10.22092/rafhc.2024.357145.1295

نشریه علمی یافته‌های تحقیقاتی در گیاهان زراعی و باغی
جلد ۱۲، شماره ۲، سال ۱۴۰۲

# چاووش، هیبرید جدید زودرس ذرت مناسب کشت در مناطق معتدل و معتدل سرد

# Chavoosh, new early-maturing maize hybrid suitable for cultivation in the temperate and cold temperate regions of Iran

افشار استخر[۱]، زیبنده دهقانپور[۲]، محمدرضا شیری[۲]، هادی حسن زاده مقدم[۳]، علی شیرخانی[۴]، پیمان جعفری[۵]، مسعود محسنی[۶]، کامران انوری[۷]، مجید زمانی[۲]، محمد حسین سبزی[۸]

۱- استادیار، بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران.
۲- استادیار، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.
۳- استادیار، بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران.
۴- استادیار، بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کرمانشاه، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمانشاه، ایران.
۵ و ۸- به‌ترتیب، استادیار و محقق، بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران.
۶- مربی، بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی مازندران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران.
۷- مربی، بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه، ایران.

**تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۰/۱۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۶/۲۸**

## چکیده

**استخر، ا.، دهقانپور، ز.، شیری، م. ر.، حسن‌زاده مقدم، ه.، شیرخانی، ع.، جعفری، پ.، محسنی، م.، انوری، ک.، زمانی، م.، و حسین سبزی، م. ۱۴۰۲.** چاووش، هیبرید جدید زودرس ذرت مناسب کشت در مناطق معتدل و معتدل سرد. **نشریه علمی یافته‌های تحقیقاتی در گیاهان زراعی و باغی ۱۲ (۲): ۲۳۵- ۲۱۳.**

**رقم ذرت چاووش یا سینگل کراس ۳۸۰ (KSC380) به عنوان یک هیبرید جدید زودرس از تلاقی دو لاین KE76009/312 و K1263/1 تولید شده است. در آزمایش مقدماتی سال ۱۳۸۵ در منطقه کرج، این هیبرید با میانگین عملکرد ۱۱/۹۲ تن در هکتار در گروه هیبریدهای برتر قرار گرفت و در سال ۱۳۸۶ وارد آزمایش نیمه‌نهایی شد. در این مرحله، هیبرید جدید با میانگین عملکرد دانه ۱۲/۱۸ تن در هکتار در چهار منطقه (کرج، مشهد، شیراز و کرمانشاه) نسبت به رقم شاهد دهقان، ۹۱۰ کیلوگرم افزایش عملکرد دانه در واحد سطح نشان داد. هیبرید جدید در آزمایش مقایسه ارقام نهایی در هشت منطقه طی دو سال (۱۳۹۴-۱۳۹۳) با تولید عملکرد دانه ۱۱/۵۴ تن در هکتار نسبت به هیبرید شاهد دهقان، برتری ۷۵۰ کیلوگرمی در هر هکتار نشان داد. این هیبرید با ۱۰۰ روز طول دوره رشد در مقایسه با رقم شاهد دهقان، نه روز زودرس‌تر بود. هیبرید چاووش با روش‌های مختلف برآورد پایداری و شاخص برتری لین و بینز، پایداری عملکرد دانه بالاتری را نشان داد. این هیبرید در آزمایش مقایسه عملکرد سال ۱۳۹۵ در پنج منطقه (کرج، مشهد، اصفهان، شیراز و کرمانشاه) با میانگین ۱۲/۲۸ تن در هکتار برتری عملکرد معادل**

**۱/۱۵ تن در هکتار در مقایسه با رقم شاهد دهقان داشت. در آزمایشات تحقیقی-ترویجی سال ۱۳۹۵ منطقه کرمانشاه هیبرید چاووش و رقم شاهد فجر با هفت تن عملکرد دانه در هکتار، عملکردی مشابه تولید نمودند. اگرچه در آزمایش ترویجی و در شرایط زارع عملکرد این ارقام کمتر از رقم شاهد سینگل کراس ۷۰۴ با ۹/۹ تن در هکتار بود، اما برای هیبرید چاووش به طور متوسط ۲ تا ۳ نوبت آبیاری کمتری انجام شد. لذا برآورد می‌شود که با استفاده از این رقم میزان صرفه جویی آب آبیاری ذرت در سیستم های آبیاری تحت فشار حدود ۸۰۰ تا ۱۲۰۰ متر مکعب و در سیستم آبیاری سنتی حدود ۱۶۰۰ تا ۲۴۰۰ متر مکعب در هکتار باشد. به طور کلی هیبرید چاووش با توجه به فصل رشد کوتاهتر، مصرف آب کمتر و عملکرد مناسب علاوه بر اینکه برای کاشت بهاره در منطقه معتدل و معتدل سرد مناسب است برای کاشت تابستانه منطقه معتدل نیز توصیه می‌شود.**

**واژه‌های کلیدی: ذرت، زودرسی، سینگل کراس ۳۸۰، عملکرد دانه**

---

نویسنده مسئول: afshar_estakhr@yahoo.com تلفن: ۰۷۱۳۲۶۲۲۴۳۳

**مقدمه**

ذرت در ایران به عنوان غذای اصلی دام و طیور استفاده می‌شود و به همین دلیل تولید آن از اهمیت فوق العاده ای برخوردار است. هر ساله مقدار زیادی دانه ذرت به کشور وارد می‌شود تا مورد استفاده دامداران و مرغداران قرار گیرد. این گیاه معمولا در تناوب با گندم، جو و کلزا و به ندرت در تناوب با سایر محصولات زمستانه کاشته می‌شود.

در ایران عمدتا از ارقام هیبرید برای تولید ذرت استفاده می‌شود، لذا یکی از برنامه های اصلی اصلاحی ذرت در کشور تولید و معرفی ارقام هیبرید است. هیبریدهای ذرت بر اساس طول دوره رسیدن و فصل رشد به گروه‌های خیلی زودرس تا خیلی دیررس طبقه بندی می‌شوند. روش‌ها و سیستم‌های متعددی جهت پیش‌بینی سرعت رشد و نمو هیبریدهای ذرت ارایه شده است. یکی از قدیمی‌ترین سیستم‌ها در سال ۱۹۳۶ در مینه‌سوتای ایالات متحده ارائه شد. بر اساس این سیستم، تعداد روزهای موردنیاز جهت رسیدن به مرحله گل‌دهی و در نهایت رسیدن محصول، طول فصل رشد را تعیین می‌کند. در این سیستم، رطوبت دانه در زمان برداشت تعیین‌کننده گروه رسیدن بوده و هر پنج روز تفاوت در رسیدن هیبریدهای ذرت، به عنوان تفاوت معنی‌دار جهت طبقه‌بندی این هیبریدها مورد استفاده قرار می‌گیرد (Troyer, 1993). در سال ۱۹۵۴ سازمان خواروبار جهانی (FAO) سیستمی را جهت طبقه بندی هیبریدهای ذرت ارائه کرد که از آن تحت عنوان گروه‌های رسیدگی فائو نام برده می‌شود و هم اکنون در بسیاری از کشورهای اروپایی به عنوان سیستم رایج در تعیین رسیدگی هیبریدهای ذرت مورد استفاده قرار می‌گیرد (Troyer, 1993).

بر اساس آزمایشات انجام شده در کشورهای مختلف، فائو روش یکنواختی را برای تعیین زمان رسیدن پیشنهاد می‌کند (Neal, 1960). بر اساس این روش که در ایران و بسیاری از کشورهای اروپایی رایج است، اعداد فائو برای هیبریدهای جدید از طریق مقایسه آنها با ارقام استاندارد تعیین می شود. ارقام استاندارد تقریباً دیگر موجود نیستند و در واقع هر کشور این ارقام را با ارقام و هیبریدهای خودشان جایگزین نموده‌اند. به همین دلیل، احتمال اینکه اعداد فائو تعیین شده برای هر هیبرید در کشورهای مختلف یکسان و مشابه باشند بسیار ضعیف است. در ایران در طی سال‌های مختلف هیبریدهای با عدد فائو ۱۰۰ تا ۷۰۰ تولید و معرفی شده‌اند. بیشترین سطح زیر کاشت ذرت در ایران مربوط به هیبریدهای گروه دیررس فائو ۶۰۰ و ۷۰۰ شامل ارقام داخلی همانند سینگل کراس ۷۰۴ و سینگل کراس ۷۰۳ و تعدادی از ارقام خارجی همانند سیمون و بولسون است. طول دوره رشد هیبریدهای ذرت از زمان خاکاب تا زمان رسیدن فیزیولوژیک دانه در نظر گرفته می‌شود. زمان رسیدن فیزیولوژیک در ذرت زمانی است که رابطه بین دانه و بوته با تشکیل لایه سیاه (Black layer) در محل اتصال دانه به چوب بلال قطع می‌شود. هیبریدهای گروه ۷۰۰ در مناطق معتدل کشور به حدود ۱۴۰ تا ۱۴۵

روز تا رسیدن فیزیولوژیک نیاز دارند که در مناطق گرم حدود ۱۰ تا ۱۵ روز کمتر است.

برای معرفی ارقام جدید ذرت، آنها را در چندین منطقه و در چند سال مورد ارزیابی قرار داده و با روش‌های آماری مختلف، پایدارترین هیبرید از نظر عملکرد و سایر صفات وابسته به آن انتخاب می‌شوند. جی جی بای پلات یکی از روش‌های موثر برای تجزیه داده های حاصل از چندین محیط برای تشخیص ژنوتیپ پایدار است (Yan, 2001; Yan *et al.*, 2000; Gauch *et al.*, 2008; Shojaei *et al.*, 2022).

