

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

احمدعلی شوشی دزفولی<sup>۱\*</sup> و اردلان مهرانی<sup>۲</sup>  
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، سازگارترین 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) و اثر غیرمستقیم و منفی طول سنبله (۰/۳۲۳-) بود. برای میزان علوفه خشک تولیدی صفت تعداد روز تا ۵۰ 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 قطر ساقه 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.

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

### مقدمه

امروزه تحمل به خشکی و کوتاهی طول دوره رشد از ویژگی‌های مطلوب یک گیاه زراعی به شمار می‌رود.

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 ایران مطرح 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 برنامه‌های اصلاحی موفق به افزایش عملکرد این گیاه شده و توانسته‌اند 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 واریته‌های 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 در چین بدست آورد. این واریته در آزمایشات منطقه‌ای، عملکردی حدود ۶۷۵۰ کیلوگرم در هکتار داشت و دارای خصوصیتی مانند مقاومت به خشکی، مقاوم به ورس و کمبود مواد غذایی در خاک بود. Zhang (1995) واریته Jiann 8337 را که یک واریته ارزن دم‌روباهی تابستانه است از تلاقی An316×Bu5019 در چین 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

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

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 دانه ۱۰ 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 صفی آباد 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 نمونه برداری از خاک و ارسال آن به آزمایشگاه خاک و آب مرکز تحقیقات کشاورزی صفی آباد دزفول، کود فسفات آمونیوم به میزان ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار مورد استفاده قرار گرفت و همزمان با کاشت، کود اوره نیز به میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار بکار رفت. صفات مورد ارزیابی عبارت بودند از: طول سنبله، تعداد روز تا ۵۰ 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

عملکرد دانه را در ۲۰۰ ژنوتیپ ارزن دمروباهی مورد مطالعه قرار داد نتایج نشان داد که عملکرد بذور 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 ۰/۸۹، ۱ 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 سال ۱۳۷۶ آغاز کرد. در این سال موسسه مذکور به همراه بانک ملی ژن گیاهی موفق به جمع‌آوری 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 *Echinochloa* 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

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 یادداشت برداری 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 در سه سال انجام آزمایش به شکل تجزیه مرکب در جدول ۱ آمده است. به دلیل عدم نرمال بودن داده‌های آزمایشی برای صفات میزان علوفه خشک و تعداد 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 می‌باشد که این امر به 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 (جدول ۳). 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 آزمون دم روباهی در سه سال آزمایش

میانگین مجذورات										
منابع تغییرات	درجه آزادی	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 لگاریتم عملکرد علوفه خشک (gr)	سال
خطا	۲	۹۴/۹۷**	۲۲۰۰/۰**	۱۱/۳۷**	۰/۰۰۱ <sup>ns</sup>	۳۳۰۵/۰**	۳۴۷۶۳۹۵**	۶۳۲۳ <sup>ns</sup>	۰/۴۳۷**	۰/۲۰۷*
رقم	۶	۴/۴۰	۰/۷	۰/۵۱	۰/۰۰۵	۵۲/۸	۱۵۱۸۰	۱۸۶۴۲۰	۰/۰۰۵	۰/۰۲۶
اثر متقابل سال در رقم	۹	۱۲۳/۶۰**	۴۲۰/۷**	۱۶/۷۸**	۰/۶۸۹**	۱۴۰۵/۰**	۴۷۴۹۵۷**	۲۱۱۱۴۲۳۷**	۱/۴۶۰**	۰/۲۶۲**
خطا	۱۸	۵/۳۳**	۲۶/۳**	۱/۰۰**	۰/۰۰۴ <sup>ns</sup>	۱۰۳/۱*	۹۸۴۹۱**	۲۲۷۹۳ <sup>ns</sup>	۰/۰۲۰ <sup>ns</sup>	۰/۰۱۰ <sup>ns</sup>
%cv	۵۴	۱/۶۲	۰/۸	۰/۴۳	۰/۰۰۳	۵۰/۷	۱۸۸۲۴	۱۲۴۳۸۰	۰/۰۲۶	۰/۰۰۷
		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.

ضریب تبیین اصلاح شده = ۰/۵۳۴

Y: عملکرد دانه

x1: تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی

x2: تعداد پنجه

x3: تعداد 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.

