

## تأثیر رقم، تراکم بوته و دوره تداخل علف‌های هرز بر صفات مورفوفیزیولوژیکی و کیفی پنبه (*Gossypium hirsutum* L.)

مهدی حسینی<sup>۱</sup>، سیدغلامرضا موسوی<sup>۲\*</sup>، سیدحمید رضمانی<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی سابق کارشناسی ارشد گروه زراعت، واحد بیرجند، دانشگاه آزاد اسلامی، بیرجند، ایران

<sup>۲</sup> دانشیار گروه زراعت، واحد بیرجند، دانشگاه آزاد اسلامی، بیرجند، ایران

<sup>۳</sup> عضو هیات علمی دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۵/۱۵ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۶/۱۲

### چکیده

به منظور بررسی اثر رقم، تراکم و تداخل علف‌های هرز بر صفات مورفوفیزیولوژیکی و کیفی پنبه، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد بیرجند در سال ۱۳۹۴ اجرا گردید. عوامل تحقیق شامل دو رقم (فیلستانی و خرداد)، دو سطح تراکم (۱۴ و ۲۸ بوته در مترمربع) و چهار سطح تداخل علف‌های هرز (عاری از علف هرز در کل دوره، تداخل تا ۴۰، ۶۰ و ۸۰ روز پس از سبز شدن پنبه) بود. نتایج نشان داد رقم خرداد در مقایسه با رقم فیلستانی در صفات عملکرد دانه و عملکرد روغن از برتری معنی‌دار به ترتیب ۱۷/۹ و ۱۵/۱ درصدی برخوردار بود. همچنین با افزایش تراکم از ۱۴ به ۲۸ بوته در مترمربع، عملکرد دانه و عملکرد روغن به طور معنی‌دار و به ترتیب ۹۰ و ۱۰۰/۳ درصد افزایش یافت، اما تعداد انشعابات ساقه اصلی و هدایت روزنه‌ای به طور معنی‌دار و به ترتیب ۲۸/۶ و ۱۰ درصد کاهش یافت. با افزایش طول دوره تداخل علف‌های هرز تا ۸۰ روز نسبت به تیمار عاری از علف هرز در کل دوره رشد تعداد انشعابات ساقه اصلی، عملکرد دانه، عملکرد روغن و درصد روغن به طور معنی‌دار و به ترتیب ۶۱/۳، ۹۴، ۹۶/۵ و ۵۳/۱ درصد کاهش یافت. براساس نتایج این تحقیق می‌توان کشت رقم خرداد در تراکم ۲۸ بوته در متر مربع و عاری نگهداشتن مزرعه از علف هرز در کل دوره رشد را برای دستیابی به حداکثر عملکرد روغن در زراعت پنبه در منطقه بیرجند توصیه کرد.

**واژه‌های کلیدی:** روغن، رقابت، عملکرد، غوزه، هدایت روزنه‌ای.

## مقدمه

علف‌های هرز یکی از عوامل محدود کننده کشت و کار و تولید این محصول استراتژیک در اغلب مناطق پنبه کاری کشورمان هستند که به طرق مختلف و بیشتر در رقابت برای آب، مواد غذایی، نور و سایر عوامل موثر در رشد باعث خسارت در مزارع پنبه می‌شوند.

رایفی‌زاده (۲۰۱۶) گزارش کرد که افزایش طول دوره تداخل علف هرز تا ۶۰ روز بعد از سبز شدن نسبت به تیمار شاهد عاری از علف هرز در کل دوره رشد باعث کاهش ۱۸/۳۱ درصدی ارتفاع و ۲۵/۷۸ درصدی تعداد شاخه جانبی در گیاه پنبه شده است. صالح‌نیا (۲۰۱۴) نشان داد تداخل علف هرز با گیاه پنبه باعث کاهش ارتفاع بوته می‌شود اما با طولانی شدن دوره تداخل تاثیر منفی آن کاهش می‌یابد به طوری که بین تیمارهای وجود علف هرز در تمام دوره و تداخل تا ۱۲۰ روز بعد از سبز شدن اختلاف معنی‌داری در ارتفاع بوته پنبه مشاهده نشد. سردار و همکاران (۲۰۱۳) گزارش کردند بیشترین ارتفاع بوته پنبه با ۹۲/۷ سانتی‌متر در تیمار وجین و کمترین آن با ۸۱/۵ سانتی‌متر در تیمار عدم کنترل مشاهده شد که به معنای افزایش ۱۳/۷ درصدی ارتفاع بوته پنبه در تیمار وجین نسبت به تیمار عدم کنترل می‌باشد. فیروزی و همکاران (۲۰۱۱) نشان دادند که افزایش مدت تداخل علف‌های هرز با گیاه کلزا در اثر طولانی شدن دوره رقابت بین گونه‌های علف هرز و کلزا موجب کاهش ارتفاع بوته‌های این گیاه زراعی در مقایسه با تیمار شاهد به میزان ۵۶/۹۳ درصد شده است. براتی محمودی و همکاران (۲۰۱۱) گزارش کردند کمترین تعداد انشعابات ساقه اصلی در بوته‌های پنبه مربوط به تیمار عدم کنترل علف هرز می‌باشد که کاهشی معادل ۷۲ درصد نسبت به تیمار شاهد عاری از علف‌هرز در طول فصل رشد را نشان داد. یعقوبی و علیخانی (۲۰۱۱) گزارش دادند که در کلزا بیشترین تعداد شاخه‌های فرعی در تیمار تداخل تا مرحله ۲ تا ۴ برگگی و کمترین تعداد شاخه‌های فرعی در تیمارهای تداخل تا اواسط غلاف دهی و برداشت به دست آمد. اصغری و همکاران (۲۰۱۱) گزارش دادند که بالاترین میزان عملکرد دانه پنبه در تیمار شاهد (عاری از علف هرز در تمام فصل رشد) با ۳۵۴۴ کیلوگرم دانه در هکتار و کمترین میزان عملکرد دانه در تیمار آلوده به علف هرز در تمام فصل رشد با ۳۲۱ کیلوگرم دانه در هکتار مشاهده شد. نتایج آزمایش قلی‌پور و همکاران (۲۰۰۹) نیز نشان داد که افزایش دوره رقابت علف‌های هرز در هر دو سری تیمار کنترل و تداخل علف‌های هرز منجر به کاهش معنی‌دار عملکرد روغن آفتابگردان شد. حسین و همکاران (۲۰۰۹) نیز گزارش کردند که رقابت علف‌های هرز در طول فصل رشد آفتابگردان می‌تواند عملکرد روغن در این گیاه را تا ۷۹ درصد کاهش دهد. مطالعات شاهرودی و همکاران (۲۰۰۲) نشان داد که دوره‌های کنترل و تداخل علف‌های هرز بر در صد روغن آفتابگردان معنی‌دار نبود، ولی عملکرد روغن آفتابگردان با افزایش دوره رقابت کاهش معنی‌داری نشان

داد به طوری که عملکرد روغن در تیمار رقابت تمام فصل علف‌های هرز نسبت به تیمار شاهد عاری از علف هرز، ۷۹ درصد کاهش یافت.

