

## اثر تنظیم‌کننده‌های رشد بر صفات رویشی و زایشی تعدادی از ارقام تجاری پنبه در شرایط گرگان

اسحاق آرخی<sup>۱</sup>، کمال قاسمی بزدی<sup>۲\*</sup>، حسین عجم نوروژی<sup>۳</sup>، الهام فغانی<sup>۴</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی دکتری، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرگان، ایران.  
<sup>۲</sup> دانشیار، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، مشهد؛ مجتمع آموزش عالی کشاورزی و دامپروری تربت جام، ایران.  
<sup>۳</sup> استادیار، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرگان، ایران.  
<sup>۴</sup> استادیار، موسسه تحقیقات پنبه کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران.  
تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱/۲۴ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۰/۱۷

### چکیده<sup>۱</sup>

با هدف بررسی تاثیر تنظیم‌کننده‌های رشد بر تعدادی از خصوصیات مورفولوژیکی ارقام پنبه، پژوهش حاضر به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در ایستگاه تحقیقات پنبه هاشم‌آباد گرگان طی سال‌های ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶ انجام شد. فاکتورها شامل تیمارهای تنظیم‌کننده رشد با ۶ سطح (شاهد، بنزیل آدنین، آبسزیک اسید، سالیسیلیک اسید، براسینواستروئید و سایکوسل) و سه رقم پنبه گلستان، کاشمر و شایان بودند. بر اساس نتایج، تنظیم‌کننده‌های رشد بر روی اکثر صفات تاثیرگذار بودند. سایکوسل بیشترین تعداد غوزه در بوته (۱۳/۴ عدد) را تولید نمود و آبسزیک اسید سبب کاهش ۲۵ درصدی تعداد غوزه نسبت به شاهد شد. گرچه بجز آبسزیک اسید، همه تنظیم‌کننده‌های دیگر باعث افزایش وزن غوزه نسبت به شاهد (۵/۰۲ گرم) شدند و بیشترین وزن غوزه (۵/۵۲ گرم) مربوط به تیمار سایکوسل بود، اما به نظر می‌رسد این صفت بیشتر تحت تاثیر ژنتیک باشد. سالیسیلیک اسید باعث افزایش و آبسزیک اسید و سایکوسل باعث کاهش فاصله اولین شاخه زایا تا زمین شدند. بیشترین تعداد گره‌های شاخه زایای پنجم به ترتیب با میانگین ۷/۱۷، ۷/۰۹ و ۷/۰۷ عدد به محلول پاشی با سالیسیلیک اسید، براسینواستروئید و سایکوسل اختصاص یافت و کمترین آن با ۶/۰۷ و ۶/۱۳ عدد متعلق به آبسزیک اسید و بنزیل آدنین بود. در مجموع، سالیسیلیک اسید و بنزیل آدنین توانستند در افزایش فاصله میانگره‌ها و آبسزیک اسید و سایکوسل در کاهش آن نقش داشته باشند. از

\*نویسنده مسئول: k.ghasemi@areeo.ac.ir

بین ارقام، گلستان با ۱۲/۶ عدد بیشترین تعداد غوزه و کمترین نسبت غوزه باز به کل غوزه‌ها (۳۹/۱ درصد) را داشت و دیررس‌ترین رقم بود اما کاشمر با ۶۰/۴ درصد غوزه باز به کل غوزه‌ها، زودرس‌ترین رقم بود. لذا با هدف گزینش ارقام با تعداد غوزه بالاتر، می‌توان از تنظیم‌کننده رشد براسینواستروئید یا سایکوسل و ارقام گلستان و شایان، اما جهت گزینش درصد زودرسی بالاتر، از سالیسیلیک اسید یا سایکوسل و ارقام کاشمر و شایان استفاده کرد. در مجموع، می‌توان تنظیم‌کننده رشد سایکوسل و رقم شایان را توصیه نمود.

**واژه‌های کلیدی:** رقم شایان، سالیسیلیک اسید، سایکوسل، شاخه زایا، غوزه.

#### مقدمه

پنبه گیاهی گل‌دار از تیره *Malvaceae* و از جنس *Gossypium* است که به دلیل تولید الیاف و ماده خام برای منسوجات و صنایع غذایی در دنیای امروز از نظر اقتصادی و تجاری دارای اهمیت فوق‌العاده‌ای می‌باشد (جعفری و همکاران، ۲۰۱۷). در طی دهه‌های گذشته افزایش عملکرد گیاهان از طریق کشت ارقام پرمحصول و عملیات به‌زراعی مناسب به‌دست آمده است، ولی به‌نظر می‌رسد در آینده نتوان فقط به عملیات به‌زراعی و به‌نژادی اکتفا نمود و یکی از راهکارهای افزایش عملکرد از طریق تنظیم رشد و نمو گیاه با استفاده از تنظیم‌کننده‌های رشد خواهد بود. امروزه به‌طور کلی پذیرفته شده است که مواد رشد گیاهی در سراسر زندگی گیاهان یک نقش تنظیم‌کنندگی به‌عهده دارند (باسوچودهوری، ۲۰۱۶). از این مواد تنظیم‌کننده رشد می‌توان به سالیسیلیک اسید، سایکوسل، براسینواستروئید، آبسزیک اسید و بنزیل آدنین اشاره کرد.

سالیسیلیک اسید یک هورمون طبیعی گیاهی است که در تنظیم فرایندهای فیزیولوژیکی گیاهان زراعی اثر داشته (وانگ و همکاران، ۲۰۱۰) و توان مقاومتی گیاه نسبت به تنش‌های محیطی را افزایش می‌دهد (آگوستینا و همکاران، ۲۰۱۷). این هورمون بر بسیاری از صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک گیاهان اثر داشته و باعث القای ساز و کارهای دفاعی در برابر تنش‌های زنده و غیرزنده می‌شود (امام و موید، ۲۰۰۰). زمانی‌نژاد و همکاران (۲۰۱۳) گزارش کردند که تاثیر کاربرد سالیسیلیک اسید بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت معنی‌دار بود. دسته دیگری از تنظیم‌کننده‌های رشد، سایکوسل یا کلرمکوات کلراید (CCC) است که یکی از گروه‌های ترکیبات آمونیومی از خانواده کولین‌ها بوده و از پرمصرف‌ترین کندکننده‌های رشد گیاهی به‌ویژه در اروپا می‌باشد و امروزه جهت کاهش خوابیدگی و کنترل رشد رویشی گیاهان زراعی کاربرد فراوانی دارد (امام و موید، ۲۰۰۰). پیراسته و همکاران (۲۰۱۴) به این نتیجه رسیدند که سایکوسل اثر مثبتی بر تعداد دانه در سنبله گندم نان داشت.

