مجله علوم گیاهان زراعی ایران
دوره ۴۱، شماره ۲، ۱۳۸۹ (۴۲۱-۴۱۳)

بررسی روابط همبستگی بین عملکرد و اجزا آن در ارقام امید بخش ارزن دم‌روباهی

احمدعلی شوشی دزفولی [۱]* و اردلان مهرانی [۲]
۱، مربی پژوهش مرکز تحقیقات کشاورزی صفی آباد دزفول
۲، مربی پژوهش موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر
(تاریخ دریافت: ۸۷/۷/۴- تاریخ تصویب: ۸۸/۷/۲۹)

چکیده

به منظور ارزیابی عملکرد و روابط همبستگی بین عملکرد و اجزا آن در ۱۰ رقم ارزن دم‌روباهی (KFM10 تا KFM1) ارسالی از موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج، آزمایشی در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی شامل ۱۰ تیمار (۱۰ رقم) و سه تکرار به مدت سه سال زراعی از سال ۱۳۸۲ تا ۱۳۸۴ در مرکز تحقیقات کشاورزی صفی آباد دزفول اجرا شد. طی فصل رشد مشخصات رویشی و زایشی هر یک از ارقام یادداشت برداری شد. نتایج حاصل از تجزیه واریانس مرکب سه ساله، اختلافات معنی‌داری را بین ارقام از نظر صفات مورد بررسی نشان داد. رقم شماره KFM10 به علت عملکرد دانه و علوفه بالا و همچنین ورس کمتر به دلیل قطور بودن ساقه، سازگار ترین رقم بین ارقام مورد بررسی در منطقه صفی آباد دزفول شناخته شد. به منظور بررسی روابط علی و معلولی بین عملکرد دانه با دیگر صفات مورد بررسی و همچنین عملکرد علوفه خشک با دیگر مشخصات یادداشت برداری شده از روش تجزیه علیت استفاده شد. نتایج حاصل از تجزیه علیت برای صفت عملکرد دانه نشان‌دهنده اثرات مستقیم و مثبت تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی، تعداد پنجه و قطر ساقه (به ترتیب ۰/۴۷۲، ۰/۵۶۴ و ۰/۵۱۶) واثر غیرمستقیم و منفی طول سنبله (۰/۳۲۳-) بود. برای میزان علوفه خشک تولیدی صفت تعداد روز تا۵۰ درصد گلدهی دارای بالاترین اثر مستقیم (۰/۶۲۸) و در مرحله بعد صفات تعداد پنجه، تعداد برگ و تعداد دانه در سنبله (به ترتیب با اثر مستقیم ۰/۳ و ۰/۲۲۱ و ۰/۲۴۷) قرار داشتند. در نتیجه پیشنهاد می‌شود برای بهبود عملکرد دانه در ارزن دم‌روباهی باید تاکید برانتخاب بوته‌های دیررس با تعداد پنجه و قطرساقه زیاد و همچنین طول سنبله کوتاه داشت. برای بهبود میزان علوفه خشک تولیدی نیز باید در مرحله اول تاکید بیشتر بر انتخاب بوته‌های دیررس و در مرحله بعد بوته‌های با تعداد برگ و پنجه زیاد و همچنین تعداد دانه در سنبله بالا باشد. اثرات باقیمانده بالای برآورد شده برای عملکرد دانه (۰/۶۷) و میزان علوفه خشک (۰/۶۶۷) در این طرح بیانگر این مطلب است که تعدادی از فاکتورهای مؤثر بر عملکرد دانه و عملکرد علوفه خشک در این تحقیق منظور نشده است.

واژه‌های کلیدی: **ارزن دم‌روباهی، عملکرد دانه، تجزیه علیت، ضریب همبستگی.**

مقدمه

امروزه تحمل به خشکی و کوتاهی طول دوره رشد از ویژگی‌های مطلوب یک گیاه زراعی به شمار می‌رود. ارزن از جمله گیاهانی است که به دلیل کوتاهی طول دوره رشد و مقاومت نسبی به خشکی می‌تواند در اکثر مناطق کشور که از نظر تامین آب و یا طول دوره

*نویسنده مسئول: احمدعلی شوشی دزفولی تلفن: ۰۹۱۶-۳۴۶۴۰۲۲ E-mail: aashoushi@gmail.com

Archive of SID
www.SID.ir

مناسب برای رشد و نمو گیاهان مشکل دارند مورد استفاده قرار گیرد و در تولید غذا برای دام و طیور نقش مهمی بازی کند. به طور کلی ارزن‌ها به دو دسته تقسیم می‌شوند : ۱- ارزن‌های دانه ریز ۲ – ارزن‌های مرواریدی. از گونه‌های مهم ارزن ریز، گونه ارزن دم‌روباهی (*Setaria italica*) است. سطح زیرکشت ارزن در دنیا حدود ۳۸ میلیون هکتار و تولید کل آن در جهان حدود ۲۸ میلیون تن است که از این مقدار تقریباً ۲۰٪ به ارزن دم‌روباهی تعلق دارد. ارزن‌های دم‌روباهی و معمولی به عنوان مهمترین ارقام این گونه در کشور ایـــران مطـــرح می‌باشند. سابقه کشت و کار ارزن در ایران طولانی بوده و به حدود ۱۰۰۰ سال می‌رسد(Khodabandeh, 1994). در دنیا کشورهایی نظیر شوروی، چین، هند و بعضی از کشورهای خاور دور با انجام برنامه های اصلاحی موفق به افزایش عملکرد این گیاه شده و توانسته اند متوسط عملکرد را در بعضی از گونه‌های ارزن دانه ریز ۵۰ الی ۷۰ درصد افزایش دهند (Poehlman & Borthakor, 1969). در شوروی ۵۰ درصد از کل ارزن‌های دانه ریز را واریته های اصلاح شده تشکیل می‌دهد و اصلاح کماکان جهت دستیابی به اهدافی نظیر مقاومت به خشکی، زودرسی، مقاومت به آفات و بیماری‌ها و افزایش عملکرد از طریق بهبود اجزای عملکرد در جریان است (Seetheram et al., 1989). در چین نیز تحقیقات گسترده‌ای جهت معرفی ارقام جدید با عملکرد کمی و کیفی بالا انجام شده است و در بانک ژن ملی چین حدود ۳۴۲۱۴ نوع ارزن نگهداری می‌شود که ۲۶۲۲۲ تعداد از آنها از گونه ارزن دم‌روباهی (*Setaria italica*) می‌باشد (Yu, 1994). Tian (1995) واریته ارزن دم‌روباهی Jite 4 را از تلاقی بین Xiaohuanggu و یک واریته ژاپنی ۶۰ روزه درچین بدست آورد. این واریته در آزمایشات منطقه‌ای، عملکردی حدود ۶۷۵۰ کیلوگرم در هکتار داشت و دارای خصوصیاتی مانند مقاومت به خشکی، مقاوم به ورس وکمبود مواد غذایی در خاک بود. Zhang (1995) واریته Jiann 8337 را که یک واریته ارزن دم‌روباهی تابستانه است از تلاقی An316×Bu5019 درچین بدست آوردند که دارای سنبله بلند با تعداد دانه زیاد و مقاوم به خشکی و ورس بود، همچنین این واریته به زنگ و تعداد زیادی از ویروس‌ها مقاوم بود. Karyudi & Fletcher (1999) در استرالیا در مطالعه‌ای بر روی ارزن دم‌روباهی دریافت که در وضعیت استرس آبی بین عملکرد دانه و تعداد گلچه‌های پوک همبستگی منفی بالایی وجود دارد و این همبستگی در ۲۰ درصد ابتدای طول سنبله از قاعده سنبله در حدود ۰/۶۹- و در ۴۰ درصد ابتدای طول سنبله از قاعده سنبله در حدود ۰/۸۳- است.