از روش‌های مدیریت زراعی علف‌های هرز می‌توان به افزایش تراکم بوته در واحد سطح و انتخاب ارقام مناسب اشاره نمود. رایفی‌زاده (۲۰۱۶) گزارش داد که در کشت به صورت فواصل ردیف خیلی کم (۲۰ سانتی‌متر)، گیاه از ارتفاع و عملکرد دانه بیشتر و تعداد انشعابات ساقه اصلی کمتری نسبت به کشت رایج (فاصله ردیف ۶۰ سانتی‌متر) برخوردار است. نوروزیه و همکاران (۲۰۱۴) گزارش کردند با کاهش تراکم بوته از ۱۲/۵ به ۴/۲ بوته در مترمربع ارتفاع بوته افزایش می‌یابد. قربانپور و همکاران (۲۰۱۴) گزارش کردند که بیشترین ارتفاع بوته پنبه (۱۳۴/۱ سانتی‌متر) در فاصله ردیف کاشت ۸۰ سانتی‌متر و کمترین آن (۱۰۶/۹ سانتی‌متر) در فاصله ردیف کاشت ۴۰ سانتی‌متر و در شرایط بدون علف هرز مشاهده شد. جعفرآقایی و جلالی (۲۰۱۴) گزارش نمودند که با افزایش تراکم از ۷/۱ به ۱۴/۳ بوته در مترمربع، ارتفاع گیاه پنبه ۱۳ درصد افزایش پیدا کرد. امامی بیستگانی و همکاران (۲۰۱۴) گزارش دادند که کمترین قطر ساقه آفتابگردان با ۱۳/۳ سانتی‌متر مربوط به تراکم ۱۲ بوته در مترمربع و بیشترین قطر ساقه با ۱۶/۶ سانتی‌متر مربوط به تراکم ۶ بوته در مترمربع بوده است. بیانی و همکاران (۲۰۰۹) گزارش کردند که با کاهش فاصله ردیف از ۸۰ به ۶۰ سانتی‌متر، تعداد شاخه زایا در پنبه از ۱۷ به ۱۵ عدد کاهش یافت. نوروزیه و همکاران (۲۰۱۴) گزارش کردند که با کاهش تراکم بوته، تعداد انشعابات ساقه اصلی افزایش می‌یابد. قجری و همکاران (۲۰۱۱) گزارش دادند که با کاهش تراکم از ۱۲/۵ به ۴/۲ بوته در مترمربع، تعداد شاخه زایا در بوته پنبه کاهش می‌یابد. حسینی و همکاران (۲۰۱۳) گزارش کردند که عملکرد دانه پنبه در تراکم ۶ بوته پنبه در مترمربع، ۴۷۷/۴ کیلوگرم در هکتار بود و با افزایش تراکم به ۹ و ۱۲ بوته در مترمربع عملکرد دانه پنبه به ترتیب ۱۵ و ۱۲ درصد افزایش پیدا کرد.

محمدی و باغستانی (۲۰۱۴) نشان دادند که بیشترین ارتفاع بوته در ارقام ورامین، اولتان و خرداد بدست آمد که از برتری معنی‌داری نسبت به ارقام مهر و سپید برخوردار بود و بیشترین تعداد شاخه زایشی نیز در ارقام ورامین و سپید تولید شد. این محققین اظهار داشتند که رقم سپید علی‌رغم ارتفاع کمتر اما با داشتن حداکثر تعداد شاخه زایشی، ماده خشک برگ و وزن خشک ساقه به دلیل گستردگی بیشتر کانوپی و پوشش برگی مناسب از توان بهتری در رقابت با علف‌های هرز برخوردار بود. با این وجود رضانی‌مقدم (۲۰۰۹) در آزمایشی روی ارقام مختلف پنبه نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین ارقام مختلف از نظر تعداد انشعابات ساقه اصلی وجود نداشته است. نوروزیه و همکاران (۲۰۱۴) گزارش دادند که بیشترین ارتفاع بوته با میانگین ۱۲۴ سانتی‌متر مربوط به رقم خرداد بود که از برتری معنی‌داری نسبت به رقم گلستان برخوردار بود. جعفرآقایی و جلالی (۲۰۱۴) گزارش دادند که بین سه

رقم ورامین، تابلا دیلا و B557، رقم ورامین نسبت به دو رقم دیگر ارتفاع بیشتری داشت. طباطبایی و همکاران (۲۰۱۲) گزارش دادند که بین ارقام سیندوز، ورامین، بومی و مهر بیشترین ارتفاع بوته با میانگین ۱۲۰/۳ سانتی‌متر مربوط به رقم بومی بود و رقم سیندوز با میانگین ۱۰۲/۳ سانتی‌متر، کمترین ارتفاع را به خود اختصاص داد. امامی بیستگانی و همکاران (۲۰۱۴) گزارش دادند که رقم Arm-mok18-85 آفتابگردان بیشترین عملکرد دانه (۳۱۳۹/۴ کیلوگرم در هکتار) و رقم SIR-85.ES کمترین عملکرد دانه (۲۴۷۱/۱ کیلوگرم در هکتار) را داشته است و علت برتری رقم Arm-mok18-85 را داشتن شاخص سطح برگ، ماده خشک تولیدی و وزن هزار دانه بیشتر نسبت به ارقام دیگر دانستند. فرامرزی و همکاران (۲۰۱۲) گزارش دادند که بیشترین درصد روغن پنبه در رقم مهر با ۱۶/۲۷ درصد و کمترین مقدار آن در رقم ورامین با ۱۳/۸۶ درصد وجود داشت. در یک بررسی اثر ژنوتیپ گلرنگ بر درصد و عملکرد روغن دانه معنی‌دار بوده است، به طوری که رقم Montola-2000 در هر دو شرایط تنش و بدون تنش دارای کمترین مقدار روغن بود ولی رقم Dincer با ۳۱/۸۸ درصد روغن در شرایط بدون تنش و رقم C-9305 با ۳۱/۴۵ درصد روغن در شرایط تنش دارای بیشترین درصد روغن دانه بود (اوزتورک و همکاران، ۲۰۰۸). با توجه به مطالب مذکور این تحقیق با هدف تعیین چگونگی واکنش صفات مورفوفیزیولوژیکی و کیفی ارقام پنبه به تغییر تراکم بوته و طول دوره تداخل علف‌های هرز در منطقه بیرجند اجرا گردید.

### مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۹۴ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد بیرجند واقع در ۵ کیلومتری جاده بیرجند-زاهدان با طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۱۳ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۵۳ دقیقه شمالی و ارتفاع ۱۴۸۰ متر از سطح دریا انجام شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. فاکتورهای تحقیق شامل دو رقم پنبه (فیلستانی و خرداد)، دو تراکم کاشت (۱۴ و ۲۸ بوته در مترمربع) و ۴ دوره تداخل علف هرز (کنترل کامل علف‌های هرز تا پایان فصل رشد، تداخل تا ۴۰، ۶۰ و ۸۰ روز بعد از سبز شدن پنبه) بود. هر کرت آزمایشی دارای ۴ خط کشت به طول ۵ متر و با فاصله ردیف ۴۵ سانتی‌متر و فاصله بین بوته‌ها روی ردیف برای ایجاد تراکم‌های ۱۴ و ۲۸ بوته در مترمربع به ترتیب ۸ و ۱۶ سانتی‌متر بود. فاصله بین دو کرت مجاور ۹۰ سانتی‌متر و فاصله بین تکرارها ۱/۵ متر در نظر گرفته شد. قبل از کاشت ابتدا مزرعه با گاو آهن برگردان‌دار شخم زده شد و با لولر تسطیح گردید و باتوجه به نتایج آنالیز خاک مزرعه (جدول ۱) مقادیر ۱۵۰ کیلوگرم سوپر فسفات تریپل و ۱۰۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم در هکتار قبل از کاشت استفاده گردید سپس با استفاده از فاروئر جوی و