تولید ذرت دانه‌ای در داخل کشور با استفاده از هیبریدهای دیررس با هدف کاهش واردات این محصول مسائل، مشکلات و محدودیت هایی را ایجاد کرده است (Dehghanpour *et al.*, 2018). از جمله این محدودیت‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱- طول فصل رشد طولانی تر منجر به مصرف آب بیشتر خواهد شد .

۲- در مناطق معتدل معمولا کاشت ذرت به صورت کشت دوم بعد از برداشت گندم و جو و با تاخیر کاشت انجام می‌شود. کشت تاخیری علاوه بر اینکه باعث کاهش عملکرد خواهد شد، احتمال سرمازدگی آخر فصل به محصول را نیز افزایش خواهد داد.

۳- حتی در کشت‌های نخست ذرت در مناطق معتدل به دلیل وجود ویروس‌های شایع موزائیک ایرانی و کوتولگی زبر ذرت به ناچار باید کاشت تاخیری انجام شود و ارقام گروه فائو ۷۰۰ و حتی ۶۰۰ در کشت‌های تاخیری ممکن است با سرمای آخر فصل مواجه شوند.

۴- برداشت دانه ذرت در ارقام گروه‌های دیررس با رطوبت بالاتر باعث مصرف بیشتر انرژی در کارخانه‌های ذرت خشک‌کنی خواهد شد و همچنین باعث کاهش کیفیت و کمیت محصول تولیدی می‌شود.

۵- به دلیل محدودیت فصل رشد به ویژه در مناطق معتدل، کاشت و برداشت ذرت ارقام دیررس در بهینه‌ترین زمان انجام نمی‌شود و این موضوع نه تنها روی کیفیت و کمیت محصول تولیدی اثر منفی دارد بلکه امکان مدیریت بهینه بقایای گیاهی را نیز سلب می‌کند.

۶- کاشت ارقام دیررس ذرت باعث می‌شود تاریخ کاشت بهینه محصول بعدی را نیز از دست بدهیم و محصول بعدی نیز با تاخیر کاشته شود و در نتیجه روی کمیت و کیفیت محصول بعدی نیز اثر منفی خواهد گذاشت.

بنابراین برای پایداری تولید و رفع مشکلات مذکور باید ارقام و هیبریدهای زودرس تولید و معرفی شده و در اختیار کشاورزان ذرت کار کشور قرار گیرد. ارقام زودرس ذرت به واسطه طول دوره رشد و نمو کوتاه‌تر نسبت به ارقام دیررس، می‌توانند در اکثر مناطق ذرت‌کاری کشور به خصوص مناطق سرد و معتدل بعنوان کشت دوم و در مناطق بسیار سرد کشور به عنوان کشت اول (بهاره) مورد استفاده قرار گیرند. کشت ارقام دیررس در مناطق فوق به دلیل کوتاه بودن فصل رشد، قبل از مرحله

گلدهی و یا قبل از پر شدن دانه با سرما مواجه گردیده و سبب افت کمّی و کیفی محصول می‌شود (Estakhr *et al.*, 2015a). بنابراین معرفی و کشت هیبریدهای پرمحصول ذرت زودرس می‌تواند علاوه بر حل مشکلات فوق از خسارت وارده به کشاورزان و نهایتاً از افت تولید در کشور جلوگیری نماید.

**مواد و روش ها**

تهیه لاین‌های خالص پدری و مادری، آزمایشات مقایسه عملکرد مراحل مقدماتی، نیمه‌نهایی، نهایی و تحقیقی ترویجی تهیه و استخراج لاین خالص در ذرت یک فرآیند متوالی است، بنابراین همه ساله لاین‌های خالص و لاین‌های در حال تفکیک در نسل‌های مختلف کشت، ارزیابی و خودگشن می‌شوند. به منظور افزایش پایه ژنتیکی جمعیت‌های ذرت و بهره برداری از خصوصیات زراعی مطلوب هیبریدهای خارجی از قبیل زودرسی، در سال ۱۳۷۵ تعدادی جمعیت نوترکیب از مواد خارجی ایجاد شد. سپس به منظور استخراج لاین‌های خالص از سال ۱۳۷۶ تا سال ۱۳۸۳ با روش اصلاحی بلال به ردیف ادامه یافت. در این میان لاین مادری هیبرید جدید با نام KE76009/312 از نوترکیبی و خودگشنی جمعیت حاصل از هیبرید گازدا (Gazda)، استخراج گردید. لاین پدری (K1263/1) از یک جمعیت محلی تحت کشت با نام K1263 با روش اصلاحی بلال به ردیف در سال ۱۳۵۶ استخراج شد و خالص‌سازی آن تا سال ۱۳۶۳ به طول انجامید. در سال ۱۳۸۴ هم زمان با ارزیابی خلوص لاین‌ها، لاین مادری KE76009/312 به همراه سایر لاین‌ها با تسترهای مختلف موجود در بخش تحقیقات ذرت و گیاهان علوفه‌ای به منظور تهیه هیبریدهای مناسب تلاقی داده شدند (ترکیبات تست کراس).

در سال ۱۳۸۵، تعداد ۲۶ ترکیب جدید تولید شده در سال ۱۳۸۴ (شامل هیبرید جدید امیدبخش KSC380) حاصل از تلاقی ۱۳ لاین جدید با دو تستر K1263/1 و K1264/5-1 در قالب مدل لاین در تستر) به همراه دو رقم شاهد تجاری سینگل‌کراس ۴۰۰ ( دهقان) و سینگل کراس ۵۰۰ (جمعاً ۲۸ هیبرید) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با دو تکرار در آزمایش مقایسه عملکرد دانه در مرحله مقدماتی در کرج مورد بررسی قرار گرفتند. در این مرحله هر رقم در هر کرت شامل یک خط ۱۸ کپه‌ایی بود که در هر کپه دو بوته کشت گردید. فاصله کپه ها از هم ۳۶ سانتی‌متر و فاصله بین ردیف‌ها ۷۵ سانتیمتر در نظر گرفته شد (تراکم حدود ۷۵ هزار بوته در هکتار).

در سال ۱۳۸۶، هیبرید جدید (چاووش) به همراه ۱۶ هیبرید جدید زودرس و سه رقم شاهد تجاری دهقان (سینگل کراس ۴۰۰) و سینگل کراس‌های ۳۰۲ و ۵۰۰ (جمعاً ۲۰ هیبرید) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در چهار منطقه (کرج، اصفهان، مشهد و شیراز) در آزمایش مقایسه عملکرد دانه در مرحله نیمه‌نهایی مورد بررسی قرار گرفتند. در

آزمایش مرحله نیمه نهایی هر رقم در هر کرت در دو ردیف ۱۸ کپه‌ای دو بوته‌ای به فاصله ۳۶ سانتی‌متر با فاصله ردیف ۷۵ سانتی‌متر و تراکم حدود ۷۵ هزار بوته در هکتار کشت شدند.

در آزمایشات سازگاری (تعیین ارزش زراعی) طی سال‌های ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴، هیبرید امیدبخش چاووش به همراه ۱۱ هیبرید ذرت دانه‌ای زودرس و دو رقم شاهد تجاری سینگل کراس ۲۰۱ (کوشا) و ۴۰۰ (دهقان) جمعاً ۱۳ هیبرید، در هشت منطقه کرج، مشهد، اصفهان، کرمانشاه، مغان، میاندوآب، شیراز و قراخیل قائم‌شهر در قالب آزمایش مقایسه عملکرد دانه در مرحله نهایی مورد بررسی قرار گرفتند. سپس در سال ۱۳۹۵، در قالب آزمایش تکمیلی مقایسه عملکرد دانه هیبریدهای امیدبخش ذرت، هیبرید جدید چاووش به همراه یازده هیبرید جدید دیگر و دو رقم شاهد تجاری فجر (سینگل کراس ۲۶۰) و دهقان ( سینگل کراس ۴۰۰) جمعاً ۱۴ هیبرید مجدداً در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در پنج منطقه کرج، اصفهان، مشهد، شیراز و کرمانشاه ارزیابی شدند. در آزمایشات سازگاری و مقایسه عملکرد مرحله نهایی هر هیبرید در هر کرت در چهار ردیف ۱۹ کپه‌ای دو بوته‌ای به فاصله ۳۲ سانتی‌متر کشت شد که با احتساب ۷۵ سانتی‌متر فاصله ردیف‌های کاشت، تراکم کشت حدود ۸۳ هزار بوته در هکتار بود.

در طی آزمایشات مرحله مقدماتی تا نهایی در طول دوره رشد و نمو، یادداشت‌برداری از طول دوره رشد، میزان خوابیدگی (ورس)، علائم ظاهری بیماری‌ها و سایر واکنش‌های گیاه در شرایط نرمال انجام شد. در زمان برداشت ضمن اندازه‌گیری درصد رطوبت دانه و سایر صفات مرتبط با اجزای عملکرد دانه، میزان عملکرد دانه در هر هیبرید بر اساس ۱۴ درصد رطوبت تعیین گردید.

آزمایش تحقیقی ترویجی در سال ۱۳۹۶ به منظور مقایسه عملکرد هیبرید امیدبخش زودرس جدید (چاووش) در شرایط زارع با هیبرید شاهد دیررس سینگل کراس ۷۰۴ و هیبرید زودرس سینگل کراس ۲۶۰ ( رقم فجر) در شهرستان روانسر (منطقه معتدل استان کرمانشاه) اجرا گردید. هر هیبرید در سطح ۲۰۰۰ مترمربع در شرایط زراعی و مدیریتی کاملا یکسان کشت و به طور جداگانه برداشت گردیدند و در نهایت عملکرد هر رقم بر اساس رطوبت ۱۴ درصد محاسبه شد.