Shahib & Basheerudin (2004) در آندراپرادش هند برای تعیین تنوع ژنتیکی و وراثت پذیری عملکرد و اجزا آن و همچنین برای تعیین همبستگی بین عملکرد بذر و صفات مورد نظر ۱۵ ژنوتیپ ارزن دم‌روباهی را مورد مطالعه قرار دادند. نتایج نشان داد که هیچ یک از صفات مورد بررسی با عملکرد دانه همبستگی معنی‌داری نداشت. در کارناتاکا هند به منظور بررسی روابط همبستگی بین عملکرد دانه و دیگر صفات موثر بر عملکرد دانه، ۱۲ ژنوتیپ ارزن دم‌روباهی را مورد مطالعه قرار گرفتند نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که همبستگی معنی‌داری بین عملکرد دانه با شاخص سطح برگ (LAI) و میزان ماده خشک وجود دارد و مشخص شد که صفات مذکور می‌توانند به عنوان صفات مهم برای انتخاب جهت افزایش عملکرد دانه مد نظر باشد (Chetti et al., 2001). Channappagoudar et al. (2008) در یک آزمایش مزرعه‌ای ۲۰ ژنوتیپ ارزن دم‌روباهی را مورد مطالعه قرار دادند و دریافتند که یک همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد دانه و ماده خشک با ارتفاع گیاه، میزان فتوسنتز و تعداد پنجه وجود دارد. Ravindran et al. (1992) ۱۸ کولتیوار ارزن انگشتی را در تامیل نادو هند مورد ارزیابی قرار دادند و دریافتند که تعداد پنجه در گیاه و تعداد دانه در خوشه بیشترین اثر مستقیم بر عملکرد دانه را دارند در حالیکه ارتفاع گیاه بر عملکرد دانه اثر غیرمستقیم منفی داشت. Murugan & Nirmalakumari (2006) نیز ۷۵ ژنوتیپ ارزن دم‌روباهی حاصل از آزمایشات مزرعه‌ای در منطقه تامیل نادوی هند را مورد مطالعه قرار دادند. نتایج حاصل از همبستگی صفات مورد بررسی و عملکرد دانه و همچنین تجزیه علیت نشان داد که عملکرد کاه و شاخص برداشت بیشترین اثر مستقیم بر عملکرد دانه را داراست. Santhakumar (1999) ۷ صفت موثر بر

Archive of SID

www.SID.ir

عملکرد دانه را در ۲۰۰ ژنوتیپ ارزن دم‌روباهی مورد مطالعه قرار داد نتایج نشان داد که عملکرد بذر همبستگی مثبت و معنی‌داری با ارتفاع گیاه، طول پانیکول و عملکرد علوفه دارد. Haryanto et al. (1997) در یک تحقیق به بررسی همبستگی ژنتیکی بین عملکرد دانه با صفات موثر بر آن در ارزن پرداختند و دریافتند که بین عملکرد دانه با وزن دانه، وزن پانیکول و تعداد پانیکول‌های باور یک همبستگی ژنتیکی مثبت و معنی‌داری (به ترتیب با ضرائب همبستگی ۱، ۰/۸۹ و ۰/۷۵) وجود دارد و به این ترتیب روش انتخاب غیرمستقیم بر اساس اجزا عملکرد را برای بهبود عملکرد دانه پیشنهاد کردند. Yadav & Bhatnagar (2001) با بررسی ۳ گونه ارزن در شرایط تنش خشکی و شرایط مطلوب دریافتند که بین عملکرد دانه و تعداد روز تا گلدهی همبستگی مثبت و معنی‌داری در شرایط مطلوب وجود دارد ولی این همبستگی در شرایط خشکی وجود نداشت.

Siles et al. (2004) در یک تحقیق با مطالعه نسل‌های F1، F2 و F3 در ارزن دم‌روباهی، میزان هتروزیس و همبستگی بین عملکرد دانه و سایر صفات موثر بر عملکرد دانه را مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج این بررسی نشان داد که بین عملکرد دانه با ارتفاع گیاه و طول خوشه یک همبستگی مثبت و معنی‌دار وجود دارد.

