

مقایسه عملکرد و پروتئین دانه ترکیب امیدبخش ذرت زودرس تری وی کراس ۲۶۰ (TWC260; KE77008/1× KSC 260) با سینگل کراس ۲۶۰ در شرایط زارع

سجاد محرم نژاد*

بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل (مغان)، سازمان
تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مغان، ایران.

*. نویسنده مسئول: s.moharramnejad@areeo.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۴/۳۱

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۲/۶

محرم نژاد، س. ۱۴۰۲. مقایسه عملکرد و پروتئین دانه ترکیب امیدبخش ذرت زودرس تری وی کراس ۲۶۰ (TWC260; KE77008/1× KSC 260) با سینگل کراس ۲۶۰ در شرایط زارع. مجله ترویجی علوفه و خوراک دام. ۴ (۲): ۵۸-۶۷.

چکیده

مقایسه عملکرد و پروتئین دانه ترکیب جدید تری وی کراس ۲۶۰ (TWC260; KE77008/1× KSC 260) با سینگل کراس ۲۶۰، در قالب آزمایشی بدون تکرار (آزمایش تحقیقی-ترویجی) و هر کدام در زمینی به وسعت ۲۰۰۰ مترمربع در شرایط زارعین منطقه مغان در سال زراعی ۱۴۰۰ انجام شد. در شرایط بهره‌برداران، عملکرد دانه سینگل کراس ۲۶۰ با رطوبت دانه ۱۹/۷٪، ۸۲۵۸ کیلوگرم در هکتار و عملکرد ترکیب امیدبخش تری وی کراس ۲۶۰ (TWC260; KE77008/1× KSC 260) با رطوبت دانه ۱۴/۸٪، ۹۲۰۲ کیلوگرم در هکتار بود. پروتئین دانه ترکیب امیدبخش تری وی کراس ۲۶۰ (TWC260; KE77008/1× KSC 260)، ۸/۳۱٪ و پروتئین دانه سینگل کراس ۲۶۰، ۷/۴٪ بود. میزان افزایش عملکرد و پروتئین دانه ترکیب امیدبخش تری وی کراس ۲۶۰ (TWC260; KE77008/1× KSC 260) نسبت به سینگل کراس ۲۶۰، به ترتیب: ۱۷/۲۲٪ و ۱۲/۳۰٪ بود. بر اساس نتایج به دست آمده، می‌توان ترکیب امیدبخش تری وی کراس ۲۶۰ (TWC260; KE77008/1× KSC 260) را با بهره اقتصادی بالاتر در مقایسه با سینگل کراس ۲۶۰، به عنوان رقم مناسب ذرت برای شرایط کشت دوم منطقه مغان و اقلیم‌های مشابه پیشنهاد کرد.

واژگان کلیدی: بهره اقتصادی، ترویجی، ذرت، شرایط زارعین، مقایسه.

بیان مسئله

در مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان مثل ایران، کمبود آب از مهم‌ترین عوامل کاهش سطح، عملکرد و کارایی مصرف آب گیاهان زراعی است. ذرت (*Zea mays* L.)، گیاهی از غلات گرمسیری با دوره رشد نسبتاً کوتاه، به دلیل ویژگی‌های بسیار زیاد، به‌خصوص به دلیل قدرت سازگاری بالا با شرایط اقلیمی گوناگون، خیلی زود در تمام دنیا گسترش یافت. این گیاه از مهم‌ترین گیاهان زراعی است که عملکرد آن، همبستگی بالایی با قابلیت دسترسی به آب دارد. اگرچه عوامل دیگری مانند تراکم، کود و تابش خورشید نیز بر عملکرد ذرت موثرند ولی این عوامل، معمولاً با مقدار آبی که گیاه در طول فصل رشد در دسترس دارد، تنظیم می‌شوند.