براسینواستروئیدها به عنوان آنالوگ ساختاری هورمون‌های استرولی جانوری در گیاهان مدنظر می‌باشند (تانگ و همکاران، ۲۰۱۶). این گروه از هورمون‌ها بسیاری از شبکه‌های متابولیسمی پیچیده در تکوین، رشد رویشی و تمایززدایی در گیاهان را کنترل می‌کنند. همچنین براسینواستروئیدها برای حفاظت گیاهان در برابر تنش خشکی و اکسیداتیو از اهمیت بالایی برخوردار هستند (پوسیچا و همکاران، ۲۰۱۶). توانایی پلی‌آمین‌ها در تحریک تشکیل ریشه به‌خوبی روشن شده و در مطالعه بر روی گیاه حسنی یوسف نقش براسینواستروئیدها در تحریک ریشه‌زایی به اثبات رسیده است. این هورمون‌ها، نه تنها در ریشه‌زایی نقش داشته، بلکه در بهبود رشد ریشه نیز تأثیرگذارند (سوامی و همکاران، ۲۰۱۰). بنزیل‌آدنین نیز یکی از مهم‌ترین هورمون‌های نوع سیتوکنین است که از طریق افزایش تقسیمات سلولی و یا حرکت مواد غذایی به محل تیمار شده باعث رشد گیاهان می‌گردد (شمولینگ، ۲۰۰۲). این هورمون از طریق تجمع کلروفیل و تبدیل اتیوپلاست به کلروپلاست و جمع‌آوری رادیکال‌های آزاد، پیری برگ را به تعویق می‌اندازد (اشرف و همکاران، ۲۰۰۸). پژوهشی بر روی گیاه صبر زرد (*Aloe vera L.*) نشان داد که کاربرد هزار میلی‌گرم بر لیتر بنزیل‌آدنین تأثیر به‌سزایی بر صفات رشدی این گیاه داشت (حضرتی و طهماسبی، ۲۰۱۳). بنزیل‌آدنین در غلظت ۲۰ میلی‌گرم بر لیتر به‌طور معنی‌داری باعث افزایش تعداد شاخه، تعداد برگ، طول ریشه، وزن تر و خشک برگ، ساقه و ریشه در گیاه کروتون گردید (عبدالعزیز و همکاران، ۲۰۰۷). هورمون گیاهی آبسزیک اسید (ABA) بر طیف گسترده‌ای از فعالیت‌های مهم در رشد و نمو گیاه از قبیل خواب بذر، رشد و توسعه ریشه و ساقه، تعرق و تحمل به تنش مؤثر می‌باشد. توسعه ریشه جانبی در گیاه، با افزایش میزان ABA مهار می‌شود، این اتفاق بلافاصله بعد از ظهور آغازین ریشه جانبی و قبل از فعال شدن مریستم آن رخ می‌دهد (دی‌سمت و همکاران، ۲۰۰۳).

با توجه به اینکه مواد محرک رشد گیاهی به‌صورت گسترده‌ای در کشاورزی مدرن و نهاده‌های کلان مورد استفاده قرار می‌گیرند (سائینیو و همکاران، ۲۰۰۳) و تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی به دلیل نقش مهم در فرایندهای مختلف فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی موجود در گیاه، به‌عنوان یک وسیله موثر در افزایش عملکرد گیاهان شناخته شده‌اند و منجر به تغییر سریع فنوتیپی گیاه در طول فصل برای دستیابی به نتایج مطلوب می‌شوند (رامش و رامپراساد، ۲۰۱۳)، لذا توصیه می‌شود استفاده از این مواد در بررسی‌های پژوهشی، مدنظر پژوهشگران قرار گیرد. استفاده از تنظیم‌کننده‌های رشد در سال‌های اخیر از اهمیت بیشتری برای بهبود پتانسیل کمی و کیفی محصولات برخوردار شده است. با توجه به اینکه تاکنون پژوهش‌های جامعی در زمینه نقش تنظیم‌کننده‌های رشد بر صفات کمی و کیفی ارقام زراعی پنبه ایران انجام نشده است، لذا در این زمینه، شناسایی نوع و غلظت تنظیم‌کننده‌های رشد مناسب برای بهبود پارامترهای مورفولوژیکی ارقام زراعی پنبه کشور از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

## مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر طی سال‌های ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶ در ایستگاه تحقیقات پنبه هاشم‌آباد وابسته به موسسه تحقیقات پنبه کشور واقع در شهرستان گرگان اجرا گردید. طول و عرض جغرافیایی این ایستگاه به ترتیب ۵۴ درجه و ۲۵ دقیقه شرقی و ۳۶ درجه و ۵۴ دقیقه شمالی و ارتفاع آن از سطح دریا ۵/۵ متر می‌باشد. در جدول شماره یک، آمار هواشناسی ماه‌های اجرای آزمایش ارائه شده است.

جدول ۱- تغییرات دما و بارندگی در ایستگاه هواشناسی هاشم‌آباد گرگان طی ماه‌های اجرای آزمایش در سال‌های ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶.

ماه	بارندگی (میلی‌متر)		میانگین درجه حرارت (درجه سانتی‌گراد)		تبخیر (میلی‌متر)	
	۱۳۹۵	۱۳۹۶	۱۳۹۵	۱۳۹۶	۱۳۹۵	۱۳۹۶
بهمن	۳۷/۱	۳۶/۵	۲۰/۳	۲۰/۸۵	۳/۴۸	۳/۶
اسفند	۲/۲	۶۲/۶	۲۵/۱۵	۲۵	۶/۶۳	۵/۴
فروردین	۵	۱۳/۲	۲۸/۴۵	۲۷/۹	۷/۶۲	۶/۳
اردیبهشت	۰	۱۶/۲	۳۰/۳۵	۲۸/۶۵	۸/۸۶	۷
خرداد	۰	۲۸/۹	۲۸/۹۵	۲۷	۷/۴۲	۵/۵
تیر	۸۹/۱	۳۷/۹	۱۹/۷۵	۲۰/۱۵	۳/۰۹	۳/۲
مرداد	۱۷	۸۲/۵	۱۷/۷۵	۱۴/۳	۲/۱۸	۱/۵
شهریور	۷۱/۸	۲۶/۲	۹/۹۵	۷/۴	۱/۱۸	۰/۹
مهر	۶۰	۲/۵	۹/۶	۸	۱/۰۸	۱/۱

از آزمایش فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار استفاده شد. فاکتورهای مورد بررسی در پژوهش، تنظیم‌کننده‌های رشد مختلف شامل تیمار شاهد (آب مقطر بدون مصرف هورمون) و استفاده از مواد هورمونی بنزیل‌آدنین (۱۲/۴۱ گرم در هکتار)، آبسزیک اسید (۳۷۰/۳۷ میلی‌گرم در هکتار)، سالیسیلیک اسید (۸۸/۵۲ گرم در هکتار)، براسینواستروئید (۹۲/۵۹ میلی‌گرم در هکتار) و سایکوسل (CCC) با غلظت ۶/۶۷ گرم در هکتار و ارقام تجاری پنبه گلستان، کاشمر و شایان بودند. تمامی تنظیم‌کننده‌های رشد مورد استفاده از شرکت تجاری Sigma تهیه شدند و محلول‌پاشی به صورت دستی پس از کالیبراسیون توسط یک محلول‌پاش پنج لیتری در دو مرحله چهار برگی (۲۶ تیر در سال اول و ۱۳ تیر در سال دوم) و شروع گلدهی (۱۰ مرداد در سال اول و ۷ مرداد در سال دوم) صورت گرفت.

هر کرت شامل ۶ ردیف کاشت به طول ۶ متر بود. کشت بذور ارقام پنبه، در ۲۸ اردیبهشت سال اول و ۱۸ اردیبهشت سال دوم، در عمق ۵ سانتی‌متری خاک صورت گرفت. فاصله خطوط کاشت ۲۰ ×

۸۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. در ابتدای آزمایش، ۷۵ کیلوگرم کود نیتروژن (اوره) به همراه ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپرفسفات تریپل مصرف گردید و ۷۵ کیلوگرم کود نیتروژن در شروع گلدهی به صورت سرک به زمین داده شد.