در ایران بخش ذرت و گیاهان علوفه‌ای موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر با علم و آگاهی از پتانسیل بالای تولید کمی و کیفی ارزن‌های ریز در دوره زمانی کوتاه، مخصوصاً در مناطق گرم و خشک، تحقیقات به‌نژادی ارزن را در سال۱۳۷۶ آغاز کرد. در این سال موسسه مذکور به همراه بانک ملی ژن گیاهی موفق به جمع آوری ۷۲ توده ارزن از سراسر کشور شد که ۲۴ توده مربوط به جنس Setaria و ۴۶ توده متعلق به جنس Panicum و یک توده نیز متعلق به جنس Echinocloa بود. در مرحله بعد در میان هر یک از جنس‌ها بوته‌های مطلوب انتخاب شدند. تعداد بوته‌های انتخابی در جنس Setaria ۱۸۸ بوته بود. در سال ۱۳۷۹ بذور بوته‌های انتخابی در قالب یک طرح آزمایشی بدون تکرار مورد ارزیابی قرار گرفتند و در نهایت ۱۰ ژنوتیپ برتر ارزن دم‌روباهی (KFM10 تا KFM1) انتخاب گردید. ژنوتیپ‌های مذکور با هدف ارزیابی عملکرد دانه و علوفه و همچنین تعیین روابط همبستگی بین عملکرد دانه با صفات موثر بر عملکرد دانه به منظور تعیین صفات موثر جهت گزینش در ارزن دم‌روباهی به مرکز تحقیقات کشاورزی صفی آباد دزفول ارسال شد.

مواد و روش‌ها

به منظور مقایسه عملکرد دانه۱۰ رقم ارزن دم‌روباهی (KFM10 تا KFM1) و همچنین ارزیابی روابط همبستگی بین عملکرد و اجزا آن، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مرکز تحقیقات کشاورزی صفی‌آباد دزفول به مدت سه سال از سال ۱۳۸۲ تا ۱۳۸۴ اجرا شد. هر کرت شامل ۴ خط ۶ متری با فاصله خطوط ۵۰ سانتی‌متر بود و بذور در روی ردیف با فاصله بوته ۱۰ سانتی‌متر از یکدیگر کشت شدند. برای آماده سازی زمین از دو بار شخم به صورت پائیزه و بهاره، دیسک و ماله استفاده شد. پس از نمونه‌برداری از خاک و ارسال آن به آزمایشگاه خاک و آب مرکز تحقیقات کشاورزی صفی‌آباد دزفول، کود فسفات آمونیوم به میزان ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار مورد استفاده قرارگرفت و همزمان با کاشت، کود اوره نیز به میزان۱۵۰ کیلوگرم در هکتار بکار رفت. صفات مورد ارزیابی عبارت بودند از: طول سنبله، تعداد روز تا۵۰ درصد گلدهی، تعداد برگ، تعداد پنجه، قطر ساقه، وزن هزار دانه،تعداد دانه در سنبله، عملکرد علوفه خشک و عملکرد دانه. زمان برداشت براساس تغییر رنگ برگ‌ها و زرد شدن سنبله تعیین شد. برداشت در هر کرت با حذف حاشیه در ابتدا و انتهای ردیف، از دو ردیف وسط هر کرت از سطحی معادل ۶ مترمربع انجام گرفت. جهت اندازه‌گیری عملکرد علوفه خشک سطح مورد نظر از هر کرت به طور دستی برداشت شده و پس از ۲ روز نمونه‌های برداشت شده در شرایط مزرعه خشک گردیده و توزین شد. جهت اندازه‌گیری صفات، تعداد پنجه و تعداد برگ بعد از مرحله گلدهی در هر تیمار ۱۰ بوته به طور تصادفی انتخاب و صفات مذکور اندازه‌گیری شده و از میانگین اعداد بدست آمده جهت تجزیه واریانس استفاده شد. برای اندازه‌گیری طول سنبله و تعداد دانه در سنبله از ۱۰ سنبله مربوط به ساقه اصلی از ۱۰ بوته

Archive of SID

www.SID.ir

که به طور تصادفی انتخاب شده بودند، استفاده شد. تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی نیز وقتی که ۵۰ درصد سنبله‌های بوته‌های کرت ظاهر شده بودند یادداشت گردید. برای تعیین قطر ساقه در زمان گلدهی کامل تعداد ۱۰ ساقه اصلی از ۱۰ بوته به طور تصادفی انتخاب گردید و بوسیله کولیس قطر ساقه بعد از گره اول اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری وزن هزار دانه از عملکرد برداشتی از هر کرت یک نمونه ۵ گرمی با استفاده از مقسم بورنر تهیه شده و تعداد بذر در آن با استفاده از بذر شمار الکتریکی بدست آمده و سپس وزن هزار دانه محاسبه شد. بعد از یادداشت‌برداری خصوصیات مورد نظر در آزمایش، جهت انجام تجزیه واریانس، رگرسیون گام به گام و تجزیه علیت به ترتیب از نرم‌افزارهای MSTATC، SPSS و PATH74 استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفات مورد بررسی درسه سال انجام آزمایش به شکل تجزیه مرکب در جدول ۱ آمده است. به دلیل عدم نرمال بودن داده‌های آزمایشی برای صفات میزان علوفه خشک وتعداد پنجه و در نتیجه ضریب تغییرات بالا (۳۰/۸۰ درصد برای عملکرد علوفه خشک و ۲۹/۸۲ درصد برای تعداد پنجه) از تبدیل لگاریتمی برای صفات مذکور استفاده شد. با توجه به جدول ۱ مشخص است که بین ارقام مورد مطالعه برای تمام خصوصیات مورد بررسی شامل عملکرد دانه، تعداد دانه در سنبله، تعداد پنجه، وزن هزار دانه، طول سنبله، تعداد برگ، میزان علوفه خشک، تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی و قطر ساقه اختلاف معنی‌داری وجود دارد. برای اثر متقابل سال و رقم نیز برای صفات عملکرد دانه، تعداد پنجه، طول سنبله، تعداد برگ، تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی و قطر ساقه اختلافات معنی‌داری بدست آمد که نشان‌دهنده عدم وجود روند تغییرات مشابه در سال‌های انجام آزمایش برای این خصوصیات بین ارقام مورد بررسی در آزمایش بود. اثر سال نیز برای صفات عملکرد دانه، وزن هزار دانه، طول سنبله، تعداد برگ، میزان علوفه خشک، تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی و قطر ساقه معنی‌دار بود. نتایج حاصل از مقایسه میانگین ارقام مورد بررسی در سه سال به شکل تجزیه مرکب در جدول ۲ آمده است با توجه به جدول مذکور مشخص است که رقم شماره KFM10 دارای بیشترین عملکرد دانه، بالاترین ماده خشک تولیدی و تعداد برگ و همچنین قطر ساقه مطلوب می‌باشد ولی دیررس‌ترین رقم می‌باشدکه این امربه دلیل طول دوره رشد بیشتر رقم مذکور قابل پیش‌بینی است. رقم شماره KFM6 دارای بیشترین تعداد پنجه و عملکرد دانه مطلوب و نسبتاً زودرس بود. به منظور تعیین روابط بین صفات مورد ارزیابی، ضرائب همبستگی ساده بین صفات محاسبه شد (جدول ۳). نتایج نشان می‌دهد که عملکرد دانه با تمام صفات مورد بررسی در آزمایش به جز تعداد برگ در هر بوته و تعداد دانه در سنبله در سطح احتمال پنج درصد همبستگی معنی‌داری داشت. عملکرد علوفه خشک نیز با همه خصوصیات مورد مطالعه بجز تعداد پنجه و طول سنبله در سطح احتمال پنج درصد همبستگی معنی‌داری داشت (جدول۳). در تجزیه رگرسیون گام به گام برای عملکرد دانه (به عنوان صفت وابسته)، صفات تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی، تعداد پنجه، طول سنبله و قطر ساقه وارد معادله رگرسیونی شدند (شکل ۱).

