ارزیابی عملکرد، اجزای عملکرد و سازگاری ژنوتیپ‌های امیدبخش پنبه در کشت تاخیری

Evaluation of Yield, Yield Components and Adaptability of promising cotton genotypes for late sowing dates

علی نادری عارفی [۱]، عمران عالیشاه [۲*]

۱. عضو هیات علمی (استادیار) مرکز تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی استان تهران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ورامین ، ایران
۲. عضو هیات علمی (دانشیار) مؤسسه تحقیقات پنبه کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان ، ایران ، (نگارنده مسئول)

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۳/۱۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۹/۰۹ - شناسانهٔ برنمود رقمی: 10.22092/aj.2021.342786.1473

چکیده

نادری عارفی، ع. عالیشا، ع.، . ارزیابی عملکرد، اجزای عملکرد و سازگاری ژنوتیپ‌های امیدبخش پنبه در کشت تاخیری
نشریه پژوهش های کاربردی زراعی دوره ۳۴ - شماره ۱- پیاپند ۱۳۰ بهار ۱۴۰۰ صفحه: ۱۲۶-۱۰۸

به منظور ارزیابی ویژگی‌های زراعی و سازگاری شش ژنوتیپ امیدبخش و جدید پنبه (GKTB-113، SKT133، SKSH249، BC244، NSK847 و SKN2739) همراه با دو رقم زودرس (خورشید و کاشمر) و دو رقم نسبتاً دیررس (ورامین و ساحل)، آزمایشی در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با سه تکرار و در طی سه سال در منطقه گرمسار انجام شد. کشت آزمایشات در ۴ تا ۱۰ خرداد صورت پذیرفت و صفات عملکرد، شاخص زودرسی، تعداد غوزه، وزن غوزه، تعداد و طول شاخه‌های زایا و رویا، تعداد گره، ارتفاع بوته و نسبت ارتفاع به گره (HNR) در سطح اندازه‌گیری شد. بر اساس نتایج تجزیه واریانس، اثر سال بر تمام صفات (به جز طول زایا و تعداد غوزه) و اثر متقابل سال × ژنوتیپ بر تمام صفات (به جز ارتفاع و نسبت ارتفاع به گره) و اثر ژنوتیپ بر تمام صفات مورفولوژیک، عملکرد و اجزای عملکرد (به جز HNR) معنی‌دار بود که دلالت بر تنوع قابل ملاحظه صفات در ارقام مورد مطالعه داشت. ژنوتیپ BC244 از لحاظ تعداد شاخه رویا، ارتفاع و تعداد گره، ژنوتیپ SKT133 و رقم ورامین از لحاظ تعداد شاخه زایا و پوشش گیاهی و ژنوتیپ GKTB113 از لحاظ عملکرد و اجزای عملکرد در گروه نخست قرار گرفتند. تعداد غوزه، طول شاخه‌های رویا و زایا و HNR دارای همبستگی مثبت و معنی‌دار با عملکرد وش بودند در خوشه‌بندی بر اساس روش وارد و با داده‌های استاندارد شده، ژنوتیپ‌ها در سه گروه قرار گرفتند. ارقام جدید خورشید و کاشمر از لحاظ زودرسی نسبت به سایر واریته‌ها برتری داشتند. بر اساس نتایج این پژوهش، ژنوتیپ‌های امیدبخش GKTB113، Khorshid و Kashmar ضمن برخورداری از زودرسی، عملکرد و پایداری عملکرد، به ترتیب به‌عنوان گزینه‌های جدید جهت معرفی در کشت‌های دوم (پس از برداشت غلات) شناسایی و معرفی می‌شوند.

واژه های کلیدی:پنبه، رشد رویشی، رشد زایشی، مورفولوژی، همبستگی

آدرس پست الکترونیکی نگارنده مسئول: Omran_alishah@yahoo.com

مقدمه

پنبه در بیش از ۷۵ کشور جهان و در سطحی معادل ۳۶ میلیون هکتار کشت می‌شود. بخش اعظم محصول پنبه در قاره آسیا تولید می‌شود، به‌طوری‌که چهار کشور آسیایی مانند چین، هندوستان، پاکستان و ازبکستان حدود ۶۸ درصد پنبه جهان را تولید می‌کنند و کشور آمریکا نیز به تنهایی حدود ۱۲ درصد از پنبه جهان را تولید می‌کند (Singh, 2011). تقریباً ۵۵ درصد از تولید جهانی پنبه در اراضی آبی و ۴۵ درصد در اراضی دیم تولید می‌شود. با توجه به رشد جمعیت و افزایش تقاضا برای پوشاک، توجه به این محصول و فرآورده‌های آن از نظر اقتصادی و اجتماعی بسیار حائز اهمیت است (Salloum, 2001).

سطح کشت پنبه در ایران در سال ۹۸-۱۳۹۷ حدود ۸۰ هزار هکتار برآورد گردید (Anonymous, 2018) که در مقایسه با دهۀ گذشته تقریباً ۴۰ تا ۵۰ درصد از سطح کشت آن کاسته شده است. پنبه به لحاظ تامین مواد اولیه صنایع وابسته (ریسندگی، نساجی، روغن‌کشی، نظامی و شیمیایی) از اهمیت ویژه‌ای در ایران و جهان برخوردار است. باتوجه به کاهش سطح کشت پنبه در ایران، و تغییر الگوی کشت این محصول در مناطق مختلف کشور، بدیهی است حفظ سطح تولید و تامین نیازهای صنایع کشور، مستلزم معرفی و کاشت ارقام پرمحصول با خواص کیفی مناسب است.

استفاده از ارقام مناسب برای شرایط زراعی خاص، همیشه از اولین اولویت‌های مدیریت زراعی محصول محسوب می‌شود. پنبه از لحاظ رفتار رشدی غالباً یک گیاه رشد نامحدود است. اندازه و شکل گیاه تابع ژنتیک گیاه و سیستم زراعی است (Singh, 2003). بسیاری از صفات کمی و کیفی پنبه از جمله عملکرد و اجزای عملکرد تحت تاثیر ژنتیک (G)، محیط (E) و اثر متقابل ژنوتیپ در محیط (GE) قرار می‌گیرند (Said, 2016). وجود اثر متقابل ژنوتیپ × محیط بیانگر رفتار و واکنش متفاوت ژنوتیپ‌ها نسبت به تغییرات محیطی است که این موضوع معمولاً انتخاب ژنوتیپ‌های برتر را در فرآیند به‌نژادی پیچیده می‌سازد (Mudata *et al.*, 2017). ازاین‌رو، ارزیابی عملکرد و اجزای آن در شرایط مکانی و زمانی مختلف به منظور شناسایی و انتخاب واریته‌های زراعی سازگار اهمیت دارد (Maleia *et al*., 2017). برای برآورد سازگاری (عمومی یا خصوصی) و پایداری عملکرد ژنوتیپ‌ها، روش‌های متعددی پیشنهاد شده است که از آن جمله می‌توان به شاخص‌های واریانس محیطی (S2e)، ضریب تغییرات محیطی (CVe) ومیانگین رتبه اشاره کرد که اغلب آنها برای انتخاب ژنوتیپ‌های پایدار در محدودۀ جغرافیایی با تنوع کم مناسبند (Lin *et al.,* 1986, Francis & Kannenberg, 1978, Farshadfar, 1998).

در ارزیابی ۱۳ ژنوتیپ پنبه در مناطق مختلف کشور، ارقام ورامین، آونگاراد و شیرپان-۵۳۹ بیشترین زودرسی را در منطقه ورامین داشتند، درحالی‌که زودرس‌ترین رقم در گرگان، رقم شیرپان-۵۳۹ بود. از نظر عملکرد نیز واکنش ارقام در مناطق مختلف متفاوت بود، به‌طوری‌که در منطقه ورامین رقم آونگارد و در گرگان و

کاشمر به ترتیب بلی‌آیزوار و ۴۳۳۴۷ بیشترین عملکرد را داشتند (VafaeiTabar *et al*., 2014).

صفات پیچیده‌ای چون عملکرد تحت تاثیر صفات همبسته زیادی قرار می‌گیرند. دانستن ارتباط بین صفات به تشخیص و انتخاب ژنوتیپ‌ها و ارقام پرمحصول پنبه از طریق اجزای عملکرد کمک می‌کند (Iqbal *et al*., 2018). در برخی گزارشات، تعداد غوزه در بوته به‌عنوان مهم‌ترین صفت دخیل در تنوع عملکرد ارقام مختلف پنبه ذکر شده است (Oosterhus & Cothren, 2012, Holifield, *et al*., 2000). همچنین در برخی از پژوهش‌های گذشته به نقش و اهمیت صفات مورفولوژیک در تعیین عملکرد و اجزای عملکرد پنبه اشاره شده است (Alishah *et al*., 2008, Nawaz *et al*., 2019). در اغلب ارقام پیشرفته اولین شاخه تولید کننده میوه روی گره‌های پنجم تا هشتم ساقه اصلی تشکیل می‌شوند (Bowman, 2013). برخی نتایج تحقیقاتی حاکی از آن است که بخش عمده عملکرد (تا ۸۰ درصد) از موقعیت‌های اول و دوم روی گره‌های ۹ تا ۱۴ ساقه اصلی حاصل می‌شود (Maleia *et al*., 2017, Oosterhus & Cothren, 2012). در تحقیقات انجام شده در ایران، ژنوتیپ‌های پرمحصول با ارتفاع، طول و تعداد شاخه رویای کمتر و نیز با طول دمبرگ کوتاهتر برای شرایط استان گلستان شناسایی و معرفی شدند (Alishah, 1999). در تحقیق انجام شده روی سازگاری ارقام وارداتی پنبه در شرایط گرمسار، عملکرد ارقام پنبه با صفاتی مانند تعداد غوزه در بوته، وزن غوزه و تعداد برچه همبستگی مثبت و با بعضی از صفات رویشی مانند اولین مکان میوه‌دهی، طول پنج گره انتهایی و ارتفاع بوته همبستگی منفی نشان داد (Naderi & Hamidi, 2014).