پشته‌های لازم ایجاد گردید. بذور پنبه بعد از ضد عفونی با قارچ کش بتوکنازول با نسبت ۴ در هزار به روش هیرم‌کاری در تاریخ ۹۴/۲/۲۶ در عمق حدود ۳ سانتی‌متر کشت گردید. اولین آبیاری بلافاصله بعد از کشت انجام شد و به منظور تسریع در سبز شدن بذور، فواصل آبیاری‌های دوم و سوم هر ۴ روز یکبار انجام شد و آبیاری‌های بعدی در طول فصل رشد با توجه به شرایط آب و هوایی در فواصل ۸ تا ۱۲ روز یکبار انجام گرفت. تنک کردن بوته‌های پنبه برای رسیدن به تراکم‌های مورد نظر در مرحله ۴ برگی انجام شد. لازم به ذکر است که علف‌های هرز موجود در کرت‌های عاری از علف هرز در کل دوره رشد با فواصل هر ۷ روز یکبار وجین شدند و در تیمارهای تداخل علف هرز با توجه به سطوح تعریف شده در طول دوره رشد در زمان معین وجین به صورت دستی انجام گرفت و سپس تا آخر دوره رشد نیز به صورت هفتگی وجین علف‌های هرز در این کرت‌ها نیز انجام گردید. علف‌های هرز غالب در مزرعه شامل تاج‌خروس (*Amaranthus sp.*)، سلمک (*Chenopodium album*) و مرغ (*Cynodon dactylon*) بود. همچنین ۲۵۰ کیلوگرم کود اوره در هکتار در طی دوره رشد به صورت سرک مصرف گردید، به طوری که دو سوم در هنگام رشد طولی ساقه و یک سوم در شروع گلدهی استفاده شد. در طی فصل رشد مبارزه بر علیه آفت سنک پنبه با سم فنتریتیون ۱/۵ در هزار در دو نوبت به وسیله سمپاش پشته‌ای انجام گرفت.

جدول ۱- نتایج تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش در عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متری

K	P	Texture	OC	N	Ec	pH	نوع آزمایش
ppm			%		(ms/cm)		
۲۶۶	۱۵/۴	لوم	۰/۱۷	۰/۰۴	۷/۲۳	۷/۷۹	نتایج تجزیه

برای اندازه‌گیری صفات مورفولوژیکی شامل ارتفاع بوته، قطر ساقه، ارتفاع اولین شاخه زایا از زمین و تعداد انشعابات شاخه اصلی در اواخر دوره رشد و با رعایت اثر حاشیه‌ای از دو ردیف وسط تعداد ۱۰ بوته به‌طور تصادفی انتخاب گردید و صفات ارتفاع بوته و ارتفاع اولین شاخه زایا از زمین با خط کش و قطر ساقه با کولیس اندازه‌گیری شد و تعداد انشعابات ساقه اصلی نیز شمارش گردید و سپس میانگین این صفات محاسبه شد. همچنین برای اندازه‌گیری قطر غوزه با رعایت اثر حاشیه‌ای از دو ردیف وسط تعداد ۱۰ غوزه که رشد کامل داشتند به‌طور تصادفی انتخاب و قطر آن‌ها با کولیس اندازه‌گیری و سپس میانگین آن‌ها محاسبه شد. برای اندازه‌گیری صفات فیزیولوژیکی از برگ‌های کاملاً توسعه یافته در ۵ بوته در هر کرت استفاده شد و مقدار هدایت روزنه‌ای و دمای برگ با دستگاه پرومتر مدل SC-1 اندازه‌گیری گردید و برای اندازه‌گیری شاخص کلروفیل تعداد ۱۰ برگ به‌صورت تصادفی انتخاب و شاخص کلروفیل توسط دستگاه کلروفیل متر مدل Minolta-502 اندازه‌گیری گردید.

برداشت وش در چند مرحله بر اساس باز شدن غوزه‌ها از یک متر میانی هر کرت با رعایت اثر حاشیه‌ای و از دو ردیف وسط به صورت برداشت غوزه و وش صورت گرفت و پس از جداسازی دانه از وش، دانه‌ها جداگانه با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم توزین شد و عملکرد دانه در مترمربع بدست آمد. در پایان داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS آنالیز گردید و برای مقایسه میانگین‌ها نیز از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد و برای رسم شکل‌ها از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

### نتایج و بحث

**صفات مورفولوژیکی:** نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر رقم بر ارتفاع بوته و قطر غوزه در سطح پنج درصد، ارتفاع اولین شاخه زایا از زمین و قطر ساقه در سطح یک درصد، اثر تراکم بوته بر ارتفاع بوته، قطر ساقه، تعداد انشعابات ساقه اصلی و قطر غوزه در سطح ۵ درصد و ارتفاع اولین شاخه زایا از زمین در سطح یک درصد و اثر تداخل بر ارتفاع بوته، ارتفاع اولین شاخه زایا از زمین، قطر ساقه، تعداد انشعابات ساقه اصلی و قطر غوزه در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲).

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که رقم خرداد در صفات ارتفاع بوته، ارتفاع اولین شاخه زایا از زمین، قطر ساقه و قطر غوزه از برتری معنی‌دار به ترتیب ۸/۴، ۱۷/۹، ۱۱/۷ و ۴/۲ درصدی نسبت به رقم فیلیستانی برخوردار بود (جدول ۳). تفاوت در این صفات در بین ارقام مختلف پنبه احتمالاً ناشی از تفاوت ژنتیکی ارقام و توانایی هر رقم در استفاده از شرایط محیطی مربوط باشد. تفاوت بین ارقام پنبه در صفات مورفولوژیکی توسط محمدی و باغستانی (۲۰۱۴)، نوروزیه و همکاران (۲۰۱۴)، جعفرآقایی و جلالی (۲۰۱۴) و طباطبایی و همکاران (۲۰۱۲) نیز گزارش شده است.

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که ارتفاع بوته و ارتفاع اولین شاخه زایا از زمین در تراکم ۲۸ بوته در مترمربع از برتری معنی‌دار به ترتیب ۱۶/۷ و ۱۹/۹ درصدی نسبت به تراکم ۱۴ بوته در مترمربع برخوردار بود (جدول ۳). افزایش ارتفاع بوته و ارتفاع اولین شاخه زایا از زمین به این دلیل است که با افزایش تعداد بوته در واحد سطح، رقابت درون گونه‌ای برای رسیدن به نور افزایش می‌یابد و عدم تجزیه نوری اکسین به علت نرسیدن نور به لایه‌های پائین سایه-انداز نیز باعث می‌شود تا فاصله میانگره‌های پائین بوته پنبه افزایش یابد که در نهایت منجر به افزایش معنی‌دار صفات مذکور می‌گردد.

مقایسه میانگین‌ها بیانگر آن است که با افزایش در تراکم از ۱۴ به ۲۸ بوته در مترمربع، قطر ساقه، تعداد انشعابات ساقه اصلی و قطر غوزه به طور معنی‌دار و به ترتیب ۲۶/۵، ۲۸/۶ و ۱۰/۹ درصد کاهش یافت (جدول ۳). به نظر می‌رسد با افزایش تراکم بوته در واحد سطح، سهم هر بوته از مواد غذایی، نور و فضا کاهش یافته و در نتیجه با کاهش قدرت مبدا و توان فتوسنتزی بوته صفات مذکور کاهش

معنی‌داری را نشان دادند. امامی بیستگانی و همکاران (۲۰۱۴) گزارش دادند که قطر طبق آفتابگردان با افزایش تراکم بوته کاهش یافت که با نتایج به دست آمده مطابقت دارد.