جدول ۱- تجزیه واریانس مرکب صفات مورد بررسی در ارزن دم روباهی در سه سال آزمایش

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مجذورات									
		طول سنبله (cm)	تعداد روز ۵۰ درصد گلدهی	تعداد برگ در هر بوته	لگاریتم تعداد پنجه	قطر ساقه (mm)	عملکرد دانه (Kg/ha)	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه (gr)	لگاریتم عملکرد علوفه خشک
سال	۲	۹۴/۹۷**	۲۲۰۰/۰**	۱۱/۳۷**	۰/۰۰۱^{ns}	۳۳۰۵/۰**	۳۴۷۶۳۹۵**	۶۳۲۴^{ns}	۰/۴۳۷**	۰/۲۰۷*
خطا	۶	۴/۴۰	۰/۷	۰/۵۱	۰/۰۰۵	۵۲/۸	۱۵۱۸۰	۱۸۶۴۲۰	۰/۰۰۵	۰/۰۲۶
رقم	۹	۱۲۳/۶۰**	۴۲۰/۷**	۱۶/۷۸**	۰/۶۸۹**	۱۴۰۵/۰**	۴۷۴۹۵۷**	۲۱۱۱۴۲۳۷**	۱/۴۶۰**	۰/۲۶۲**
اثر متقابل سال در رقم	۱۸	۵/۳۳**	۲۶/۳**	۱/۰۰**	۰/۰۰۴^{ns}	۱۰۳/۱*	۹۸۴۹۱**	۲۲۷۹۳^{ns}	۰/۰۲۰^{ns}	۰/۰۱۰^{ns}
خطا	۵۴	۱/۶۲	۰/۸	۰/۴۳	۰/۰۰۳	۵۰/۷	۱۸۸۲۴	۱۲۴۳۸۰	۰/۰۲۶	۰/۰۰۷
%cv		۷/۸۰	۱/۸۴	۷/۴۳	۲۰/۸۹	۱۱/۲۹	۱۴/۲۶	۱۱/۹۸	۵/۸۶	۲/۶۲

ns، * و ** عدم وجود اختلاف معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

Archive of SID

www.SID.ir

معادله رگرسیونی برای عملکرد دانه در زیر آمده است:

Y= -۳۷۸/۱۳۸ + ۱۸/۸۷۴x1 + ۹۸/۵۵۲x2 + ۱۳/۰۶۹x3 – ۳۳/۰۵۶x4

ضریب تبیین اصلاح شده = ۰/۵۵۲

Y: عملکرد دانه

x1: تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی

x2: تعداد پنجه

x3: قطر ساقه

x4: طول سنبله

برای عملکرد علوفه خشک (به عنوان صفت وابسته) نیز صفات تعداد روز تا۵۰ درصد گلدهی، تعداد پنجه، تعداد برگ و تعداد دانه در سنبله وارد معادله رگرسیونی شدند (شکل ۲). معادله رگرسیونی برای عملکرد علوفه خشک در زیر آمده است:

Y= -۳۷۳۰/۵۶۴+ ۷۴/۱۶۹X1 +۱۵۲/۴۹X2 + ۱۶۶/۱۰۷X3 + ۰/۱۹۳X4

ضریب تبیین اصلاح شده = ۰/۵۳۴

Y: عملکرد دانه

x1: تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی

x2: تعداد پنجه

x3: تعدا د برگ در هر بوته

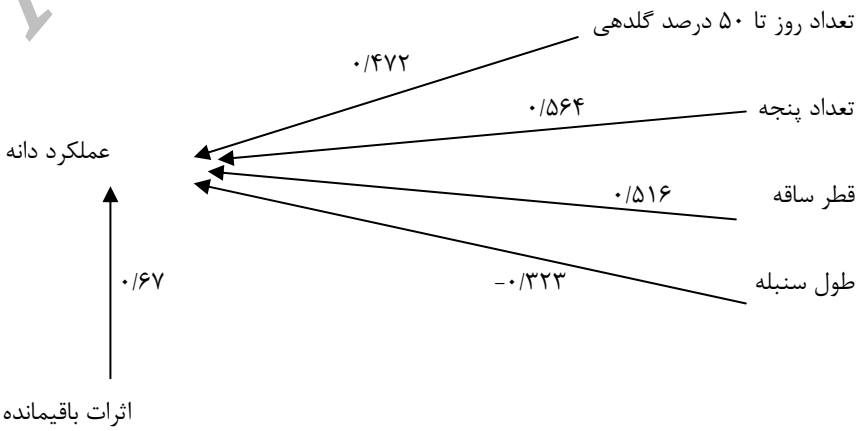
x4: تعداد دانه در سنبله

نتایج حاصل از تجزیه علیت برای صفت عملکرد دانه به عنوان صفت وابسته در جدول ۴ آمده است، همانگونه که مشاهده می‌شود برای عملکرد دانه بیشترین اثر مستقیم به صورت مثبت مربوط به صفت تعداد پنجه با اثر مستقیم ۰/۵۶۴ بود. در مراحل بعد عملکرد دانه به ترتیب تحت تاثیر قطر ساقه با اثر مستقیم ۰/۵۱۶، تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی با اثر مستقیم ۰/۴۷۲ و طول سنبله با اثر مستقیم و منفی ۰/۳۳۳- قرار دارند.