بررسی اثر متقابل ژنوتیپ و محیط (سال یا مکان) امکان شناسایی ژنوتیپ‌های سازگار به محیط‌های مختلف را فراهم می‌سازد (Djaboutou *et al*., 2017). در پژوهش انجام شده روی پنبه‌های مصری گزارش شد که با وجود اثر معنی‌دار محیط بر صفات مختلف کیفی و کمی ارقام مورد بررسی، یکی از ژنوتیپ‌های هیبرید موسوم به G86 × ۱۰۲۲۹ در اکثر مناطق برتری داشت و به عنوان رقم زراعی جدید معرفی گردید (Elsayed *et al*., 2016). در همین راستا تحقیقات انجام شده روی ۱۳ ژنوتیپ پنبه آپلند، اختلاف معنی‌داری از لحاظ عملکرد گزارش نگردید، اما بر اساس کیفیت الیاف و ویژگی‌های زراعی، ارقام B557 و اوپال به عنوان گزینه‌های جدید و سازگار با شرایط اقلیمی برخی مناطق پنبه‌کاری کشور شناسایی و معرفی شدند (Alishah *et al*., 2010).

در گذشته، کشت دوم پنبه بدلیل ناپایداری عملکرد محصول و خسارت حشرات و آفات جونده به هیچ وجه مورد توجه نبود. پیشرفت‌های حاصل در روشهای حفاظت گیاهی و اصلاح ارقام زودرس و سازگار، علاوه بر افزایش قدرت تصمیم‌گیری کشاورزان، امکان کشت‌های دوم را بدون کاهش عملکرد فراهم نموده است. با وجود نقش اثرگذار مکان و اقلیم در موفقیت کشت‌های دوم، دسترسی به ارقام مناسب برای کشت‌های دوم بسیار حائز اهمیت است و در این رابطه ارقام زودرس اهمیت زیادی دارند

(Hequan *et al*., 2017).

گرمسار بخشی از فلات مرکزی ایران و در غرب استان سمنان واقع است که با میانگین بلند مدت بارندگی ۱۱۱ تا ۱۲۰ میلی‌متر دارای تابستان‌های گرم و خشک با آب و هوای بیابانی و زمستان‌های سرد و خشک است. نزولات جوی بسیار کم و متوسط سالیانه بارش حدود ۱۴۵ میلی‌متر و میانگین درصد رطوبت نسبی ۴۰ درصد است و با دارا بودن بیش از ۳۲۰۰ ساعت اوقات آفتابی در سال، یکی از مناطق کشت پنبه در کشور است. مطابق آمار سازمان هواشناسی، حداقل و حداکثر دمای اردیبهشت ماه ۱۶ و ۳۵ درجه سانتی‌گراد و در خرداد ماه ۲۰/۵ و ۳۹ درجه سانتی‌گراد و در تیر ماه حداقل ۲۷/۶ و حداکثر دمای ۴۴ درجه سانتی‌گراد (سه روز پیاپی) گزارش گردید (Anonymous, 2016). کشت پنبه در گرمسار از اوایل اردیبهشت تا پایان خرداد انجام می‌شود. از این رو شناسایی ارقام مناسب و سازگار با بهترین واکنش به زمان کاشت مرسوم منطقه، برای دستیابی به عملکرد مناسب حایز اهمیت است. هدف از این تحقیق ارزیابی ویژگی‌های زراعی و عملکرد ژنوتیپ‌های امیدبخش پنبه و شناسایی واریته‌های مناسب و سازگار برای کشت‌های دوم (خرداد ماه) در منطقه گرمسار و مناطق مشابه کشور است.

مواد و روش

به منظور بررسی عملکرد و ویژگیهای زراعی لاین‌های امیدبخش و ارقام جدید پنبه و مقایسه آنها با ارقام تجاری ورامین و ساحل (مجموعاً ۱۰ تیمار) آزمایشی در شرایط آب و هوایی شهرستان گرمسار(با مختصات جغرافیایی ´۲۸ °۳۴ عرض شمالی و ´۵۲ °۵۱ طول شرقی)، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی به مدت سه سال (۹۳-۹۵) و در سه تکرار انجام شد. با توجه به این‌که بخش عمده‌ای از کشت پنبه شهرستان به صورت کشت دوم پس از برداشت گندم و جو انجام می‌شود، تنظیم تاریخ کاشت بر این اساس بود و در سال ۹۳ کاشت در ۱۱ خرداد، در سال ۹۴ در ۴ خرداد و در سال ۹۵ در ۱۰ خرداد انجام شد. ژنوتیپ‌های مورد بررسی شامل GKTB-113، SKT133، SKSH249، SKN2739، NSK847 (لاینهای حاصل از تلاقی دو لاین خارجی)، BC244 (لاین جدید حاصل از تلاقی برگشتی)، Kashmar، Khorshid (ارقام جدید زودرس، پرمحصول با شاخه‌های کوتاه)، Sahel و Varamin (ارقام متوسط رس تا دیررس) بودند. مشخصات فیزیکو-شیمیایی خاک منطقه آزمایشی در جدول ۱ ارائه شده است. در هر کرت ۶ خط به طول ۸ متر و به فاصله بین خطوط ۷۵ سانتی متر و فاصله بوته روی ردیف ۱۵ سانتیمتر کشت گردید. به منظور حذف اختلافات ناشی از سطح سایه انداز گیاه در کرتهای آزمایشی، ژنوتیپ‌های تیپ بسته به صورت دو ردیفه در کرت‌های آزمایشی کشت شدند. کشت به صورت دستی و به روش کپه‌کاری در محل داغ‌آّب انجام شد. بین هر کرت، یک ردیف به صورت نکاشت و بین تکرارها نیز ۱/۵ متر فاصله در نظر گرفته شد. کلیه مراحل داشت اعم از تنک، وجین، آبیاری، تغذیه و مبارزه با آفات مطابق دستورالعمل‌های مؤسسه تحقیقات پنبه کشور انجام شد. یازده

صفت شامل تعداد و طول شاخه رویا، تعداد و طول شاخه زایا، ارتفاع بوته، تعداد گره در ساقه، ارتفاع بوته، نسبت ارتفاع به تعداد گره (HNR)[1]، تعداد و وزن غوزه و عملکرد کرت اندازه‌گیری شدند. اندازه‌گیری صفات عملکرد و شاخص زودرسی در سطح کرت‌های آزمایشی (پس از حذف حاشیه)، وزن غوزه به‌صورت نمونه‌گیری ۳۰ تایی وش از هر کرت آزمایشی، اندازه گیری تعداد غوزه، ارتفاع بوته، تعداد گره در بوته، نسبت ارتفاع به گره، تعداد و طول شاخه‌های رویا و زایا در سطح سه نمونه اندازه‌گیری و ثبت گردید. شاخص زودرسی محصول بر اساس روش ریچموند و رادان (Richmond & Radwan, 1962) و نسبت ارتفاع (بر حسب اینچ) به تعداد گره (HNR) برای هر ژنوتیپ مطابق روش پیشنهادی کربای و همکاران (Kerby *et al*., 2013) محاسبه شدند. تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای SAS (SAS Institute, Inc. Cary, NC)، بررسی اثرات متقابل سال × ژنوتیپ و انجام آزمون F برای منابع تغییر بر اساس امیدریاضی میانگین مربعات (EMS) با فرض تصادفی بودن سالها و ثابت بودن ژنوتیپ‌ها، یکنواختی واریانس خطاهای آزمایشی در سالهای آزمایشی با آزمون بارتلت و مقایسه میانگین‌ها با روش آزمون توکی صورت پذیرفت. آماره‌های پایداری واریانس محیطی (S^2_i)، ضریب تغییرات محیطی (CV_i)، ضریب تشخیص خطی (R^2)، آماره غیر پارامتریک رتبه بندی (R) و انحراف معیار رتبه (SDR) برای ژنوتیپ‌های مورد بررسی محاسبه گردید.