ذرت از نظر میزان سطح زیرکشت، بعد از گندم، برنج، یونجه و جو با سطح زیرکشت حدود ۳۰۰ هزار هکتار، پنجمین گیاه زراعی کشور در زراعت آبی است اما از نظر تولید، اعم از تولید دانه و علوفه، با حدود ۱۲ میلیون تن، بیشترین میزان تولید را دارد؛ با این حال، ذرت دانه‌ای در ۱۳۸ هزار هکتار از زمین‌های کشور کشت می‌شود و تولید سالانه آن حدود یک میلیون تن است؛ درحالی‌که نیاز سالانه کشور به ذرت دانه‌ای، حدود هشت میلیون تن می‌باشد. این محصول با ضریب خودکفایی حدود ۱۲٪، ایران را به‌عنوان یکی از کشورهای بزرگ واردکننده ذرت تبدیل نموده است؛ به‌طوری‌که در سال ۲۰۱۸، با وارد کردن حدود ۹ میلیون تن دانه ذرت، در بین کشورهای واردکننده ذرت، جایگاه ششم داشته است (۷).

در ایران، کشت ذرت معمولاً در تناوب با گندم و کلزا است؛ بنابراین، به‌منظور حفظ پتانسیل حداکثر و برداشت به‌موقع، بایستی از هیبریدهای با دوره رشدونمو کوتاه‌تر استفاده کرد تا بتوان با

رطوبت مناسب برداشت را انجام داد و نیز از تأخیر در کشت محصولات بعدی جلوگیری نمود. انتخاب گروه رسیدگی مناسب جهت کاشت در هر منطقه، از جمله کلیدی‌ترین مراحل تولید ذرت محسوب می‌شود؛ از سوی دیگر، با توجه به اختلاف عملکرد بین گروه‌های مختلف رسیدگی ذرت، اهمیت انتخاب رقم هیبرید مناسب با پتانسیل رسیدگی منطبق با شرایط محیطی هر منطقه، جای تأمل بیشتری دارد (۳). در حال حاضر اکثر مناطق ذرت‌خیز کشور به دلیل مشکل کمبود آب و کاهش سطح آب‌های زیرزمینی، تغییر الگوی کشت داده‌اند. این امر سبب شده تا سطح زیر کشت ذرت دانه‌ای در کشور کاهش پیدا کند. علی‌رغم کاهش شدید سطح زیر کشت ذرت دانه‌ای طی سال‌های اخیر، بیشتر کشاورزان اقدام به کاشت ارقام دیررس ذرت دانه‌ای که نیاز آبی بالاتری نسبت به ارقام میان‌رس و زودرس ذرت دارند، می‌نمایند (۶). عملکرد ارقام هیبرید دیررس در زمان‌های کاشت دیر هنگام در مقایسه با ارقامی که طول دوره رشد کوتاه‌تری دارند، به‌شدت کاهش می‌یابد (۲). در حال حاضر، رقم ۷۰۴ که بین کشاورزان زیاد مرسوم شده، به‌همراه دیگر ارقام ذرت دیررس، بیشترین سطح زیر کشت ذرت دانه‌ای کشور را دارد. در این شرایط، جایگزین کردن ارقام زودرس و میان‌رس ذرت دانه‌ای به جای ارقام دیررس این گیاه است. ارقام میان‌رس و زودرس ذرت دانه‌ای نسبت به ارقام دیررس ذرت، طول دوره رشدونمو کوتاه‌تری دارند و می‌توانند در اکثر مناطق ذرت‌کاری ایران، به‌خصوص مناطق معتدل به صورت کشت دوم و در مناطق بسیار سرد کشور در کشت اول (بهاره) مورد استفاده قرار گیرند (۲).