بررسی واکنش هیبرید امیدبخش جدید به بیماری‌های مهم

بررسی واکنش هیبرید جدید به بیماری سیاهک معمولی و پوسیدگی فوزاریومی بلال طی سالهای ۱۳۹۱ تا ۱۳۹۶ در خزانه بیماری با ایجاد آلودگی مصنوعی انجام شد. هیبرید جدید چاووش به همراه تعداد زیادی لاین و هیبرید درخزانه بیماری‌ها در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار، در سه منطقه کرج، اصفهان و مشهد برای سیاهک معمولی با استفاده از روش مایه‌زنی تزریق در نوک بلال (Tip injection) و در دو منطقه کرج و قراخیل

ساری برای بیماری فوزاریومی بلال با روش ایجاد زخم در بلال (Nail punch) آلودگی مصنوعی ایجاد و ارزیابی هیبریدها نسبت به سیاهک معمولی بر اساس روش پاپ و مک کارتر (۱۹۹۲) (Pope and McCarter, 1992) و نسبت به پوسیدگی فوزاریومی بلال بر اساس روش جفرز و همکاران (۱۹۹۴) انجام شد (Jeffers *et al*., 1994; Zamani and Dehghanpour, 2007).

همچنین واکنش لاین پدری K1263/1 به همراه ۳۵ اینبردلاین مختلف دیگر و هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ به عنوان یک ژنوتیپ حساس نسبت به ویروس موزائیک ایرانی ذرت ( Maize Iranian Mosaic Virus یا MIMV) در سالهای ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ مورد بررسی قرار گرفت. در هر دو سال میزان آلودگی طبیعی ژنوتیپ‌ها نسبت به MIMV در مزرعه مشخص شد و برای تائید نتایج مزرعه نسبت به این ویروس، در سال ۱۳۹۰ ارزیابی ژنوتیپ‌ها در شرایط گلخانه و با ایجاد آلودگی مصنوعی نیز انجام شد. ناقل ویروس موزائیک ایرانی ذرت در ایران عمدتا زنجرک *Laodelphax striatellus* می‌باشد. در این تحقیق نیز برای انتقال عامل بیماری به بوته‌های ذرت از این زنجرک استفاده شد (Izadpenah and Parvin, 1979). حدود ۲۸ روز بعد از تلقیح مصنوعی بوته‌ها به وسیله زنجرک آلوده به ویروس، زمانی که رقم شاهد حساس علائم بارز بیماری را نشان داد، نمونه برگی (حدود ۰/۳ گرم) از برگ آخر هر بوته برای آزمون الیزا برداشته شد. هیبرید SC704 بدون ایجاد آلودگی مصنوعی به عنوان کنترل منفی و همین ژنوتیپ با ایجاد آلودگی مصنوعی و وجود علائم واضح بیماری به عنوان کنترل مثبت در الیزا مورد استفاده قرار گرفتند. میانگین جذب نور نمونه‌ها در طول موج ۴۰۵ نانومتر برای تشخیص اختلاف معنی‌دار بین نمونه‌ها به کار برده شد. نهایتا ژنوتیپ یا ژنوتیپ‌هایی مقاوم در نظر گرفته شدند که اولا درصد آلودگی آن در مزرعه نسبت به شاهد حساس به طور معنی‌دار کمتر باشد، ثانیا نمونه برگی آن ژنوتیپ‌ها، الیزا مثبت نباشند و ثالثا از نظر جذب نور با ژنوتیپ شاهد حساس و دارای آلودگی (کنترل مثبت)، اختلاف معنی‌دار نشان بدهند.

**تجزیه‌های آماری**

تجزیه‌های آماری شامل تجزیه واریانس ساده برای آزمایشات مقایسه عملکرد دانه و مقایسات میانگین ها به روش LSD برای هر منطقه به صورت جداگانه انجام شد. آزمون بارتلت برای تست یکنواختی واریانس اشتباه، تجزیه واریانس مرکب (با فرض ثابت بودن اثر ژنوتیپ و تصادفی بودن اثر سال و مکان) و مقایسه میانگین‌ها برای آزمایشات مرحله نیمه‌نهایی و نهایی و همچنین تجزیه پایداری با روش پایداری GGE- biplot و برآورد شاخص برتری (Pi) لین و بینز برای آزمایشات مرحله نهایی انجام شد (Lin and Binns, 1988; Yan and Kang, 2002). تجزیه واریانس و مقایسات میانگین نتایج ارزیابی واکنش هیبریدها و لاین ها نسبت به بیماری‌ها نیز برای هر سال به صورت جداگانه و

سپس میانگین تمام سال‌ها نیز انجام شد. برای تجزیه‌های آماری از نرم افزارهای SAS و MSTATC استفاده شد.

## نتایج و بحث

در آزمایش مقایسه عملکرد مقدماتی در سال ۱۳۸۵، هیبرید جدید چاووش با توجه به عملکرد دانه ۱۱/۹۲ تن در هکتار در مقایسه با رقم‌های شاهد دهقان یا سینگل کراس ۴۰۰ (هیبرید شماره ۲۷) و سینگل کراس ۵۰۰ (هیبرید شماره ۲۸) به‌ترتیب با ۱۱/۶۶ و ۱۰/۷۴ تن در هکتار، به همراه ۱۶ ترکیب برتر دیگر جهت بررسی در آزمایش مقایسه عملکرد در مرحله نیمه‌نهایی در سال ۱۳۸۶ انتخاب شدند (جدول ۱).

جدول ۱- مقایسه میانگین عملکرد دانه در هیبریدهای زودرس ذرت مورد بررسی در آزمایش مقدماتی سال ۱۳۸۵

Table 1.Mean comparison of kernel yield in early-mature maize hybrids in the preliminary yield trial in 2006

| شماره هیبرید<br>Hybrid number | شجره<br>Pedigree | عملکرد دانه (تن در هکتار)<br>Kernel yield ($tha^{-1}$) |
|---|---|---|
| 1 | KE 76009/1-2-1-3-3-22 × K 1264/5-1 | 11.77 |
| 2 | KE 76009/1-4-1-2-1-1 × K 1264/5-1 | 12.38 |
| 3 | KE 76009/1-4-1-2-2-1 × K 1264/5-1 | 10.79 |
| 4 | KE 76009/1-4-1-2-3-11 × K 1264/5-1 | 13.08 |
| 5 | KE 76009/1-4-1-2-3-12 × K 1264/5-1 | 12.13 |
| 6 | KE 76009/1-4-1-2-3-2 × K 1264/5-1 | 10.48 |
| 7 | KE 76009/1-7-1-2-1 × K 1264/5-1 | 10.30 |
| 8 | KE 76002/1-1-3-1-1 × K 1264/5-1 | 12.18 |
| 9 | KE 76008/1-1-1-1-1-1 × K 1264/5-1 | 11.54 |
| 10 | KE 76009/1-1-2-1-1 × K 1264/5-1 | 14.15 |
| 11 | KE 76009/1-1-2-2-1 × K 1264/5-1 | 13.71 |
| 12 | KE 76010/1-1-1-1-1 × K 1264/5-1 | 11.47 |
| 13 | KE 76010/1-1-2-1-1 × K 1264/5-1 | 14.32 |
| 14 | KE 76009/1-2-1-3-22 × K 1263/1 | 11.11 |
| 15 | KE 76009/1-4-1-2-1-1 × K 1263/1 | 9.88 |
| 16 | KE 76009/1-4-1-2-2-1 × K 1263/1 | 10.48 |
| 17 | KE 76009/1-4-1-2-3-11 × K 1263/1 | 10.14 |
| **18** | **KE 76009/1-4-1-2-3-12 × K 1263/1** | **11.92** |
| 19 | KE 76009/1-4-1-2-3-2 × K 1263/1 | 10.77 |
| 20 | KE 76009/1-7-1-2-1 × K 1263/1 | 10.20 |
| 21 | KE 76002/1-1-3-1-1 × K 1263/1 | 9.92 |
| 22 | KE 76008/1-1-1-1-1-1 × K 1263/1 | 11.15 |
| 23 | KE 76009/1-1-2-1-1 × K1263/1 | 10.85 |
| **24** | **KSC 320** | **9.28** |
| 25 | KE 76010/1-1-1-1-1 × K 1263/1 | 9.77 |
| 26 | KE 76010/1-1-2-1-1 × K 1263/1 | 10.86 |
| **27** | **KSC400**(دهقان) (KE72012/12 × K1263/1) | **11.66** |
| **28** | **KSC 500** | **10.74** |
| LSD 5% | | 2.89 |

اختلاف میانگین‌های بزرگتر از مقدار $LSD_{5\%}$، در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار است.

در آزمایش نیمه‌نهایی سال ۱۳۸۶، هیبرید جدید چاووش یا سینگل کراس ۳۸۰ (شماره ۱۴ در جدول ۲) در سه منطقه از چهار منطقه اجرای آزمایش برتری معنی‌دار نسبت به ارقام شاهد نشان داد و با میانگین تولید ۱۲/۱۸ تن در هکتار در چهار منطقه کشور در مقابل رقم شاهد دهقان (شماره ۱۸ در جدول ۲) با ۱۱/۲۷ تن در هکتار، مجدداً برتری خود را نشان داد و جهت آزمایشات تکمیلی انتخاب شد. همچنین هیبرید امیدبخش جدید چاووش با پارامتر پایداری شاخص برتری لین و بینز در زمره هیبریدهای پایدار قرار گرفت (جدول ۲).