جدول ۱- خواص شیمیایی و فیزیکی خاک منطقه آزمایشی

Table 1. Chemical and physical features of soil at the experimental location

عمق نمونه برداری Soil depth sampling(cm)	ازت Nitrogen mg/kg	فسفر Phosphorous mg/kg	پتاسیم Potash mg/kg	اسیدیته Ph	شوری خاک Soil salinity ds/m	مواد آلی Organic matter (%)	بافت خاک Soil texture
0-40	6.4	6.8	420	7.4	2.8	0.76	لومی (Loam)

مطالعه روابط خطی (همبستگی و رگرسیون) و تجزیه خوشه‌ای ژنوتیپ‌ها بر مبنای میانگین داده‌ها و با استفاده از نرم افزار SPSS (Ver. 16) انجام و نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel رسم شدند.

نتایج و بحث

با آزمون بارتلت مشخص شد که واریانس خطاهای آزمایشی برای عملکرد و سایر صفات در سالهای آزمایش یکنواخت بوده و لذا

۱- Height- Node Ratio (HNR)

امکان ادغام آزمایشات ساده و انجام تجزیه واریانس مرکب برای صفات وجود داشت. تجزیه واریانس مرکب داده‌های آزمایش نشان می‌دهد که اثر سال بر عملکرد، وزن غوزه، شاخص زودرسی و کلیه صفات مورفولوژیک (به استثنای میانگین طول شاخه زایا) در سطح آماری معنی‌دار بود ($P<0.01$)، ولی اثر سال بر تعداد غوزه معنی‌دار نبود (جدول ۲). این نتایج دلالت بر ماهیت کمّی صفات و تاثیرپذیری آنها ازپارامترهای محیطی دارد (Alishah *et al.*, 2019 Mudata *et al*., 2017). تاثیرپذیری پایین طول شاخه زایشی از عوامل محیطی، احتمالا ناشی از رقابت بین بوته‌ای بالا به علت تراکم مناسب در بیشتر کرت‌های آزمایشی بوده است که مانع از رشد رویشی و افزایش طول شاخه زایا شده است (Reddy *et al*., 1993). همچنین، شرایط محیطی از جمله گرما و خشکی حادث شده در مرحله تشکیل غوزه ممکن است انتقال مواد از منابع را به سوی تعداد معینی از غوزه‌های موجود هدایت کرده و مقاصد رویشی از منابع کافی برای رشد زیاد و متغیر برخوردار نشده‌اند. افزایش دما از ۲۴ تا ۳۲ درجه، روند رشد بوته و گره‌زایی در سطح ساقه اصلی و شاخه‌های زایشی کند شده و با ادامه افزایش دما، افزایش روزانه طول شاخه زایا در مقایسه با طول ساقه اصلی، روند کاهشی پیدا می‌کند (Stewart *et al*., 2000, Ahuja & Dhayal, 2007).

پاسخ ژنوتیپ‌های مختلف از نظر صفاتی مانند طول و تعداد شاخه‌های زایا، تعداد شاخه رویا، ارتفاع بوته و تعداد گره به شرایط آب و هوایی و مدیریتی سه سال آزمایش در سطح آماری یک درصد معنی‌دار بود، اما تغییرات طول شاخه رویا و نسبت ارتفاع به گره (HNR) در ژنوتیپ‌های مورد بررسی تفاوت معنی‌داری با هم نداشت (جدول ۲). اثر واریته بر صفات عملکرد، وزن غوزه و شاخص زودرسی در سطح آماری یک درصد ($p<0.01$) و بر تعداد غوزه در بوته در سطح آماری پنج درصد ($p<0.05$) معنی‌دار بود که دلالت بر اختلاف ژنتیکی ژنوتیپ‌های آزمایشی از لحاظ پتانسیل عملکرد و مشخصات مورفولوژیک داشته و این امر امکان انتخاب مناسب‌ترین ژنوتیپ سازگار به شرایط آزمایشی را گوشزد می‌نماید (Damavandi *et al*., 2009 و Maleia *et al*., 2012).

اثر متقابل سال × ژنوتیپ روی صفات عملکرد، تعداد غوزه، وزن غوزه، شاخص زودرسی، تعداد و طول شاخه‌های رویا و زایا در سطح آماری معنی‌دار بود که این امر نقش توأم ژنوتیپ و محیط در کنترل تعداد شاخه رویا، شاخص زودرسی، عملکرد را آشکار می‌سازد. اثر متقابل ژنوتیپ × محیط (G×E) الگوی واکنش ژنوتیپ‌ها به محیط‌های مختلف را ارائه می‌دهد که این خود نشان دهندهٔ سطح تظاهر متفاوت ژن‌های کنترل کنندهٔ صفات در محیط‌های مختلف است (Sial *et al.,* 1999). بر اساس آمار هواشناسی ایستگاه سینوپتیک شهرستان گرمسار، دمای منطقه در مرحله شروع رشد زایشی پنبه بیش از ۳۵ درجه سانتی گراد بود، افزایش دما تاثیر منفی بر رشد زایشی و باروری گرده دارد (Maleia *et al*., 2017, Shao *et al*., 2016). با افزایش دما از ۲۴ تا ۳۲ درجه، روند رشد ساقه اصلی و شاخه‌های زایشی کند می‌شود

و تعداد غوزه در بوته کاهش پیدا می کند (Shao *et al*., 2016, Kerby *et al*., 2013). هر عاملی که آهنگ رشد غوزه را کاهش دهد، تولید اتیلن را افزایش و تامین اکسین را کاهش می‌دهد که منجر به ریزش غوزه می گردد (Wells & Meredith, 1984). ریزش غوزه باعث از بین رفتن تعادل بین رشد رویشی و زایشی و فعال شدن سیستم‌های تنظیمی (مانند پلاستوکرون) می گردد (Kiby, 2006). در چنین شرایطی، ژنوتیپ‌های سازگار و متحمل به گرما با حفظ تعداد غوزه در بوته، موفق‌تر عمل می‌کنند و عملکرد بهتری را به نمایش می گذارند (Gul *et al*., 2018).

بر اساس نتایج تجزیه مرکب، ژنوتیپ‌های

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس مرکب عملکرد و صفات اندازه‌گیری شده

Table 2. The combined analysis of variances for yield and yield components of cotton genotypes

منابع تغییرات (SOV)	درجه آزادی (df)	شاخص زودرسی Earliness Index	عملکرد Yield	وزن غوزه Boll weight	تعداد غوزه در بوته Boll no.	تعداد شاخه رویا No. of monopods	تعداد شاخه زایا No. of sympods	طول شاخه رویا Monopods length	طول شاخه زایا Sympods length	ارتفاع بوته Plant height
سال (Y) Year	2	189.26 **	54204606 **	0.33 **	34.30 ns	27.23 **	4516.2 **	44.68 **	36.07 ns	1150.1 **
بلوک / سال Block /Year	6	0.18	228234	0.06	11.82	0.45	397.3	6.92	27.8	159.81
ژنوتیپ (G) Genotype	9	3098.2 **	6711079 **	4.02 **	85.37 *	7.03 **	999.85 **	10.90 ns	1404.7 **	786.11 *
ژنوتیپ × سال G * Y	27	17.3 **	839086.1 **	0.10 **	34.90 **	1.05 **	181.86 **	13.26 **	149.9 **	265.7 **
اشتباه Error	54	0.714	248689.7	0.034	4.00	0.27	72.27	3.12	55.95	105.86
ضریب تغییرات (%)(CV)		1.3	12.4	4.1	14.8	13.4	23.3	13.7	30.6	11.4

ns، * و **: به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح آماری ۵ درصد و یک درصد

ns, * and **: non- significant and significant at 5 and 1% levels of probability, respectively.

GKTB113، Khorshid، Kashmar و SKN2739 در گروه A قرار داشتند. بطوری‌که ژنوتیپ امیدبخش GKTB113 با عملکرد ۵۲۶۳ کیلوگرم در هکتار در رتبه نخست و ارقام زودرس Khorshid، Kashmar و ژنوتیپ جدید SKN2739 به ترتیب با عملکرد ۴۹۰۷ ، ۴۷۸۶ و ۴۵۰۳ کیلوگرم در رتبه‌های بعدی قرار داشتند. ژنوتیپ GKTB113 از نظر تعداد غوزه (۲۴ عدد) ، وزن غوزه (۵/۴ گرم) و ارتفاع بوته (۹۰/۷ سانتی‌متر) در کلاس A قرار داشت، این بدان معنی است که تعداد غوزه، وزن غوزه و ارتفاع بوته در عملکرد ژنوتیپ‌های پنبه تاثیر مثبت داشته است. در پژوهش‌های گذشته تعداد و وزن غوزه به‌عنوان اجزای اصلی عملکرد و ارتفاع بوته به‌عنوان صفت همبسته و مؤثر بر عملکرد گزارش شده است (Ahmad *et al*., 2016). نتایج عملکرد ژنوتیپ‌ها در سال‌های آزمایشی نشان داد که در سال ۹۳ بیشترین عملکرد در ژنوتیپ Khorshid (7/6028 کیلوگرم در هکتار) مشاهده شد، ولی دو جزء مهم عملکرد یعنی تعداد و وزن غوزه در این ژنوتیپ نسبتاً پایین بود، اما به علت تراکم بالاتر کشت با توجه به تیپ بسته و کشت دو ردیفه، تعداد غوزه در واحد سطح آن بیش از سایر ژنوتیپ‌ها بود که این عامل منجر به برتری عملکرد گردید که این امر نقش مثبت روش‌های به‌زراعی (فاصله ردیف و تراکم بوته) در بهره‌برداری مثبت از پتانسیل بالقوه ارقام زراعی را آشکار می‌سازد. در سال ۹۴ ژنوتیپ NSK847 با عملکرد وش ۶۶۶۶ کیلوگرم در هکتار در بالاترین رتبه قرار داشت، به‌علاوه این ژنوتیپ از نظر تعداد و وزن غوزه هم در کلاس A قرار داشت که این امر نقش این دو فاکتور بعنوان اجزای عملکرد را نمایان می‌سازد. در سال مذکور ژنوتیپ‌های SKN2739 و رقم ورامین کمترین عملکرد (به ترتیب ۳۴۰۲ و ۳۳۸۰ کیلوگرم در هکتار) را داشتند که با بررسی اجزای عملکرد مشخص شد که کم بودن وزن غوزه در رقم (SKN2739 3/3 گرم) و کم بودن تعداد غوزه در رقم ورامین (۱۴/۷) عامل اصلی کم بودن عملکرد آنها بود. در سال ۹۵ ژنوتیپ GKTB113 با تولید ۳۶۸۸ کیلوگرم وش در هر هکتار در مقام نخست قرار گرفت و ژنوتیپ متوسط‌رس SKT133 کمترین عملکرد (۱۴۶۰ کیلوگرم) را داشت که علت افت عملکرد به کاهش تعداد و وزن غوزه نسبت داده شد (Alishah *et al*., 2019).