معادله رگرسیونی برای عملکرد دانه در زیر آمده است:

$$Y = -378/138 + 18/874x1 + 98/552x2 + 13/069x3 - 33/056x4$$

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

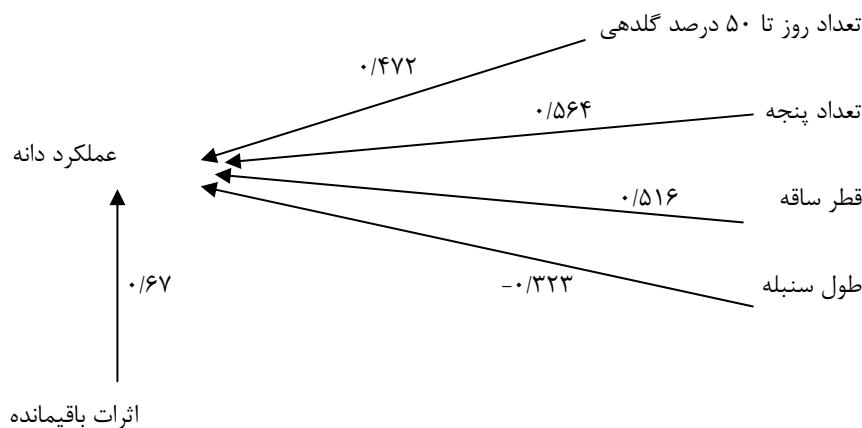
برای عملکرد علوفه خشک (به عنوان صفت وابسته) نیز صفات تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی، تعداد پنجه، تعداد برگ و تعداد دانه در سنبله وارد معادله رگرسیونی شدند (شکل ۲). معادله رگرسیونی برای عملکرد علوفه خشک در زیر آمده است:

$$Y = -3730/564 + 74/169x1 + 152/49x2 + 166/107x3 + 0/193x4$$

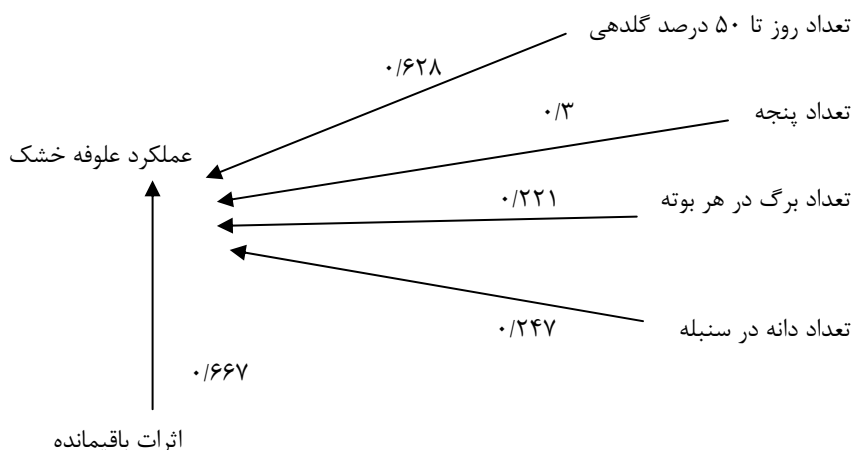
جدول ۲- مقایسه میانگین برای صفات مورد بررسی در ارقام ارزن دم روباهی به روش دانکن برای سه سال آزمایش

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	۰/۱۰۰d
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	۰/۱۰۰d
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 ۰/۵ درصد معنی دار نمی باشند.



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



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
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
۰/۷۷۲ns	۰/۵۱۲**	-۰/۲۲۹*	-۰/۲۲۲**	۰/۳۳۸**	-۰/۰۴۸ns	-۰/۲۱۱*	-۰/۳۵۲**	-۰/۱۹۱ns
۰/۳۹۵**	۰/۳۱۲**	۰/۴۰۸**	۰/۵۱۶**	۰/۲۳۴*	۰/۱۰۸ns	۰/۵۸**	۰/۱۷۲ns	۰/۳۹۵**
۰/۲۴۷*	۰/۲۴۶*	۰/۲۰۶ns	۰/۲۶۹*	۰/۳۵۹**	۰/۵۲۸**	-۰/۵۸۱**	-۰/۲۷۹*	۰/۶۵۵**
۰/۱۶۶۷	۰/۲۲۱	۰/۳	۰/۱۶۲۸	۰/۱۸۲ns	۰/۴**	۰/۱۸۶ns	۰/۱۸۲ns	۰/۱۸۲ns

ns \* و \*\* عدم وجود اختلاف معنی دار، معنی دار 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)
۰/۴۷۲	-۰/۱۰۵	-۰/۱۴۴	-۰/۱۱۷	۰/۳۹۵
-۰/۰۸۶	۰/۵۶۴	-۰/۳۰۱	۰/۱۲۳	۰/۳۰
۰/۱۳۱	-۰/۳۲۸	۰/۵۱۶	-۰/۰۸۷	۰/۲۳۳
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 می باشد.

عنوان صفت وابسته در جدول ۵ آمده است، همانگونه که مشاهده می شود برای عملکرد علوفه خشک بیشترین اثر مستقیم به صورت مثبت مربوط به تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی با اثر مستقیم ۰/۶۲۸ بود.