جدول ۲- مقایسه میانگین برای صفات مورد بررسی در ارقام ارزن دم روباهی به روش دانکن برای سه سال آزمایش

تیمار	متوسط طول سنبله (cm)	تعداد روز ۵۰ درصد گلدهی (روز)	میانگین تعداد برگ برای هر بوته	میانگین قطر ساقه برای هر بوته (mm)	عملکرد علوفه خشک تولیدی (Kg/ha)	عملکرد دانه (Kg/ha)	وزن هزار دانه (gr)	تعداد دانه در هر سنبله	تعداد پنجه در هر بوته
رقم KFM1	۱۸/۱b	۴۸/۸de	۹/۶b	۷۶/۲a	۲۶۵۴b	۱۰۰۱c	۲/۷۳c	۵۴۳۴a	۰/۱۵۰d
رقم KFM2	۱۷/۱bc	۴۷/۷ef	۹/۲b	۶۷/۴abcd	۱۸۲۵cd	۸۵۹cd	۲/۹۸b	۱۸۰۲f	۱/۱۰۰b
رقم KFM3	۱۷/۱bc	۴۶/۹f	۹/۵b	۶۹/۵abc	۱۴۳۹d	۸۱۶cd	۲/۴۵d	۳۰۴۸c	۰/۴۲۵c
رقم KFM4	۱۳/۸e	۳۷/۶h	۸/۷b	۶۱/۷cde	۹۶۳e	۷۸۳d	۲/۷c	۴۶۷۳b	۰/۰۰۰d
رقم KFM5	۱۶/۶bc	۴۷/۱f	۷/۳c	۵۸/۷de	۱۹۴۴cd	۸۱۶cd	۲/۹۶b	۱۸۴۷ef	۱/۳۳۳b
رقم KFM6	۱۰/۶f	۴۱/۱g	۶/۸c	۳۳/۷f	۱۶۶۱cd	۱۲۸۶b	۲/۳۳d	۶۵۵g	۷/۹۹۷a
رقم KFM7	۲۴/۷a	۵۲/۲b	۸/۷b	۷۰/۶abc	۲۶۶۶b	۸۸۸cd	۳/۰b	۲۵۴۲d	۱/۳۸۳b
رقم KFM8	۱۶/۲cd	۴۸/۹d	۷/۶c	۵۲/۷e	۱۹۴۱c	۸۱۱cd	۲/۷۲c	۲۲۸۷de	۱/۱۰۰b
رقم KFM9	۱۴/۹de	۵۰/۴c	۹b	۶۵/۲bcd	۱۶۰۶cd	۸۹۴cd	۳/۴۳a	۲۳۹۱d	۰/۰۰۰d
رقم KFM10	۱۳/۸e	۶۳/۴a	۱۱/۶a	۷۴/۳ab	۴۳۸۶a	۱۴۶۲a	۲/۰۰e	۴۷۵۲b	۱/۲۰۰b

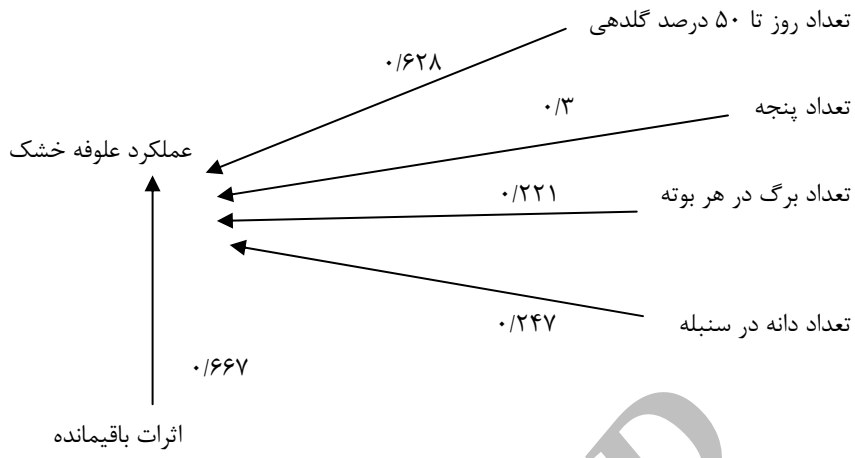
میانگین های با حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ درصد معنی‌دار نمی باشند.



شکل ۱- نمودار مسیر جهت تعیین صفات وابسته و مستقل (صفت عملکرد دانه بعنوان صفت وابسته)

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۲- نمودار مسیر جهت تعیین صفات وابسته و مستقل (صفت عملکرد علوفه خشک بعنوان صفت وابسته)

جدول ۳- جدول ضرائب همبستگی ساده بین صفات ارقام ارزن دم روباهی برای سه سال اجرای آزمایش

	عملکرد بذر (Kg/ha)	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه (gr)	طول سنبله (cm)	عملکرد علوفه خشک (Kg/ha)	قطر ساقه (mm)	تعداد برگ در هر بوته	تعداد پنجه	تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی
تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی									۱
تعداد پنجه								۱	-۰/۱۸۶ns
تعداد برگ در هر بوته							۱	-۰/۴**	۰/۱۸۲ns
قطر ساقه (mm)						۱	۰/۵۲۸**	-۰/۵۸۱**	۰/۲۷۹*
عملکرد علوفه خشک (Kg/ha)					۱	۰/۲۶۸*	۰/۳۵۹**	-۰/۰۴۶ns	۰/۶۵۵**
طول سنبله (cm)				۱	۰/۲۰۶ns	۰/۲۶۹*	-۰/۰۰۸ns	-۰/۳۸۴**	۰/۳۶۲**
وزن هزار دانه (gr)			۱	۰/۳۲۲**	-۰/۳۳۸**	-۰/۰۴۸ns	-۰/۲۱۱*	-۰/۳۵۲**	-۰/۱۹۱ns
تعداد دانه در سنبله		۱	-۰/۲۵۱*	۰/۰۷۸ns	۰/۳۱۲**	۰/۵۱۶**	۰/۵۸**	-۰/۵۷۱**	۰/۱۷۲ns
عملکرد بذر (Kg/ha)	۱	۰/۰۷۲ns	-۰/۵۱۲**	-۰/۲۲۹*	۰/۴۰۸**	۰/۲۳۴*	۰/۱۰۸ns	۰/۳۰**	۰/۳۹۵**

ns، * و ** عدم وجود اختلاف معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