جدول ۲- مقایسه میانگین عملکرد دانه (تن در هکتار) و پارامتر پایداری شاخص برتری (Pi) لین و بینز هیبریدهای ذرت زودرس مورد بررسی در آزمایش نیمه‌نهایی سال ۱۳۸۶

Table 2. Mean comparison of kernel yield ($tha^{-1}$) and Lin and Bins superiority index of stability parameter for early-mature hybrids in the semi-final yield trial in 2007

| شماره هیبرید Hybrid number | شجره هیبرید Pedigree | کرج Karaj | مشهد Mashhad | کرمانشاه Kermanshah | شیراز Shiraz | میانگین Mean | $P_i$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | KE 75009/322× K1264/5-1 | 14.47* | 10.59 | 10.65* | 14.82* | 12.63* | 1.05 |
| 2 | KE 76009/141 ×K1264/5-1 | 14.33* | 12.77* | 9.43 | 13.01 | 12.39 | 0.73 |
| 3 | KE 76009/221 ×K1264/5-1 | 13.05 | 9.04 | 8.18 | 11.73 | 10.50 | 4.90 |
| 4 | KE 76009/311 × K1264/5-1 | 13.57 | 12.62 | 7.51 | 13.07 | 11.69 | 2.01 |
| 5 | KE 76009/232 × K1264/5-1 | 13.35 | 11.21 | 7.75 | 11.47 | 10.95 | 3.47 |
| 6 | KE 76009/312 × K1264/5-1 | 15.16* | 13.41* | 7.76 | 13.04 | 12.34 | 1.44 |
| 7 | KE 76009/121 × K1264/5-1 | 13.69 | 11.98 | 8.36 | 12.27 | 11.58 | 1.99 |
| 8 | KE 76008/111 × K1264/5-1 | 10.88 | 11.46 | 7.60 | 11.37 | 10.33 | 5.42 |
| 9 | KE 76009/211 ×K1264/5-1 | 15.01* | 12.03 | 9.02 | 13.49* | 12.39* | 0.80 |
| 10 | KE 76009/112 × K 1264/5-1 | 11.20 | 13.08* | 9.34 | 13.80* | 11.85 | 2.30 |
| 11 | KE 76010/111 ×K 1264/5-1 | 11.00 | 8.12 | 5.88 | 10.71 | 8.93 | 10.63 |
| 12 | KE 75010/211 ×K 1264/5-1 | 11.16 | 9.44 | 9.98 | 12.02 | 10.65 | 5.01 |
| 13 | KE 76009/311 × K 1263/1 | 13.04 | 13.17* | 8.64* | 12.61 | 11.87 | 1.68 |
| **14** | **KE 76009/312 × K1263/1** | **14.17*** | **13.18*** | **8.02** | **13.35*** | **12.18*** | **1.27** |
| 15 | KE 76010/211 × K 1263/1 | 11.26 | 10.72 | 8.59 | 10.95 | 10.38 | 5.21 |
| 16 | EG2 608/460 | 11.69 | 11.61 | 8.63 | 7.88 | 9.95 | 8.44 |
| 17 | KSC EUROSTAR(FAO280) 400 | 10.60 | 11.22 | 9.39 | 10.48 | 10.42 | 5.75 |
| **18** | **KSC400** | **12.18** | **11.77** | **8.94** | **12.19** | **11.27** | **2.68** |
| 19 | KSC302 | 11.31 | 9.92 | 6.25 | 11.41 | 9.72 | 7.25 |
| 20 | KSC500 | 11.92 | 12.12 | 9.33 | 13.27 | 11.66 | 2.04 |
| LSD 5% | | 1.91 | 0.99 | 1.34 | 1.19 | 0.91 | |

اختلاف میانگین‌های بزرگتر از مقدار $LSD_{5\%}$، در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار است. اختلاف میانگین هیبریدهای برتر و معنی‌دار با شاهد سینگل کراس ۴۰۰ در هر ستون با ستاره (*) مشخص شده اشت.

در نتایج آزمایشات مرحله نهایی (سازگاری و تعیین ارزش زراعی) در سالهای ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴، تجزیه واریانس عملکرد دانه و تعداد روز تا رسیدن فیزیولوژیک نشان داد که اثر محیط، اثر هیبرید و اثر متقابل هیبرید × محیط بر عملکرد دانه، در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود. این موضوع نشان می‌دهد که عملکرد دانه در محیط‌های مختلف تحت تأثیر شرایط

اقلیمی، بافت و حاصلخیزی خاک هر منطقه و سایر عوامل محیطی از قبیل تنش‌های زنده و غیر زنده از یکدیگر متفاوت شده است. همچنین معنی‌دار بودن اثر متقابل هیبرید و محیط نشان‌دهنده این بود که عملکرد نسبی هیبریدها از محیطی به محیطی دیگر اختلاف داشت.

مقایسات میانگین دو ساله عملکرد دانه در این آزمایش در هشت منطقه نشان داد که هیبرید جدید (شماره ۸ در جدول ۳) با میانگین عملکرد دانه ۱۱/۵۴ تن در هکتار، نسبت به ارقام شاهد سینگل‌کراس ۴۰۰ (دهقان) و ۲۰۱ به‌ترتیب با میانگین تولید ۱۰/۷۹ و ۱۱/۱۴ تن در هکتار، برتری نسبی خود را نشان داد (جدول ۴). این هیبرید بر مبنای پارامتر پایداری شاخص برتری لین و بینز، نیز جزء هیبریدهای با پایداری بالا بود (جدول ۴). بر اساس میانگین دوساله عملکرد دانه هیبریدها در مناطق مختلف به صورت جداگانه، هیبرید چاووش در شش منطقه کرج، مشهد، اصفهان، مغان، میاندوآب و شیراز به‌ترتیب ۱۵۸۰، ۲۱۰، ۶۸۰، ۶۶۰، ۱۵۷۰ و ۲۰۸۰ کیلوگرم در هکتار و در کل مناطق به طور متوسط ۷۵۰ کیلوگرم در هکتار عملکردی بالاتر از هیبرید شاهد دهقان داشت. این برتری از این حیث اهمیت دارد که هیبرید چاووش (با ۱۰۰ روز طول دوره رشد از کاشت تا رسیدگی فیزیولوژیک) در مقایسه با رقم شاهد دهقان حدود نه روز زودرس‌تر بود (جدول ۳). به طورکلی بر اساس نتایج این پروژه این هیبرید برای مناطق کرج، مشهد، اصفهان، مغان، میاندوآب و شیراز مناسب‌تر تشخیص داده شد.

تجزیه گرافیکی و رتبه‌بندی ژنوتیپ‌ها و محیط‌ها بر اساس عملکرد دانه و پایداری عملکرد نشان داد که دو مؤلفه اول ۷۰/۱ درصد (مولفه اول و دوم به‌ترتیب ۳۸/۹ و ۳۱/۲ درصد) از واریانس کل داده‌ها را توجیه کردند (شکل ۱- الف و ب). مؤلفه اول نشان‌دهنده اثر اصلی ژنوتیپ و مؤلفه دوم نشان‌دهنده اثرات متقابل است. در تجزیه پایداری به روش گرافیکی در صورتی که دو مؤلفه اول بیشتر از ۶۰ درصد واریانس کل داده‌ها و سهم اثر اصلی ژنوتیپ و اثرات متقابل بیشتر از ۱۰ درصد باشد مدل برازش داده شده برای تجزیه اثرات متقابل کفایت می‌کند (Yan and Kang, 2002). ژنوتیپ‌ها و محیط‌هایی که در سمت راست AEC (به صورت دایره توخالی بر روی محور X در شکل ۱- الف و ب نشان داده شده است) قرار دارند از اثرات اصلی ژنوتیپ بیشتری برخوردارند. در این آزمایش هیبریدهای شماره ۶ و سینگل کراس ۳۸۰ از بیشترین اثر اصلی ژنوتیپ و هیبرید ۷ دارای کمترین اثر اصلی ژنوتیپ بود. این نتایج با نتایج جدول ۳ که در آن هیبریدهای شماره ۶ و سینگل کراس ۳۸۰ دارای بیشترین و هیبرید شماره ۷ دارای کمترین عملکرد و شاخص پایداری بودند، مطابقت داشت.

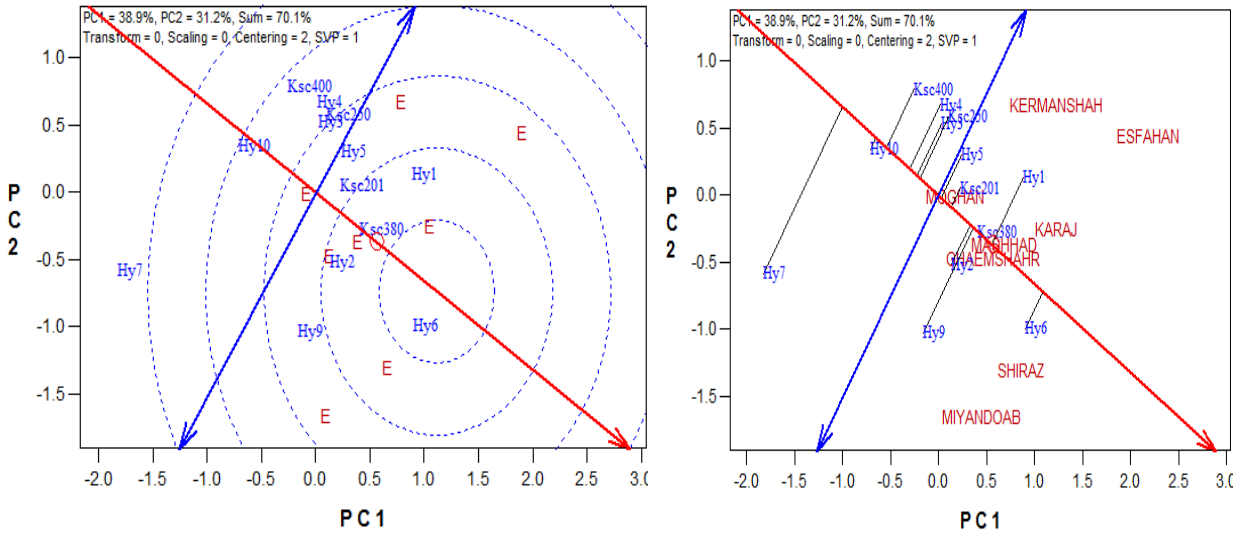
جدول ۳- مقایسه میانگین عملکرد دانه (تن در هکتار)، تعداد روز تا رسیدن فیزیولوژیک و پارامتر پایداری شاخص برتری (Pi) لین و بینز هیبریدهای زودرس ذرت در آزمایش نهایی سال‌های ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴ ( سازگاری، تعیین ارزش زراعی VCU)