بیشترین تعداد غوزه در ژنوتیپ امیدبخش (GKTB113 ۲۴ عدد) و کمترین در ارقام تجاری خورشید (میانگین ۱۵ عدد)، ساحل (۱۵/۵۸ عدد) و کاشمر (۱۶/۵۷ عدد) برآورد گردید. در سال اول آزمایش رقم ورامین از بیشترین تعداد غوزه در بوته (۲۳/۵ عدد) در بین ژنوتیپهای مورد بررسی برخوردار بود، اما در سال دوم ژنوتیپNSK847 (با میانگین ۲۵/۷ غوزه) و در سال سوم ژنوتیپ امیدبخش(GKTB113 3/27 عدد در هر بوته) در مقام نخست بودند (جدول ۳). ژنوتیپ‌های Kashmar و Khorshid با حدود ۱۱/۵ عدد غوزه در هر بوته ضعیف‌تر از سایر ژنوتیپ‌ها بودند. علت پایین بودن تعداد غوزه در این دو ژنوتیپ به رشد محدود و شاخه‌های زایای کوتاه آنها نسبت داده شد. در بین ژنوتیپ‌های آزمایشی، GKTB113 و NSK847

بالاترین وزن غوزه (به ترتیب ۵/۴ و ۵/۲ گرم) و ژنوتیپ SKT133 کمترین وزن غوزه (۳/۳ گرم) را داشتند. وزن غوزه در ارقام ساحل و ورامین به ترتیب ۴/۹ و ۴/۵ برآورد شد که بر خلاف انتظار از وزن غوزه نسبتاً پایینی برخوردار بودند که این امر را می‌توان به عدم سازگاری مناسب آنها به تاریخ کاشت‌های دوم (۵ تا ۱۵ خرداد) و تاثیر پذیری آنها از تنش‌های گرمایی در مراحل رشد رویشی و زایشی نسبت داد. تغییرات این صفت در سایر ژنوتیپ‌ها شدید نبود و از ثبات نسبی برخوردار بود. در پژوهش‌های گذشته به توارث‌پذیری متوسط تا زیاد صفاتی چون تعداد و وزن غوزه، تعداد شاخه رویا و زایا و ارتفاع بوته اشاره و از آنها به‌عنوان شاخص انتخاب واریته‌های سازگار و پرمحصول یاد شده است (Nawaz *et al*., 2019).

شاخص زودرسی محصول یکی از فاکتورهای بسیار مهم زراعی در سازگاری ارقام در نظام‌های مختلف کشت پنبه بشمار می‌رود. به‌علاوه این فاکتور امکان فرار مراحل حساس گیاه از خسارت آفات (حشرات) را فراهم می‌سازد. ارقام زودرس در پنبه معمولاً از نیاز کودی، آبی و سمپاشی کمتری برخوردارند (Chang *et al*., 2001). در بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی، ژنوتیپ‌های Khorshid و Kashmar با شاخص رسیدگی ۸۹ تا ۹۱ درصد در سه سال آزمایشی جزو زودرس‌ترین ژنوتیپ‌ها بودند که با توجه به تیپ رشد بسته، محدودیت رشد رویشی آنها تا حدودی قابل پیش‌بینی بود. دیررس‌ترین ژنوتیپ مورد بررسی در سال ۱۳۹۳ ژنوتیپ NSK847 و در سال ۱۳۹۴ ژنوتیپ‌های SKT133، NSK847 و ساحل بودند. در سال ۱۳۹۵ ژنوتیپ GKTB113 با اختلاف ناچیزی دیررس‌تر ظاهر شد، که این امر به تداوم رشد رویشی و تولید تعداد بیشتری غوزه روی شاخه‌های زایا نسبت داده شد، با این وجود از نظر ویژگی‌های رویشی نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها برتری محسوسی داشت (جدول ۴).

بر اساس نتایج این پژوهش، ژنوتیپ BC244 دارای بیشترین تعداد شاخه رویا (۳/۶ عدد) و ژنوتیپ‌های Khorshid و Kashmar (تیپ بسته) کمترین تعداد شاخه رویا (۱/۲ تا ۱/۴ عدد) را نشان دادند. رقم‌های تجاری ورامین و ساحل بیشترین طول شاخه‌های رویا (به ترتیب ۵۴/۲ و ۴۸/۲ سانتی‌متر) و زایا (به ترتیب ۴۱/۳ و ۳۴/۰ سانتی‌متر) را داشتند و کوتاه‌ترین طول شاخه‌های رویا و زایا در ژنوتیپ‌های Khorshid ۲۲/۸و ۴/۰ سانتی‌متر)، (Kashmar ۲۵/۰ و ۷/۸ سانتی‌متر) و SKT133 (به ترتیب ۲۸/۴ و ۱۲/۷ سانتی‌متر) برآورد گردید. بنابراین بر اساس نتایج این تحقیق، طویل بودن شاخه‌های رویا ارتباط نزدیکی با دیررسی رقم دارد که در برخی پژوهش‌های دیگر نیز به آن اشاره شده بود (Kallery *et al*., 2016).

افزایش تعداد و طول شاخه‌های زایا از طریق افزایش تعداد غوزه در سطح بوته امکان افزایش عملکرد را فراهم می‌سازند (Joshi & Patil, 2018). افزایش طول شاخه زایا علاوه بر افزایش سطح سایه‌انداز افقی بوته و افزایش احتمال پوسیدگی غوزه‌های پایین دست، حرکت و راندمان برداشت ماشین‌های وش‌چین (پیکر) را تقلیل می‌دهند از این‌رو، ارقامی با

شاخه‌های زایای کوتاه برای برداشت ماشینی مناسب‌ترند. کمترین میانگین طول شاخه زایا در سال‌های آزمایشی نیز در ژنوتیپ‌های SKT133، Khorshid و Kashmar مشاهده گردید. طول شاخه زایشی در رقم ساحل و تعداد شاخه زایشی در ژنوتیپ‌های SKT133، SKN2739، Khorshid و Kashmar در بین سال‌ها از ثبات بیشتری برخوردار بود. بررسی تعداد و طول شاخه‌های رویا در سال‌های آزمایشی نشان داد که میانگین دمای ماه‌های خرداد و تیرماه (مرحله رشد رویشی) از ۲۷ تا ۴۴ درجه سانتی‌گراد متغیر بود. در سال گرم‌تر (سال اول آزمایش) تعداد و طول شاخه رویا در سطح ژنوتیپ‌های آزمایشی نسبت به سال‌های خنک‌تر (سال ۹۵) بیشتر بود، از طرف دیگر تعداد شاخه زایا در سال‌های گرمتر(سال ۹۳) کمتر از سال‌های خنک‌تر (۹۵) بود. در پژوهش‌های گذشته نیز به افزایش تعداد شاخه‌های رویشی و کاهش تعداد شاخه‌های زایشی در دماهای زیاد اشاره شده بود (Osterhious & Cothren, 2012).

تعداد گره و طول میان‌گره نشان دهنده میزان رشد رویشی بوته می‌باشد که تحت تاثیر عوامل محیطی و رقم قرار دارد (Maleia *et al*. 2017). با وجود معنی‌دار بودن تفاوت ژنوتیپ‌ها از نظر میانگین تعداد گره و ارتفاع بوته در دو سال اول آزمایش، تفاوت آنها در سال ۹۵ معنی‌دار نشد که بیانگر اثرات متقابل سال × واریته بر این صفت است (جداول تجزیه واریانس سالانه ارائه نشدند). بر اساس نتایج تجزیه مرکب داده‌ها، ژنوتیپ‌های SKSH-249، BC244، SKT133 و SKN2739 از بیشترین تعداد گره برخوردار بودند. ژنوتیپ‌های Khorshid و Kashmar کمترین تعداد گره را داشتند. از نظر ارتفاع بوته نیز چنین الگویی مشاهده گردید به طوری‌که BC244، SKN2739 و ساحل ارتفاع بلندتری داشتند و ژنوتیپ‌های Khorshid و Kashmar ارتفاع کمتری داشتند.