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تداخل علف‌های هرز باعث کاهش معنی‌دار ارتفاع بوته، قطر ساقه اصلی، تعداد انشعابات ساقه اصلی و قطر غوزه گردید. با این وجود تیمارهای تداخل علف‌هرز تا ۴۰ و ۶۰ روز پس از سبز شدن پنبه تاثیر معنی‌دار بر این صفات نداشت و این تیمارها از نظر ارتفاع بوته، قطر ساقه اصلی، تعداد انشعابات ساقه اصلی و قطر غوزه با تیمار عاری از علف هرز در یک گروه آماری قرار گرفتند، اما تداخل تا ۸۰ روز پس از سبز شدن پنبه کاهش معنی‌دار ۳۶/۸، ۴۲/۸، ۶۱/۳ و ۲۶/۴ درصدی به ترتیب ارتفاع بوته، قطر ساقه، تعداد انشعابات ساقه اصلی و قطر غوزه پنبه را نسبت به تیمار عاری از علف هرز در کل دوره رشد باعث گردید. با این وجود لازم به ذکر است که افزایش دوره تداخل علف‌هرز باعث افزایش ارتفاع اولین شاخه زایا از زمین گردید که این افزایش در تیمارهای تداخل ۴۰ و ۶۰ روز پس از سبز شدن با تیمار عاری از علف هرز تفاوت معنی‌داری نداشت اما تیمار تداخل تا ۸۰ روز از نظر ارتفاع اولین شاخه زایا از برتری ۲۴/۵۸ درصدی نسبت به تیمار عاری از علف‌هرز در کل دوره رشد برخوردار بود (جدول ۳). به نظر می‌رسد که افزایش طول دوره تداخل علف‌های هرز باعث افزایش شدت رقابت آنها بر سر منابع زیرزمینی و هوایی با گیاه پنبه شده است و این کمبود منابع باعث کاهش تولید مواد هیدروکربنی در گیاه شده و در نهایت باعث کاهش اندازه اندام‌های رویشی و زایشی می‌شود. افزایش ارتفاع اولین شاخه زایا نیز به دلیل اشغال لایه‌های پایین کانوپی توسط علف‌های هرز می‌باشد که پنبه برای رقابت بهتر و استفاده بیشتر از نور خورشید شاخه‌های زایای خود را در ارتفاع بالاتری تشکیل داده است. صالح‌نیا (۲۰۱۴) و سردار و همکاران (۲۰۱۳) در مورد کاهش تعداد انشعابات ساقه اصلی پنبه و یعقوبی و علیخانی (۲۰۱۱) در مورد کاهش تعداد شاخه جانبی کلزا با افزایش طول دوره تداخل علف‌های هرز نتایج مشابهی گزارش کردند. همچنین رایفی‌زاده (۲۰۱۶) و محمدی و باغستانی (۲۰۱۴) در مورد کاهش ارتفاع بوته و تعداد انشعابات ساقه اصلی پنبه و فیروزی و همکاران (۲۰۱۱) و سردار و همکاران (۲۰۱۳) و قربانپور و همکاران (۲۰۱۴) در مورد کاهش ارتفاع بوته پنبه، تاثیر معنی‌دار طول دوره تداخل علف‌های هرز را گزارش کردند که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد.

**صفات فیزیولوژیکی:** نتایج تجزیه واریانس نشان داد که صفات شاخص کلروفیل و دمای برگ به طور معنی‌داری تحت تاثیر رقم، تراکم بوته و تداخل علف هرز و اثرات متقابل آنها قرار نگرفت اما هدایت روزنه‌ای به‌طور معنی‌دار و در سطح یک درصد تحت تاثیر تراکم و دوره تداخل علف هرز قرار گرفت (جدول ۲).

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که با افزایش تراکم از ۱۴ به ۲۸ بوته در متر مربع، هدایت روزنه‌ای به میزان ۱۰ درصد و به‌طور معنی‌داری کاهش یافت (جدول ۳). پسندی‌پور و فرح‌بخش (۲۰۱۸) معتقدند که رقابت برای جذب آب در تراکم بالا، گیاه را در معرض کمبود آب قرار داده و از این رو هدایت روزنه‌ای کاهش می‌یابد. کاهش هدایت روزنه‌ای در با افزایش تراکم بوته پنبه در واحد سطح توسط لی و همکاران (۲۰۱۷) نیز گزارش شده است.

همچنین مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تداخل علف‌های هرز باعث افزایش هدایت روزنه‌ای شده است به طوری که تداخل علف هرز تا ۴۰، ۶۰ و ۸۰ روز پس از سبز شدن، هدایت روزنه‌ای را به ترتیب ۱۴، ۶۶/۴، ۱۰۴ درصد افزایش داد (جدول ۳). به نظر می‌رسد که با افزایش رقابت علف‌های هرز با گیاه پنبه تنش حاصل از رقابت بر سر منابع به گیاه زراعی وارد شده و گیاه برای کاهش تنش و پیروزی در رقابت نیاز به سوخت و ساز بیشتری دارد، بنابراین برای به دست آوردن دی‌اکسید کربن باید روزنه‌ها بیشتر باز بماند و این موضوع باعث افزایش بیشتر هدایت روزنه‌ای پنبه با افزایش طول دوره تداخل گردیده است (علی‌نژاد، ۲۰۱۴).

**عملکرد دانه:** نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر رقم در سطح پنج درصد، تراکم و تداخل علف‌های هرز در سطح یک درصد بر عملکرد دانه در واحد سطح معنی‌دار شد. همچنین عملکرد دانه به‌طور معنی‌داری تحت تاثیر اثر متقابل تراکم و تداخل علف‌هرز قرار گرفت (جدول ۲).

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که رقم خرداد با میانگین ۱۵۴/۹۲ گرم در متر مربع از برتری معنی‌دار ۱۷/۹ درصدی در عملکرد دانه نسبت به رقم فیلیستانی برخوردار بود (جدول ۳). به نظر می‌رسد رقم خرداد به دلیل داشتن ارتفاع و تعداد شاخه جانبی بیشتر، دارای تعداد غوزه بیشتری در بوته و در متر مربع نسبت به رقم فیلیستانی است که این عوامل باعث افزایش عملکرد دانه در واحد سطح برای این رقم شده است. تفاوت بین ارقام در عملکرد دانه توسط شاه و همکاران (۲۰۱۷) در پنبه و امامی بیستگانی و همکاران (۲۰۱۴) در آفتابگردان نیز گزارش شده است. شاه و همکاران (۲۰۱۷) با مطالعه سه واریته پنبه شامل CIM534، CIM473 و MNH786 گزارش کردند که عملکرد پنبه دانه در واریته‌های CIM534 و MNH786 از برتری معنی‌دار به ترتیب ۱۳/۱ و ۹/۱ درصدی نسبت به واریته CIM473 برخوردار بود.