Table 3. Mean comparison of kernel yield ($tha^{-1}$), days to physiological maturity and Lin and bins superiority index of early-mature hybrids in final yield trials in 2014 and 2015 (VCU)

| شماره Number | والدین هیبرید Hybrid parents | کرج Karaj | مشهد Mashhad | اصفهان Isfahan | کرمانشاه Kermanshah | مغان Moghan | میاندوآب Miandoab | شیراز Shiraz | قائم شهر Ghaemshahr | میانگین Mean | شاخص برتری (Pi) | روز تا رسیدن فیزیولوژیک Days to physiological maturity |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | KE77005/2×K1264/5-1 | 13.76* | 11.71 | 9.90* | 12.45 | 9.06* | 13.79 | 12.78* | 9.70 | 11.70* | 0.77 | 106.5 |
| 2 | KE77005/2×K1263/1 | 12.35 | 12.33 | 8.91* | 11.96 | 8.45* | 15.50* | 12.56 | 10.17 | 11.53* | 0.71 | 107.1 |
| **3** | KE77003/13×K1263/1 | 11.69 | 10.77 | 9.27* | 12.20 | 8.24 | 13.47 | 11.65 | 10.05 | 10.95 | 1.63 | 108.9 |
| **4** | KE77004/1×K1263/1 | 12.08 | 12.01 | 8.54 | 12.75 | 8.88* | 12.90 | 11.53 | 9.69 | 11.10 | 1.66 | 107.7 |
| **5** | KE78016/212×K75039 | 12.46 | 11.28 | 9.95* | 11.18 | 8.35* | 14.21* | 11.42 | 9.09 | 11.02 | 1.58 | 105.5 |
| 6 | KE76009/311×K1264/5-1 | 13.86* | 12.32 | 8.75* | 11.81 | 8.09 | 16.07* | 13.93* | 9.95 | 12.00* | 0.38 | 109.6 |
| **7** | KE615/1×K75039 | 11.19 | 11.36 | 7.01 | 10.05 | 8.88* | 14.80* | 12.33 | 9.05 | 10.32 | 3.84 | 105.9 |
| **8** | **KE76009/312×K1263/1 (Chavoosh)** | **12.84*** | **12.39** | **9.11*** | **12.43** | **8.35*** | **14.74*** | **13.02*** | **9.36** | **11.54*** | **0.69** | **100.2** |
| **9** | NK79×K126/5-1 | 11.12 | 12.29 | 8.50 | 12.05 | 8.64* | 16.46* | 13.34* | 10.96* | 11.66* | 0.34 | 104.0 |
| **10** | KE78012/221×K75039 | 11.45 | 10.70 | 7.58 | 10.98 | 8.78* | 14.31* | 10.39 | 10.18 | 10.65 | 2.31 | 101.8 |
| **11** | KSC201 | 11.57 | 11.95 | 8.96* | 11.78 | 8.03 | 13.81 | 13.05* | 9.28 | 11.14 | 1.35 | 103.3 |
| **12** | KSC250 | 12.36 | 11.91 | 7.29 | 13.77* | 8.89* | 13.75 | 11.80 | 8.13 | 11.15 | 1.60 | 107.4 |
| **13** | **KSC400 (Dehghan)** | **11.26** | **12.18** | **7.74** | **13.08** | **7.69** | **13.17** | **10.94** | **9.48** | **10.79** | **2.16** | **109.3** |
| LSD 5% | | 1.16 | 1.34 | 0.88 | 0.66 | 0.57 | 0.97 | 1.67 | 0.93 | 0.41 | | 0.95 |

اختلاف میانگین‌های بزرگتر از مقدار $LSD_{5\%}$، در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار است. اختلاف میانگین هیبریدهای برتر و معنی‌دار با شاهد سینگل کراس ۴۰۰ در هر ستون با ستاره (*) مشخص شده است.

علاوه بر این بدلیل اینکه مؤلفه دوم برآوردی از اثرات متقابل است لذا طول خطوط عمود شده از ژنوتیپ‌ها و محیط‌ها بر محور X ها، نشان‌دهنده اثرات متقابل است. بنابراین بر اساس شکل ۱- الف، سینگل کراس ۳۸۰ از بیشترین پایداری (کمترین مقدار اثرات متقابل) برخوردار بود و هیبرید شماره ۷ کمترین پایداری را داشت.




ب الف

شکل ۱- GGE بای پلات الف) ارزیابی هیبریدهای مورد مطالعه در محیط‌ها به‌طور هم‌زمان بر اساس عملکرد دانه و پایداری عملکرد دانه و ب) مقایسه هیبریدهای مورد مطالعه با ژنوتیپ ایده‌آل بر اساس پایداری و عملکرد دانه

Figure 1- GGE bi-plot. a) Evaluation of the studied hybrids in the environment simultaneously based on grain yield and grain yield stability and b) Comparison of the studied hybrids with the ideal genotype based on grain yield and grain yield stability

به طورکلی نتایج حاصله از آزمایش نهایی نشان داد که هیبرید شماره ۶ با ۱۲/۰۰ تن در هکتار محصول، عملکرد دانه بالاتر و غیر معنی‌داری نسبت به هیبرید چاووش (۱۱/۵۴ تن در هکتار) داشت. اما انتخاب هیبرید امیدبخش جدید چاووش بر اساس زودرسی و عملکرد دانه آن صورت گرفت، به طوری که هیبرید چاووش با ۱۰۰ روز طول دوره رشد از کاشت تا رسیدن فیزیولوژیک در مقایسه با هیبرید شماره ۶ و همچنین رقم شاهد دهقان حدود نه روز زودرس‌تر بود (جدول ۳).

هیبرید جدید چاووش در آزمایش مقایسه عملکرد دانه در سال ۱۳۹۵ در پنج منطقه کشور مجددا با میانگین تولید دانه ۱۲/۲۸ تن در هکتار

برتری خود را در مقایسه با ارقام شاهد دهقان و فجر به‌ترتیب با ۱۱/۱۳ و ۱۱/۷۲ تن دانه در هکتار (جدول ۴)، نشان داد. در این مرحله از بررسی، برتری هیبرید جدید چاووش نسبت به ارقام شاهد فجر و دهقان به ترتیب برابر ۱۱۵۰ و ۵۶۰ کیلوگرم دانه در هکتار بود. همچنین این هیبرید به جز منطقه کرج در بقیه مناطق نسبت به رقم شاهد دهقان برتری داشت، به طوری که این برتری در منطقه ذرت کاری شیراز بیش از ۲۵۸۰ کیلوگرم در هر هکتار بود. علاوه بر این هیبرید امیدبخش جدید با پارامتر پایداری شاخص برتری لین و بینز در زمره هیبریدهای پایدار قرار گرفت (جدول ۴).

جدول ۴- مقایسه میانگین عملکرد دانه (تن در هکتار) و پارامتر پایداری شاخص برتری (Pi) لین و بینز هیبریدهای ذرت زودرس مورد بررسی در آزمایش مقایسه عملکرد سال ۱۳۹۵

Table 4. Mean comparison of kernel yield ($tha^{-1}$) and Lin and Bins superiority index of stability parameter from early-mature hybrids in final yield trial in 2016

| شماره Number | شجره هیبرید Hybrid pedigree | کرج Karaj | مشهد Mashhad | شیراز Shiraz | کرمانشاه Kermanshah | اصفهان Isfahan | میانگین Mean | Pi |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | KE77003/5 × K1264/5-1 | 10.2 | 11.6* | 15.16 | 9.97 | 8.81 | 11.15 | 4.7 |
| 2 | KE77003/3 × KSC400 | 12.02 | 9.95 | 14.9 | 12.13 | 7.32 | 11.26 | 3.23 |
| 3 | KE77002/1 × KSC400 | 8.84 | 10.05 | 13.19 | 10.41 | 8.11 | 10.12 | 7.8 |
| 4 | KE75006/212 × KE75039 | 9.63 | 10.36 | 13.82 | 12.75* | 6.88 | 10.69 | 4.64 |
| 5 | KE77008/2 × K1263/1 | 12.17 | 11.70* | 15.78 | 12.00 | 6.86 | 11.70 | 2.01 |
| 6 | KE77008/2 × K1264/5-1 | 12.78 | 12.65* | 17.95* | 13.38* | 7.42 | 12.84* | 0.25 |
| 7 | KE77002/1 × K1264/5-1 | 11.26 | 10.83 | 13.66 | 10.06 | 8.51 | 10.86 | 5.76 |
| 8 | KE78016/212 × KE75039 | 10.61 | 11.89* | 15.15 | 10.85 | 9.68 | 11.64 | 2.54 |
| 9 | KE77006/1 × K1263/1 | 10.6 | 9.67 | 14.30 | 11.79 | 7.18 | 10.71 | 4.53 |
| 10 | NK79 × K1263/1(KSC401) | 12.56 | 10.04 | 16.86* | 14.96* | 8.78 | 12.64* | 1.12 |
| **11** | **KE76009/312×K1263/1 (KSC380) (Chavoosh)** | **9.94** | **11.16** | **17.95*** | **13.58*** | **8.78** | **12.28*** | **1.32** |
| 12 | KE76009/311×K1264/5(KSC410) | 10.73 | 10.99 | 18.19* | 12.8* | 8.22 | 12.19* | 1.22 |
| 13 | KSC 260 (Fajr) | 12.23 | 11.98* | 15.2 | 11.07 | 8.12 | 11.72 | 2.99 |
| **14** | **KSC 400 (Dehghan)** | **10.97** | **9.66** | **15.37** | **11.52** | **8.14** | **11.13** | **3.69** |
| $LSD_{5\%}$ | | 2.12 | 1.60 | 0.97 | 1.02 | 1.66 | 0.69 | - |

اختلاف میانگین‌های بزرگتر از مقدار $LSD_{5\%}$، در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار است. اختلاف میانگین هیبریدهای برتر و معنی‌دار با شاهد دهقان در هر ستون با ستاره (*) مشخص شده است.