همزمان با باز شدن غوزه‌ها، ۵ بوته از هر کرت مشخص شده و مشخصات مورفولوژیکی آنها مورد ارزیابی قرار گرفت. صفات اندازه‌گیری شده بر اساس مرحله مورفولوژیکی گیاه، شامل تعداد غوزه باز، تعداد غوزه بسته، تعداد کل غوزه در بوته، نسبت غوزه باز به کل غوزه (درصد)، وزن غوزه (گرم)، طول دمگل غوزه (سانتی‌متر)، تعداد شاخه رویا، طول بلندترین شاخه رویا (سانتی‌متر)، فاصله اولین شاخه زایا از زمین (سانتی‌متر)، طول شاخه زایای پنجم (سانتی‌متر)، تعداد گره تا پایین‌ترین شاخه زایا و تعداد گره‌های شاخه زایای پنجم بودند.

تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS انجام شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD)، در سطح آماری ۵ درصد صورت گرفت.

### نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس مرکب صفات مربوط به غوزه و شاخه‌های رویا و زایای ارقام پنبه تحت تاثیر کاربرد تنظیم‌کننده‌های رشد در جدول‌های شماره ۲ و ۳ نشان داده شده است. بر اساس نتایج، صفات تعداد غوزه باز، تعداد غوزه بسته، تعداد غوزه کل، نسبت غوزه باز به کل غوزه‌ها و وزن غوزه تحت تاثیر رقم معنی‌دار بودند. همچنین تنظیم‌کننده‌های رشد مورد استفاده بر روی کلیه صفات مورد بررسی بجز طول دمگل غوزه، تعداد شاخه رویا، طول بلندترین شاخه رویا، طول شاخه زایای پنجم و تعداد گره تا پایین‌ترین شاخه زایا تاثیر معنی‌داری داشتند (جدول‌های ۲ و ۳).

بر اساس نتایج جدول‌های ۲ و ۳، از بین کلیه صفات مورد بررسی، تنظیم‌کننده‌های رشد بجز در مورد صفت طول دمگل غوزه، بر روی کلیه صفات دیگر مربوط به غوزه تاثیرگذار بودند ولی در مورد صفات مربوط به شاخه‌های رویا و زایای ارقام پنبه، بجز دو صفت فاصله اولین شاخه زایا از زمین و تعداد گره‌های شاخه زایای پنجم، در مورد هیچ کدام از صفات دیگر اثر معنی‌دار نداشتند. لذا عدم تاثیر معنی‌دار تنظیم‌کننده‌های رشد بر روی برخی صفات ممکن است به دلیل این باشد که احتمالاً این صفات وابسته به ژنوتیپ باشند، ضمن اینکه نشان دهنده تاثیر بیشتر تنظیم‌کننده‌های رشد بر روی صفات مربوط به غوزه می‌باشد که با صفات عملکرد و زودرسی مرتبط هستند.

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس مرکب صفات مربوط به غوزه ارقام پنبه تحت تاثیر کاربرد تنظیم کننده‌های رشد طی سال‌های ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶

میانگین مربعات							منابع تغییر
طول دمگل	وزن غوزه	تعداد کل غوزه باز به کل	درصد غوزه باز به کل	تعداد کل غوزه بسته	تعداد غوزه باز	درجه آزادی	
۰/۸۳۷ <sup>**</sup>	۹۶/۳۱۴ <sup>**</sup>	۱۷۳۲۲/۹۳۳ <sup>**</sup>	۶/۱۴۹ <sup>ns</sup>	۲۹۵/۴۱۸ <sup>**</sup>	۲۱۶/۳۲۵ <sup>**</sup>	۱	سال (Y)
۰/۰۶۸ <sup>ns</sup>	۱/۷۵۹ <sup>**</sup>	۴۱۷۹/۶۰۷ <sup>**</sup>	۲۳/۲۵۳ <sup>**</sup>	۹۳/۳۷۹ <sup>**</sup>	۴۲/۸۳۰ <sup>**</sup>	۲	رقم (G)
۰/۲۲۶ <sup>*</sup>	۰/۰۱۷ <sup>ns</sup>	۱۲۱۹/۷۶۷ <sup>**</sup>	۷/۳۱۱ <sup>ns</sup>	۸/۶۳۹ <sup>*</sup>	۲۴/۱۳۹ <sup>**</sup>	۲	Y×G
۰/۰۱۲ <sup>ns</sup>	۱/۰۹۱ <sup>**</sup>	۱۲۱۹/۶۴۶ <sup>**</sup>	۳۵/۰۴۲ <sup>**</sup>	۲۸/۹۲۴ <sup>**</sup>	۳۳/۵۱ <sup>**</sup>	۵	تنظیم کننده رشد (PGRs)
۰/۰۵ <sup>ns</sup>	۰/۰۸۲ <sup>ns</sup>	۱۳۶/۴۱۱ <sup>*</sup>	۸/۲۱۹ <sup>ns</sup>	۰/۷۳۳ <sup>ns</sup>	۹/۶۸۷ <sup>**</sup>	۵	Y×PGRs
۰/۰۲۵ <sup>ns</sup>	۰/۰۸ <sup>ns</sup>	۷۲/۷۳ <sup>ns</sup>	۵/۸۸۸ <sup>ns</sup>	۳/۴۴۲ <sup>ns</sup>	۱/۱۶۳ <sup>ns</sup>	۱۰	G×PGRs
۰/۱۱۸ <sup>ns</sup>	۰/۰۴۶ <sup>ns</sup>	۵۲/۶۵۶ <sup>ns</sup>	۶/۷۰۶ <sup>ns</sup>	۲/۰۲۸ <sup>ns</sup>	۱/۹۹ <sup>ns</sup>	۱۰	Y×G×PGRs
۰/۰۶۵	۰/۰۷۶	۶۱/۲۴۳	۳/۸۳۹	۱/۹۷۴	۲/۰۸	۶۸	خطا
۱۶/۴	۵/۳۳	۱۵/۴	۱۶/۶	۲۳/۸	۲۴/۶	-	ضریب تغییرات (%)

ns, \* و \*\* به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس مرکب صفات مربوط به شاخه‌های رویا و زایای ارقام پنبه تحت تاثیر تنظیم کننده‌های رشد طی سال‌های ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶