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که افزایش تراکم باعث افزایش عملکرد دانه در واحد سطح شده است بطوری که بیشترین عملکرد دانه با میانگین ۱۵۷/۵۸ گرم در متر مربع از تراکم ۲۸ بوته در متر مربع به‌دست آمد که از برتری معنی‌دار ۹۰ درصدی نسبت به تراکم ۱۴ بوته در مترمربع برخوردار بود (جدول ۳). به نظر می‌رسد با کم شدن فاصله بوته‌ها روی ردیف و در نتیجه افزایش تراکم کاشت، شاخص سطح برگ کافی برای دریافت نور در طی مرحله پر شدن دانه فراهم شده و در نتیجه کارایی



مصرف نور خورشید افزایش می‌یابد و این مساله سبب افزایش عملکرد دانه در واحد سطح می‌شود، اما در تراکم‌های پایین به علت کمتر بودن سطح برگ، تولید ماده خشک و جذب تشعشع خورشیدی کمتر است و در نتیجه عملکرد دانه کاهش می‌یابد (ضرغامی و صادقی، ۲۰۱۷). رایفی‌زاده (۲۰۱۶) و حسینی و همکاران (۲۰۱۳) افزایش عملکرد دانه پنبه را با افزایش تراکم بوته در واحد سطح گزارش کردند که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد. کومار و همکاران (۲۰۱۷) نتیجه‌گیری کردند که با افزایش تراکم از ۷/۵ به ۱۰ و ۱۵ بوته در مترمربع، عملکرد دانه پنبه از ۱۶۲۱ به ۱۸۰۷ و ۲۰۶۳ کیلوگرم در هکتار افزایش یافت.

همچنین مقایسه میانگین‌ها نشان داد که افزایش طول دوره رقابت با علف‌های هرز باعث کاهش معنی‌داری عملکرد دانه شده است به طوری که با افزایش تداخل علف‌های هرز تا ۴۰، ۶۰ و ۸۰ روز پس از سبز شدن، عملکرد دانه به ترتیب ۲۶/۸، ۶۶/۵ و ۹۴ درصد نسبت به تیمار عاری از علف‌هرز در کل دوره کاهش یافت (جدول ۳). به نظر می‌رسد کاهش عملکرد با افزایش طول دوره تداخل علف‌های هرز از کاهش میزان دسترسی گیاه زراعی به منابع محیطی مانند نور، آب، مواد غذایی و فضا ناشی می‌شود (قمری و احمدوند، ۲۰۱۳). با توجه به این که عملکرد دانه به تعداد و وزن دانه‌ها بستگی دارد و با افزایش طول دوره تداخل علف‌های هرز هر دو فاکتور کاهش یافته، کاهش عملکرد دانه در واحد سطح قابل توجه می‌باشد. به عبارت دیگر افزایش طول دوره تداخل عمدتاً به علت افزایش بیوماس علف‌هرز، محدودیت منبع و لذا کاهش معنی‌دار اجزای عملکرد، کاهش معنی‌دار عملکرد پنبه را به دنبال داشت. رایفی‌زاده (۲۰۱۶) و اصغری و همکاران (۲۰۱۱) در پنبه کاهش عملکرد دانه و همچنین یعقوبی و علیخانی (۲۰۱۱) در کلزا و شفق کلوانق و همکاران (۲۰۰۹) در سویا، زبیر و همکاران (۲۰۱۱) در کنجد و حشمت‌نیا و آرمین (۲۰۱۶) و قمری و احمدوند (۲۰۱۳) در نخود کاهش عملکرد دانه را با افزایش دوره تداخل علف‌های هرز گزارش نمودند که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد.

مقایسه میانگین‌های اثر متقابل تراکم و تداخل علف‌های هرز نشان داد که بیشترین عملکرد دانه با میانگین ۳۲۸/۳۳ گرم در متر مربع از تیمار تراکم ۲۸ بوته و شاهد عاری از علف‌هرز در کل دوره و کمترین عملکرد دانه با ۸/۶۷ گرم در متر مربع از تیمار تراکم ۱۴ بوته در متر مربع و تداخل تا ۸۰ روز پس از سبز شدن حاصل شد که این تیمار با تیمار تراکم ۱۴ بوته در متر مربع و تداخل ۶۰ روز و تیمار ۲۸ بوته در متر مربع و تداخل تا ۸۰ روز پس از سبز شدن در یک گروه آماری قرار گرفت (شکل ۱). همانطور که در شکل ۱ دیده می‌شود تراکم ۲۸ بوته در متر مربع نسبت به تراکم ۱۴ بوته در متر مربع، به طور معنی‌داری از عملکرد دانه بیشتری در تیمارهای عاری از علف‌هرز در کل دوره رشد و تداخل تا ۴۰ و ۶۰ روز پس از سبز شدن برخوردار بوده است اما در تیمار تداخل علف‌هرز تا ۸۰ روز پس از سبز شدن، افزایش تراکم باعث افزایش معنی‌دار این صفت نشده است.

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس صفات مورفولوژیکی و کیفی پنبه تحت تاثیر رقم، تراکم بونه و نداخل علف‌های هرز

عملکرد روغن	درصد روغن	عملکرد دانه	شاخص کلروفیل	دمای برگ	هدایت روزنه‌ای	قطر غوزه	تعداد انشعابات		قطر ساقه	ارتفاع اولین شاخه زایا از زمین	ارتفاع بونه	درجه آزادی	منبع تغییرات
							ساقه اصلی	ساقه فرعی					
۸۹۰/۱۲**	۱۷/۲۵ns	۱۰۴۵/۲۷۱**	۱۷/۶۰ns	۶/۰۱**	۱۸۵۵/۱*	۱/۹۲ns	۲/۲۶*	۵/۰۶**	۱۸/۰۷**	۲۴۴/۶۹**	۲	تکرار	
۴۶۸/۳۸*	۲۲/۶۱ns	۶۶۵۰/۵۲۱*	۲/۵۷ns	۰/۰۲ns	۱۶/۷ns	۱/۶۱۰*	۲/۶۱ns	۶/۴۵**	۱۰۸۳۰**	۱۰۵۰۳*	۱	رقم	
۸۳۰۴/۸۳**	۰/۸۳ns	۹۴۷۸۵/۱۸۷**	۱/۷۳ns	۰/۳۵ns	۲۲۱۷/۲*	۱/۸۵۰*	۳/۲۵*	۳/۰۳*	۲۰/۴۱**	۶۷/۳۴**	۱	تراکم بونه	
۱۲۹۶۴/۳**	۵۸۵/۷۶**	۱۵۱۰۰۳/۴۱**	۱۵/۳۶ns	۰/۱۱ns	۱۶۶۳۸۸**	۱۵۹/۳۱**	۷۷/۲۷**	۲۵/۰۴**	۳۲/۲۸**	۵۸۴/۶۰**	۳	نداخل	
۲۲/۶۸ns	۶۰/۱۶ns	۸۲/۶۹ns	۱/۵۱ns	۰/۰۹ns	۱۸۹/۲ns	۳/۳۱ns	۱/۳۳ns	۰/۴۰ns	۳/۹۱ns	۱/۷۶ns	۱	رقم × تراکم بونه	
۲۰۶/۵۵ns	۶/۸۹ns	۲۰۹۹/۵۷ns	۱۰/۰۴ns	۰/۰۹ns	۱۳۸/۱ns	۱/۴۰ns	۰/۳۴ns	۰/۶۱ns	۱/۴۸ns	۱۰/۷۳ns	۳	رقم × نداخل	
۱۳۴/۴۷**	۴۰/۰۲ns	۹۳۵۷/۳۵**	۰/۳۸ns	۰/۰۴ns	۹۲/۶ns	۱/۸۳ns	۱/۳۶ns	۱/۰۶ns	۰/۶۲ns	۱۴/۰۹ns	۳	تراکم × نداخل	
۸۱۰۰ns	۲۶/۴۷ns	۴۱۴/۱۸۷ns	۱/۹۸ns	۰/۱۴ns	۱۳۹۰۰ns	۷/۸۷ns	۱/۳۵ns	۰/۷۳ns	۲/۷۳ns	۲/۹۹ns	۳	رقم × تراکم × نداخل	
۹۷/۵۳	۲۶/۳۱	۱۱۵۳/۷۱۵	۶/۵۵	۰/۱۷	۴۴۳/۰	۳/۳۵	۰/۶۳	۰/۵۷	۲/۶۶	۱۴/۵۵	۳۰	خطا	
۱۵۰۰۸	۲/۱۵۷	۲۰۰۷۳	۵/۴۶	۱/۴۷	۱۸۳/۶	۶/۵۲	۱۰/۹۱	۱۱/۳۲	۸/۹۴	۱۰/۴۴	-	ضرب تغییرات	

\*\* و \* به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ درصد و ۱ درصد عدم معنی‌دار می‌باشد.

