱۷/۹٪ از تغییرات نمونه ها را شرح داد و به طور مشابه تحت عامل سوم (PC3)، تعداد غوزه و ارتفاع بوته دارای وزن زیادی بودند

(جدول ۵). این عامل نشان می‌دهد که صفات مورفولوژیک با تاثیر بر یکدیگر، عملکرد و بهره‌وری گیاه را تحت تاثیر قرار داده‌اند. بدین‌گونه با توجه به بیشترین مقدار بار عاملی، پارامترهای عمق کاشت، فاصله میان‌بوته‌ای و تعداد غوزه به‌عنوان مناسب‌ترین شاخص‌ها در ارزیابی نقش کارنده‌های مختلف و رقم بر خصوصیات مورفولوژیک پنبه و کارایی کاشت در نظر گرفته شدند.

نتیجه‌گیری

نوع رقم و کارنده‌های مختلف پنبه موجب تأثیرات معنی‌داری بر بعضی شاخص‌های کارایی کاشت (سرعت جوانه‌زنی، فاصله بوته) و صفات مورفولوژیک پنبه (تعداد غوزه، ارتفاع بوته) شد. انجام عملیات کاشت با دستگاه مرکب‌کاریا کمبینات، موجب افزایش عمق کاشت به میزان ۳۱/۹، ۶۴/۵ و ۲۷/۲ درصد به‌ترتیب نسبت به ادوات کارنده خطی‌کار، ردیف‌کار و کاشت مستقیم شده است. سرعت جوانه-زنی ارقام مختلف پنبه در صورت استفاده از سامانه کاشت پشته‌ای ۵۷/۱ درصد بیشتر از سامانه کاشت مسطح‌کاری بوده است. استفاده از سیستم کاشت به‌صورت پشته‌کاری به‌وسیله ردیفکار مجهز به شیار بازکن کفشکی در ترکیب با ارقام ماکسا و ب۴۴۰ (V3× P3 ، V5× P3)، بیشترین عملکرد وش را به‌دنبال داشته است.

منابع

1. Afify, M., Haddad, Z., Hassan, G., and Shaaban, Y. 2009. Mathematical model for predicting vacuum pressure of onion seeds precision seeder. Journal of Agricultural Engineering, 26(4):1776-1799.
2. Ahmad, N., Arshad, M., and Shahid, M.A.2009. Bed-furrow system to replace conventional flood irrigation in Pakistan. Pro. 59 IEC Meeting and the 20 ICID Conference held at New Dehli, India. 6-11 p.
3. Akbar, H.M., Akram, M., Hassan, M.W., Hussain, M., and Ahmad, I. 2015. Growth, yield and water use efficiency of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) sown under different planting techniques. Custos e Agronegocio, 11(1): 143-160
4. Akhtar, M., Cheema, S., and Ali, L. 2003. Effect of planting methods on the yield parameters of four cotton varieties. Journal of Agricultural Science, 13(2): 87-90.
5. Ali, M., Ali, L., Sattar, M.., and Ali, M.A. 2010. Response of seed cotton yield to various plant population and planting methods. Journal of Agricultural Research, 48(2): 163-169.
6. Ali, A., Tahir, M., Ayub, M.A., Li, I., and Khalid, F. 2009. Effect of plant spacing on the yield of recently approved varieties of cotton. Pakistan Journal of Life and Social Sciences, 7(1): 25-30.

7. Ali, L., and Ehsanullah, M. 2007. Water use efficiency of different planting methods in Cotton (*Gossypium hirsutum* L.). c 45(4): 299-313.
8. Anwar, M.M., Gill, M.I., and Zaki, M.S. 2003. Effect of bed-furrow planting on cotton crop. The Pakistan Cotton, 47:41-46.
9. Asadi, A., Taki, O., Miranzadeh, M., and Ghazvini, H.R. 2009. Creation of longitudinal cracks in planting rows to enhance seedling emergence using a modified row crop planter. Journal of Agricultural Engineering Research, 9(4): 57-70. (in Persian with English Abstract).
10. Barpete, S., Oğuz, M.C., Özcan, S.F., Anayol, E., Ahmed, H.A., and Özcan, S. 2015. Effect of temprarure on germination, seed vigor index and seedling growth of five Turkish cotton (*Gossypium hirsutum* L.) cultivars. Fresenius Environmental Bulletin, 24(8a): 2561-2566.
11. Barr, J., and Fielke, J. 2016. Discrete element modelling of narrow point openers to improve soil disturbance characteristics of no-till seeding systems. ASABE Paper No.: 162460906. nnual International Meeting. ASABE.
12. Bayhan, Y., Fielke, J., and Saglam, C. 2015. Performance of a dual tine and press wheels seeding module for a range of speeds, press wheels and sowing tine alignments. Bulgarian Journal of Agricultural Science. 21(2): 454-460.
13. Bilbro, J.D., and Wanjura, D.F. 1982. Soil Crusts and Cotton Emergence Relationships. Transactions of the ASAE, 25: 1484-1487.
14. Bridge, R.R., Meredith, W.R.J., and Chism, J.F. 1993. Influence of planting method and plant population on cotton (*Gossypium hirsutum* L.). Agronomy Journal, 65:104-109.
15. Celik, A., and Altikat, S. 2012. Seeding Performances of No-Till Seeders Equipped with Different Furrow Openers, Covering Components and Forward Speeds for Winter Wheat. Journal of Agricultural Science, 18: 226-238.
16. Conte, O., Levien, R., Debiasi, H., Sturmer, S.L.K., Mazurana, M., and Muller, J. 2011. Soil disturbance index as an indicator of seed drill efficiency in no-tillage agro systems. Soil and Tillage Research, 114: 37-42.
17. Ghajari, A., and Akram ghaderi, F. 2006. Influence of row spacing and population density on yield and yield components of three cotton cultivars in Gorgan. Journal of Agricultural Sciences, 12(4): 833- 843. (in Persian with English Abstract).
18. Gomtos, T.A., and Lellis, T. 1997. Effects of soil compaction, water and organic matter contents on emergence and initial plant growth of cotton and sugar beet. Journal of Agricultural Engineering Research, 66: 121-134.
19. Gürsoy, S., Sessiz, A., Karademir, E., Karademir, Ç., Kolay, B., Urğun, M., and Malhi, S.S. 2011. Effects of ridge and conventional tillage systems on soil properties and cotton growth. International Journal of Plant Production, 5(3): 227-236.