با توجه به کمبود آب و لزوم صرفه‌جویی در مصرف آن و نیاز آبی کمتر ارقام زودرس ذرت نسبت به ارقام دیررس، یکی از اهداف اصلی اصلاح ذرت، زودرسی و زودگل‌دهی جهت تطابق ارقام در مناطق دارای محدودیت فصل رشد، می‌باشد. ارقام زودرس می‌توانند در نواحی با دوره رشدونمو کوتاه، کشت شده و با تولید دانه ذرت، به افزایش تولید پایدار ذرت کمک زیادی نمایند. پایداری عملکرد ارقام زودرس نسبت به ارقام دیررس به‌خصوص در ارتفاعات، در مناطقی که سیستم چند کشتی در سال دارند و یا در کشت دوم مناطق مختلف، بیشتر است. ارقام زودرس ذرت به‌دلیل داشتن دوره رشدونمو کوتاه‌تر نسبت به ارقام دیررس، می‌توانند در اکثر مناطق ذرت‌کاری کشور، به‌خصوص مناطق سرد و معتدل به‌عنوان کشت دوم و در مناطق بسیار سرد کشور به‌عنوان کشت اول (بهاره) مطرح و مورد استفاده قرار گیرند (۱، ۲ و ۹).

به‌دلیل کوتاه بودن فصل رشد در مناطق فوق، کشت ارقام دیررس قبل از مرحله گل‌دهی و یا قبل از پُرشدن دانه با سرما مواجه شده و سبب افت کمی و کیفی محصول می‌شود؛ بنابراین معرفی و کشت هیبریدهای پُر محصول ذرت زودرس، می‌تواند علاوه بر حل مشکلات فوق، از خسارت به کشاورزان و در نهایت از افت تولید در کشور جلوگیری کند (۲). رقم غالب مورد کشت در کشور، هیبرید دیررس ۷۰۴ می‌باشد. ارقام دیررس در کشت دوم مناطق معتدل (بعد از برداشت گندم)، قبل از رسیدن به مرحله گل‌دهی یا پُرشدن دانه، یا با سرما و بارندگی‌های پاییزه مواجه شده و یا برای جلوگیری از تأخیر در کشت محصولات پاییزه (گندم، جو و کلزا)، با رطوبت بالا برداشت می‌شوند که این حالت سبب افت کمی و کیفی محصول شده و در نهایت موجب کاهش هکتولتر (وزن حجمی دانه) می‌شود (۶)؛ این امر سبب افزایش آسیب‌پذیری مزرعه، تغییرات شدید در تولید و کاهش متوسط عملکرد منطقه خواهد شد (۹ و ۱۰).

در حال حاضر، یکی از مشکلات کشت دوم ذرت در کشور، کمبود هیبرید مناسب در گروه رسیدن فائو ۵۰۰-۱۰۰ است که علاوه بر نداشتن مشکلات ارقام دیررس در کشت دوم، بتواند از افت عملکرد و کیفیت دانه تا حدودی جلوگیری نماید؛ بنابراین معرفی و کشت هیبریدهای پُر محصول زودرس ذرت می‌تواند در جهت حل مشکلات ذکر شده، بسیار کمک‌کننده باشد (۴). از سال‌ها قبل، تحقیقات گسترده‌ای برای گزینش هیبریدهای برتر و سازگار با شرایط مناطق مختلف کشور با توجه به خصوصیات مورفولوژیکی، فنولوژیکی، ژنتیکی، کیفی و زراعی در بخش تحقیقات ذرت و گیاهان علوفه‌ای موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر آغاز شده است. هر سال در این تحقیقات، تعداد زیادی لاین ذرت از ژرم‌پلاسم‌های موجود استخراج شده و با توجه به قابلیت ترکیب آن‌ها، تعدادی هیبرید و ترکیبات جدید ایجاد می‌شوند که این ترکیبات در آزمایش‌های نیمه‌نهایی (به‌مدت یک سال)، نهایی (به‌مدت دو سال) و امیدبخش (به‌مدت دو سال) با هیبریدهای تجاری، مقایسه می‌شوند.

