مجله زارعت و اصلاح نباتات
جلد ۶، شماره ۱، بهار ۱۳۸۹
صفحات ۴۲-۲۹

بررسی روند تغییرات صفات مورفولوژیکی و کمی در گندم نان با استفاده از ارقام معرفی شده در طول شش دهه گذشته در ایران

Trends in morphological and quantitative traits in bread wheat using introduced varieties during the last six decades in Iran.

منوچهر خدارحمی[۱]، سعید وزان[۲]

چکیده

گندم بعنوان یکی از مهمترین محصولات زراعی برای انسان در زمینه عملکرد، کیفیت و خصوصیات ظاهری در طول دهه های اخیر پیشرفت های قابل ملاحظه ای را تجربه کرده است. همگام با تلاش های بین المللی موسسه تحقیقات، اصلاح و تهیه نهال و بذر ایران۸۴ رقم گندم برای مناطق مختلف ایران اصلاح و معرفی کرده است. به منظور تعیین روند اصلاح گندم در ایران، ۲۱ رقم گندم بهاره معرفی شده برای اقلیم معتدل کشور در خلال سالهای ۱۳۲۱ تا ۱۳۸۶ در دو سال متوالی مورد ارزیابی قرار گرفت. ارقام در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در چهار تکرار کشت گردیدند. پانزده صفت مهم مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی و همچنین میزان پروتئین در هر دو سال اندازه گیری شد. نتایج حاصل از تجزیه واریانس مرکب داده ها در دو سال برای کلیه صفات اختلاف معنی داری را بین ژنوتیپ های مورد مطالعه نشان داد. نتایج نشان داد که در خلال این سالها روند برنامه های اصلاحی در جهت افزایش عملکرد دانه و شاخص برداشت و کاهش ارتفاع گندم بوده است. علاوه بر این تعداد دانه در سنبله در خلال این سالها افزایش داشته است. درصورتیکه میزان پروتئین بطور معنی داری در طول این سالها کاهش داشته است. بر اساس تجزیه کلاستر ارقام گندم به سه گروه ارقام قدیمی، متوسط و جدید تقسیم گردیدند. در میان صفات مربوط به عملکرد دانه در گندم برخی از صفات روند خاصی را در خلال این چند دهه برنامه اصلاحی نشان ندادند.

واژه های کلیدی: گندم، پیشرفت ژنتیکی، ایران

۱- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج
۲- دانشیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

در ایران در حدود ۶/۵ میلیون هکتار گندم کشت می شود که ۲/۵ میلیون هکتار آن کشت آبی و ۴ میلیون هکتار آن کشت دیم می باشد. در سال زراعی ۸۳-۸۲ کل تولید گندم کشور به ۱۴ میلیون تن رسید. از این مقدار ۶۷ درصد در شرایط آبی (بطور متوسط ۳۸۲۷ کیلوگرم در هکتار) و ۳۳ درصد در شرایط دیم (بطور متوسط ۱۱۸۷ کیلوگرم در هکتار) تولید گردید. مناطق دیم کشور به سه قسمت سرد (۶۰ درصد)، معتدل (۱۰ درصد) و گرم (۳۰ درصد) تقسیم می شود. کشت آبی گندم در ایران در چهار اقلیم (Zone) مشخص انجام می شود۱- اقلیم گرم و مرطوب سواحل دریای خزر (Zone I) که شامل استانهای مازندران، گیلان، گلستان و مغان می شود. این اقلیم ۸ درصد (۲۰۴۰۰۰ هکتار) از سطح زیر کشت را به خود اختصاص می دهد. ۲ - اقلیم گرم و خشک جنوب (Zone II) که شامل استانهای خوزستان، هرمزگان و قسمتهای جنوبی استانهای فارس کهگیلویه و بویر احمد، لرستان، کرمان، سیستان و بلوچستان و قسمتهایی از یزد می باشد. این اقلیم ۲۷/۲ درصد (۶۹۳۰۰۰ هکتار) از سطح زیر کشت گندم را به خود اختصاص می دهد.۳ - اقلیم معتدل (Zone III) شامل استانهای تهران، اصفهان، یزد و قسمتهایی از استانهای فارس، لرستان، کرمانشاه، کرمان و خراسان می شود. این اقلیم ۳۰/۷ درصد (۷۸۱۰۰۰ هکتار) از سطح زیر کشت گندم را به خود اختصاص می دهد. ۴ - اقلیم سرد کوهستانی (Zone IV) شامل استانهای آذربایجان شرقی و غربی، کردستان، همدان، چهارمحال بختیاری و قسمتهایی از شمال استان های خراسان، قزوین وکهگیلویه و بویر احمد می باشد. این اقلیم ۳۴/۱ درصد (۸۷۰۰۰۰ هکتار) از سطح زیر کشت گندم را به خود اختصاص می دهد(Jalal Kamali and Duveiller 2008). گندم بعنوان یکی از مهمترین محصولات زراعی برای انسان در زمینه عـملکرد، کیفیت و خصوصیات ظاهری در طول دهه های اخیـر پیـشرفت های قـابل ملاحـظه ای را تجربه کرده است. (Feil 1992, Slafer and Peltonen-Sainio 2001, Heisey *et al*. 2002).