نسبت ارتفاع به گره (HNR)، شاخصی برای تشخیص تعادل رشد رویشی و زایشی و ابزاری برای پایش وضعیت رشد پنبه در اول فصل می‌باشد (Kerby *et al*., 2013). در هر مرحله از رشد پنبه به‌واسطه رشد نامحدود رویشی، ممکن است وزنه رشد رویشی یا زایشی به نفع دیگری تغییر کند. این بدان معنی است که گیاه با پاسخ مثبت به مدیریت مزرعه ضمن برقراری تعادل رشد رویشی و زایشی، افزایش عملکرد را در پی خواهد داشت. با این شاخص می‌توان برنامه مدیریت کاربرد تغذیه، آبیاری و تنظیم کننده‌های رشد را طراحی و برنامه‌ریزی کرد (Kerby *et al*., 2013). با وجود آنکه در سال نخست آزمایش، اختلاف معنی‌دار برای این شاخص در بین ارقام مشاهده گردید ($p<0.01$) در سایر سال‌ها و همچنین در تجزیه مرکب داده‌ها، اختلاف معنی‌داری بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی مشاهده نگردید (جداول ۲ و ۴). در سال‌های مختلف آزمایش رقم ساحل و ژنوتیپ SKSH-249 از شاخص HNR بیشتری برخوردار بودند که دلالت بر زیاد بودن نسبی رشد رویشی آنها دارد و در صورت تداوم رشد، آمادگی و لزوم استفاده از تنظیم‌کننده‌های رشد (مانند پیکس) را گوشزد می‌نماید. تعداد شاخه‌های رویا و زایا، تعداد گره و ارتفاع بوته

جدول ۳- مقایسه میانگین عملکرد، اجزای عملکرد و صفات مورفولوژیک در ژنوتیپ‌های مورد بررسی

Table 3. Mean comparison of yield, yield components and morphological traits for cotton genotypes

ژنوتیپ Genotypes	شاخص زودرسی Earliness index %	عملکرد Yield (kg.ha^{-1})	وزن غوزه Boll weight (g)	تعداد غوزه در بوته Boll no.	نسبت ارتفاع به تعداد گره Height/node ratio	ارتفاع بوته Plant height (cm)	تعداد گره No. of node	طول شاخه زایا Sympods length (cm)	تعداد شاخه زایا No. of sympods	تعداد شاخه رویا No. of monopods
BC244	74.3 ^{b}	3926.4 ^{cd}	4.7 ^{ab}	19.3 $^{d-e}$	4.5 ^{bc}	99.3 ^{a}	22.2 ^{a}	21.7 ^{d}	13.2 ^{ab}	3.6 ^{a}
SKSH-249	43.4 ^{d}	2857.9 ^{f}	3.8 ^{c}	18.3 $^{d-e}$	5.0 ^{ab}	96.8 ^{a}	19.4 ^{ab}	31.4 ^{b}	13.9 ^{ab}	3.1 ^{ab}
NSK847	38.0 ^{d}	3780.6 ^{d}	5.3 ^{a}	17.5 $^{e-f}$	4.2 ^{c}	77.0 ^{b}	18.6 ^{cd}	31.8 ^{b}	11.2 ^{c}	2.8 ^{bc}
GKTB113	44.9 ^{d}	5263.7 ^{a}	5.4 ^{a}	24.0 ^{a}	4.8 $^{a-c}$	90.7 ^{a}	12.1 ^{e}	33.7 ^{b}	12.7 ^{b}	3.0 ^{ab}
SKN2739	61.9 ^{c}	4502.9 ^{b}	4.8 ^{ab}	22.8 ^{ab}	4.3 $^{a-c}$	90.4 ^{a}	21.1 ^{a}	25.4 ^{d}	13.4 ^{ab}	3.2 ^{ab}
Varamin	72.9 ^{bc}	4198.8 ^{cd}	4.5 ^{b}	21.7 $^{a-c}$	4.5 ^{bc}	97.2 ^{a}	21.7 ^{a}	41.3 ^{a}	13.7 ^{ab}	3.2 ^{ab}
Sahel	68.2 ^{bc}	3247.6 ^{e}	4.9 ^{ab}	15.6 ^{f}	5.3 ^{a}	100.4 ^{a}	19.3 ^{b}	33.9 ^{b}	11.9 ^{c}	2.9 ^{b}
SKT133	65.3 ^{bc}	2790.4 ^{f}	3.3 ^{d}	20.4 ^{c}	4.4 ^{bc}	96.3 ^{a}	21.8 ^{a}	12.7 ^{e}	14.9 ^{a}	2.1 ^{c}
Khorshid	91.3 ^{a}	4907.0 ^{ab}	4.2 ^{c}	14.9 ^{g}	4.7 $^{a-c}$	76.9 ^{b}	16.7 ^{d}	4.0 ^{f}	12.4 ^{b}	1.7 ^{d}
Kashmar	90.3 ^{a}	4786.7 ^{ab}	4.0 ^{cd}	16.6 ^{ef}	4.6 ^{bc}	79.2 ^{b}	17.8 ^{cd}	7.8 ^{ef}	11.9 ^{c}	1.3 ^{d}

میانگین‌های واقع در یک ستون که حداقل یک حرف مشترک دارند، در سطح ۵٪ با هم اختلاف معنی داری ندارند.

Means in each column followed by at least one similar letter (s) are not significantly different at 5% level.

در سطح سال‌ها و ژنوتیپ‌های مختلف اختلاف معنی‌دار نشان داد که با نتایج سایر پژوهشگران مطابقت داشت (Oosterhus & Cothren, 2012, Naderi & Hamidi, 2014). در بین تیمارهای آزمایشی، ژنوتیپ‌های NSK847، SKN2-739 و SKT133 از HNR کمتر برخوردار بودند (۱/۶۵ تا ۱/۷۶) که نشان از تعادل بهتر رشد رویشی و زایشی در آنها داشت. ارقام ورامین، خورشید و کاشمر از HNR متوسط برخوردار بودند و این بدان معنی است که در صورت کاربرد بی‌رویه و غیر اصولی کودهای شیمیایی، آبیاری و یا کاهش ساعات آفتابی در

طی فصل رشد، احتمال تحریک رشد رویشی آنها وجود دارد که در آن صورت استفاده از تنظیم‌کننده‌های رشد ضرورت پیدا خواهد کرد. کاهش HNR به کمتر از یک، حاکی از حادث شدن تنش محیطی بر گیاه خواهد بود (Kerby *et al*., 1998). در سیستم‌های کشت غله – پنبه در ایالت اکلاهمای آمریکا، نسبت‌های کمتر از ۱/۵ نیز گزارش شده است (Farias *et al.*, 2016).

مقایسه پایداری عملکرد ژنوتیپ‌های مورد مطالعه بر اساس برخی آماره‌های پایداری به منظور گزینش همزمان عملکرد و پایداری عملکرد در جدول ۴ نشان داده شده است. بر اساس معیار واریانس محیطی و ضریب تغییرات محیطی، ژنوتیپ‌های ساحل، GKTB113، SKN2739 و Khorshid به ترتیب با کمترین مقدار واریانس و ضریب تغییرات محیطی، از پایداری عملکرد بیشتری برخوردار بودند و ژنوتیپ SKSH-249، NSK847 و SKT133 به ترتیب کمترین پایداری عملکرد را نشان دادند. یکی از عیب‌های مهم شاخص‌های واریانس و ضریب تغییرات محیطی آن است که ژنوتیپ‌های کم محصول که تغییرات محیطی کمتری نشان می‌دهند ممکن است بعنوان رقم پایدار گزینش و معرفی شوند. از این‌رو برخی محققان اشاره داشتند که انتخاب ژنوتیپ‌های پایدار بر اساس معیارهای مذکور ممکن است همراه با خطا باشد، به همین خاطر گزینش ژنوتیپ‌های پرمحصول و پایدار بر مبنای معیارهای دیگر پایداری را نیز توصیه کردند (Xie, 1996). بر اساس شاخص ضریب تبیین (R^2)، ژنوتیپ‌های GKTB113، NSK847 و Khorshid از بیشترین پایداری عملکرد برخوردار بودند. بیکر و لیون (Backer & Leon, 1988) مفید بودن شاخص R^2 برای گزینش ژنوتیپ‌های پایدار را مورد تاکید قرار دادند. بر اساس شاخص میانگین رتبه (R) و انحراف معیار رتبه (SDr)، ژنوتیپ‌های GKTB113 و Khorshid به ترتیب با میانگین رتبه ۲/۶۶ ، انحراف معیار رتبه ۲/۰۸ و ۱/۵۳ و میانگین عملکرد ۵۲۶۳ و ۴۹۰۷ کیلوگرم در هکتار در رتبه‌های نخست پایداری و عملکرد بودند و به عنوان ژنوتیپ‌های پرمحصول پایدار شناسایی شدند.