**نتایج بررسی واکنش هیبرید جدید چاووش نسبت به بیماری‌ها**

بررسی واکنش هیبرید جدید به بیماری‌های سیاهک معمولی در طی سالهای ۱۳۹۱ تا ۱۳۹۶ نشان داد که واکنش این هیبرید به بیماری سیاهک معمولی ذرت، نیمه حساس (MS)، در حالی که واکنش رقم شاهد سینگل کراس ۳۰۱، نسبت به این بیماری حساس (S) بود. واکنش ارقام تجاری ۲۶۰، ۴۰۰ و ۴۱۰ نیز مانند ترکیب امید بخش جدید نیمه حساس (MS) بود. بر

اساس نتایج ارزیابی‌ها، شدت بیماری در هیبرید جدید بین ۷/۸۸ تا ۱۶/۴۴درصد (با میانگین ۱۱/۳۳ درصد) بود در صورتی که برای هیبرید ۳۰۱ این شدت بین ۲۳/۱۱ تا ۳۳/۲۰ درصد (با میانگین ۲۹/۴۴ درصد) تعیین گردید. به بیان دیگر شدت بیماری در هیبرید سینگل کراس ۳۰۱، به میزان ۱۸/۱۱ درصد بیشتر از هیبرید جدید بوده است (جدول ۵).

لاین مادری (KE76009/312) و لاین پدری (K1263/1) هیبرید جدید نیز مشابه هیبرید حاصل از آنها نسبت به بیماری سیاهک معمولی ذرت حساس نبودند (MS). اما شدت بیماری در هیبرید چاووش نسبت به هر دو والد کمتر بود. ویگور هیبرید و پدیده هتروزیس نیز در افزایش سطح مقاومت به بیماری نقش به سزایی دارند. علی‌رغم پیچیدگی مکانسیم مقاومت به بیماری سیاهک، معلوم شده است که کنترل ژنتیکی این بیماری چند ژنی بوده و در کنترل آن هم اثرات افزایشی و هم غیرافزایشی نقش دارند (Ghaed Rahmat *et al.*, 2007). در ضمن قرار گرفتن هیبرید سینگل کراس ۳۰۱ در گروه حساس (S) حاکی از آن است که شرایط آب و هوائی و ایجاد آلودگی مصنوعی برای توسعه بیماری سیاهک بهینه بوده و ارزیابی ژنوتیپ‌ها در شرایط مناسبی انجام شده است (جدول ۵). تنوع ژنتیکی مقاومت به سیاهک معمولی ذرت در ژنوتیپ‌های زودرس، قبلا نیز گزارش شده است (Zamani and Dehghanpour, 2007).

جدول ۵- واکنش هیبرید جدید KSC380 (رقم چاووش) و والدین آن، همراه با ارقام شاهد نسبت به بیماری سیاهک معمولی ذرت

Table 5. The reaction of new hybrid KSC380 (Chavoosh variety) and its parents with check cultivars to the maize common smut disease

| No. | Genotype | درصد شدت بیماری ( واکنش) Disease severity | | | | | میانگین درصد شدت بیماری ( واکنش) Disease severity mean |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1391 | 1393 | 1394 | 1395 | 1396 | |
| **1** | **KSC380 (Chavoosh)** | - | **9.67(MR)** | - | **16.44(MS)** | **7.88 (MR)** | **11.33 (MS)** |
| 2 | KE76009/312 | - | 13.44(MS) | 17.89(MS) | 22.33(S) | 13.44(MS) | 16.78(MS) |
| 3 | K1263/1 | 14.56(MS) | 20.89(S) | 14.56(MS) | 13.22(MS) | 10.11(MS) | 14.67(MS) |
| 4 | KSC410 | 18.78(MS) | 22.89(S) | - | 13.89(MS) | 7.55(MR) | 15.18 (MS) |
| 5 | KSC400 | | 8.34(MR) | - | 12.89(MR) | 9.44(MS) | 10.22 (MS) |
| 6 | KSC260 | 14.00(MS) | 10.78 (MS) | - | 13.00(MS) | 11.11(MS) | 12.22(MS) |
| 7 | KSC201 | - | 5.00(R) | 8.11(MR) | 11.33(MS) | 8.33(MR) | 8.19 (MR) |
| 8 | KSC301 | 33.2(S) | 30.67(S) | 30.11(S) | 23.11(S) | 30.11(S) | 29.44(S) |

HS: Highly Susceptible S: Susceptible MS: Moderately Susceptible MR: Moderately Resistant R; Resistant

نتایج واکنش هیبرید جدید به همراه والـدین و هم چنین سـایر ژنوتیـپ‌هـا نسـبت بـه بیمـاری پوسیدگی فوزاریومی بلال در سال‌های ۱۳۹۱ تا ۱۳۹۶ نیـز نشـان داد کـه واکـنش ایـن هیبریـد و والـدین آن (لایـن مـادری KE76009/312 و لایـن پـدری K1263/1) و هـم چنـین واکـنش هیبریـدهای سـینگل کـراس ۲۰۱ (کوشـا)، ۲۶۰ (فجـر)، ۴۰۰ (دهقـان) و ۴۱۰ (طاهـا) بـه ایـن بیمـاری نیمـه مقـاوم بـوده و همگـی در گـروه (MR) قـرار گرفتنـد. امـا هیبریـد شـاهد ۳۰۱ واکنش حساسیت نشان داد (جدول ۶).

بر اساس نتـایج بررسـی پـنج سـاله، میـانگین شدت بیماری برای هیبرید امیدبخش جدید برابر با ۱۵/۵۰ درصد بود در صورتی که برای هیبرید ۳۰۱ برابر با ۲۸/۵۷ درصد بدست آمـد. بـه بیـان دیگر هیبرید سینگل‌کراس ۳۰۱، به میزان ۱۳/۰۷ درصد، شدت آلودگی بیشتری نسبت به هیبریـد جدید نشان داد. همچنین میزان توسـعه و شـدت بیماری در هیبرید جدید در هر پنج سال مطالعـه نسبت به رقم شاهد ۳۰۱ کمتر بود (جدول ۶). بـا توجه به مضـرات مایکوتوکسـین‌های مـرتبط بـا فوزاریـوم بـرای انسـان و دام، ایـن برتـری نیـز می‌توانـد مزیتـی بـرای هیبریـد جدیـد باشـد (Zamani, 2006).

جدول ۶- واکنش هیبرید جدید KSC380 (رقم چاووش) و والدین آن، همراه با ارقام شاهد نسبت به بیماری پوسیدگی فوزاریومی بلال ذرت

Table 6. The reaction of new hybrid KSC380 (Chavoosh variety) and its parents with check cultivars to the fusarium ear rot disease

| No. | Genotype | درصد شدت بیماری ( واکنش) Disease severity. | | | | | میانگین درصد شدت بیماری Disease severity mean |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1391 | 1393 | 1394 | 1395 | 1396 | |
| 1 | K SC380 (Chavoosh) | 20.00(MR) | 16.67(MR) | | 13.50(MR) | 11.83(MR) | 15.50(MR) |
| 2 | KE76009/312 | - | 16.33(MR) | 12.17(MR) | 18.33(MR) | 15.67(MR) | 15.63(MR) |
| 3 | K1263/1 | 16.17(MR) | 17.50(MR) | - | 12.33(MR) | 13.17(MR) | 14.79(MR) |
| 4 | K SC410 | 19.33(MR) | 26.33(S) | - | 14.67(MR) | 16.67(MR) | 19.25(MR) |
| 5 | K SC400 | 15.67(MR) | 11.33(MR) | - | 11.83(MR) | 11.83(MR) | 12.67(MR) |
| 6 | K SC260 | 17.67(MR) | 10.67(MR) | - | 15.00(MR) | 12.50(MR) | 13.96(MR) |
| 7 | K SC 201 | 15.17(MR) | 8.33(R) | 13.83(MR) | 10.37(MR) | 9.50(R) | 11.50(MR) |
| 8 | K SC 301 | 22.67(MR) | 27.17(S) | 32.83(S) | 27.67(S) | 32.50(S) | 28.57(S) |

HS: Highly Susceptible, S: Susceptible, MR: Moderately Resistant, R: Resistant

نتایج ارزیابی‌های مزرعـه‌ای اینبـرد لایـن‌هـا نسبت به ویروس موزائیک ایرانی ذرت نشان داد که لاین K1263/1 (والد پدری هیبرید جدیـد) در هر دو سال اجرای آزمایش هیچ گونه علایـم آلودگی نشان نداد، در صورتی که لاین MO17 (والد پدری رقم تجاری سـینگل کـراس ۷۰۴) و

هیبرید SC704 هر دو به عنوان شاهدهای حساس به طور میانگین به‌ترتیب ۲۷/۶ و ۱۹/۷ درصد آلودگی به IMMV نشان دادند (جدول ۷). نتایج ارزیابی گلخانه‌ای و ایجاد آلودگی مصنوعی و اندازه‌گیری جذب نور در آزمون الیزا نیز حاکی از حداقل میزان جذب نور (0.0) در لاین K1263/1 بود که کمتر از حد آستانه منفی (۰/۱۹۰) بود. غلظت ویروس در این لاین به قدر کافی پایین بود، تا به عنوان منفی در نظر گرفته شوند. لاین K1263/1 در ارزیابی‌های مزرعه‌ای نیز هیچ گونه آلودگی و علائمی نسبت به ویروس موزائیک ایرانی ذرت نشان نداد. بنابراین آزمایش گلخانه‌ای، نتایج ارزیابی‌های مزرعه‌ای را تایید نمود و نشان داد که لاین K1263/1 که در مزرعه در طی دو سال هیچ بوته آلوده‌ای نداشت، با میزان جذب نور خیلی پایین در الیزا در آزمایش گلخانه‌ای، یکی از مقاوم‌ترین لاین‌ها نسبت به MIMV بود (جدول ۷) (Estakhr *et al.*, 2015b). از آنجایی که مقاومت به ویروس‌ها به صورت ژنتیکی کنترل می‌شود لذا احتمال دارد مقاومت لاین پدری K1263/1 به هیبرید چاووش نیز منتقل شده باشد که قطعا برای اطمینان از مقاومت آن لازم است رقم چاووش نیز در آینده مانند بسیاری از ارقام دیگر مورد ارزیابی قرار گیرد.