افـزایش عملکرد و کیفیت گندم، مقاومت به خوابیدگی، مقاومت به بیماری ها و آفات، تحمل به گرما، سرما، شوری و اسـیدیته، تحمل به عدم تعادل ریز مغذی ها، حساسیت به فتـوپریود، تغییر رنگ دانه، مـقاومت به جوانه زنی قبل از برداشت، افزایش کارآیی مصرف نیتروژن و سرعت پرشدن دانه مثالهایی از دستاوردهای اصلاح گندم در دهه‌های گذشته می‌باشد. (Feil 1992, Slafer and Peltonen-Sainio 2001, Heisey *et al*. 2002; Soufizadeh *et al*. 2006).

همچنین تغییراتی در خصوصیات ظاهری گیاه نظیر افزایش قطر و استحکام ساقه، افزایش طول سنبله، افزایش تعداد سنبلچه و گلچه ها، افزایش سطح برگ به منظور افزایش تولید دانه بوجود آمده است (Rajaram and Borlaug 1997). افزایش جهانی تولید گندم به افزایش سطح زیر کشت، بهبود مدیریت گیاه و تـوسعه واریـته های پر مـحصول نسبـت داده مـی شـود (Feil 1992). نقطه عـطف اصـلاح گندم در زمینه عملکرد و پتانسیل عملکرد با معرفی ارقام پاکوتاه گندم در شروع انقلاب سبز آغاز شد. از آن زمان عـملکرد گنـدم بطور پیوسته افزایش یافته است

Evans and Fischer 1999, Hafner 2003, Ewert *et al*. 2005).

هرچند نگرانی هایی در مورد متوقف شدن افزایش عملکرد گندم در سالهای اخیر بیان شده است. (Slafer and Peltoen-Sainio 2001).

در آزمایش هایی که به منظور ارزیابی نقش اصلاح گندم بر روی عملکرد دانه انجام می گیرد اغلب کود و آب بدون محدودیت استفاده می شود و بعضی اوقات اثرات ناشی از بیماری های برگی و خوابیدگی کنترل می شود. این تیمارها نتایج را تحت تاثیر قرار می دهد بعنوان مثال کنترل بیماریها و جلوگیری از خوابیدگی پیشرفتهایی را که برای این صفات صورت گرفته است نادیده می گیرد بنابراین مقادیر پیشرفت ژنتیکی برای عملکرد دانه کمتر از مقدار واقعی آن برآورد می گردد (Feil 1992). بطور کلی روشهای تخمین پیشرفت واریته ها به دو دسته مستقیم و غیر مستقیم تقسیم می شوند. (Krzymuski *et al*. 1997,

Archive of SID

www.SID.ir

Brancourt-Hulmel *et al*. 2003).