نتایج بررسی روابط و همبستگی صفات اندازه‌گیری شده در جدول ۵ ارائه گردید. بر اساس نتایج حاصل عملکرد وش با صفات تعداد غوزه (۰/۵۱)، وزن غوزه (۰/۴۶) و ارتفاع بوته (۰/۵۳-) و تعداد شاخه زایا (۰/۴۴) در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود. بنابراین صفات تعداد غوزه، وزن غوزه و تعداد شاخه زایا بعنوان اجزای عملکرد شناخته شدند که در تعیین عملکرد واریته‌های پنبه نقش دارند. ضریب همبستگی عملکرد با صفات تعداد و طول شاخه رویا منفی ولی غیرمعنی‌دار بود. تعداد شاخه رویا با طول شاخه رویا (۰/۶۵*)، طول شاخه زایا (۰/۷۸**)، ارتفاع بوته (۰/۶۳*)، تعداد غوزه (۰/۵۱*) و وزن غوزه (۰/۵۴*) همبستگی معنی‌دار داشت. همبستگی بین صفات بیانگر پیوستگی نزدیک ژنهای کنترل کننده صفات و یا اثرات پلیوتروپیک ژنهاست و محیط نیز می‌تواند درجه همبستگی صفات را تحت تاثیر قرار دهد (Nawaz *et al*., 2019). هر چه میزان همبستگی بیشتر باشد، دلالت بر

جدول ۴- نتایج عملکرد و برخی آماره‌های پایداری عملکرد در ژنوتیپ‌های امیدبخش پنبه

Table 4. Yield and some stability statistics for promising cotton genotypes

ژنوتیپ Genotype	عملکرد Yield ($kg.ha^{-1}$)	رتبه عملکرد Yield ranking	شاخص واریانس محیطی (S^2e) Environmental variance	ضریب تغییرات محیطی Environmental coefficient of variation (CV_e)	ضریب تبیین (R^2)	میانگین رتبه Mean of ranking	انحراف معیار رتبه Standard deviation of ranking (SDR)
SKT133	2790.4	10	2618432.3	50.35	0.68	9.00	1.00
SKN2739	4502.9	4	896250.3	26.55	0.77	7.33	2.31
Kashmar	4786.7	3	2605161.3	33.72	0.74	4.00	1.73
Khorshid	4907.0	2	2509164.0	32.28	0.80	2.66	1.53
GKTB113	5263.7	1	817154.3	19.26	0.93	2.66	2.08
NSK847	3780.6	7	4555687.0	47.93	0.88	5.00	3.46
SKSH-249	2857.9	9	4953264.3	60.34	0.69	7.00	3.61
BC244	3926.4	6	3467492.3	47.43	0.72	6.33	2.52
Varamin	4198.8	5	1891279.0	37.37	0.52	5.66	3.06
Sahel	3247.6	8	689060.3	24.08	0.46	6.33	2.08

ظرفیت ژنهای مطلوب و فعال در ژنوتیپ‌ها دارد. همبستگی ضعیف بین صفات بیانگر نقش فاکتورهای محیطی بر کمیت روابط فنوتیپی صفات و همبستگی متوسط بین صفات دلالت بر اختلاف بین مواد اصلاحی و رفتار ژنتیکی آنها در محیط‌های مختلف خواهد داشت (Bocanski *et al.*, 2009).

به منظور گروه‌بندی و اولویت بندی انتخاب ژنوتیپ‌های مناسب برای شرایط آب و هوایی مناطق گرم و خشک کشور به‌ویژه منطقه گرمسار، از تجزیه خوشه‌ای به روش WARD استفاده شد که دندروگرام مربوطه در شکل ۱ ارائه گردید. بر اساس خصوصیات عملکرد، اجزای عملکرد و سایر صفات رشدی، ژنوتیپ‌های مورد بررسی در سه گروه اصلی گروه‌بندی شدند. در گروه اول ژنوتیپ‌های ورامین، SKN2-739، NSK847 و BC244 جای گرفتند که تحت نام گروه با عملکرد متوسط نام‌گذاری شدند. در گروه دوم ژنوتیپ‌های GKTB113 و ارقام خورشید و کاشمر جای داشتند که تحت نام گروه پرمحصول نام‌گذاری شدند. در گروه سوم ژنوتیپ‌های SKT133، SKSH249 و رقم ساحل جای داشتند که عمدتاً دیررس‌تر و با عملکرد کمتر از متوسط بودند (شکل ۱. الف). بنابراین ژنوتیپ‌های گروه دوم برای کشت‌های دوم پس از برداشت گندم و جو در منطقه گرمسار یا مناطقی با اقلیم‌های مشابه در کشور مناسب خواهند بود. بر اساس صفات مورفولوژیک، ژنوتیپ‌های مورد بررسی در چهار گروه طبقه بندی شدند. در گروه نخست دو ژنوتیپ خورشید و کاشمر جای گرفتند که هر دو دارای شاخه‌های زایای کوتاه بودند و به‌عنوان ارقام کلاستر (تیپ بسته) شناخته می‌شوند و برای کشت‌های متراکم و همچنین برای نظام‌هایی که مبتنی بر برداشت مکانیزه هستند توصیه می‌شوند. در گروه دوم ژنوتیپ امیدبخش SKT133 و BC244 جای گرفتند که هر دو دارای شاخه‌های جانبی نسبتاً کوتاه بوده و برای کشت‌های نیمه متراکم مناسبند و به نظر می‌رسد با بررسی و تعیین مناسب‌ترین الگوی کاشت، بتوان از ویژگی‌های مطلوب

جدول ۵- ضرایب همبستگی بین صفات رویشی، عملکرد و اجزای عملکرد

Table 5. Correlation coefficients between vegetative traits, yield and yield components.

صفات Traits	تعداد شاخه رویا Monopod no.	طول شاخه رویا Monopod length	تعداد شاخه زایا Sympods no.	طول شاخه زایا Sympods length.	تعداد گره Node no.	ارتفاع بوته Plant height	نسبت ارتفاع به گره Height/node ratio	تعداد غوزه Boll no.	وزن غوزه Boll weight	عملکرد Yield	شاخص زودرسی Earliness index
تعداد شاخه رویا Monopod no.	1.0										
طول شاخه رویا Monopod length	-0.65 *	1.0									
تعداد شاخه زایا Sympods no.	-0.19	0.20	1.0								
طول شاخه زایا Sympods length.	-0.78 *	0.88 **	0.01	1.0							
تعداد گره Node No.	0.63 **	0.37	0.67 *	0.35	1.0						
ارتفاع بوته Plant height	0.63 *	0.68 *	0.61 *	0.50 *	0.75 **	1.0					
نسبت ارتفاع به گره Height/node ratio	0.13	0.53 *	0.10	0.26	0.16	0.52 *	1.0				
تعداد غوزه Boll no.	0.51 **	0.40	0.51 *	0.44	0.61 *	0.36	-0.18	1.0			
وزن غوزه Boll weight	0.54 *	0.32	-0.61 *	0.56 *	-0.09	-0.07	-0.05	0.35	1.0		
عملکرد Yield	-0.20	-0.18	0.43	-0.19	-0.39	-0.53 *	-0.25	0.51 *	0.46 *	1.0	
شاخص زودرسی Earliness index	-0.53 *	-0.35	-0.03	-0.65 *	-0.13	-0.16	-0.07	-0.41	-0.39	0.32	1.0

* and **: significant at 5 and 1% levels of probability, respectively.

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح آماری ۵ درصد و یک درصد

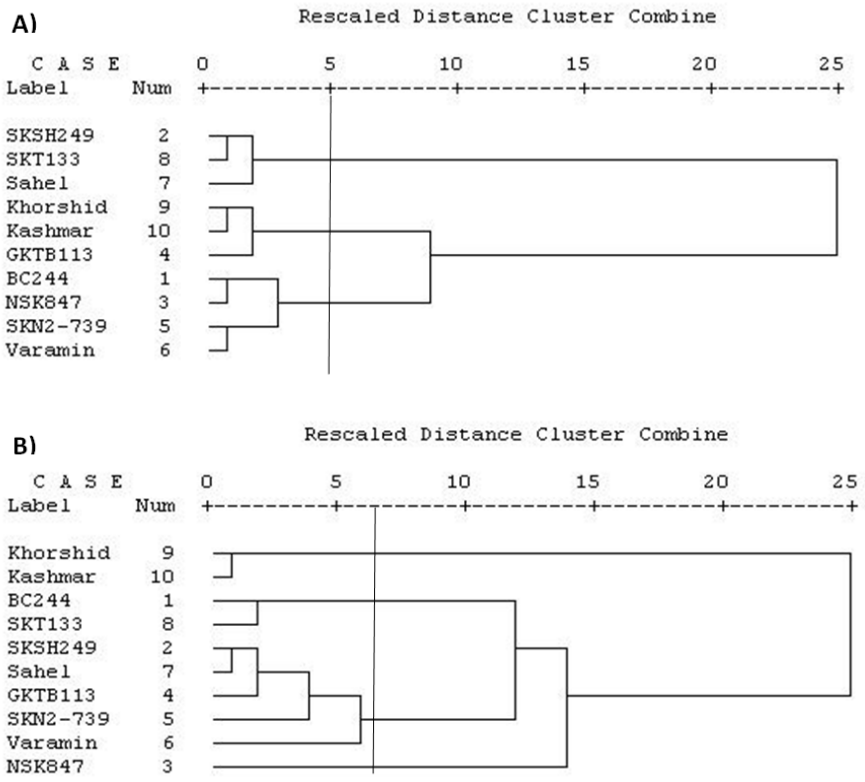
زراعی آنها همچون تحمل به آفات (Mojeni & Alishah, 2015) و کیفیت مطلوب الیاف (Alishah *et al*., 2019) بهره حداکثری به‌عمل آورد. ژنوتیپ امیدبخش NSK847 به تنهایی در گروه مجزا قرار گرفت. ژنوتیپ مذکور به‌دلیل برخورداری از سازگاری وسیع برای مناطق گرم و معتدل و مناطق مرکزی کشور در دست معرفی است و به‌نظر می‌رسد در منطقه گرمسار بتوان در تاریخ کشت‌های به موقع (حداکثر تا ۲۰ اریبهشت) و الگوی کاشت مناسب عملکرد