جدول ۷- واکنش لاین پدری هیبرید جدید KSC380، همراه با ارقام شاهد نسبت به بیماری به ویروس موزائیک ایرانی ذرت بر اساس نتایج آزمایشات مزرعه ای وآزمایشگاهی

Table 7. The reaction of the paternal line of the new hybrid KSC380 with the check cultivars to the Iranian maize mosaic virus based on the result of field and laboratory experiments

| ژنوتیپ Genotype | IMMV incidence (%)(درصد آلودگی) | | |
|---|---|---|---|
| | 1389 | 1390 | میانگین دو سال 2years mean |
| MO17 | 40.1 | 15.2 | 27.6 |
| K1263/1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| SC704 | 23.3 | 16.1 | 19.7 |
| | | | آزمون الیزا ELISA |
| ژنوتیپ Genotype | OD Value (Optical density) | | |
| MO17 | - | 0.450 | - |
| K1263/1 | - | -0.006 | - |
| SC704 (Infected) | - | 0.289 | - |
| SC704 (uninfected) | - | 0.085 | - |

**نتایج آزمایش تحقیقی-ترویجی**

عملکرد دانه ذرت هیبرید جدید چاووش و رقم فجر در مزرعه زارعین در منطقه معتدل استان کرمانشاه حدود هفت تن در هکتار بود. در این بررسی از نظر درصد رطوبت دانه و تعداد روز تا رسیدن فیزیولوژیک نیز تفاوتی بین رقم شاهد و هیبرید جدید مشاهده نگردید (جدول ۸). با توجه به نتایج به‌دست آمده، هیبریدهای زودرس سینگل کراس ۲۶۰ (رقم فجر) و ۳۸۰ (رقم چاووش) در مقایسه با شاهد سینگل کراس ۷۰۴ عملکرد کمتری در واحد سطح تولید نمودند، که این کاهش عملکرد مربوط به کوتاه بودن طول دوره رشد رویشی و زایشی هیبریدهای مذکور در مقایسه با هیبرید ۷۰۴ بوده است (۳۰ روز). به طورکلی عملکرد دانه هیبرید چاووش و رقم فجر (۷ تن در هکتار با رطوبت ۱۴ درصد) کمتر از هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ (۹/۹۰ تن در هکتار با رطوبت ۱۴ درصد) بود. میانگین درصد رطوبت دانه برداشتی در رقم ۷۰۴ به میزان ۲۳/۸ درصد و در رقم ۳۸۰ حدود ۱۸/۶ درصد بود، یعنی رقم جدید حدود پنج درصد رطوبت دانه کمتری نسبت به رقم شاهد ۷۰۴ در زمان برداشت داشته است. بنابراین در صورت وجود فرصت کافی، دانه با رطوبت مناسب انبارداری (حدود ۱۴ درصد)، برداشت خواهد شد و اگر با رطوبت بیشتر برداشت شود، قطعا نسبت به دانه رقم دیررس برای خشک کردن آن در کارخانه‌ها نیاز به انرژی کمتری خواهد بود و در این صورت کیفیت دانه برداشتی نیز بالاتر خواهد بود. علاوه بر این، برداشت زودتر ارقام زودرس باعث آزاد شدن سریع‌تر زمین شده و امکان کشت به موقع محصولات زمستانه بعدی در تناوب را مهیا خواهد ساخت.

جدول ۸ - مقایسه عملکرد دانه و درصد رطوبت دانه در زمان برداشت و تعداد روز تا رسیدن فیزیولوژیکی در هیبرید امیدبخش جدید با هیبریدهای سینگل کراس ۲۶۰ و ۷۰۴ در آزمایشات تحقیقی-ترویجی منطقه کرمانشاه سال ۱۳۹۵

Table 8. Comparison of kernel yield and kernel moisture percentage at the time of harvesting and the number of days until physiological maturity in the new promising hybrid with KSC260 and KSC704 hybrids under research-extension experiments in Kermanshah region in 2016

| نام هیبرید<br>Hybrid | عملکرد دانه (تن در هکتار)<br>Kernel yield ($tha^{-1}$) | درصد رطوبت دانه در زمان برداشت<br>Kenel moisture in harvesting time | روز تا رسیدن فیزیولوژیکی<br>Days to physiological maturity |
|---|---|---|---|
| KSC380 (Chavoosh) | 7.00 | 18.6 | 110 |
| KSC260 | 7.10 | 18.7 | 112 |
| KSC704 | 9.90 | 23.8 | 140 |

جدول ۹ - برخی از خصوصیات زراعی و مورفولوژیک هیبرید جدید چاووش در مقایسه با ارقام ذرت طاها، فجر و دهقان

Table 9. Some agronomic and morphological characteristics of new hybrid Chavoosh compared to Taaha, Fajr and Dehghan cultivars

| خصوصیات<br>Charactristic | چاووش<br>Chavoosh | طاها<br>Taaha | فجر<br>Fajr | دهقان<br>Dehghan |
|---|---|---|---|---|
| گروه رسیدن (فائو)<br>Maturity group (FAO) | زودرس(فائو ۳۰۰)<br>Early-mature (FAO300) | زودرس(فائو ۴۰۰)<br>Early-mature (FAO400) | زودرس ( فائو ۲۸۰)<br>Early-mature (FAO280) | زودرس ( فائو ۴۰۰)<br>Early-mature (FAO400) |
| طول دوره تا رسیدن فیزیولوژیکی<br>Days to physiological maturity | 103 | 110 | 105 | 110 |
| رنگ دانه<br>Kernel color | زرد<br>Yellow | زرد<br>Yellow | زرد<br>Yellow | زرد<br>Yellow |
| رنگ چوب بلال<br>Cob color | قرمز<br>Red | قرمز<br>Red | قرمز<br>Red | قرمز<br>Red |
| فرم بلال<br>Cob form | استوانه‌ای<br>Cylindrical | استوانه‌ای<br>Cylindrical | استوانه‌ای کشیده<br>Elongated cylinder | مخروطی کشیده<br>Elongated con |
| وزن هزار دانه (گرم)<br>Kernel thousand weight (gr) | 318 | 327 | 315 | 313 |
| تعداد دانه در ردیف بلال<br>Kernel number in row | 38 | 36 | 38 | 36 |
| تعداد ردیف دانه در بلال<br>Kernel row number | 18 | 20 | 16 | 16 |
| ارتفاع بوته (سانتی‌متر)<br>Plant height (cm) | 200 | 200 | 220 | 216 |
| میانگین عملکرد دانه در آزمایشات (تن در هکتار با رطوبت دانه ۱۴٪)<br>Kernel yield ($tha^{-1}$ with 14% moisture) | 11.83 | 12.03 | - | 10.35 |
| واکنش به سیاهک معمولی ذرت<br>Reaction to common smut | نیمه حساس<br>Semi sensetive | نیمه حساس<br>Semi sensetive | نیمه حساس<br>Semi sensetive | نیمه حساس<br>Semi sensetive |
| واکنش به پوسیدگی فوزاریومی بلال<br>Reaction to ear rot fosarium | نیمه مقاوم<br>Semi resistant | نیمه مقاوم<br>Semi resistant | نیمه مقاوم<br>Semi resistant | نیمه مقاوم<br>Semi resistant |

در مناطقی که صرفه‌جویی در مصرف آب، جلوگیری از سرمازدگی آخر فصل و تولید دانه با کیفیت در اولویت است، استفاده از هیبریدهای زودرس نیز در اولویت خواهد بود. در این بررسی برای هیبرید دیررس سینگل کراس ۷۰۴ تعداد دفعات آبیاری ۱۳ دور بود در صورتی که تعداد دفعات آبیاری برای هیبرید جدید ۱۰ دور آبیاری بود. به عبارت دیگر در حدود ۳۳۰۰ مترمکعب آب کمتر مصرف شده است (در منطقه کرمانشاه حجم آب آبیاری برای ارقام دیررس در حدود ۱۴۰۰۰ مترمکعب در شرایط آبیاری جوی و پشته‌ای است، لذا با برآورد تجربی و تقریبی در هر نوبت آبیاری در حدود ۱۱۰۰ مترمکعب آب مصرف می‌شود). یکی از راهکارها برای حفظ تداوم تولید ذرت در کشور استفاده از ارقام زودرس است که می‌توان با کاهش دو تا سه نوبت آبیاری، حدود ۱۶ تا ۲۰ درصد از میزان مصرف آب در زراعت ذرت را صرفه‌جویی نمود. لذا جایگزینی حدود یک چهارم سطح زیر کشت (۸۰ هزار هکتار) ارقام دیررس ذرت کشور با ارقام زودرس که با روش سنتی آبیاری می‌شود، منتج به صرفه جویی به میزان ۱۶۰ تا ۲۸۸ میلیون متر مکعب در مصرف آب خواهد شد. این میزان در روش‌های آبیاری تحت فشار نیز به میزان ۸۰ تا ۱۴۴ میلیون متر مکعب صرفه‌جویی خواهد بود. به‌طورکلی بعد از گذشت یک دهه از جایگزینی ارقام زودرس ذرت به جای ارقام دیررس، میزان صرفه‌جویی در آب ۰/۸ میلیارد تا ۲/۹ میلیارد مترمکعب خواهد بود.