در روش غیر مستقیم از نتایج بدست آمده از ایستگاه های تحقیقاتی، داده های آماری رسمی و غیره استفاده می شود. در حالی که روش مستقیم نیاز به آزمایشات مزرعه ای دارد که باید در چند سال و چند مکان اجرا شوند. سپس ضریب رگرسیون میانگین عملکرد دانه رقم (یا دیگر اجزای عملکرد) به همراه سالی که آن رقم معرفی شده است به منظور تخمین پیشرفت ژنتیکی سالانه مورد استفاده قرار می گیرد. (Hesselbach 1985, Cox *et al*. 1988)

معمولا رگرسیون خطی است و مقدار پیشرفت بصورت افزایش عملکرد بر حسب کیلوگرم در هکتار در سال بیان می شود. هرچند محاسبه پیشرفت عملکرد به تنهایی نمی تواند کارایی تحقیقات را بطور کامل نشان بدهد. مثلا داده های مربوط به عملکرد ممکن است به تنهای منعکس کننده اختلاف در ارزش و طبقات ارقام در بازار نباشد (Heisey *et al*. 2002). علاوه بر این گزینش برای عملکرد دانه بر اساس صفات مرفولوژیکی و فیزیولوژیکی خاصی که با عملکرد مرتبط هستند تغییر پیدا کرده است. همکاری وهماهنگی این چنین صفاتی که دارای روند مشخصی در بین ارقام قدیم و جدید هستند می تواند پیشرفت اصلاحی را تسریع کند (Feil 1992). مطالعات زیادی اهمیت اصلاح گندم را در افزایش عملکرد، کیفیت و خصوصیات ظاهری آن نشان داده اند. (Feyerherm *et al*. 1984, Byerlee and Moya 1993, Van Lill and Purchase 1995, McCaig and DePauw 1995).

لاتیکان و همکاران گزارش کردند که افزایش سالانه عملکرد دانه گندم آبی در بین سالهای ۱۹۹۵-۱۹۶۴ بین ۱/۷۲-۱/۲۲ درصد بوده است در صورتیکه در مناطق کمتر مساعد در خلال سالهای ۱۹۹۵-۱۹۷۹ افزایش سالانه عملکرد دانه بین ۲/۷۵-۲/۵۳ درصد بوده است (Lantican *et al*. 2001). مقدار پروتئین دانه یکی از مهمترین معیارهای کیفیت در گندم می باشد (Feil 1997). هرچند هنوز در مورد رابطه بین مقدار پروتئین دانه و کیفیت پخت تردید وجود دارد. (Wrigley *et al*. 1994, Stone and Savin 1999, Acuna *et al*. 2005, Soufizadeh *et al*. 2006)

بطورکلی واریته های مدرن کنونی هرچند نسبت به اجداد خود دارای عملکرد بالاتری هستند ولی کیفیت پخت آنها کاهش یافته است. درصورتیکه تمایل بر این است که این کاهش درصد پروتئین به افزایش زیاد زیست توده دانه به همراه افزایش ناچیز تجمع نیتروژن نسبت داده شود.(Acuna *et al*. 2005, Soufizadeh *et al*. 2006)

بعضی از مطالعات نشان داده است که ارقام جدید گندم دارای کارایی مصرف نیتروژن بالاتری هستند که این امر می تواند ناشی از بهبود کارایی جذب نیتروژن یا افزایش کارایی مصرف نیتروژن در این ارقام باشد.(Ortiz-Monasterio *et al*. 1997, Brancourt-Hulmel *et al*. 2003)

در ایران گندم آبی در چهار منطقه مختلف، گرم و مرطوب شمال، گرم و خشک جنوب، معتدل و سرد کشت می شود. در بین این مناطق منطقه معتدل بیش از ۳۰/۷ درصد از سطح زیر کشت گندم های بهاره و بینابین را به خود اختصاص داده است (Jalal Kamali and Duveiller 2008). این تحقیق جهت بررسی روند تغییرات ارقام گندم نان مورد کشت در منطقه معتدل در طی سالهای ۱۹۴۲ الی ۲۰۰۷ به منظور تعیین جهت تغییرات در عملکرد و سایر صفات در طی فرایند برنامه های اصلاحی و همچنین تعیین مهمترین فاکتورهای موثر در این تغییرات انجام شده است.