اقتصادی از آن را کسب نمود. در گروه چهار ارقام تجاری ساحل، ورامین و ژنوتیپ‌های جدید GKTB113، SKN2-739 و SKSH249 جای گرفتند که همگی از شاخه‌دهی و رشد افقی بیشتری برخوردار بودند.

نتیجه‌گیری

از نظر عملکرد، وزن غوزه و تعداد غوزه در بوته ژنوتیپ GKTB113 نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها برتری داشت. این ژنوتیپ از نظر ارتفاع بوته و نسبت ارتفاع به گره نیز به همراه ورامین و ساحل جزء ارقام برتر در یک گروه آماری قرار گرفت. از نظر سایر صفات رویشی جزء ژنوتیپ‌های متوسط بود. بنابراین، از کارایی بالایی در انتقال مواد فتوسنتزی به اندام‌های زایشی برخوردار است. ویژگی بارز آن توانایی حفظ غوزه‌های سه موقعیت اول روی شاخه‌های زایشی میانی بود که منجر به افزایش تعداد غوزه در بوته گردید. به علت شرایط اقلیمی و مدیریتی حاکم بر اغلب مزارع منطقه، زودرسی از اولویت‌های مدیریتی بخشی از مزارع محسوب نمی‌شود. از این‌رو، عملکرد بالای ژنوتیپ GKTB113 همراه با پایداری عملکرد باعث برتری آن در چنین شرایطی می‌شود. ژنوتیپ‌های تیپ بسته Khorshid و Kashmar زودرس‌ترین ژنوتیپ‌های مورد بررسی بودند. بنابراین بر اساس نتایج این پژوهش، ژنوتیپ GKTB113 و رقم جدید Khorshid به لحاظ عملکرد، زودرسی و پایداری عملکرد برای کشت دوم پنبه (پس از برداشت غلات) توصیه می‌شوند.

References



شکل ۱. گروه‌بندی ارقام بر اساس ویژگی‌های عملکردی (الف) و ویژگی‌های مورفولوژیک (ب)

Figure 1. Dendrogram for cluster analysis of yield performance (A) and morphologic traits (B)

Ahmad, S., Fiaz, S., Riaz, A., Bashir, I., and Zeb, A. 2016. Correlation analysis of morphological and fiber quality traits in upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *International Journal of Biosciences (IJB)* 9(4): 200–208.

Ahuja, S.L., and Dhayal, L.S. 2007. Comparative characteristics and gene action in three petal-spotted mutants of *Gossypium hirsutum*. *Journal of Genetics*, 86(1):81-84.

Alishah, O. 1999. Study on morphology and genetica; variability among upland cotton in Iran. *Journal of plant and seed.* 17(1): 44-60 (In Persian with English Summary).

Alishah, O., MahmoodJanloo, H., Hekmat, M. H., Naderi, A. A., Masoumi, Y., and Talaat, F. 2019. Genotype × environment interaction and yield stability of hopeful cotton (*G.hirsutum* L.) genotypes. *Journal of Crop Breeding*, 11(31), 226-236 (In Persian with English Summary).

Alishah, O., Bagherieh-Najjar, M.B., and Fahmideh, L. 2008. Correlation path coefficient and factor analysia of some quantitative and qualitative traits in cotton (*Gossypium hirsutum* L.). *Asian Journal of Biological Science*: 1–8.

Anonymous, 2018. Agriculture Statistics of Iran. Jihad-e-Agriculture publication. Unpublished data.

Bocanski, J., Sreckov, Z., and Nastasic, A. 2009. Genetic and phenotypic relationship between grain yield and components of grain yield of maize (*Zea mays* L.). *Genetika*, 41(2), 145-154.

Bowman, R. 2013. Monitoring pre-bloom cotton fruiting in Oklahoma. Available at http://cotton .okstate.edu/ plant-growth-and-development/montring-cttn-prebl-fruiting-ok.pdf.

Chang, M.A., Anjum, R., and Soonro, A.R. 2001. Measuring earliness in cotton through bartlett's earliness index. *Online Journal of Biological Sciences*. 1(4): 263-264.

Damavandi, K.S., Alishah, O., and Babaeian, N.J. 2009. Genotype × environment interaction and yield stability assessment by non-parametric and parametric univariate procedures. *Agriculture and Natural Resources Science and Technology*. 13 (5): 41-48. (In Persian with English Summary).

Djaboutou, M. C., Houedjissin, S. S., Djihinto, A. C., and Sinha, M. G. 2017. Biosciences and plant biology. *International journal of current research in biosciences and plant biology,* 4(2), 26-33.

Dong, C., Wang, J., Zhou, X., Ma, X., Li, S., Yu, Y., and Li, B. 2016. Clustering and principal components analysis of Xinjiang upland cotton variety resources (*Gossypium hirsutum* L.). *Southwest China Journal of Agricultural Sciences*, *29*(8), 1798-1805.

Elsayed, E. R., Tolba, A. M., El-Marakby, A. M., and Sanad, S. H. 2016. Performance and stability analysis of some Egyptian cotton genotypes for yield, fiber and yarn traits under different environments. Egyptian *Journal of Plant Breeding*, 20(5):723 – 748.

Fahad, E., Ali, A., Nadeem, M. A., Tahir, M., and Majeed, A. 2008. Comparative yield performance of new cultivars of cotton (*Gossypium Hirsutum* L.). *Pakistan journal of life and society science*, 6(1): 1-3.

Farias, F. J. C., Carvalho, L. P., Silva Filho, J. L., and E.Teodoro, P. 2016. Biplot analysis of phenotypic stability in upland cotton genotypes in Mato Grosso. *Genetic and Molecular Research*, 15.

Farshadfar, E. 1998. Application of quantitative genetics in plant breeding. Razi-Kermanshah University Press. (In Persian).

Francis, T. R., and Kannenberg, L. W. 1978. Yield stability studies in short-season Maize:1. A descriptive method for grouping genotypes. *Canadian Journal of Plant Science*, 58: 1029-1034.

Greveniotis, V., and Sioki, E. 2017. Genotype by environment interactions on cotton fiber traits and their implications on variety recommendation. *Journal of Agricultural Studies*, 5(2), 86-106.

Groves, F E., Freddie, M., Bourland, M., and Jones, D. C. 2016. Relationships of yield component variables to yield and fiber quality parameters. *The Journal of Cotton Science* 20:320–329

Gul, S., Khan, N. U., Gul, R., Baloch, M., Latif, A., and Khan, I. A. 2016. Genotype by environment and phenotypic adaptability studies for yield and fiber variables in upland cotton. *Journal of Animal and Plant Sciences*, *26*(3), 776-786.

Hequan, Lu, Dai, J., Li, W., Tang, W., Zhang, D., Eneji, E., and Dong, H. A. 2017. Yield and economic benefits of late planted short-season cotton versus full-season cotton relayed with garlic. *Field Crops Research,* 200, 80–87

Holifield, C. D., Silvertooth, J.C., and Moser, H. 2000. Comparison of obsolete and modern cotton cultivars for irrigated production in arizona. Cotton: A College of Agriculture Report.

Jamwal, N. S., Singla, J., Gumber, R.K., Pathak, D., Singh, P.R.A.D., and Kumar, N. 2016. Research note study of genotype x environment interactions and stability among diverse *Gossypium arboreum* L. genotypes for yield and related traits under North Western Plains. *Electronic Journal of Plant Breeding*, *7*(3), 684-691.

Kaleri, S.H., Kaleri, A.A., Baloch, A.W., Mari, S.N., Kaleri, S.H., Gandahi, N.,

Jatoi, W. A., Abro, T. F., and Khan, M. 2017. Genetic studies in upland cotton (*Gossypium hirsutum* L.) for earliness and yield contributing traits. *Pure Appllied Biology*, 6(1): 153-158

Kerby, T.A., Plant, R.E., Johnson, H.S., and Horrocks, R.D. 1998. Environmental and cultivar effects on height-to-node ratio and growth rate in Acala cotton. *Journal of Production Agriculture,* 11:420-427.