هیبریدهای جدید، در صورتی قابل معرفی به بهره‌برداران می‌باشند که از نظر عملکرد و پایداری عملکرد برتر از هیبریدهای تجاری باشند (۱). با توجه به مشکلات موجود در تولید بذر سینکل کراس‌های زودرس در کشور، می‌توان به تولید بذر کمتر پایه‌های مادری اشاره کرد؛ این امر سبب می‌شود تا اغلب تولیدکنندگان بذر ذرت، تمایلی به تولید سینگل کراس‌های زودرس نداشته باشند که این عامل باعث بوجود آمدن چالش جدی در جهت تولید بذر و ترویج ارقام زودرس ذرت در کشور شده است. برای رفع این چالش اساسی، بخش تحقیقات ذرت و گیاهان علوفه‌ای موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، برنامه‌هایی برای اصلاح و تولید ارقام تری‌وی کراس‌های با عملکرد بالا و سازگار به شرایط محیطی، تنظیم کرده است.

در این راستا، آزمایشی برای ارزیابی عملکرد و پروتئین دانه ترکیب امیدبخش تریوی کراس ۲۶۰ (TWC260; KE77008/1× KSC 260) در شرایط زارعین و نیز مقایسه آن با سینگل-کراس ۲۶۰ و ترویج آن به کشاورزان، مروجین و کارشناسان زراعت ذرت در منطقه مغان انجام شد.

معرفی دستاورد یا راهکار

ایران در محدوده ۲۵ تا ۴۲ درجه شمالی طول جغرافیایی قرار دارد و مناطق ذرت‌کاری آن، معتدله و نیمه‌حاره‌ای هستند؛ با این حال، بیشتر مناطق ذرت‌کاری ایران در مناطق معتدله است. تاکنون، یک سیستم جهانی قابل قبول برای گروه‌بندی مناطق ذرت‌کاری دنیا ارائه نشده است. ویژگی‌های اقلیمی حاکم در هریک از این مناطق، به‌ویژه طول روز و میانگین دمای روزانه در طول دوره فصل رشد، باعث ناسازگاری و اختلال در رشد-ونمو این ژرم‌پلاسماها در اقلیم دیگر می‌شوند؛ به‌طوری‌که این مسئله، باعث جدا ماندن آنها از یکدیگر و به‌عبارت دیگر باعث

ایجاد فاصله ژنتیکی بین آنها، به‌ویژه در مورد ژرم پلاسماهای حاره‌ای و معتدله، شده است (۳). در مناطق معتدل کشور در کشت دوم، هیبریدهای رایج دیررس ۷۰۴ و متوسط‌رس ۶۴۷، اگر دچار سرمازدگی در زمان برداشت نشوند، با رطوبت‌های بسیار بالا برداشت می‌شوند و نه تنها با تأخیر در برداشت باعث تأخیر در کشت بعدی می‌شوند، بلکه کمیت و کیفیت دانه آنها نیز به‌شدت کاهش می‌یابد؛ لذا امید و توجه بیشتر به کشت ارقام از گروه زودرس، اهمیت بالایی دارد. رقم تریوی کراس امیدبخش جدید ذرت، نتیجه تلاقی KE77008/1× KSC 260 است که بر اساس نتایج طرح‌های تحقیقاتی مختلف به‌ویژه پروژه‌های تحقیقاتی ملی مقایسه عملکرد، به‌عنوان هیبرید برتر گزینش شده است.

با توجه به شکل ۱، تنظیم عمق و فاصله بین بوته‌ها در دستگاه ردیف‌کار ذرت، مطابق با شرایط رایج منطقه اجرا شد؛ به‌طوری-که عمق دانه، شش و نیم سانتی‌متر و فاصله بین بوته‌ها ۱۸ سانتی‌متر در نظر گرفته شد.



شکل ۱- تنظیم دستگاه ردیف‌کار ذرت از لحاظ عمق و فاصله بین بوته‌ها بر اساس عرف منطقه

کاشت، معادل ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار کود فسفات آمونیوم و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره (که نیمی از آن، قبل از کاشت و بقیه در مراحل مختلف رشدی گیاه ذرت به شکل کود سرک) توزیع گردید. در نهایت، عملکرد دانه و میزان درصد پروتئین دانه ارقام ارزیابی شد. مطالعه میدانی نشان داد که سرعت رشد اولیه ترکیب امید-بخش ذرت زودرس تریوی کراس ۲۶۰ (TWC260; KE77008/1× KSC 260) نسبت به سینگل کراس ۲۶۰ بیشتر است (شکل ۲).