۸۸ = n-۲ = درجه آزادی r table =۰/۲۸ در سطح احتمال ۱ درصد r table =۰/۲۱ در سطح احتمال ۵ درصد

جدول ۴- اثرات مستقیم و غیرمستقیم عملکرد دانه به عنوان صفت وابسته و صفات تعداد پنجه، طول سنبله، قطر ساقه و تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی به عنوان صفات مستقل در ارقام ارزن دم روباهی

	تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی	تعداد پنجه	قطر ساقه	طول سنبله	مجموع (کل)
تعداد روز تا۵۰ درصد گلدهی	۰/۴۷۲	-۰/۱۰۵	۰/۱۴۴	-۰/۱۱۷	۰/۳۹۵
تعداد پنجه	-۰/۰۸۶	۰/۵۶۴	-۰/۳۰۱	۰/۱۲۳	۰/۳۰
قطر ساقه	۰/۱۳۱	-۰/۳۲۸	۰/۵۱۶	-۰/۰۸۷	۰/۲۳۳
طول سنبله	۰/۱۷۱	-۰/۲۱۷	۰/۱۳۹	-۰/۳۲۳	-۰/۲۳

اثرات باقیمانده = ۰/۶۷

اعدادی که زیر آنها خط کشیده شده است اثرات مستقیم صفت مربوطه بر عملکرد دانه می‌باشد.

اثرات غیرمستقیم نسبتاً پایین صفات مذکور نشان می‌دهد که این صفات به طور مستقیم و نه از طریق صفات دیگر بر عملکرد دانه تاثیر می‌گذارند. نتایج حاصل از تجزیه علیت برای صفت عملکرد علوفه خشک به عنوان صفت وابسته در جدول ۵ آمده است، همانگونه که مشاهده می‌شود برای عملکرد علوفه خشک بیشترین اثر مستقیم به صورت مثبت مربوط به تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی با اثر مستقیم ۰/۶۲۸ بود.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵- اثرات مستقیم و غیرمستقیم عملکرد علوفه خشک به عنوان صفت وابسته و صفات تعداد پنجه، تعداد برگ، تعداد دانه در سنبله، قطر ساقه و تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی به عنوان صفات مستقل در ارزن دم روباهی

	تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی	تعداد پنجه	تعداد برگ در هر بوته	تعداد دانه در سنبله	مجموع (کل)
تعداد روز تا۵۰ درصد گلدهی	۰/۶۲۸	-۰/۰۵۶	۰/۰۴	۰/۰۴۲	۰/۶۵۴
تعداد پنجه	-۰/۱۱۷	۰/۳۰	-۰/۰۸۹	-۰/۱۴۲	-۰/۰۴۷
تعداد برگ در هر بوته	۰/۱۱۴	-۰/۱۲۱	۰/۲۲۱	۰/۱۴۳	۰/۳۵۸
تعداد دانه در سنبله	۰/۱۰۸	-۰/۱۷۲	-۰/۱۲۸	۰/۲۴۷	۰/۳۱۲

اثرات باقیمانده = ۰/۶۶۷

اعدادی که زیر آنها خط کشیده شده است اثرات مستقیم صفت مربوطه بر عملکرد علوفه خشک می‌باشد.

اثرات غیرمستقیم پایین صفات دیگر نشان می‌دهد که این صفت (تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی) مهمترین صفت موثر بر عملکرد علوفه خشک می‌باشد. در مراحل بعد و با اهمیت کمتر عملکرد علوفه خشک به ترتیب تحت تأثیر تعداد پنجه با اثر مستقیم ۰/۳، تعداد دانه در سنبله با اثر مستقیم ۰/۲۴۷ و تعداد برگ با اثر مستقیم ۰/۲۲۱ قرار داشت. بررسی نتایج حاصل از جداول ۱ و ۲ نشان‌دهنده اختلافات معنی‌دار بین ارقام ارزن دم‌روباهی برای تمام صفات مورد بررسی در آزمایش می‌باشد این امر نشان‌دهنده این مطلب است که ما دارای یک طیف متنوع از ارقام ارسالی از نظر صفات موثر بر عملکرد دانه می‌باشیم و در صورت مشخص شدن شاخص‌های مناسب انتخاب به نژادگر مواد آزمایش مناسبی در اختیار دارد. همچنین بررسی نتایج حاصل از مقایسه میانگین نشان داد که هرچند که اثر متقابل سال و رقم در اکثر صفات معنی‌دار بود ولی بهترین ارقام برای خصوصیات مورد بررسی در سال‌های متفاوت برتری خود را حفظ کرده بودند (مثلاً برای صفت عملکرد دانه رقم شماره KFM10) و معنی‌دار شدن اثر متقابل سال و رقم مربوط به وجود روند تغییرات غیرمشابه در سه سال انجام آزمایش برای سایر ارقام بوده است (جدول۶). به طور کلی می‌توان چنین اظهار داشت که در صورت عدم ایجاد مشکل برای کشت بعدی (به دلیل دیررس بودن)، رقم شماره KFM10 به علت عملکرد دانه و علوفه بالا (به ترتیب ۱۴۶۲ و ۴۳۸۶ کیلوگرم در هکتار) و همچنین ورس کمتر به دلیل قطور بودن ساقه (با قطر ساقه ۷۴/۳ میلی‌متر) سازگارترین رقم بین ارقام مورد بررسی در منطقه صفی‌آباد دزفول می‌باشد و رقم شماره KFM6 به دلیل عملکرد دانه مطلوب (۱۲۸۶ کیلوگرم در هر هکتار) و زودرسی (تعداد روز تا ۵۰٪ گلدهی ۴۱ روز) در اولویت بعد قرار دارد. نتایج حاصل از ضرائب همبستگی بین عملکرد دانه با دیگر صفات مورد مطالعه (جدول ۳) نشان داد که به طور کلی عملکرد دانه در ارزن دم‌روباهی با صفاتی که بیوماس تولیدی را افزایش میدهند همبستگی داشت به عبارت دیگر صفاتی همچون تعداد پنجه، میزان علوفه خشک و طول دوره رشد که بر میزان بیوماس تولیدی اثر می‌گذارند بیشترین تاثیر را بر عملکرد دانه در ارزن دم‌روباهی دارند. برتری عملکرد دانه در رقم KFM10 که دارای بیشترین عملکرد علوفه خشک و دیررس‌ترین رقم می‌باشد نیز موید مطلب مذکور است. وجود همبستگی مثبت و معنی‌دار بین عملکرد دانه با تعداد پنجه ارزن دم‌روباهی در این تحقیق با نتایج بدست آمده توسط Channappagoudar et al. (2008) تطابق داشت. همچنین وجود همبستگی مثبت و معنی‌دار بین عملکرد دانه با عملکرد کاه با تحقیقات Santhakumar (1999)، Chetti et al. (2001) و Murugan & Nirmalakumari (2005) در یک راستا بود. ضریب همبستگی معنی‌دار بدست آمده بین عملکرد بذر با تعداد روز تا ۵۰٪ گلدهی (۰/۳۹۵) مشابه نتایج بدست آمده توسط Yadav & Bhatnagar (2001) بود. نتایج حاصل از تجزیه علیت عملکرد دانه (جدول ۴) نشان می‌دهد که جهت بهبود عملکرد دانه در ارزن دم‌روباهی باید تاکید برانتخاب بوته‌های دیررس با تعداد پنجه و قطر ساقه زیاد و همچنین طول سنبله کوتاه داشت. اثر مستقیم بالای تعداد پنجه بر عملکرد دانه در ارزن دم‌روباهی (۰/۵۶۴) با نتایج حاصل از تحقیقات Ravindran et al. (1996) یکسان بود. برای افزایش میزان علوفه خشک) نیز باید در مرحله اول تأکید بیشتر بر انتخاب بوته‌های دیررس و در مرحله بعد بوته‌های با تعداد برگ و پنجه زیاد و