میانگین مربعات							منابع تغییر
تعداد گره‌های شاخه زایای پنجم	تعداد گره تا پایین‌ترین شاخه زایا	طول شاخه زایای پنجم	فاصله اولین شاخه زایا از زمین	طول بلندترین شاخه رویا	تعداد شاخه رویا	درجه آزادی	
۳/۵۰۶ <sup>*</sup>	۱۰۲/۸۲۴ <sup>**</sup>	۴۹/۷۹ <sup>ns</sup>	۳۵۴/۴۳۴ <sup>**</sup>	۱۲۱۷/۳۹۶ <sup>**</sup>	۱/۶۳۵ <sup>**</sup>	۱	سال (Y)
۰/۴۱۶ <sup>ns</sup>	۰/۱۹۸ <sup>ns</sup>	۰/۳۴۸ <sup>ns</sup>	۷/۹۰۴ <sup>ns</sup>	۱۰۷۴/۹۲۶ <sup>ns</sup>	۰/۱۰۳ <sup>ns</sup>	۲	رقم (G)
۰/۰۴۶ <sup>ns</sup>	۰/۲۶۱ <sup>ns</sup>	۱۲/۴۸۱ <sup>ns</sup>	۷/۲۴۰ <sup>ns</sup>	۱۳۴۹/۵۹۵ <sup>ns</sup>	۰/۱۲۷ <sup>ns</sup>	۲	Y×G
۴/۶۲۲ <sup>**</sup>	۰/۲۵۳ <sup>ns</sup>	۳۴/۸۲۶ <sup>ns</sup>	۷۴/۸۳۵ <sup>**</sup>	۱۵۴/۷۸۹ <sup>ns</sup>	۰/۱۸۲ <sup>ns</sup>	۵	تنظیم کننده رشد (PGRs)
۴/۲ <sup>**</sup>	۰/۶۰۳ <sup>ns</sup>	۱۹/۳۳۴ <sup>ns</sup>	۳/۰۸۹ <sup>ns</sup>	۶۱/۸۷۸ <sup>ns</sup>	۰/۱۷۵ <sup>ns</sup>	۵	Y×PGRs
۰/۶۰۹ <sup>ns</sup>	۰/۶۵۳ <sup>ns</sup>	۲۴/۸۴۸ <sup>ns</sup>	۵/۷۸۶ <sup>ns</sup>	۹۳/۳۳۱ <sup>ns</sup>	۰/۱۲۴ <sup>ns</sup>	۱۰	G×PGRs
۱/۳۶ <sup>ns</sup>	۰/۶۷۹ <sup>ns</sup>	۲۰/۴۵۴ <sup>ns</sup>	۵/۱۵۴ <sup>ns</sup>	۵۸/۴۷۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۸۲ <sup>ns</sup>	۱۰	Y×G×PGRs
۰/۷۱۳	۰/۹۳۹	۱۴/۳۲۷	۹/۲۷	۱۴۹/۱۳۲	۰/۱۱۵	۶۸	خطا
۱۲/۷	۱۳/۷۲	۱۷/۱	۱۴/۹۶	۲۴/۵	۱۹/۸	-	ضریب تغییرات (%)

ns, \* و \*\* به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد

همچنین با توجه به اینکه بر اساس نتایج جدول ۳، اثر تنظیم‌کننده‌های رشد بر صفت تعداد گره تا پایین‌ترین شاخه زایا معنی‌دار نشد ولی برای صفت فاصله اولین شاخه زایا از زمین، اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده شد، می‌توان استنباط نمود که بر روی ساقه اصلی، تعداد گره پایینی گیاه تحت کنترل ژنتیک گیاه خواهد بود ولی فاصله میانگره‌ها تحت تاثیر عوامل محیطی تغییر خواهد کرد.

شاخه‌های رویا در پنبه به شاخه‌هایی گفته می‌شوند که معمولاً از گره پایین ساقه اصلی منشعب شده و انتهای آنها به برگ ختم می‌شود. شاخه رویا یکی از خصوصیات رویشی است که در شکل و فرم بوته پنبه نقش دارد. به طوری که بوته‌هایی که شاخه رویای بیشتر و بلندتری دارند فضای بیشتری اشغال کرده و کانوپی آنها گسترده‌تر می‌شود (فتحی سعدآبادی و نوابی، ۲۰۱۵). محسنیان و همکاران (۲۰۱۶) نیز طی پژوهشی نشان دادند که خصوصیات مربوط به شاخه‌های رویا و زایا از روند خاصی در بین ارقام دو گونه تبعیت نکردند و این صفات را نمی‌توان وابسته به گونه دانست. بنابراین بر اساس نتایج این پژوهش، با توجه به اینکه اثرات متقابل مربوط به این صفات با هم اختلاف آماری معنی‌داری نداشتند می‌توان نتیجه گرفت که تیمارهای هورمونی مورد استفاده بر روی شاخه‌های رویا تاثیر معنی‌داری نداشتند و صفات مربوط به شاخه‌های رویا کمتر تحت تاثیر تنظیم‌کننده‌های رشد قرار گرفته‌اند. همچنین نتایج عدم معنی‌داری اثرات رقم بر کلیه صفات شاخه‌های رویا و زایای پنبه (جدول ۳)، با نتایج پژوهش‌های جزئی‌زاده و مرتضی‌نژاد (۲۰۱۸) و میرزایی و همکاران (۲۰۱۹) به ترتیب در گیاه کاسنی و گاوزبان اروپایی هم‌خوانی داشت.

فتحی سعدآبادی و نوابی (۲۰۱۵) در ارزیابی اثر تنش خشکی بر عملکرد و اجزای عملکرد چهار ژنوتیپ پنبه در منطقه داراب گزارش کردند که طول شاخه زایا تحت تاثیر تنش خشکی و ژنوتیپ معنی‌دار گردید به طوری که بیشترین میزان آن از سطح ۷۰ میلی‌متر تبخیر با میانگین ۱۵/۴ سانتی‌متر حاصل شد و نسبت به ۱۶۰ میلی‌متر تبخیر باعث افزایش ۲۰ درصدی طول شاخه زایا گردید. همچنین در این آزمایش ژنوتیپ سای‌اکرا از طول شاخه زایای بیشتری برخوردار بود. گزارش مشابهی در رابطه با تاثیر معنی‌دار ژنوتیپ بر طول شاخه زایا در پنبه گزارش شده است (عالیشاه و احمدی‌خواه، ۲۰۰۹). حمیدی و همکاران (۲۰۱۸) اختلاف ارتفاع، طول شاخه زایا، تعداد گره تا پایین‌ترین شاخه زایا و تعداد گره‌های شاخه زایا بین ژنوتیپ‌های جدید پنبه را به خصوصیات ریخت‌شناختی ارقام نسبت دادند.

ردی و همکاران (۱۹۹۷) بیان کردند که هرچه میزان فاصله محل اولین انشعاب شاخه‌ها تا سطح خاک و تعداد گره در ساقه در رقمی بیشتر باشد، نشانگر طولانی‌تر بودن دوره رشد رویشی در آن رقم است. قاسمی بزدی و فائز (۲۰۱۵) نیز در بررسی تعدادی از ژنوتیپ‌های پنبه نشان دادند که ارقام مورد بررسی از نظر تعداد شاخه زایا اختلاف معنی‌داری نداشتند ولی از نظر ارتفاع بوته، طول شاخه رویا، تعداد غوزه و وزن غوزه دارای اختلاف معنی‌دار بودند.

نتایج مقایسه میانگین‌های دوساله اثرات تنظیم‌کننده‌های رشد بر صفات مربوط به غوزه و شاخه‌های زایای ارقام پنبه در جدول ۴ ارائه شده است.

جدول ۴- میانگین پاسخ صفات مربوط به غوزه و شاخه زایای ارقام پنبه به مصرف انواع تنظیم‌کننده‌های رشد در سال‌های ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶

صفات							تنظیم کننده رشد
تعداد گره‌های شاخه زایای پنجم	فاصله اولین شاخه زایا از زمین (سانتی‌متر)	وزن تک غوزه (گرم)	نسبت غوزه باز به کل غوزه (درصد)	تعداد کل غوزه در بوته	تعداد غوزه بسته	تعداد غوزه باز	
۶/۴۵ <sup>b</sup>	۲۱/۰ <sup>b</sup>	۵/۰۳ <sup>c</sup>	۵۱/۳ <sup>b</sup>	۱۲/۴ <sup>ab</sup>	۶/۱۱ <sup>b</sup>	۶/۲۸ <sup>b</sup>	شاهد
۶/۱۳ <sup>b</sup>	۲۱/۶ <sup>ab</sup>	۵/۳۰ <sup>b</sup>	۴۴/۴ <sup>c</sup>	۱۱/۳ <sup>b</sup>	۶/۵۰ <sup>b</sup>	۴/۸۰ <sup>c</sup>	بنزیل‌آدنین
۶/۰۷ <sup>b</sup>	۱۸/۱ <sup>c</sup>	۴/۸۴ <sup>d</sup>	۵۲/۹ <sup>b</sup>	۹/۳ <sup>c</sup>	۴/۴۶ <sup>d</sup>	۴/۸۴ <sup>c</sup>	آبسزیک اسید
۷/۱۷ <sup>a</sup>	۲۳/۳ <sup>a</sup>	۵/۰۶ <sup>c</sup>	۵۸/۹ <sup>a</sup>	۱۱/۸ <sup>b</sup>	۴/۸۳ <sup>cd</sup>	۶/۹۶ <sup>ab</sup>	سالیسیلیک اسید
۷/۰۹ <sup>a</sup>	۲۰/۰ <sup>bc</sup>	۵/۳۱ <sup>b</sup>	۳۷/۹ <sup>d</sup>	۱۲/۴ <sup>ab</sup>	۷/۹۸ <sup>a</sup>	۴/۴۴ <sup>c</sup>	براسینواستروئید
۷/۰۷ <sup>a</sup>	۱۸/۳ <sup>c</sup>	۵/۵۳ <sup>a</sup>	۵۸/۶ <sup>a</sup>	۱۳/۴ <sup>a</sup>	۵/۵۹ <sup>bc</sup>	۷/۸۰ <sup>a</sup>	سایکوسل

- میانگین‌های با حروف مشترک در هر صفت، بر اساس آزمون LSD در سطح ۵ درصد، اختلاف معنی‌داری ندارند و در یک گروه قرار می‌گیرند.

بر اساس نتایج جدول ۴، در بین تنظیم‌کننده‌های رشد، سایکوسل بیشترین تعداد کل غوزه در بوته (۱۳/۴ عدد) را تولید نمود که با تیمارهای شاهد و براسینواستروئید در یک گروه قرار گرفتند. نتایج پژوهش‌های دیگران نیز نشان دهنده اثر تحریک‌کنندگی سایکوسل بر تعداد غوزه در پنبه می‌باشد (رائو و همکاران، ۲۰۱۶). کاربرد هورمون‌های سالیسیلیک اسید، بنزیل‌آدنین و آبسزیک اسید سبب کاهش تعداد غوزه به میزان ۴/۸، ۹ و ۲۵ درصد نسبت به شاهد شد. اما نتایج مربوط به تعداد غوزه‌های باز و بسته متفاوت بود. بالاترین تعداد غوزه‌های باز به محلول پاشی سایکوسل با میانگین ۷/۸ عدد اختصاص یافت و این هورمون با وجود اینکه از نظر تعداد کل غوزه با شاهد اختلاف معنی‌داری نداشت، اما از نظر تعداد غوزه‌های باز در دو گروه مختلف قرار گرفتند و نسبت به شاهد، ۱۹/۵ درصد میزان این صفت را افزایش داد. کمترین تعداد غوزه‌های باز نیز مربوط به تنظیم‌کننده‌های رشد براسینواستروئید، بنزیل‌آدنین و آبسزیک اسید بودند. همچنین بیشترین میانگین تعداد غوزه‌های بسته (۷/۹۸ عدد) از محلول پاشی براسینواستروئید حاصل شد و این هورمون با وجود تولید تعداد غوزه زیاد، در دیررسی غوزه‌ها تاثیرگذار بود. با این وجود یکی از صفاتی که در زودرسی ارقام مهم است، نسبت غوزه‌های باز به کل غوزه‌های بوته است که از این نظر تنظیم‌کننده‌های رشد سالیسیلیک اسید و سایکوسل بیشترین

درصد را داشتند و براسینواستروئید و بنزیل آدنین به میزان ۲۶ و ۱۳/۵ درصد باعث کاهش درصد باز شدن غوزه‌ها نسبت به شاهد شدند. لذا در صورتی که هدف از گزینش ارقام، تعداد غوزه بیشتر یا درصد زودرسی بالاتر باشد، می‌توان از تنظیم کننده‌های رشد براسینواستروئید یا سایکوسل استفاده کرد، اما در مجموع برای این هدف، بیشتر می‌توان تنظیم کننده رشد سایکوسل را توصیه نمود.

همچنین تنظیم کننده‌های رشد مورد بررسی بر روی وزن غوزه موثر بودند به طوری که بجز آبسیک اسید، همه تنظیم کننده‌های دیگر باعث افزایش وزن غوزه نسبت به شاهد (۵/۰۲ گرم) شدند. بیشترین افزایش وزن غوزه به ترتیب با ۵/۵۲، ۵/۳۱ و ۵/۳۰ گرم مربوط به تیمارهای سایکوسل، براسینواستروئید و بنزیل آدنین بود (جدول ۴).

با توجه به اینکه از بین کلیه صفات مربوط به شاخه‌های رویا و زایای ارقام پنبه (جدول ۳)، تنظیم کننده‌های رشد فقط بر روی دو صفت فاصله اولین شاخه زایا از زمین و تعداد گره‌های شاخه زایای پنجم اثر معنی‌داری داشتند، می‌توان به تاثیر مثبت تنظیم کننده‌های رشد بر صفات بارزش ارقام پنبه پی برد. شاخه زایا یکی از خصوصیات زایشی و به عنوان یکی از اجزای عملکرد محسوب می‌شود و اندازه‌گیری آن از این نظر اهمیت دارد. با وارد شدن ماشین‌آلات مدرن برداشت، صفت فاصله اولین شاخه زایای فرعی از سطح زمین برای برداشت مکانیزه حائز اهمیت می‌باشد. بر اساس نتایج مقایسه میانگین محلول‌پاشی با تنظیم کننده‌های رشد مختلف (جدول ۴) مشخص گردید که سالیسیلیک اسید با میانگین ۲۳/۳ سانتی‌متر باعث شد که بوته‌های پنبه از بیشترین فاصله اولین شاخه زایا تا زمین برخوردار شوند که نسبت به کمترین مقدار این صفت در محلول‌پاشی با آبسیک اسید به میزان ۲۲/۳ درصد افزایش داشته باشد. اثرهای تحریکی سالیسیلیک اسید بر رشد می‌تواند به دلایلی مانند افزایش میزان تقسیم در مناطق مریستمی، رشد سلولی و هورمون‌های گیاهی باشد که موجب افزایش رشد می‌شود (توحیدی و فلاحی، ۲۰۱۶).

پس از تیمار سالیسیلیک اسید، گرچه بنزیل آدنین از نظر آماری با تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری نداشت اما سه تیمار هورمونی دیگر باعث کاهش فاصله اولین شاخه زایا تا سطح زمین شدند و کمترین میزان این صفت به ترتیب با ۱۸/۱ و ۱۸/۲ سانتی‌متر مربوط به تنظیم کننده‌های رشد آبسیک اسید و سایکوسل بود (جدول ۴). در بررسی روی گلرنگ مشاهده شد که فاصله اولین شاخه از سطح زمین تحت تأثیر محیط قرار گرفت (کاماس و همکاران، ۲۰۰۷).

شاخه زایا در پنبه شاخه‌ای است که گل و غوزه مستقیماً به آن متصل شده و انتهای آن به جوانه گل ختم می‌شود که هرچه طول آن بلندتر باشد تعداد گل و غوزه قرار گرفته بر روی آن بیشتر و فرم کانوپی بوته بازتر خواهد بود (فتحی سعدآبادی و نوایی، ۲۰۱۵). بر اساس نتایج این پژوهش، با وجود اینکه طول شاخه زایای پنجم تحت تأثیر مواد تنظیم کننده رشد معنی‌دار نگردید اما تعداد گره‌های

شاخه زایای پنجم در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین (جدول ۴) نشان داد که بیشترین تعداد گره‌های شاخه زایای پنجم به ترتیب با میانگین ۷/۱۷، ۷/۰۹ و ۷/۰۷ عدد به محلول‌پاشی با سالیسیلیک اسید، براسینواستروئید و سایکوسل اختصاص یافت و کمترین آن به ترتیب با ۶/۰۷ و ۶/۱۳ عدد متعلق به تیمارهای آب‌سزیک اسید و بنزیل آدنین بود.