در این آزمایش که در سال زراعی ۱۴۰۰ انجام شد، بعد از گزینش یک ترکیب امیدبخش ذرت زودرس تریوی کراس ۲۶۰ (TWC260; KE77008/1× KSC 260) از گروه زودرس، به همراه رقم سینگل کراس ۲۶۰ (از گروه زودرس) به دست آمده از آزمایش های یکنواخت سراسری سال های گذشته، هر کدام در ۲۰۰۰ مترمربع در منطقه شهرستان پارس آباد در قالب آزمایش مشاهده ای بدون تکرار (آزمایش تحقیقی-ترویجی)، کاشت و ارزیابی شد. عملیات تهیه شرایط مناسب زمین آزمایش، شامل شخم-برگردان، رتیواتور، دیسک و تسطیح بهاره بود. قبل از



شکل ۲- رشد اولیه ترکیب امیدبخش ذرت زودرس تریوی کراس ۲۶۰ (TWC260; KE77008/1× KSC 260) و سینگل کراس ۲۶۰

برگ‌های پایین بهتری داشت (شکل ۳)؛ همچنین مطابق شکل ۴، ارتفاع و تیپ بوته نیز نشان از برتری ترکیب امید-بخش ذرت زودرس تری وی کراس ۲۶۰ (TWC260; KE77008/1× KSC 260) نسبت به سینگل کراس ۲۶۰ داشت.

با توجه به پوشش گیاهی ترکیب امیدبخش ذرت زودرس تری وی کراس ۲۶۰ (TWC260; KE77008/1× KSC 260) و سینگل کراس ۲۶۰، ترکیب امیدبخش نسبت به سینگل کراس ۲۶۰، پوشش گیاهی و درصد خشک شدن



شکل ۳- پوشش گیاهی و خشک شدن برگ‌های پایین ترکیب امیدبخش ذرت زودرس تری وی کراس ۲۶۰ (TWC260; KE77008/1× KSC 260) و سینگل کراس ۲۶۰



شکل ۴- ارتفاع و تیپ بوته ترکیب امیدبخش ذرت زودرس تری وی کراس ۲۶۰ (TWC260; KE77008/1× KSC 260) و سینگل کراس ۲۶۰

رطوبت دانه، جایگاه برتری نسبت به سینگل کراس ۲۶۰ داشت. عملکرد دانه ترکیب امیدبخش ذرت زودرس تری وی کراس ۲۶۰ (TWC260; KE77008/1× KSC 260) و سینگل کراس ۲۶۰ به ترتیب: ۹۲۰۲ کیلوگرم در هکتار و ۸۲۵۸ کیلوگرم در هکتار بود (شکل ۵).