میگنیم مرعات

جدول ۳- نتایج مقایسه میانگین‌های اثرات ساده رقم، تراکم بوته و تناخل علف‌های هرز بر صفات مورفولوژیکی و کیفی پنبه

عملکرد روغن (گرم در متر مربع)	درصد روغن	عملکرد دانه (گرم در متر مربع)	شاخص کلروفیل	دمای برگ (درجه سانتی گراد)	هدایت روزنه ای (میلی مول بر متر مربع در ثانیه)	قطر غوزه (میلی متر)	تعداد انشعابات ساقه اصلی	قطر ساقه (میلی متر)	ارتفاع اولین شاخه (سانتی متر)	ارتفاع بوته (سانتی متر)	تیمار ها
۳۶۶۱b	۲۴/۴۷a	۱۳۱/۳۸b	۴۷/۰۸a	۲۷/۶۴a	۱۱۳/۹۰a	۲۷/۴۸b	۷/۰۵a	۶/۳۳b	۱۶/۷۵b	۳۵/۰۷b	فیلستایی
۴۲/۱۵a	۲۳/۰۹a	۱۵۴/۹۲a	۴۶/۶۲a	۲۷/۶۸a	۱۱۲/۷۲a	۲۸/۶۴a	۷/۵۲a	۷/۰۷a	۱۹/۷۵a	۳۸/۰۳a	خرداد
۲۶/۲۳b	۲۳/۹۱a	۹۸/۷۱b	۴۷/۰۲a	۲۷/۷۴a	۱۱۹/۴۴a	۲۹/۶۸a	۸/۵۰a	۷/۷۳a	۱۶/۶۰b	۳۳/۷۳b	۱۴
۵۲/۵۴a	۲۳/۶۴a	۱۸۷/۵۸a	۴۶/۶۶a	۲۷/۵۵a	۱۰۷/۱۸b	۲۶/۴۲b	۶/۰۷b	۵/۶۸b	۱۹/۹۰a	۳۹/۳۷a	۲۸
تراکم (بوته در متر مربع)											
دوره تناخل											
۷/۷۵۴a	۲۸/۶۰a	۲۶۹/۲۵a	۴۷/۱۲a	۲۷/۷۵a	۷۷/۵۶c	۳۱/۱۸a	۹/۱۲a	۸/۱۲a	۱۶/۳۲b	۴۱/۲۶a	عاری از علف هرز در کل دوره رشد
۵۳/۴۲b	۲۶/۷۲a	۱۹۷/۰۸b	۴۷/۹۰a	۲۷/۶۰a	۸۸/۴۳bc	۳۰/۰۵a	۸/۳۵a	۶/۹۵a	۱۸/۲۸ab	۳۹/۵۳a	تناخل تا ۴۰ روز پس از سبز شدن پنبه
۲۳/۸۸c	۲۶/۳۹a	۹۰/۰۸c	۴۷/۱۲a	۲۷/۵۷a	۱۲۹/۰۳ab	۲۸/۰۷a	۸/۱۲a	۷/۰۵a	۱۸/۰۹ab	۳۹/۰۲a	تناخل تا ۶۰ روز پس از سبز شدن پنبه
۲/۶۸d	۱۳/۴۰b	۱۶/۱۷d	۴۵/۲۲a	۲۷/۶۹a	۱۵۸/۲۱a	۲۷/۹۵b	۳/۵۳b	۴/۶۸b	۲۰/۳۳a	۲۶/۲۰b	تناخل تا ۸۰ روز پس از سبز شدن پنبه

میانگین‌های دارای حرف مشترک در هر ستون اختلاف آماری معنی‌داری را نشان نمی‌دهند.

به نظر می‌رسد که با افزایش تراکم بوته پنبه در واحد سطح در تیمارهای عاری از علف‌هرز در کل دوره رشد و تداخل تا ۴۰ و ۶۰ روز پس از سبز شدن، فرصت کافی برای افزایش سطح برگ پنبه و افزایش قدرت رقابتی این گیاه با علف‌های هرز وجود داشته است و گیاه توانسته است از اشعه خورشید استفاده بهینه‌تری جهت تولید مواد هیدروکربنی داشته باشد و در نتیجه عملکرد دانه در واحد سطح را افزایش دهد. این در حالی است که با افزایش طول دوره تداخل علف‌های هرز تا ۸۰ روز پس از سبز شدن به علت فشار رقابتی شدید و سایه‌اندازی علف‌های هرز و کوچک ماندن بوته‌های پنبه، افزایش تراکم تاثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه این گیاه نداشته است. همچنین لازم به ذکر است که با افزایش طول مدت تداخل علف‌های هرز تا ۶۰ روز پس از سبز شدن در هر دو تراکم، عملکرد دانه به طور معنی‌داری کاهش یافته است که علت این موضوع نیز رقابت شدید علف‌های هرز بر سر منابع و فضا با گیاه پنبه و در نتیجه کاهش رشد رویشی (کاهش قدرت منبع) و رشد زایشی پنبه است.

**صفات کیفی:** نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثرات ساده رقم و تراکم بوته بر عملکرد روغن و اثر تداخل علف‌های هرز بر درصد روغن و عملکرد روغن معنی‌دار شد. همچنین اثر متقابل تراکم بوته و تداخل علف هرز به طور معنی‌دار و در سطح ۱ درصد عملکرد روغن در واحد سطح را تحت تاثیر قرار داد (جدول ۲).

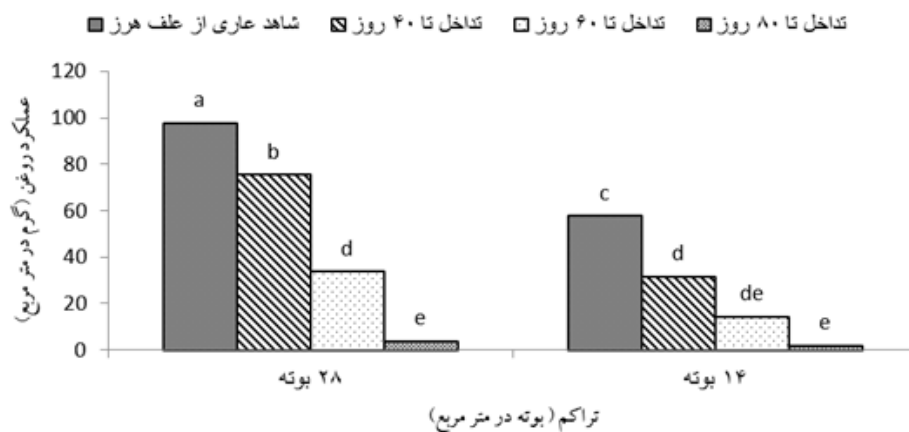
مقایسه میانگین‌ها نشان داد که رقم خرداد از برتری معنی‌دار ۱۵/۱ درصدی در عملکرد روغن نسبت به رقم فیلیستانی برخوردار بود (جدول ۳). علت این موضوع را نیز می‌توان به برتری عملکرد دانه رقم خرداد نسبت به رقم فیلیستانی مربوط دانست.