20. Hedayatipoor, A., and Rahmati, M.H. 2005. The effect of furrow opener on germination percentage and planting depth uniformity of bean in planting machines. Proceedings of the first Iranian pulse crops, 29-30 Nov. Mashhad, Iran. P. 219. (in Persian with English Abstract).
21. Hemmat, A., Khashoei, A., and Ranjbar, I. 2003. Assessment of Irrigated Cotton Seedling Emergence in Flatland Mechanized Planting Systems. Journal of Agricultural Science and Technology, 5: 87-98.
22. Heidari, A., and Skandari, I. 2013. Evaluation and selection of appropriate grain drill of rain fed wheat in Hamadan province. Journal of Agricultural Machinery, 3(1) 32-40. (in Persian with English Abstract).
23. Huang, J. 2016. Different sowing dates affected cotton yield and yield components. International Journal of Plant Production, 10 (1): 63-84.
24. Iftikhar, T., Babar, L., Zahoor, S., and Khan, N.G. 2010. Impact of land pattern and hydrological properties of soil on cotton yield. Pakistan Journal of Botany, 42(5): 3023-3028.
25. Jaafar aghaee, M., and Jalali, A.H. 2013. Effect of irrigation and plant density on yield and component yield two cultivars in Isfahan province. Journal of Crops Improvement, 15(1): 66-77. (in Persian with English Abstract).
26. Jagadamma, S., Lal, R., Robert, R.G., and 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 and Tillage Research, 98:120-129.
27. Kamel, A.S., El-Habbak, K.E., El-Masry, M.A., El-Mihi, M.M., and Gaber, E.A. 1991. Effect of crops and planting methods on growth, yield and tield components of cotton. Annals of Agricultural Science, Moshtohor, 29: 689-698.
28. Karayel, D., Wiesehoff, M., Ozmerzi, A., and Muller, J. 2006. Laboratory measurement of seed drill seed spacing and velocity of fall of seeds using high-speed camera system. Comp. Elec. Agric. 50: 89–96.
29. Khan, K., Mahmood, Z., Soomro, A.R., and Ellahi, N. 2005. Seed cotton yield as influenced by different plant spacing under D.I. Khan Environment and Indus cotton, 2: 147-150.
30. Khan, S.U., and Ullah, K. 1991. Effect of various planting methods on seed cotton yield. The Pakistan Cotton, 35 (1): 43-47.
31. Larney, F.J., and Bullok, M.S. 1994. Influence of soil wetness at time of tillage and tillage implement on soil properties affecting wind erosion. Soil and Tillage Research, 29: 83-95.
32. Lawrenece, T., and Dyck, F.B. 1990. A comparison of two furrow opener-depth control assemblies for seeding forage grasses. Journal of Range Management, 43: 82- 83.