Kerby, T. A., Plant, R.E., and Horrocks, R. D. 2013. Height-to-node ratio as an index of early season cotton growth. *Journal of Production Agriculture,*10 (1), 80-83.

Kilby, C. 2006. Evaluation of yield component changes in Australian cotton cultivars. Undergraduate Research Project Faculty of Agriculture, *Food & Natural Resources*. The University of Sydney.

Lin, C. S., Binns, M. R., and Lefkovitch, L. P. 1986. Stability analysis. Crop Science, 26: 894-899.

Maleia, M.P., Raimundo, A., Moiana, L.D., Teca, J.O., Chale, F., Jamal, E., Dentor, J.N., and Adamugy, B.A. 2017. Stability and adaptability of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) genotypes based on AMMI analysis. *Australian Journal of Crop Science,* 11: 367–372.

Mudada, N., Chitamba, J., Macheke, T.O., and Manjeru, P. 2017. Genotype × environmental interaction on seed cotton yield and yield components. *Open Access Library Journal,* 04: 1–22.

Naderi, A. A., and Hamidi, A. 2015. Seed cotton yield and some related traits in different cultivars of cotton (*gossypium hirsutum* l.) in garmsar conditions, *Seed and Plant Production Journal,* 30(4), 401-420. (In Persian with English Summary).

Nawaz, B., Naeem, M., Malik, T.A., Muhae-Ud-Din, G., Ahmad, Q., and Sattar, S. 2019. Estimation of gene action, heritability and pattern of association among different yield related traits in upland cotton. *International Journal of Innovative Approaches in Agricultural Research,* 3(1): 25–52.

Oosterhus, D. M., and Cothren, T. 2012 Flowering and fruiting in cotton. Reference book series, The Cotton Foundation Cordova, Tennessee, U.S.A.

Richmond, T.R., and Radwan Sami, R.H., 1962. A comparative study of seven methods of measuring earliness of crop maturity in cotton. *Crop Science,* 2: 394-400.

Roach, S. H., and and Culp, T. W. 1984. An evaluation of tree early maturing cotton cultivars for production potential and insect damage in reduced and conventional tillage systems. *Journal of Agricultural Entomology*, 1(3): 249-255.

Said, S.R.N. 2016. Stability of yield and yield components for some Egyptian cotton genotypes. *Egyptian Journal Plant Breeding*, 20: 541–552.

Salloum, T. 2001. The effect of agricultural operations on the percentage of cotton fiber relative to seedcotton. In Cotton from Agriculture to Consumer. Supreme Council of Science, Aleppo, 2001.

SAS Institute Inc. 2004. SAS®.STAT User's Guide, Version 8 ed. SAS Institute Inc.

Sial, M.A., Jamali, K.D., Arain, M.A., and Ahmed, M. 1999. Adaptability of semi-dwarf spring wheat in sindh province. *Pakistan Journal of Science Industries Research,* 42: 342–4

Singh, P. 2003. Cotton breeding, Kalyani publishers, New Delhi Pp:125-135.

Shao, D., Wang, T., Zhang, H., Zhu, J., and Tang, F. 2016. Variation, heritability, and association of yield, fiber and morphological traits in a near long staple upland cotton population. *Pakistan Journal of Botany*, *48*(5), 1945-1949.

Stewart, J.M., Oosterhuis, D. M., and Heitholt, J.J. 2010. Physiology of cotton. Springer Dordrecht Heidelberg London New York. Springer Science, Business Media B.V. available at *www.springer.com*

Taha, M.A., Malik, M.N., Chaudhry, A., and Makhdum, I. 1981. Heat induced sterility in cotton sown during early April in West Punjab. *Experimental Agriculture*, 17:189-194.

Vafaietabar, M., and Tajik Khaveh, Z. 2014. Statical analysis of correlation between yield and earliness, and other trait of upland cotton varieties (*Gossypium hirsutum*), *Iranian Journal of Cotton Researches,* 2(1), 19-34. (In Persian with English Summary).

Wells, R., and Meredith, W. R. 1984. Comparative growth of obsolete and modern cotton cultivars. III. Relationship of yield to observed growth characteristics. *Crop Science*, 24(5), 868-872.

Xie, M. 1996. Selection of stable cultivars using phenotypic variances. *Crop Science*, 36: 572- 576.

Evaluation of Yield, Yield Components and Adaptability of promising cotton genotypes for late sowing dates

Ali Naderi Arefi[1],Omran Alishah[2*]

1. Assistant Professor of Tehran Agricultur and Natural Resources Research and Education Center, Agriculture Research, Education and Extension Organization (ARREO), Varamin, Iran
2. Associated Professor of Cotton Research Institute of Iran, Agriculture Research, Education and Extension Organization (ARREO), Gorgan, Iran (Corresponding author)

Received: June 2020 Accepted: November 2020- DOI: 10.22092/aj.2021.342786.1473

Extended Abstract

Naderi Arefi, A., Alishah, O., Evaluation of Yield, Yield Components and Adaptability of promising cotton genotypes for late sowing dates
Applied Research in Field Crops Vol 34, No. 1, 2021 18-20: 108-126(in Persian)

Introduction

Cotton (*G.hirsutum* L.) is an important cash crop in Iran, which plays a vital role in the economy of the country. The yield of cotton cultivars depends on their genotypic performance and adaptability. The principal objectives pursued in cotton variety improvement programs in arid and semi-arid agro-systems include achieving high yield and stability as well as better fiber quality. Also, special importance is given to suitability of different maturity groups for early, mid and late planting dates. A variety or genotype is considered to be the most adaptive or stable if it gives a high mean yield with a low degree of fluctuation over diverse environments (Said, 2016; Mudata *et al*., 2017). The association among yield related traits plays a significant role towards the improvement and the production of promising genotypes with high yield and quality (Nawaz *et al*, 2019). Low economic outcome of cotton due to low yields is one of the reasons for diminishing cotton production areas. To increase cotton economic profitability, it is necessary to first determine what critical farm management factors pose limitation to cotton production and then devise suitable plans to address these limitations. Variety selection is an example of these limitations. Cotton planting in Garmsar region begins from mid-April and continues to mid-June which lasts a span of 60 days.

Email address of the corresponding author: omran_alishah@yahoo.com

Evidently, the responses of cultivars to climatic conditions at each planting date are different. In spite of accomplished efforts, the majority of corn cultivation areas are still limited to Varamin and Khordad cultivars. The present research was carried out to select the best adaptable cotton variety among ten promising new genotypes for yield improvement in second planting in the dry and warm region of Garmsar.

Materials and Methods:

This experiment was conducted in a RCBD experimental design with three replications under Garmsar climatic condition for three years (2014, 2015 and 2016). In this study, 10 cotton genotypes including advanced hybrids and new commercial varieties were planted in May11th, 4th and 10th in the years 2014, 2015 and 2016 respectively. The studied genotypes were: GKTB-113, Kashmar, Khorshid, SKT133, SKSH249, BC244, SKN2739, NSK847, Sahel and Varamin.

Results:

The combined analysis of three years of the study showed that the genotype BC244 produced the highest number of monopodial branches. Also, the number of nodes and plant height of this genotype was higher than the others. Genotype SKT133 was superior to others in number of sympodial branches and was placed in same statistical group as Varamin in terms of vegetative traits. Seed yield, mean of boll weight and boll number in the genotype GKTB113 were the highest among the all genotypes. Plant height and height to node ratio of this genotype was similar to Varamin and Sahel, which placed it in the same statistical group. The genotypes were classified into three groups based on Ward's method of clustering for all the investigated traits. Because of climatic and management conditions, early maturing is not the priority for some farmers in the region. Therefore, the genotype GKTB113 with producing the highest yield was found to be superior and adaptable to Garmsar conditions.

Conclusion: The results of this study showed considerable differences among the promising cotton genotypes for the studied characters. Number of bolls plant^{-1} and boll weight were found as major yield components, which had a positive correlation with seed cotton yield. However, plant height had a negative correlation with yield. Due to the higher yield and good vegetative characteristics of GKTB113, its introduction as a new variety will expand cotton farmer's variety choice options. For late cropping, genotypes GKTB113, Khorshid and Kashmar are recommendable (respectively) because of their proportional earliness, seed cotton yield and yield stability.

Keywords: Correlation, Cotton, Morphology, Reproductive Growth, Vegetative Growth.

References:

Nawaz, B., Naeem, M., Malik, T.A., Muhae-Ud-Din, G., Ahmad, Q., and Sattar, S. 2019. Estimation of gene action, heritability and pattern of association

among different yield related traits in upland cotton. *International Journal of Innovative Approaches in Agricultural Research,* 3(1): 25–52.

Mudada, N., Chitamba, J., Macheke, T.O., and Manjeru, P. 2017. Genotype × Environmental interaction on seed cotton yield and yield components. *Open Access Library Journal,* 04: 1–22.

Said, S.R.N. 2016. Stability of yield and yield components for some Egyptian cotton genotypes. *Egyptian Journal Plant Breeding*, 20: 541–552.