مواد و روش ها

بیست و یک رقم از ارقام گندم نان معرفی شده برای مناطق معتدل ایران توسط موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر جهت انجام این تحقیق انتخاب گردید(جدول ۱). بسیاری از این ارقام هنوز در ایران مورد کشت و کار قرار می گیرند. لازم به ذکر است که بعضی از ارقام نظیر بهار در زمان اجرای آزمایش(۸۵-۱۳۸۳) لاین امید بخش بودند و در سال ۱۳۸۶ نام گذاری گردید بنابراین در زمان نگارش مقاله سال معرفی آن در نظر گرفته شده است. ارقام در قالب طرح آماری بلوکهای کامل

Archive of SID

www.SID.ir

تصادفی در چهار تکرار در دو سال متوالی ۸۵-۱۳۸۳ در کرج با عرض جغرافیایی ۳۸ درجه و ۹۸ دقیقه شمالی و طول ۵۱ درجه و ۲ دقیقه شرقی و ۱۲۳۸ متر ارتفاع کشت گردیدند. تاریخ کشت در سال اول دهم آبان ماه و در سال دوم پانزدهم آبانماه بود و مقادیر کود شیمیایی با توجه به آزمون خاک تعیین گردید که ۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم، ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار فسفات آمونیوم و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره در زمان کشت و همچنین ۷۵ کیلوگرم اوره در زمان شروع ساقه دهی مصرف گردید. خاک مزرعه لومی رسی و pH آن ۸-۷/۱ بود. هر رقم بر روی دو پشته و هر پشته شامل سه خط بطول ۴ متر و با فواصل خطوط ۲۰ سانتی متر با تراکم ۴۰۰ دانه در متر مربع کشت گردید (۲ m ۴/۸= مساحت کاشت) و مساحت برداشت پس از حذف ۰/۵ متر از دو انتهای کرت ۳/۶ مترمربع بود. روش آبیاری نشتی و دو نوبت در پاییز وچهار نوبت آبیاری بهاره بود. بیماریها از جمله زنگها با استفاده از قارچ کش تیلت به مقدار ۲۰۰۰ قسمت در میلیون (PPM) کنترل گردیدند همچنین مبارزه با علفهای هرز پهن برگ با علف کش گرانستار به میزان ۲۰ گرم در هکتار و مبارزه با علفهای هرز باریک برگ با علف کش پوماسوپر (Puma super) به میزان ۱/۲ لیتر در هکتار در مرحله پنجه زنی تا ساقه رفتن انجام شد.در طول فصل زراعی در هر دو سال صفات مختلفی از جمله، تعداد روز تا ظهور سنبله، گرده افشانی و رسیدگی، ارتفاع گیاه، مساحت برگ پرچم، وزن خشک برگ پرچم، طول پدانکل و طول سنبله یادداشت برداری گردید. در زمان برداشت ضمن حذف حاشیه های هر پلات مقادیر زیست توده (کیلوگرم بر هکتار)، عملکرد دانه(کیلوگرم بر هکتار)، شاخص برداشت، تعداد سنبله در مترمربع و تعداد دانه در سنبله اندازه گیری شد. به منظور اندازه گیری میزان پروتئین از هر پلات نمونه تهیه و به آزمایشگاه ارسال گردید. نمونه برداریها براساس استاندارد شماره ۱۰۱ ICC و درصد پروتئین براساس استاندارد شماره ۱۰۵ ICC اندازه گیری شد.تجزیه واریانس برای ژنوتیپها و همچنین سالهای آزادسازی ارقام با استفاده از نرم افزار SAS انجام شد. تجزیه رگرسیونی به منظور تخمین پیشرفت سالانه برای هر صفت انجام گردید. همچنین تجزیه های بعدی با استفاده از نرم افزار SPSS انجام گردید.