33. Liu, W., Matthijs, T., Stewart, G., and Deen, W. 2004. Impact of Planter Type, Planting Speed, and Tillage on Stand Uniformity and Yield of Corn. Agronomy Journal, 96: 1668-1672.
34. McGahan, E.J., and Robotham, B.G. 1992. Effect of planting depth on yield in cereals. Conference on Engineering in Agriculture, NSW, 4-7 October, Albury, 121-126.
35. Montemayor, M.B. 1995. The effect of soil compaction during planting on cotton emergence. Journal of Agricultural Engineering Research, 61: 129-136.
36. Mondo, V.H.V., Cicero, S.M. Dourado-Neto, D., Pupim, T.L., and Neves Dias, M.A. 2013. Seed vigor and initial growth of corn crop. Journal of Seed Science, 35(1): 64-69.
37. Mounian, M., Ardestani1, F., Ghaderi-Far, M., Zeinali, E., Ghorbani, M.H., and Gorzin, M. 2018. The Effect of Row Spacing on Plant Architecture, Yield and Seed Quality of Cotton (*Gossypium hirsutum* L.). Iranian Journal of Field Crops Research, 16 (2): 435-446. (In Persian with English Abstract).
38. Nabi, G., Mullins, C.E., Montemayor, M.B., and Akhtar, M.S. 2001. Germination and emergence of irrigated cotton in Pakistan in relation to sowing depth and physical properties of the seedbed. Soil and Tillage Research, 59: 33-44.
39. Nasr, H.M. and F. Selles. 1995. Seedling emergence as influenced by aggregate size, bulk density, and penetration resistance of the seedbed. Soil and Tillage Research, 34: 61-76.
40. Panning, J., Kocher, M., Smith, J., and Kachman, S. 2000. Laboratory and field testing of seed spacing uniformity for sugar beet planters. American Society of Agricultural Engineering, 16(1): 7-13.
41. Reis, E.F., Schaefer, C.G., FernandesJ, H.C., Naime, M., and Arau, E.F. 2006. Densidade do solo no ambiente solo-semente e velocidade de emergeˆncia em sistema de semeadura demilho.(Soil bulk density in the soil environment and seed emergence rate in corn seeding system). Revista Brasileira de Ciência do Solo, 30(5): 777-785.
42. Roozbeh, M., Bahrami, H. Almassi, M., Sheikhdavoodi, M.J. Abbasi, F.F., and Gheysari, M. 2012. Investigation of polyacrylamide application under different tillage intensity on sediment and nitrogen losses in irrigated corn field. Australian Journal of Crop Science, 6(6): 963-969.
43. Siddiqui, M.H., Oad, F.C., and Buriro, U.A. 2007. Plant spacing effect on growth, yield and lint of cotton. Asian Journal of Plant Science, 2: 415-418.
44. Silva, P.R.A. 2003. Mecanismos sulcadores de semeadora-adubadora na cultura do milho (*Zea mays* L.) no sistema de plantio direto (Mechanisms planter furrow openers in corn field in no tillage). The Thesis of M.Sc. Degree, Universidade Estadual Paulista ‘‘Ju´ lio de Mesquita Filho’’, Botucatu /SP, Brazil.

45. Soomro, A.R., Memon, A.M., Arain, M.H., and Memon, A.A. 2000. Yield response of four cotton cultivars under varying plant spacing at CCRI, Sakrand Sindh. Pakistan Journal of Biological Sciences, 3(11): 1807-1812.
46. Taki, O., and Godvwin, 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 Management. 22: 305-314.
47. Tamet, V., Boiffin, J., Dürr, C., and Souty, N. 1996. Emergence and Early Growth of an Epigeal Seedling (*Daucus carota* L.). Influence of Soil Temperature, Sowing Depth, Soil Crusting and Seed Weight. Soil and Tillage Research, 40: 25-38.
48. Tessier, S., Saxton, K.E., Papendick, R.I., and Hyde, G.M. 1991. Zero tillage furrow opener effects on seed environment and wheat emergence. Soil and Tillage Research, 21: 347–360.
49. Vamerali, T., Bertocco, M., and Sartori, L. 2006. Effects of a new wide-sweep opener for no-till planter on seed zone properties and root establishment in maize (*Zea mays* L.). A comparison with double-disk opener. Soil and Tillage Research, 89(2): 196-209.
50. Wang, Q.J., He, J., Yao, Z.L., Li, H.W., Li, W.Y., and Zhang, X.M. 2008. Design and experiment on powered disc no-tillage planter for ridge-tillage. Transactions of CSAM 6, 68–72. (In Chinese with English abstract).
51. Wanjura, D.F., Hudspeth, J.R., and Kirk, I.W. 1965. Measurement of Pressure Exerted by Surface Press Wheels and Their Effect on Cotton Emergence. (Paper Presented at Joint Meeting of Southeast and Southwest Regions ASAE) Dallas, 1-3 Feb. St. Joseph, Mich.
52. Xiaoyan, D., Xu, L., Caixia, Sh., Haidong, H., and Qingxi, L. 2010. Mathematical model and optimization of structure and operating parameters of pneumatic precision metering device for rapeseed. Journal of Food, Agriculture and Environment, 8(3&4): 318-322.
53. Zhang, X., Li, C., Du, H.W., Ma, R.C., He, S.C., Wang, J., and Zhang, Z.Q. 2016. Effects of key design parameters of tine furrow opener on soil seedbed properties. International Journal of Agricultural and Biological Engineering, 9(3): 67-80.
54. Zhou, Z.G., Meng, Y.L., Shen, Y.Q., and Jia, Z.K. 2000. Study of the relationship between boll weight in wheat-cotton double cropping and meteorlogical factors in boll period. Acta Gossypii Sinica, 12: 122-126 (In Chinese with English abstract).