برخی از صفات زراعی هیبرید جدید در مقایسه با تعدادی از ارقام زودرس مثل طاها، فجر و دهقان در جدول ۹ ذکر شده است.

## توصیه ترویجی

هیبرید جدید که از گروه فائو ۳۸۰ می باشد برای اکثر مناطق ذرت کاری کشور قابل کشت می باشد اما برای مناطق گرم و معتدل تاریخ کاشت باید طوری در نظر گرفته شود که زمان گرده افشانی و تلقیح آن به گرمای تیرماه و نیمه اول مرداد برخورد نکند. زمان لازم از خاک آب تا رسیدن به مرحله کاکل‌دهی در این هیبرید حدود ۵۰ تا ۵۵ روز و تا مرحله رسیدن فیزیولوژیک حدود ۱۰۰ تا ۱۰۵ روز می باشد. این هیبرید برای کشت‌های تاخیری یا کشت دوم در مناطق معتدل و گرم و یا کشت نخست در مناطق سرد قابل توصیه است. تراکم کاشت مناسب این هیبرید برای تولید بهینه دانه حدود ۸۵۰۰۰ بوته در هکتار است.

## References

**Izadpenah, K., and Parvin, Sh. 1979.** Maize mosaic in Shiraz fields. Plant diseases Journal. 15:78-82. (In Persian).

**Dehghanpour, Z., Hasanzadeh Moghaddam, H., Estakhr, A., Sabzi, M. H.,**

**Mozayan, A., Shiri, M. R., Shirkhani, A., Mohseni, M., Anvari, K., Zamani, M., and Sadeghi, F. S. 2018**. Kousha (KSC 201) an early maturing maize hybrid suitable for different maize growing regions of Iran particularly areas with limited growing season duration and irrigation water. Research Achievements for Field and Horticulture Crops, *7*(1):71-82 (In Persian).

**Estakhr, A., Heidari, B., and Ahmadi, Z. 2015a.** Evaluation of kernel yield and agronomic traits of European maize hybrids in the temperate region of Iran. Archives of Agronomy and Soil Science, 61(4): 475-491. DOI: 10.1080/03650340.2014.941822

**Estakhr, A., Heidari, B., Dadkhodaie, A., and Izadpanah, K. 2015b**. Evaluation of maize inbred lines for Iranian maize mosaic virus (IMMV) resistance. Annual Research & Review in Biology. 8(2):1-12. DOI: 10.9734/ARRB/2015/20058.

**Ghaed Rahmat, M., Choukan, R., Seyahsar, B., and Zamani, M. 2007.** Study of genetic control of resistance to common smut in maize. Iranian Journal of Crop Sciences. 9 (1): 77-89 (In Persian).

**Gauch, H. G., Piepho, H. P., and Annicchiarico, P. 2008**. Statistical analysis of yield trials by AMMI and GGE: Further considerations. Crop Sci 4 8(3): 866-889. https://doi.org/10.2135/cropsci2007.09.0513.

**Jeffers, D., Vasal, S. K., Mclean, S., and Srinivasang, S. 1994**. Evaluation of tropical inbred lines for resistance to *Fusarium moniliforme* ear rot. Maize Genetics Cooperation Newsletter. No. 68, pp 58.

**Lin, C. S., and Binns, M. R. 1988.** A superiority measure of cultivar performance for cultivar × location data. Canadian Journal Plant Sci. 68: 193-198. https://doi.org/10.4141/cjps88-018.

**Neal, N. P., 1960**. Hybrid maize breeding and seed production: By RW Jugenheimer. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy. 1958. 62: 63 pp.

**Pope, D. D., and McCarter, S. M. 1992**. Evaluation of inoculation methods for inducing common smut on corn ears. Phytopathology 85: 950-955.

**Shojaei, S. H., Mostafavi, K., Bihamta, M. R., Omrani, A., Mousavi, S. M. N., Illés, Á., Bojtor, C., and Nagy, J. 2022.** Stability on maize hybrids based on GGE biplot graphical technique. Agronomy, 12(2): 394. https://doi.org/10.3390/agronomy12020394.

**Troyer, A. F. 1993.** Breeding early corn. pp. 341-395. In. A.R. Hallauer (ed.). Specialty

corns. CRC Press. Inc.

**Yan, W. 2001.** GGE biplot- a windows application for graphical analysis of multi-environment trial data and other types of two-way data. Agron. J. 93: 1111-1118. https://doi.org/10.2134/agronj2001.9351111x.

**Yan, W., and Kang, M. S. 2002.** GGE biplot analysis: A graphical tool for breeders, geneticists and agronomists. CRC Press, Boca Raton, FL, USA. 288 pp. ISBN 0-8493-1338-4.

**Yan, W., Hunt, L. A., Sheng, Q., and Szlavnics, Z. 2000**. Cultivar evaluation and mega-environment investigation based on the GGE biplot. Crop Sci. 40: 597-605. https://doi.org/10.2135/cropsci2000.403597x.

**Zamani, M. 2006**. Evaluation of maize hybrids for resistance to fosarium stalk rot. Seed and Plant journal 22:15-27 (In Persian).

**Zamani, M., and Dehghanpour, Z. 2007.** Reaction of some early maturity maize genotypes to common smut by artificial inoculation. Seed and Plant journal 23: 547-556 (In Persian).

# Chavoosh, new early-maturing maize hybrid suitable for cultivation in the temperate and cold temperate regions of Iran

**A. Estakhr[1], Z. Dehghanpour[2], M. R. Shiri[2], H. Hassanzadeh moghaddam[3], A. Shirkhani[4], P. Jafari[5], M. Mohseni[6], K. Anvari[7], M. Zamani[2], and M. H. Sabzi[8]**

1. **Assistant Professor, Seed and Plant Improvement Research Department, Fars Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization, AREEO, Shiraz, Iran.**
2. **Assistant Professor, Seed and Plant Improvement Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, AREEO, Karaj, Iran.**
3. **Assistant Professor, Seed and Plant Improvement Research Department, Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization, AREEO, Mashhad, Iran.**
4. **Assistant Professor, Seed and Plant Improvement Research Department, Kermanshah Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization, AREEO, Kermanshah, Iran.**

**5 and 8. Assistant Professor and Researcher, respectively, Seed and Plant Improvement Research Department, Isfahan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization, AREEO, Isfahan, Iran.**

6. **Researcher, Seed and Plant Improvement Research Department, Mazandaran Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization, AREEO, Sari, Iran.**
7. **Researcher, Seed and Plant Improvement Research Department, East Azarbaijan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization, AREEO, Oromiyeh, Iran.**

## ABSTRACT

**Estakhr, A., Dehghanpour, Z., Shiri, M. R., Hassanzadeh moghaddam, H., Shirkhani, A., Jafari, P., Mohseni, M., Anvari, K., Zamani, M., and Sabzi, M. H. 2023.** Chavoosh, new early-maturing maize hybrid suitable for cultivation in the temperate and cold temperate regions of Iran. **Research Achievements for Field and Horticulture Crops Journal 12 (2): 213-235. (in Persian).**

Maize cultivar Chavoosh or single cross 380 (SC380) as a new early-maturing hybrid is produced from the crossing between KE76009/312 and K1263/1 maize inbred lines. In the preliminary yield trial, the new hybrid with 11.92 $tha^{-1}$ grain yield in Karaj region in 2006 was included in the group of superior hybrids and was selected for studying in the next step in the semi-final yield trial in 2007. At this stage, the grain yield mean of the new hybrid in four regions (Karaj, Mashhad, Shiraz, and Kermanshah) was 12.18 tons per hectare that showed 910 kg per hectare increase in grain yield compared to the control cultivar Dehghan. The average grain yield of new hybrids in eight regions during 2014 and 2015 was 11.54 tons per hectare in the final stage experiment and showed the

superiority of 750 kg compared to the control cultivar Dehghan. This superiority became more apparent because the new hybrid had 100 days growth period and was nine days earlier than the control hybrid Dehghan. The promising new hybrid also showed higher grain yield stability using GGE-biplot stability methods and Lin and Binns index. This new hybrid with an average grain yield of 12.28 tons per hectare showed a yield superiority of 1.15 tons per hectare compared to the control cultivar Dehghan in the yield trial in five regions (Karaj, Mashhad, Isfahan, Shiraz, and Kermanshah) in 2016. In the research-extension experiments in the Kermanshah region in 2016, the new cultivar (Chavoosh) and control cultivar Fajr produced similar grain yield (7 tons per hectare) that was lower than the control cultivar single cross 704, but for early-maturing hybrid Chaavosh less irrigation (in average, 2 to 3 times) was done. Therefore, it is estimated that using Chaavosh hybrid under pressurized irrigation systems can save about 800 to 1200 cubic meters, and under traditional irrigation systems can save about 1600 to 2400 cubic meters of water per hectare. In general, Chaavosh hybrid is recommended for spring planting in temperate and cold temperate regions due to its shorter growing period, lower water consumption and also its good grain yield. It is also recommended for summer planting in temperate regions.

**Keywords**: Maize, Early-maturing, Single cross 380, Yield

---

**Corresponding author:** afshar_estakhr@yahoo.com **Tel.:** +987132622433

**Received: 04 January, 2023**
**Accepted: 19 September, 2023**