نتایج

پس از انجام آزمون بارتلت و اطمینان از یکنواختی واریانسها تجزیه مرکب بر روی داده های دو سال انجام شد. تجزیه واریانس مرکب اختلاف معنی داری را بین ژنوتیپها از نظر کلیه صفات مورد مطالعه نشان داد (جدول ۲). همچنین مقایسه میانگین صفات به روش دانکن نشان داد که ژنوتیپهای معرفی شده در طول شش دهه گذشته از نظر صفات مورد مطالعه در گروه های مختلف قرار می گیرند (جدول ۳). محیط اثر معنی داری بر روی صفات تعداد روز تا سنبله دهی، گرده افشانی و رسیدگی، تعداد سنبله، طول سنبله، تعداد دانه در سنبله، وزن دانه در سنبله، عملکرد بیولوژیک، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و اندازه برگ پرچم نشان داد. اثر متقابل سال-ژنوتیپ در رابطه با صفات تعداد روز تا سنبله دهی، گرده افشانی و رسیدگی، طول پدانکل، تعداد سنبله، تعداد دانه در سنبله، وزن دانه در سنبله، سطح برگ پرچم، عملکرد دانه و شاخص برداشت معنی دار بود. تجزیه رگرسیونی در بسیاری از صفات در پاسخ به سال معرفی ارقام، روند معنی داری را نشان داد (جدول ۴). بیشترین تغییرات مربوط به صفات شاخص برداشت، وزن هزاردانه، ارتفاع گیاه و عملکرد دانه بود. علی رغم افزایش عملکرد میزان پروتئین که مرتبط با کیفیت می باشد بطور معنی داری در طول فرایند اصلاحی کاهش یافته است. وقتی وزن هزار دانه در نظر گرفته می شود مشخص می شود که ارقام دانه متوسط جایگزین ارقام دانه ریز شده است. بر اساس تجزیه کلاستر ارقام گندم به سه گروه ارقام قدیمی (بین سالهای ۱۳۵۲-۱۳۳۰)، متوسط (بین سالهای ۱۳۶۹-۱۳۵۲) و جدید (بین سالهای ۱۳۸۶-۱۳۶۹) تقسیم گردیدند (شکل ۲).

بحث

تجزیه واریانس اختلافات معنی داری را بین ژنوتیپ ها نشان

www.SID.ir

داد. تقریبا تمام مطالعات قبلی اینچنین تنوع ژنتیکی را برای صفات مورفولوژیکی، فنولوژیکی و کیفیت دانه در بین ارقام تجارتی گندم گزارش کرده اند (Panozzo and Eagles 1998, Ames *et al*. 1999, Mladenov *et al*. 2001, Bechere *et al*. 2002, Zhang *et al*. 2006).

در بیشتر صفات مورد مطالعه محیط و اثر متقابل آن با ژنوتیپ اثر معنی داری داشت. زانگ و همکاران گزارش کردند که فاکتورهای محیط نظیر درجه حرارت، فتوپریود و آب قابل دسترس ممکن است بر روی رتبه بندی ژنوتیپها از نظر کیفیت دانه تاثیر داشته باشند (Zhang *et al*. 2006). کالدرنی و اسافر بیان کردند که اصلاح گندم پایداری عملکرد را کاهش داده است (Calderini and Slafer 1999). این موضوع می تواند درست باشد چون که بین ارقام و مدیریت محصول اثر متقابل وجود دارد و معرفی ارقام جدید مدیریت محصول را تغییر داده است. مثلا ارقام جدید گندم پاکوتاه و مقاوم به خوابیدگی هستند و پذیرای مقادیر زیاد کود ازت می باشند. (Feil 1992, Soufizadeh *et al*. 2006).