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین عملکرد روغن در واحد سطح با میانگین ۵۲/۵۴ گرم در متر مربع از تراکم ۲۸ بوته در متر مربع بدست آمد که از برتری معنی‌دار ۱۰۰/۳ درصدی نسبت به تراکم ۱۴ بوته در متر مربع برخوردار بود (جدول ۳). با توجه به عدم تفاوت معنی‌دار درصد روغن دانه در تراکم‌های ۱۴ و ۲۸ بوته در متر مربع، افزایش عملکرد روغن در تراکم ۲۸ بوته در متر مربع را نیز می‌توان به دلیل بالاتر بودن عملکرد دانه در واحد سطح در این تراکم مربوط دانست. اماسی بیستگانی و همکاران (۲۰۱۱) نیز در آفتابگردان نشان دادند که با کاهش فاصله بوته-ها و افزایش تراکم بوته، عملکرد روغن افزایش می‌یابد.

همچنین نتایج نشان داد که تداخل علف‌های هرز تا ۴۰، ۶۰ و ۸۰ روز پس از سبز شدن، عملکرد روغن در واحد سطح را به ترتیب ۳۱/۱، ۶۹/۲ و ۹۶/۶ درصد، نسبت به تیمار شاهد عاری از علف‌هرز کاهش داد. با این وجود تداخل تا ۴۰ و ۶۰ روز پس از سبز شدن پنبه تاثیر معنی‌دار بر درصد روغن نداشت و این تیمارها از نظر درصد روغن با تیمار شاهد عاری از علف‌هرز در کل دوره در یک گروه آماری قرار گرفتند اما تداخل تا ۸۰ روز پس از سبز شدن پنبه کاهش معنی‌دار ۵۳/۲ درصدی در

درصد روغن را نسبت به تیمار عاری از علف هرز در کل دوره رشد باعث گردید (جدول ۳). با توجه به عدم تفاوت معنی‌دار درصد روغن در سطوح مختلف تداخل علف‌هرز می‌توان گفت که علت اصلی تفاوت در عملکرد روغن در تیمارهای تداخل علف‌هرز نیز کاهش معنی‌دار عملکرد دانه ناشی از رقابت پنبه با علف‌های هرز بوده است. کاهش عملکرد روغن با افزایش طول دوره تداخل علف‌هرز، با نتایج میرشکاری (۲۰۱۱) در کلزا و قلی‌پور و همکاران (۲۰۰۹) در آفتابگردان و علی‌نژاد (۲۰۱۴) در گلرنگ مطابقت دارد.

نتایج مقایسه میانگین‌های اثر متقابل تراکم بوته و تداخل علف‌هرز نشان داد که بیشترین عملکرد روغن با میانگین ۹۷/۵۴ گرم در متر مربع از تیمار تراکم ۲۸ بوته در متر مربع و عاری از علف هرز در کل دوره رشد و کمترین میزان عملکرد روغن در واحد سطح با میانگین ۱/۷۲ گرم در متر مربع از تیمار تراکم ۱۴ بوته و تداخل تا ۸۰ روز پس از سبز شدن پنبه بدست آمد که با تیمارهای تراکم ۲۸ بوته در متر مربع و تداخل تا ۸۰ روز پس از سبز شدن و تراکم ۱۴ بوته در متر مربع و تداخل تا ۶۰ روز پس از سبز شدن در یک گروه آماری قرار گرفت (شکل ۲). به نظر می‌رسد که هر چند افزایش تراکم از ۱۴ به ۲۸ بوته در متر مربع در تیمارهای عاری از علف‌هرز و تداخل تا ۴۰ روز پس از سبز شدن پنبه، افزایش معنی‌دار عملکرد روغن را به دنبال داشته است اما این افزایش تراکم نتوانسته است منجر به افزایش معنی‌دار این صفت در تیمارهای تداخل تا ۶۰ و ۸۰ روز پس از سبز شدن گردد. به طور کلی می‌توان گفت که با افزایش طول دوره تداخل عملکرد پنبه دانه کاهش یافته و باعث کاهش عملکرد روغن در مترمربع شده است.



شکل ۲- اثر متقابل تراکم و تداخل علف هرز بر عملکرد روغن پنبه

### نتیجه‌گیری

براساس نتایج این تحقیق می‌توان نتیجه گرفت که رقم خرداد به دلیل داشتن برتری معنی‌دار در صفات مورفولوژیک و قدرت رقابتی بیشتر با علف‌های هرز نسبت به رقم فیلستانی و تراکم ۲۸ بوته در متر مربع به دلیل امکان بهره‌برداری بیشتر از منابع نسبت به تراکم ۱۴ بوته در متر مربع از برتری معنی‌داری در عملکرد دانه و روغن برخوردار بوده است. همچنین با افزایش طول دوره تداخل علف‌های هرز با گیاه پنبه عملکردهای دانه و روغن به علت کاهش رشد رویشی و زایشی گیاه نسبت به تیمار عاری از علف هرز کاهش معنی‌داری داشت. به طور کلی بر اساس نتایج این تحقیق می‌توان گفت که کشت رقم خرداد با تراکم ۲۸ بوته در متر مربع و عاری نگه‌داشتن مزرعه از علف هرز در دوره رشد منجر به دستیابی به بیشترین عملکرد اقتصادی در زراعت این گیاه در منطقه بیرجند می‌گردد. با این وجود توصیه می‌شود تا در تحقیقات آتی تیمارهای تداخل کوتاه‌تر از ۴۰ روز و تراکم بیشتر از ۲۸ بوته در مترمربع نیز مورد توجه قرار گیرد.

### منابع

1. Alinejadi, R.M. 2014. Effect of weeds interference on physiological traits and yield of three safflower cultivars. M.Sc. Thesis of Islamic Azad University, Birjand Branch, Iran. (In Persian with English Abstract).
2. Asghari, J., Vahedi, A., and Khoshghol, H.R. 2011. Critical period of weeds control in sunflower (*Helianthus annuus* L.) in West Guilan province. Journal of Plant Protection. 25(2): 116-126. (In Persian with English Abstract)
3. Barati Mahmoudi, H., Jamy Al-Ahmadi, M., Rashed Mohammad, M.H., and Mahmoudi, S. 2011. The effect of integrated weed management (chemical and mechanical) on density and dry weight of weed and introduction of new herbicide (Envoke) in cotton (*Gossypium hirsutum*) field in Birjand region. Iranian Journal of Field Crops Research. 9(2): 176-181. (In Persian with English Abstract)
4. Bayani, H. 2009. Effect of plant density on yield and yield components of introducing varieties of cotton. M.Sc. thesis in Agronomy, Islamic azad University of Bojnourd Branch, Iran. (In Persian with English Abstract)
5. Emamibistgani, Z., Siadat, S.A., Bakhshandeh, S., Alami, K., and Shirmaoeli, Gh. 2014. Effect of plant density on yield, agronomic traits in new variety sunflower. Agronomy Journal (Pajouhesh & Sazandegi). 103: 69-75. (In Persian with English Abstract)
6. Faramarzi, A., Siedin, S., Mahebalipour, N., and Shahrokhi, Sh. 2012. Effect of planting date on yield and yield components of three cotton cultivars in the Meyaneh region. Journal of Research in Crop Sciences. 4(19): 27-38. (In Persian with English Abstract)