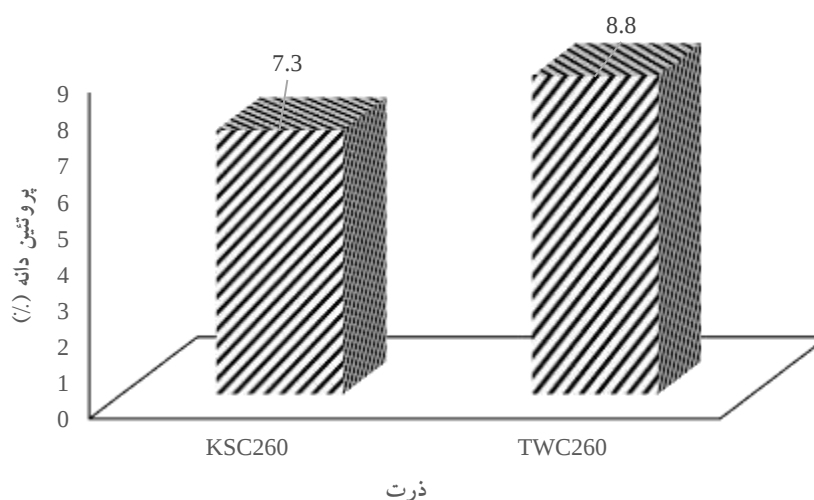
بعد از رشد کامل و رسیدن زمان برداشت، ترکیب امیدبخش ذرت زودرس تری وی کراس ۲۶۰ (TWC260; KE77008/1× KSC 260) با رطوبت ۱۴/۸٪، نسبت به سینگل کراس ۲۶۰ با رطوبت ۱۹/۷٪، رطوبت دانه کمتری داشت. رطوبت دانه یکی از اساسی ترین عوامل در زمان برداشت مکانیزه و کیفیت بذر است که در این آزمایش ترکیب امیدبخش ذرت زودرس تری وی کراس ۲۶۰ (TWC260; KE77008/1× KSC 260) از لحاظ



شکل ۵- بلال، چوب بلال و دانه ترکیب امیدبخش ذرت زودرس تریوی کراس ۲۶۰ (TWC260; KE77008/1× KSC 260) و سینگل کراس ۲۶۰

مزرعه، نشان داد که ترکیب امیدبخش با ۸/۳۱٪ میزان پروتئین دانه بیشتری نسبت به سینگل کراس ۲۶۰ (با ۷/۳٪) داشت (شکل ۵).

نتیجه ارزیابی میزان پروتئین دانه ترکیب امیدبخش ذرت زودرس تریوی کراس ۲۶۰ (TWC260; KE77008/1× KSC 260) و سینگل کراس ۲۶۰ از نمونه‌های برداشتی از



شکل ۵- درصد پروتئین دانه ترکیب امیدبخش ذرت زودرس تریوی کراس ۲۶۰ (TWC260; KE77008/1× KSC 260) و سینگل کراس ۲۶۰

شود. ترکیب امیدبخش ذرت زودرس تری وی کراس ۲۶۰ (TWC260; KE77008/1× KSC 260) با توجه به زودرس بودن، پتانسیل عملکرد مطلوب و نیاز آبی کم نسبت به ارقام دیررس داشته و طبق جدول (۱) توجیه اقتصادی دارد.

بر اساس آمارنامه سال زراعی ۱۳۹۹ و ۱۴۰۰ وزارت جهاد کشاورزی، در حدود ۳۵۱ هزار هکتار از زمین های کشور، کشت ذرت انجام گرفته است. معرفی ارقام جدید، می تواند سبب افزایش این محصول و تأمین نیاز داخلی در کشور

جدول ۱- توجیه اقتصادی ترکیب امیدبخش ذرت زودرس تری وی کراس ۲۶۰ (TWC260; KE77008/1× KSC 260)

جهت کشت در منطقه مغان

ارزش حال منافع ناخالص آبی تولید رقم در یک دوره هفت ساله (ریال)	میزان افزایش تولید (تن)	تفاوت میانگین عملکرد با شاهد (کیلوگرم در هکتار)	پیش بینی سطح جایگزینی در دوره هفت ساله (هکتار)	مناطق مناسب کشت
۲۸۸۱۵۰۰۰۰۰	۲۵۵۰۰۰۰	۸۵۰	۳۰۰۰	اراضی قابل کشت ذرت

• قیمت هر کیلو ذرت ۱۱۳۰۰۰ ریال برای سال اول در نظر گرفته شده است.

نتیجه گیری

نتایج این آزمایش نشان داد که ترکیب امیدبخش ذرت زودرس تری وی کراس ۲۶۰ (TWC260; KE77008/1× KSC 260) در مقایسه با سینگل کراس ۲۶۰ از گروه زودرس، بیشترین عملکرد دانه، ارتفاع بوته، پوشش گیاهی و درصد پروتئین دانه دارد؛ همچنین ترکیب امیدبخش در مقایسه با سینگل کراس ۲۶۰، سرعت رشد بالایی در مرحله اولیه برای استقرار در خاک دارد.