لذا تنظیم‌کننده‌های رشد مورد استفاده تأثیرات متفاوتی بر روی این دو صفت گذاشتند به‌طوری که آب‌سزیک اسید، هم کمترین فاصله اولین شاخه زایا از زمین و هم کمترین تعداد گره شاخه زایای پنجم را باعث شد و این نشان دهنده این است که این هورمون همانند بسیاری از ویژگی‌های دیگر آن، در مورد این صفات نیز اثر بازدارندگی داشته است. تنظیم‌کننده سالیسیلیک اسید، هم بیشترین فاصله اولین شاخه زایا از زمین و هم بیشترین تعداد گره شاخه زایای پنجم را باعث شد و این نشان دهنده اثر تحریک‌کنندگی آن در مورد این صفات است. اما سایکوسل نقش متفاوتی داشت به‌طوری که در گروه کمترین فاصله اولین شاخه زایا از زمین و بیشترین تعداد گره شاخه زایای پنجم قرار گرفت و این مسئله نشان دهنده این خواهد بود که این تنظیم‌کننده رشد نقش موثری در کوتاه کردن فاصله بین میانگره‌ها یا افزایش تعداد گره‌ها داشته است و این مسئله تعداد گره در گیاه بسیار حائز اهمیت است، زیرا تعداد برگ در گیاه را تعیین می‌کند و باعث افزایش جذب نور و در نتیجه فتوسنتز گیاه می‌شود (سیروس‌مهر و همکاران، ۲۰۰۸).

بنابراین از نتایج این آزمایش می‌توان نتیجه گرفت که محلول‌پاشی با تنظیم‌کننده‌های رشد به‌خصوص سالیسیلیک اسید و بنزیل آدنین اثر مثبت بر تعداد گره تا پایین‌ترین شاخه زایا و سالیسیلیک اسید، براسینواستروئید و سایکوسل اثر مثبت بر تعداد گره شاخه زایای پنجم داشته است. کشاورز و مدرس ثانوی (۲۰۱۴) گزارش کردند که محلول‌پاشی سالیسیلیک اسید باعث بهبود رشد رویشی، افزایش تعداد شاخه‌ها و بهبود عملکرد در گیاه کلزا می‌شود. نریمانی و همکاران (۲۰۱۶) بنزیل آدنین را به منزله تنظیم‌کننده رشد مؤثرتری در افزایش تعداد گره در گیاه دارویی پونه‌سای معرفی کردند که با نتایج پژوهش کریمی و همکاران (۲۰۱۳) نیز مطابقت دارد. سلطان‌پور و همکاران (۲۰۱۸) در پژوهش خود نشان دادند که هورمون بنزیل آدنین باعث تسریع تقسیم یاخته‌ای و در نتیجه تحریک تشکیل گره می‌شود که یا با نتایج این پژوهش در گیاه پنبه مطابقت ندارد و یا اینکه تنظیم‌کننده‌های رشد مورد استفاده دیگر در این پژوهش، تأثیرات بارزتری بر روی این صفت نسبت به هورمون بنزیل آدنین داشته‌اند.

بنابراین می‌توان چنین استنباط نمود که تنظیم‌کننده‌های رشد سالیسیلیک اسید و تا حدودی بنزیل آدنین می‌توانند در افزایش فاصله میانگره‌ها و آب‌سزیک اسید و سایکوسل در کاهش فاصله میانگره‌ها در شاخه زایا نقش داشته باشند. امام و موید (۲۰۰۰) اعلام نمودند که سایکوسل جهت

کاهش خوابیدگی و کنترل رشد رویشی گیاهان زراعی کاربرد فراوانی دارد. قاسمی بزیدی و همکاران (۲۰۱۱) در شرایط درون شیشه‌ای نشان دادند که غلظت‌های مختلف بنزیل‌آدنین در محیط کشت، تاثیرات متفاوتی بر صفات مورد بررسی در ریزنمونه‌های ارقام پنبه داشت. بنابراین بر اساس نتایج این پژوهش می‌توان اظهار نمود که محلول‌پاشی با تنظیم‌کننده‌های رشد به‌خصوص سالیسیلیک اسید، سایکوسل و بنزیل‌آدنین با تحریک انتقال مواد غذایی به جوانه‌ها، از طریق افزایش تقسیم سلولی و یا افزایش ارتباط آوندی بین جوانه‌های جانبی و ساقه اصلی و در نتیجه جذب بیشتر آب و مواد غذایی می‌توانند باعث افزایش در کمیت صفات مورفولوژیکی گردند.

بر اساس نتایج مقایسه میانگین‌های دوساله اثر ارقام بر صفات مربوط به غوزه پنبه (جدول ۵)، بیشترین و کمترین تعداد کل غوزه به ترتیب با میانگین ۱۲/۶ و ۱۱ عدد مربوط به ارقام گلستان و شایان بود، این در حالی است که از نظر تعداد غوزه بسته و باز، رقم گلستان حاوی بیشترین و کمترین تعداد بود و با توجه به اینکه کمترین نسبت غوزه باز به کل غوزه با ۳۹/۱ درصد مربوط به این رقم می‌شد، بنابراین از بین ارقام مورد بررسی، گلستان به‌عنوان دیررس‌ترین رقم بود.

جدول ۵- میانگین اثرات رقم بر صفات مربوط به غوزه ارقام پنبه در سال‌های ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶

رقم	صفات			
	تعداد غوزه باز	تعداد غوزه بسته	تعداد کل غوزه	نسبت غوزه باز به کل غوزه (%)
گلستان	۴/۸۶ <sup>c</sup>	۷/۷۴ <sup>a</sup>	۱۲/۶ <sup>a</sup>	۳۹/۱ <sup>c</sup>
کاشمر	۷/۰۲ <sup>a</sup>	۴/۶۹ <sup>b</sup>	۱۱/۷ <sup>ab</sup>	۶۰/۴ <sup>a</sup>
شایان	۵/۶۸ <sup>b</sup>	۵/۳۱ <sup>b</sup>	۱۱/۰ <sup>b</sup>	۵۲/۶ <sup>b</sup>

- میانگین‌های با حروف مشترک در هر صفت، بر اساس آزمون LSD در سطح ۵ درصد، اختلاف معنی‌داری ندارند و در یک گروه قرار می‌گیرند.

همچنین رقم شایان که دارای کمترین تعداد کل غوزه بود، از نظر تعداد غوزه بسته و باز نیز در گروه تعداد غوزه کم گروه‌بندی شد و بنابراین، از بین ارقام مورد بررسی، شایان از نظر نسبت غوزه باز به کل غوزه‌ها که نشان دهنده درصد غوزه باز بالاتر و در نتیجه درصد زودرسی بیشتر است و همچنین طول دوره رسیدگی در گروه وسطی قرار گرفت. رقم کاشمر که دارای تعداد کل غوزه متوسطی بود، به ترتیب با ۷/۰۲ و ۴/۶۹ عدد، بیشترین تعداد غوزه باز و کمترین تعداد غوزه بسته را به خود اختصاص داد و با ۶۰/۴ درصد غوزه باز به کل غوزه‌ها، به‌عنوان زودرس‌ترین رقم بود. بالاترین وزن غوزه نیز با ۵/۴۲ گرم مربوط به رقم شایان بود و دو رقم گلستان و کاشمر نیز به ترتیب با میانگین ۵/۱۲ و ۴/۹۸ گرم در گروه‌های بعدی قرار گرفتند (جدول ۵).