7. Firouzi, H., Mirshekari, B., and Khorshidi Benam, M.B. 2011. Assessment of interference of growing period of amaranth and lambsquarter (*Chenopodium album* and *Amaranthus retroflexus* L.) on yield and its components of rapeseed. *Journal of Crop and Weed Ecophysiology*. 5(18): 1-10. (In Persian with English Abstract)
8. Ghajary, A., Miri, A.S., Zangy, M.R., and Soltany, S. 2011. Determination of the best suitable planting pattern and plant density of early maturing cotton cultivars following canola harvesting. *Journal of Crop Production*. 4(4): 103-121. (In Persian with English Abstract)
9. Ghamari, H., and Ahmadvand, G. 2013. Effect of different periods of weed interference and weed control on height, yield and yield components of common bean. *Journal of Crop Production and Processing*. 3(9):71-79. (In Persian with English Abstract)
10. Ghorbanpour, I., Ghaderifar, F., and Gherekhlo, J. 2014. Effect of row spacing in competition of cotton with velvetleaf on crop growth. *Journal of Crops Improvement*. 16(1): 99-110. (In Persian with English Abstract)
11. Golipour, H., Mirshekari, B., Hoseynzadehmogbli, A.H., and Hanifiyan, Sh. 2009. Critical period of weed control in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Agroecology Journal*. 5(17): 75-82.
12. Heshmatniya, M., and Armin, M. 2016. Effects of weed interference duration on yield and yield components of chickpea (*Cicer arietinum* L.) in two different production systems. *Journal of Crop Production*. 9(1): 25-47. (In Persian with English Abstract)
13. Hosseini, S.A., Velayati, M., and Attarzadeh, M. 2013. Effect of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) and common lambsquarter (*Chenopodium album* L.) densities on yield and yield components of cotton. *Journal of Weed Ecology*. 1(2): 121-129. (In Persian with English Abstract)
14. Hussain, A., Nadeem, A., Ashraf, I. and Awan, M. 2009. Effect of weed competition period on the growth and yield of black seed (*Nigella sativa* L.). *Pakistan Journal of Weed Science Research*. 15(1): 71-81.
15. Jafaraghaei, M., and Jalali, A.H. 2014. Yield and yield components of three varieties of cotton, under the influence of different densities. *Iranian Journal of Cotton Researches*. 2 (1): 55-64. (In Persian with English Abstract)
16. Li, P., Dong, H., Zheng, C., Sun, M., Liu, A., and Wang, G. 2017. Optimizing nitrogen application rate and plant density for improving cotton yield and nitrogen use efficiency in the North China Plain. *PloS ONE* 12(10): 1-15.
17. Mirshekari, B. 2011. Study effects of different times of weeds control on morphological traits, yield and harvest index of three winter of rapeseed cultivars. *Journal of Crop Production*. 4(4): 51-66. (In Persian with English Abstract)

18. Mohammadi, S., and Baghestani, M.A. 2014. Integrated weed management effects on the growth characteristics and yield of cotton (*Gossypium hirsutum*). Iranian Journal of Cotton Researches. 1(2): 93-104. (In Persian with English Abstract)
19. Nowruozi, M., Shamsabadi, H., and Nowrouzieh, Sh. 2014. Effect of conservational tillage and plant density on yield of two cottons cultivars. Iranian Journal of Cotton Researches. 2(1): 105-122. (In Persian with English Abstract)
20. Ozturk, E., Ozer, H., and Potal, T. 2008. Growth and yield of safflower genotypes grown under irrigated and non-irrigated condition in a highland environment. Plant, Soil and Environment. 5(10): 453-460.
21. Pasandi Pour, A., and Farahbakhsh, H. 2018. The effect of plant density on photosynthesis and growth indices of henna (*Lawsonia inermis* L.) ecotypes. Iranian Journal of Field Crops Research. 16(1): 181-190. (In Persian with English Abstract)
22. Ramezani Moghaddam, P. 2009. Introduction report of Khordad cultivar. Agriculture and Natural Resources Research Center of Khorasan Razavi. (In Persian)
23. Raefizadeh, A. 2016. The effect of weed interference with cotton in conventional and ultra narrow rows spacing conditions. M.Sc. Thesis, Department of Agriculture, Islamic Azad University, Sabzevar Branch, Sabzevar, Iran. (In Persian with English Abstract)
24. Salehnia, N. 2014. The effect of four different quality of irrigation on weed interference in cotton. Thesis of M.Sc. Agricultural engineering. Islamic Azad University, Birjand Branch, Iran.
25. Sardar, M., Behdani, M.A., Islamee, S.V., and Mahmudi, S. 2013. The effect of different soil disturbance methods and weed control on cotton (*Gossypium hirsutum* L.) yield after wheat. Iranian Journal of Field Crops Research. 12(4): 784-792. (In Persian with English Abstract)
26. Shafagh-Kloaneg, G.F., Zehtab Salmasi, S., Javanshir, A., Moghaddam, M., and Dabbagh Mohammadi Nasab, A. 2009. Influence of nitrogen and weed interference on grain yield, yield components and leaf chlorophyll value of soybean. Journal of Agricultural Science and Sustainable Production. 1(1): 1-24. (In Persian with English Abstract)
27. Shah, T., Kalsoom, G., Eifediye, K., and Alikhan, H. 2017. Yield and quality characters of cotton varieties response to different plant spacing. Middle East Journal of Agriculture Research. 6(1): 113- 118.
28. Shahverdi, M., Turkmeni, E., Hejazi, A., and Rahimian Mashhadi, H. 2002. Determination of the critical period weed control in sunflower (*Helianthus annuus* cv. Record). Iranian Journal of Research in Crop Sciences. 4(3): 152-162. (In Persian with English Abstract)



29. Tabatabaei, S.A ., Shakeri, E., and Hamidnezhad, M.M. 2012. Comparison of quantitative and qualitative traits of local and improved cultivars of cotton in Yazd conditions. *Journal of Crop Production Research*. 4(2): 135-146. (In Persian with English Abstract)
30. Yaqubee, S., and Aghaalakhani, M. 2011. Effect of control and interference periods of natural weed population on yield and yield components winter canola (*Brassica napus* L.). *Iranian Journal of Field Crops Research*. 9(4): 659-669. (In Persian with English Abstract)
31. Zarghami, F., and Sadeghi, M. 2017. Effect of plant density on radiation use efficiency, extinction coefficient and grain yield of two sunflower cultivars in Northern Khuzestan. *Plant Ecophysiology*. 30: 108-117. (In Persian with English Abstract)
32. Zubair, I., Asif, T., Muhammad, E.S., Ahsan, A., Muhammad, A., Naeem, A., Farhan, A.A., Asghar, A., and Muhammad, M.M. 2011. Effects of weed crop competition period on weeds and yield and yield components of sesame (*Sesamum indicum* L.). *Pakistanian Journal of Weed Science Research*. 17(1): 53-61.