اثرات غیرمستقیم نسبتاً پایین صفات مذکور نشان می دهد که این صفات به طور مستقیم و نه از طریق صفات دیگر بر عملکرد دانه تاثیر می گذارند. نتایج حاصل از تجزیه علیت برای صفت عملکرد علوفه خشک به

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 ارزیابی دما روباهی					
تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی	تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی	تعداد پنجه	تعداد برگ در هر بوته	تعداد دانه در سنبله	مجموع (کل)
۰/۶۲۸	۰/۰۵۶	۰/۰۴	۰/۰۴۲	۰/۶۵۴	
-۰/۱۱۷	۰/۳۰	-۰/۰۸۹	-۰/۱۴۲	-۰/۰۴۷	
۰/۱۱۴	-۰/۱۲۱	۰/۲۲۱	۰/۱۴۳	۰/۳۵۸	
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 می باشد.

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 ارزیابی دما روباهی با صفاتی که بیوماس تولیدی را افزایش می دهند همبستگی داشت به عبارت دیگر صفاتی همچون تعداد پنجه، میزان علوفه خشک و طول دوره رشد که بر میزان بیوماس تولیدی اثر می گذارند بیشترین تاثیر را بر عملکرد دانه در ارزیابی دما روباهی دارند. برتری عملکرد دانه در رقم KFM10 که دارای بیشترین عملکرد علوفه خشک و دیررس ترین رقم می باشد نیز موید مطلب مذکور است. وجود همبستگی مثبت و معنی دار بین عملکرد دانه با تعداد پنجه ارزیابی دما روباهی در این تحقیق با نتایج بدست آمده توسط Channappagoudar et al. (2008) تطابق داشت. همچنین وجود همبستگی مثبت و معنی دار بین عملکرد دانه با عملکرد کاه با تحقیقات (Santhakumar (1999)، Chetti et al. (2001) و Murugan & Nirmalakumari (2005) در یک راستا بود. ضریب همبستگی معنی دار 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 می دهد که جهت بهبود عملکرد دانه در ارزیابی دما روباهی باید تاکید بر انتخاب بوته های دیررس با تعداد پنجه و قطر ساقه زیاد و همچنین طول سنبله کوتاه داشت. اثر مستقیم بالای تعداد پنجه بر عملکرد دانه در ارزیابی دما روباهی (۰/۵۶۴) با نتایج حاصل از تحقیقات Ravindran et al. (1996) یکسان بود. برای افزایش میزان علوفه خشک) نیز باید در مرحله اول تاکید بیشتر بر انتخاب بوته های دیررس و در مرحله بعد بوته های با تعداد برگ و پنجه زیاد و

اثرات غیرمستقیم پایین صفات دیگر نشان می دهد که این صفت (تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی) مهمترین صفت موثر بر عملکرد علوفه خشک می باشد. در مراحل بعد و با اهمیت کمتر عملکرد علوفه خشک به ترتیب تحت تاثیر 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 نشان دهنده اختلافات معنی دار بین ارقام ارزیابی دما روباهی برای تمام صفات مورد بررسی در آزمایش می باشد این امر نشان دهنده این مطلب است که ما دارای یک طیف متنوع از ارقام ارسالی از نظر صفات موثر بر عملکرد دانه می باشیم و در صورت مشخص شدن شاخص های مناسب انتخاب به نژادگر مواد آزمایش مناسبی در اختیار دارد. همچنین بررسی نتایج حاصل از مقایسه میانگین نشان داد که هر چند که اثر متقابل سال و رقم در اکثر صفات معنی دار بود ولی بهترین ارقام برای خصوصیات مورد بررسی در سال های متفاوت برتری خود را حفظ کرده بودند (مثلاً برای صفت عملکرد دانه رقم شماره KFM10) و معنی دار شدن اثر متقابل سال و رقم مربوط به وجود روند تغییرات غیرمشابه در سه سال انجام آزمایش برای سایر ارقام بوده است (جدول ۶). به طور کلی می توان 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 قطر بودن ساقه (با قطر ساقه ۷۴/۳ میلی متر) سازگارترین رقم بین ارقام مورد بررسی در منطقه صفی آباد دزفول می باشد و رقم شماره KFM6 به دلیل عملکرد دانه مطلوب (۱۲۸۶ کیلوگرم در هر هکتار) و زودرسی (تعداد روز تا ۵۰٪ گلدهی ۴۱

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.

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

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	۱۲۴abc	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	۶۲/۴۶e-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	۴۱jkl	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	۵۳۷k
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.



## 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 pearl 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 11<sup>th</sup> 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*. 3<sup>rd</sup> 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 Agricultural Universities*, 24 (3).
10. Seetheram, A., Riely, K.W. & Harinarayana, G. (1989). *Small Millet in Global Agriculture*. Oxfords IBH Publishing Co. PVT.LTD.
11. Shahib, K. H. & Basheerudin, M. (2004). Genetic variability 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.