لذا در صورتی که هدف از گزینش ارقام، تعداد غوزه بالاتر باشد، می‌توان از ارقام گلستان و شایان و در صورتی که هدف از گزینش، درصد زودرسی بالاتر باشد، از ارقام کاشمر و شایان استفاده کرد. بنابراین، در مجموع برای این هدف می‌توان رقم شایان را توصیه نمود.

### نتیجه‌گیری

به‌طور کلی، نتایج این پژوهش حاکی از آن است که محلول‌پاشی با تنظیم‌کننده‌های رشد، به‌طور معنی‌داری پارامترهای مورفولوژیکی مورد بررسی در ارقام پنبه را تحت تاثیر قرار دادند. تنظیم‌کننده‌های رشد بجز در مورد صفات تعداد و طول شاخه رویا، تعداد گره تا پایین‌ترین شاخه زایا و طول دمگل غوزه، بر روی کلیه صفات دیگر تاثیرگذار بودند. سایکوسل بیشترین تعداد غوزه در بوته (۱۳/۴ عدد) را تولید نمود و بنزیل‌آدنین و آبسزیک اسید سبب کاهش تعداد غوزه به میزان ۹ و ۲۵ درصد نسبت به شاهد شدند. سالیسیلیک اسید و سایکوسل بیشترین نسبت غوزه‌های باز به کل غوزه‌های بوته را داشتند و براسینواستروئید و بنزیل‌آدنین به میزان ۲۶ و ۱۳/۵ درصد باعث کاهش درصد باز شدن غوزه‌ها نسبت به شاهد شدند. بجز آبسزیک اسید، همه تنظیم‌کننده‌های دیگر باعث افزایش وزن غوزه نسبت به شاهد (۵/۰۲ گرم) شدند. گرچه سایکوسل بیشترین تاثیر را در افزایش وزن غوزه داشت، اما به نظر می‌رسد که این صفت بیشتر تحت تاثیر عوامل ژنتیکی باشد. سالیسیلیک اسید با میانگین ۲۳/۳ سانتی‌متر باعث شد که بوته‌های پنبه از بیشترین فاصله اولین شاخه زایا تا زمین برخوردار شوند که نسبت به کمترین مقدار این صفت در محلول‌پاشی با آبسزیک اسید به‌میزان ۲۲/۳ درصد افزایش داشته باشد. کمترین میزان این صفت به ترتیب با ۱۸/۱ و ۱۸/۲ سانتی‌متر مربوط به تنظیم‌کننده‌های رشد آبسزیک اسید و سایکوسل بود. با وجود اینکه طول شاخه زایای پنجم تحت تاثیر مواد تنظیم‌کننده رشد معنی‌دار نگردید اما تعداد گره‌های شاخه زایای پنجم در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. بیشترین تعداد گره‌های شاخه زایا به ترتیب با ۷/۱۷، ۷/۰۹ و ۷/۰۷ عدد به محلول‌پاشی با سالیسیلیک اسید، براسینواستروئید و سایکوسل اختصاص یافت و کمترین آن به ترتیب با ۶/۰۷ و ۶/۱۳ عدد متعلق به آبسزیک اسید و بنزیل‌آدنین بود، لذا تنظیم‌کننده‌های رشد مورد استفاده تاثیرات متفاوتی بر روی این دو صفت گذاشتند. لذا می‌توان نتیجه گرفت که تنظیم‌کننده‌های رشد سالیسیلیک اسید و بنزیل‌آدنین می‌توانند در افزایش فاصله میانگره‌ها و آبسزیک اسید و سایکوسل در کاهش فاصله میانگره‌ها نقش داشته باشند. بیشترین و کمترین تعداد کل غوزه به ترتیب با میانگین ۱۲/۶ و ۱۱ عدد مربوط به ارقام گلستان و شایان بود، درحالی‌که از نظر تعداد غوزه بسته و باز، رقم گلستان حاوی بیشترین و کمترین تعداد بود و با توجه به اینکه کمترین نسبت غوزه باز به کل غوزه با ۳۹/۱ درصد مربوط به این رقم بود، بنابراین از بین ارقام مورد بررسی، گلستان به‌عنوان

دیررس‌ترین رقم بود. رقم کاشمر با تعداد غوزه متوسط، بیشترین تعداد غوزه باز و کمترین تعداد غوزه بسته را به خود اختصاص داد و با ۶۰/۴ درصد غوزه باز به کل غوزه‌ها، به‌عنوان زودرس‌ترین رقم بود. از نظر صفات تعداد کل غوزه، تیمارهای هورمونی براسینواستروئید و سایکوسل و ارقام گلستان و شایان دارای بیشترین میزان بودند ولی از نظر نسبت غوزه باز به کل غوزه‌ها که نشان دهنده درصد غوزه باز بالاتر و در نتیجه درصد زودرسی بیشتر است، تیمارهای هورمونی سالیسیلیک اسید و سایکوسل و ارقام کاشمر و شایان دارای بیشترین میزان بودند. لذا در صورتی که هدف از گزینش ارقام، تعداد غوزه بالاتر باشد، می‌توان از تنظیم‌کننده رشد براسینواستروئید یا سایکوسل و ارقام گلستان و شایان استفاده کرد، اما اگر هدف از گزینش ارقام، درصد زودرسی بالاتر باشد، می‌توان از تنظیم‌کننده رشد سالیسیلیک اسید یا سایکوسل و ارقام کاشمر و شایان استفاده کرد. بنابراین، در مجموع برای این هدف می‌توان تنظیم‌کننده رشد سایکوسل و رقم شایان را توصیه نمود.

### سپاسگزاری

از کلیه همکاران، اعضای هیات علمی و کارشناسان محترم موسسه تحقیقات پنبه کشور و ایستگاه تحقیقات پنبه هاشم‌آباد گرگان که امکان انجام هرچه بهتر آزمایش را عملی نمودند و کارشناسان عزیزی که در مراحل مختلف کارهای مزرعه‌ای و آزمایشگاهی کمک نمودند به‌خصوص آقایان دکتر قربان قربانی، مهندس جعفر حسین‌پور و جعفر عرب سپاس‌گزاری می‌شود.

### منابع

1. Abdel-Aziz, N., El-Quesni Fatma, G. and Farahat, M. 2007. Response of vegetative growth and some chemical constituents of *Syngonium podophyllum* L. to foliar application of thiamine, ascorbic acid and kinetin at Nubaria. World Journal of Agricultural Science, 3(3): 301-305.
2. Agustina, B.V., Cesar, P., Antonio, H.J. and Pedro, D.V. 2017. The effect of abiotic stress on the salicylic acid biosynthetic pathway from mandelonitrile in peach. The Preprint Server for Biology. In Press.
3. Alishah, O. and Ahmadikhah. A. 2009. The effects of drought stress on improved cotton varieties in Golestan province of Iran. International Journal of Plant Production, 3(1): 17-26.
4. Ashraf, M., Azhar, N. and Hussain, M. 2008. Indole acetic acid induced change in growth, relative water contents and gas exchange attribute of barley (*Hordeum vulgare* L.) grown under water stress condition. Journal of Plant Growth Regulation, 50: 85-90.
5. Basuchaudhuri, P. 2016. Influences of plant growth regulators on yield of soybean. Indian Journal of Plant Sciences, 5(4): 2319-3824.