Archive of SID

www.SID.ir

همچنین تعداد دانه در سنبله بالا را انتخاب کرد تولیدی (جدول ۵). اثرات بالای باقیمانده برآورد شده برای عملکرد دانه (۰/۶۷) و میزان علوفه خشک (۰/۶۶۷) در این طرح بیانگر این مطلب است که تعدادی از فاکتورهای مؤثر بر عملکرد دانه و عملکرد علوفه خشک در این طرح منظور نشده است.

نتیجه‌گیری کلی

ارزن دم‌روباهی یکی از متحمل‌ترین غلات به خشکی و گرما بوده و همچنین سطح بسیار زیادی از منطقه خوزستان به دلیل شوری و مشکل آب در تابستان کشت نمی‌شود. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که دو رقم KFM10 و KFM6 با توجه به دوره رشد کوتاه و تحمل نسبتاً بالا به خشکی، پس از انجام مطالعات کامل به زراعی و به‌نژادی در سطوح زراعی ذکر شده به عنوان یک گیاه مناسب بین زراعی تابستانه ترویج شود.

جدول ۶- مقایسه میانگین اثرات متقابل ارقام و سال برای صفات طول سنبله، تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی و تعداد پنجه در هر بوته در سه سال آزمایش

سال	ارقام	طول سنبله (سانتی‌متر)	تعداد پنجه	تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی (روز)	قطر ساقه (میلی‌متر)	عملکرد دانه (هکتار/کیلوگرم)	تعداد برگ در هر بوته
اول	رقم شماره ۱	۱۵/۴۲d-i	۰/۰۰g	۴۵/۶۷h	۸۸/۳a	۱۲۴۸bc	۹/۱def
اول	رقم شماره ۲	۱۷/۹۲cde	۰/۹۳۳c-g	۴۵/۶۷h	۸۰/۳۳abc	۱۲۹۷bc	۹/۴۲def
اول	رقم شماره ۳	۱۴/۹۲e-j	۰/۳۸۳d-g	۴۲/۳۳ij	۸۶/۶a	۱۱۳۳b-e	۹/۲۸def
اول	رقم شماره ۴	۱۰/۳۷kl	۰/۰۰۰g	۳۳/۳۳no	۶۷/۶c-i	۸۸۴d-h	۸/۵e-h
اول	رقم شماره ۵	۱۴/۸۳e-j	۱/۰۶۷c-g	۴۹g	۶۹/۱c-h	۱۱۵۵b-e	۸/۱۷e-i
اول	رقم شماره ۶	۹/۵۸l	۹/۰۸۳a	۳۸/۶۷lm	۳۸/۴no	۱۹۱۱a	۷/۹۲e-j
اول	رقم شماره ۷	۲۵a	۱/۱۶۷c-f	۵۲f	۸۳/۱۷ab	۱۱۶۴bcd	۸/۸۳ef
اول	رقم شماره ۸	۱۵/۳۳d-i	۱c-g	۵۱/۳۳f	۷۱/۴۳d-g	۹۰۳d-g	۸/۵e-h
اول	رقم شماره ۹	۱۳/۶۷J	۰/۰۰g	۵۲/۳۳f	۸۵/۴۳a	۱۲۶۴bc	۹/۴۲def
اول	رقم شماره ۱۰	۱۳Ijk	۱/۵cd	۶۵/۳۳b	۸۰/۰۶a-d	۲۰۷۱a	۱۱/۰۸abc
دوم	رقم شماره ۱	۱۷/۷c-f	۰/۱۵fg	۴۴/۶۷h	۶۳/۴۶e-k	۷۵۳f-j	۱۰/۵۷bcd
دوم	رقم شماره ۲	۱۶/۴d-h	۱/۱c-g	۴۰klm	۶۵/۶۶e-k	۴۲۰j	۹/۷۳cde
دوم	رقم شماره ۳	۱۶/۳۳d-h	۰/۴۲۵d-g	۴۱jk	۵۹/۰۳g-k	۴۹۸ij	۱۰/۶۳bcd
دوم	رقم شماره ۴	۱۳/۴۷hij	۰/۰۰۰g	۳۱p	۵۵/۰۷i-l	۶۸۲f-j	۹/۱۲def
دوم	رقم شماره ۵	۱۶/۷۵d-g	۱/۱۳۳c-f	۳۴/۶۷n	۵۲/۶۷klm	۴۷۷ij	۶/۹۲hij
دوم	رقم شماره ۶	۱۰kl	۸/۳۰۸a	۳۲/۳۳op	۲۸/۲۷o	۶۶۲f-j	۷/۰۵g-j
دوم	رقم شماره ۷	۲۲/۰۶b	۱/۳۸۳cde	۴۴hi	۶۶/۶۷d-g	۶۱۳g-j	۹/۱def
دوم	رقم شماره ۸	۱۶d-i	۱/۱c-g	۳۸m	۴۱/۷۷mn	۷۲۰f-j	۷/۹۲f-j
دوم	رقم شماره ۹	۱۴/۵۹f-j	۰/۰۰g	۴۰/۶۷Jkl	۵۶/۶۲hi	۵۴۲hij	۹/۳۳def
دوم	رقم شماره ۱۰	۱۲/۱۳jkl	۱/۲c-f	۵۶/۶۷de	۶۷/۸c-i	۸۵۴d-h	۱۲/۱۷a
سوم	رقم شماره ۱	۲۱/۲b	۰/۳efg	۵۶e	۷۶/۹۷a-e	۱۰۰۱c-f	۹def
سوم	رقم شماره ۲	۱۷c-f	۱/۲۶۷c-f	۵۷/۳۳de	۵۶/۲h-l	۸۵۹d-h	۸/۳۳e-i
سوم	رقم شماره ۳	۱۹/۹۳bc	۰/۴۶۷d-g	۵۷/۳۳de	۶۲/۸۷f-k	۸۱۶d-i	۸/۶۲efg
سوم	رقم شماره ۴	۱۷/۵۳c-f	۰/۰۰g	۴۸/۳۳g	۶۲/۵۳f-k	۷۸۳f-i	۸/۳۳e-i
سوم	رقم شماره ۵	۱۸/۲۷cd	۱/۲c-f	۵۷/۶۷de	۵۴/۴۳im	۸۱۶e-i	۶/۸۲ijk
سوم	رقم شماره ۶	۱۲/۱۳Jkl	۶/۶b	۵۲/۳۳f	۳۴/۷no	۱۲۸۶bc	۵/۳۷k
سوم	رقم شماره ۷	۲۷/۲a	۱/۶c	۶۰/۶۷c	۶۱/۹fk	۸۸۸d-h	۸/۲e-i
سوم	رقم شماره ۸	۱۷/۳۳c-f	۱/۲c-f	۵۷/۳۳de	۴۵Lmn	۸۱۱e-i	۶/۴۸jk
سوم	رقم شماره ۹	۱۶/۴۷d-h	۰/۰۰g	۵۸/۳۳d	۵۳/۴j-m	۸۷۸d-h	۸/۲۲e-i
سوم	رقم شماره ۱۰	۱۶/۱۳d-i	۰/۹c-g	۶۸/۳۳a	۷۵a-f	۱۲۶۲b	۱۱/۵۳ab

میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون براساس آزمون دانکن فاقد تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد می‌باشند. همچنین علامت خط فاصله بین دو حرف انگلیسی شامل تمام حروف بین دو طرف خط فاصله می‌شود.

Archive of SID

www.SID.ir

REFERENCES

1. Channappagoudar, B. B., Hiremath, S. M., Biradar, N. R., Koti, R. V. & Bharamagoudar, T. D. (2008). Physiological basis of yield variation in foxtail millet. *Karnataka J Agric Sci*, 20(3), 481-486.
2. Chetti, M. B., Hiremath, S. M. & Kareekatti, S. R. (2001). Influence of leaf area index and total dry matter on grain yield in foxtail millet genotypes. *Ann Plant physio*, 15, 63-66.
3. Haryanto, A. T. D., Shon, T. K. & Yoshida, T. (1997). Effects of Selection for yield components on grain yield in peal millet (*Pennisetum typhoideum* Rich.). *Plant Prod Sci*, 1(1), 52-55.
4. Karyudi & Fletcher, R. J. (1999). Osmoregulative capacity in *Setaria italica* L. (Foxtail millet) and *Panicum miliaceum* L. (*Proso millet*) in response to water stress after heading. In: Proceedings of *11th Australian Plant Breeders' Conference*, Adelaide, April.
5. Khodabandeh, N. (1994). *Cereal crops*. Tehran Sepeher. Press. PP. 463-472.
6. Murugan, R. & Nirmalakumari, A. (2006). Generic divergence in foxtail millet [*Setaria italica* (L.) Beauv.]. *The Indian Journal of Genetics & Plant Breeding*. 66(4).
7. Poehlman, J. M. & Borthakor, D. (1969). *Breeding Field Crops*. 3rd Edition vann Nostrand , NCW york.
8. Ravindran, GR., Rajagopalan, R., Krishnamoorthy, VS. & Vijayan, KP. (1996). Correlation and path coefficient analysis in ragi (*Eleusine coracana* G.). *Crop Research*, 12(3).
9. Santhakumar, G. (1999). Correlation and path analysis in foxtail millet. *Journal of Maharashtra Agricutural Universities*, 24 (3).
10. Seetheram, A., Riely, K.W. & Harinarayana, G. (1989). *Small Millet in Global Agricalture*. Oxfords IBH Publishing Co. PVT.LTD.
11. Shahib, K. H. & Basheerudin, M. (2004). Genetic variabality and correlation studies in foxtail millet. *Crop Research (Hisar)*, 28, 94-97.
12. Siles, M. M., Ken Russell, W., David D. Baltensperger., Lenis A. Nelson., Blaine Johnson., Dale Van Vleck, L., Jensen, S. G. & Gary Hein. (2004). Heterosis for grain yield and other agronomic traits in foxtail millet. *Crop Science*, 44, 1960-1965.
13. Tian, R. Z. (1995). Jite 4 ,a millet cultivar for feeding birds. *Crop – Gen – Resource*, 1, 54.
14. Yadav, O. P & Bhatnagar, S. K. (2001). Evaluation of indices for identification of pearl millet cultivars adapted to stress and non- stress conditions. *Field Crop Res*, 70, 201-208.
15. Yu, L. (1994). Millet germplasm resource in china. *Crop – Genetic – Resource – Newsletter*, 97, 67.
16. Zhang-Wenlan. (1995). Summer millet Jinan 8337 with high yield and qulity. *Crop Genet Resurce Newsletter*, 3, 28.

Archive of SID

www.SID.ir