توصیه ترویجی

با توجه به بهره اقتصادی و عملکرد دانه بالای ترکیب تری وی کراس ۲۶۰ (TWC260; KE77008/1× KSC 260)، می توان آن را برای کشت دوم در منطقه مغان و اقلیم های مشابه به عنوان رقم مناسب برای کشت دوم جهت تولید ذرت دانه ای، توصیه کرد.

فهرست منابع:

۱. چوکان، ر. ۱۳۹۰. بررسی و مقایسه عملکرد و پایداری هیبریدهای ذرت دانه‌ای دیررس و متوسط‌رس مرحله نهایی. گزارش نهایی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر به شماره ثبت ۳۹۹۸۳.
۲. دهقانپور، ز.، سبزی، م. ح.، مزین، ا.، حسن‌زاده مقدم، ه.، استخر، ا.، زمانی، م.، صادقی، ف.، نورمحمدی، س. و محسنی، م. ۱۳۸۸. فجر، هیبرید جدید ذرت دانه‌ای زودرس (سینگل کراس ۲۶۰). مجله به‌نژادی نهال و بذر، ۲۵ (۱): ۳۶۴-۳۶۱.
۳. دهقانپور، ز.، حسن‌زاده مقدم، ه.، استخر، ا.، سبزی، م. ح.، مزین، ا.، شیر، م. ر.، شیرخانی، ع.، محسنی، م.، انوری، ک.، زمانی، م.، صادقی، ف. و احمدی، ح. ۱۳۹۷. کوشا، هیبرید جدید ذرت زودرس برای کشت در مناطق با محدودیت طول فصل رشد و آب آبیاری. نشریه علمی-ترویجی یافته‌های تحقیقاتی در گیاهان زراعی و باغی، ۷ (۱): ۸۲-۷۱.
۴. شیر، م. و ابراهیمی، ل. ۱۳۹۶. گزینش لاین‌های ذرت استخراجی از ژرم‌پلاسم سیمیت از طریق قابلیت ترکیب با سترهای مناطق معتدله. تحقیقات غلات، ۷ (۱): ۱۱۴-۱۰۱.
۵. محمدی، د. و رحمانی، ر. ۱۳۹۵. شناسایی عوامل اقتصادی-اجتماعی موثر بر پذیرش ارقام زودرس و میان‌رس ذرت بعد از گندم در استان فارس. تحقیقات اقتصادی کشاورزی، ۸ (۱): ۷۰-۵۱.
۶. نخجوانی مقدم، م.، زراعی، ق. و سپهری صادقیان، س. ۱۳۹۷. تابع مصرف آب-عملکرد ارقام میان‌رس و زودرس ذرت دانه‌ای (ارقام ۵۰۰ و ۳۲۰) در روش آبیاری بارانی. نشریه آبیاری و زهکشی ایران، ۶ (۱۸): ۱۵۲۸-۱۵۱۹.
7. Data, F. F. A. (2020). Available online: <http://www.fao.org/faostat/en/#data.QC> (accessed on 26 March 2021).
8. LIU, Y. J., Bing, W. E. I., HU, E. L., WU, Y. Q., & HUANG, Y. B. (2011). Yield stability of maize hybrids evaluated in national maize cultivar regional trials in Southwestern China using parametric methods. *Agricultural Sciences in China*, 10(9), 1323-1335.
9. Di Salvo, J. I., Lee, C., & Salmerón, M. (2021). Regional multi-environment analysis of corn productivity and yield stability as impacted by hybrid maturity. *Field Crops Research*, 262, 108025.
10. Ureta, C., González, E. J., Espinosa, A., Trueba, A., Piñeyro-Nelson, A., & Álvarez-Buylla, E. R. (2020). Maize yield in Mexico under climate change. *Agricultural Systems*, 177, 102697.