6. Camas, N., Cirak, C. and Esendal, E. 2007. Seed yield, oil content and fatty acids composition of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) grown in northern Turkey conditions. *Journal of Agricultural Faculty*, 22(1): 98-104.
7. De Smet, I., Signora, L. Beeckman, T. Inze, D. Foyer, C.H. and Zhang, H. 2003. An abscisic acid- sensitive checkpoint in lateral root development of *Arabidopsis*. *The Plant Journal*, 33: 543-555.
8. Emam, Y. and Moayed, G.R. 2000. Effect of planting density and chlormequat chloride on morphological and physiological characteristics of winter Barley (*Hordeum vulgare* L.) Cultivar "Valfajr". *Journal of Agricultural and Sciences and Technology*, 2: 75-83.
9. Fathi Sadabadi, M. And Navabi, F. 2015. Effect of drought stress on yield and yield components on four cotton genotypes in Darab region. *Iranian Journal of Crop Sciences*, 10(2): 124-110. In Persian.
10. Ghasemi Bezdi, K., Bay, Z. and Behrooz, A. 2011. The effects of hormonal components of nutrient medium, cultivar and explant type on cotton (*Gossypium hirsutum* L.) callus formation in vitro. *Journal of Applied Biosciences*, 47: 3256-3263.
11. Ghasemi Bezdi, K. and Faez, R. 2016. The relationship between morphological characteristics of cotton (*Gossypium* spp.) genotypes and whitefly (*Bemisia tabaci* Genn.) population in the Gorgan region. *Iranian Journal of Cotton Researches*, 3(1): 85-101. In Persian.
12. Hamidi, A., Ghasemi Bezdi K. and Jafari Y. 2018. Evaluation of Morphological Characteristics of Cotton (*Gossypium hirsutum* L.) New Genotypes in Golestan Province. *Journal of Crop Breeding*, 10(27): 66-74. In Persian.
13. Hazrati, C. and Tahmasbi, Z. 2013. Effect of different levels of nitrogen and foliar hormone benzyladenine (BA) on the growth and production plant offshoots (*Aloe vera* L.). *Iranian Journal of Medical and Aromatic Plants*, 28(2): 210-223. In Persian.
14. Jafari, M., Saadatmand, S., Zangi, A.R. and Iranbakhsh, A.R. 2017. The effect of growth regulators Mepiquat Chloride on the growth parameters of the new cultivars of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) under salt stress. *Quarterly Journal of Developmental Biology*, 9(4): 37-58. In Persian.
15. Jazizadeh, A. and Mortezaeinejad, F. 2018. Effect of drought stress on physiological and morphological indices of chicory in green space. *Plant Process and Function*, 66(21): 279-190. In Persian.
16. Karimi, M., Sari Khani, H. and Gholami, M. 2013. Micropropagation of basic CN15 (peach hybrids and almonds). Master of Science Degree in Horticultural Sciences. Bu Ali Sina University, 84 pages. In Persian.
17. Keshavarz, H. and Modares Sanavi, M. 2014. Effect of salicylic acid on chlorophyll, some growth characteristics and yield of two rapeseed cultivars. *Journal of Crop Production*, 7(4): 178-161. In Persian.

18. Mirzaei, M. M., Ghorbani, P., Roozbahani, A. And Qadri, A. 2019. Effect of drought stress, chemical and biological fertilizers on yield and essential oil of borage (*Borago officinalis* L.). Journal of Plant Ecophysiology, 11(36): 77-67. In Persian.
19. Mohsenian S.N., Ghasemi Bezdi K. and Dadashi M.R. 2016. The evaluation of correlation between morphological characteristics in different cultivars of two tetraploid cotton species. Iranian Journal of Cotton Researches, 4(2): 45-62. In Persian.
20. Narimani, R., Moghaddam, M. and Mojarbi, Q. 2016. Microprophylaxis of medicinal plant at risk of extinction of virgin ponies. Cell and Tissue Journal, 7 (4): 397-387. In Persian.
21. Pirasteh-Anosheh, H., Emam, Y. and Ashraf, M. 2014. Impact of cycocel on seed germination and growth in some commercial crops under osmotic stress conditions. Archives of Agronomy and Soil Science, 60(9): 1277-1289.
22. Pocięcha, E., Dziurka, M., Oklestkova, J. and Janeczko, A. 2016. Brassinosteroids increase winter survival of winter rye (*Secale cereale* L.) by affecting photosynthetic capacity and carbohydrate metabolism during the cold acclimation process. Plant Growth Regulation, 80(2): 127-135.
23. Ramesh, R. and Ramprasad, E. 2013. Effect of plant growth regulators on morphological, physiological and biochemical parameters of soybean (*Glycine max* l. Merrill). Helix, 6: 441-447.
24. Rao, S.S., Tanwar, S.P.S. and Regar, P.L. 2016. Effect of deficit irrigation, phosphorous inoculation and cycocel spray on root growth, seed cotton yield and water productivity of drip irrigated cotton in arid environment. Agricultural Water Management, 169: 14-25.
25. Reddy, R.K., Hodges, H.F. and Mckinion, J.M. 1997. Modeling temperature effect on cotton internode and leaf growth. Crop Science, 37: 503-509.
26. Sainio, P.P., Rajala, A., Simmons, S., Caspers, R. and Stutman, D.D. 2003. Plant growth regulator and daylength effects on preanthesis main shoot and tiller growth in conventional and dwarf Oat. Crop Science, 43: 227-233.
27. Schmulling, T. 2002. New insights into the functions of cytokinins in plant development. Journal of Plant Growth Regulation, 21: 40-49.
28. Sirus Mehr, A.R., Shakiba, M.R., Alyari, H., Tourchi, M. and Dabagh Mohammadi Nasab, A. 2008. Effect of drought stress and density on yield and some morphological characteristics of autumn safflower cultivars. International Society for Horticultural Science, 78: 80-87.
29. Soltanpour, M., Mahna, N. and Farsadokhtar, N. 2018 The effect of different concentrations of growth regulators on callus and rice flower marketing. Journal of Agricultural Biotechnology, 10(4): 92-76. In Persian.

30. Swamy, K., Rao, N.S. and Ram, S. 2010. Effect of brassinosteroids on rooting and early vegetative growth of Coleus [*Plectranthus forskohlii* (Willd.) Briq.] stem cuttings. *Indian Journal of Natural Products and Resources*, 1(1) :68-73.
31. Tang, J., Han, Z. and Chai, J. 2016. Q &A: what are brassinosteroids and how do they act in plants *BMC Biology*, 14(1): 1-5.
32. Towhidi, M. and Fallahi, R. 2016. Evaluation of yield and yield components of maize by foliar application of salicylic acid. *Journal of Crop Ecophysiology*, 10(3): 645-656.
33. Wang, L.J., Fan, L. Loescher, W. Duan, W. Guo-Jie, L. Jian-Shan, C. Hai, L. and Li, S. 2010. Salicylic acid alleviates decreases in photosynthesis under heat stress and accelerates recovery in grapevine leaves. *BMC Plant Biology*, 10: 34-41.
34. Zamaninejad, M., Khavari Khorasani, S., Jami Moeini, M. and Heidarian, A. 2013. Effect of salicylic acid on morphological characteristics, yield and yield components of corn (*Zea mays* L.) under drought conditions. *European Journal of Experimental Biology*, 3(2): 153-161.