ویلیامز و همکاران در بررسی مقالات مختلف از چهار منبع بین المللی گزارش کردند که سهم نسبی ژنوتیپ، محیط و اثر متقابل ژنوتیپ × محیط در مطالعات مختلف متغیر بوده است. هرچند که صفات مرتبط با میزان پروتئین در مقایسه با صفات مرتبط با کیفیت پروتئین بیشتر تحت تاثیر اثرات محیط و اثر متقابل ژنوتیپ × محیط قرار دارند در صورتیکه صفات مرتبط با کیفیت پروتئین بیشتر تحت تاثیر ژنوتیپ می باشند. با در نظر گرفتن مقادیر اجزای واریانس مشخص می شود که در مورد صفات مرتبط با کیفیت اثرات افزایشی محیط و ژنوتیپ نسبت به اثر متقابل ژنوتیپ× محیط دارای اهمیت بیشتری می باشند. این یافته ها با گزارشات آمس و همکاران (Ames *et al*. 1999) مطابقت دارد. همچنین مطالعاتی در استرالیا عدم وجود اثر متقابل ژنوتیپ × محیط را برای صفات مرتبط با کیفیت دانه و اثرات موثر ژنوتیپ و محیط را نشان می دهد (Williams *et al*. 2008). بررسی ارتفاع گیاه به وضوح نشان می هد که کاهش ارتفاع در برنامه اصلاح گندم ایران اهمیت زیادی داشته است. ارقام مورد بررسی در این تحقیق را می توان به دو گروه پابلند و پاکوتاه تقسیم کرد. ارقام پابلند قبل از سال ۱۳۵۸ معرفی شده اند در صورتیکه ارقام پاکوتاه بعد از آن سال معرفی شده اند. همانطور که در شکل ۱ نشان داده شده است کلیه ارقام جدید در گوشه پایین سمت راست قرار گرفته اند. بنظر می رسد که این امر ناشی از مشارکت ژن های جدید پاکوتاهی می باشد بنابراین احتمال می رود که در آینده کاهش ارتفاع بیشتری در ارقام جدید رخ نخواهد داد و ارقامی که در آینده معرفی خواهند شد دارای ارتفاعی در حدود ۹۵ سانتیمتر خواهند بود. اسلافر و اروس عقیده دارند که کاهش بیشتر این صفت مفید نخواهد بود چونکه ارقام جدید دارای ارتفاع مناسب برای عملکرد بالا هستند (Slafer and Araus 2007). برخی از محققین پیشنهاد کرده اند که یک ارتفاع متوسط ۷۰ سانتیمتری برای بدست آوردن حداکثر عملکرد مناسبتر خواهد بود (Borojevic 1986, Fischer and Quail 1990). بهرحال ارتفاع کمتر از این، مناسب نخواهد بود چراکه معمولا کشاورزان از کلش باقی مانده برای تغذیه دام استفاده می کنند. برای کاهش بیشتر ارتفاع گندم منابع ژنی کافی در دسترس می باشد. (Jain and Kulshrestha 1976, Law *et al*. 1978)

آستین و همکاران گزارش کردند که ارتفاع ارقام زمستانه گندم در انگلستان از ۱۵۰ سانتیمتر در قرن نوزدهم به حدود ۸۰ سانتیمتر در دهه ۱۹۸۰ کاهش یافته است (Austin *et al*. 1989). علی رغم کاهش قابل ملاحظه در ارتفاع گیاه بیوماس ارقام تقریبا تغییر نکرده است. ساقه های کوتاه باعث کاهش خوابیدگی و افزایش شاخص برداشت شده است. قابلیت تولید دانه بیشتر، از یک مقدار معین بیوماس مهمترین فاکتور در افزایش عملکرد ارقام جدید بوده است (Brancourt-Hulmel *et al*. 2003, De Vita *et al*. 2007, Giunta *et al*. 2007).

افزایش تعداد دانه در واحد سطح در حالی که وزن دانه تولید شده ثابت مانده است باعث ایجاد یک همبستگی منفی بین وزن هزاردانه و تعداد دانه در متر مربع شده است. در این تحقیق بیوماس و تعداد سنبله در متر مربع بدون تغییر مانده است ولی

Archive of SID

www.SID.ir

تعداد دانه در سنبله و وزن دانه افزایش یافته است. بنابراین ارقام جدید حداکثر کارایی را در انتقال مواد غذایی از اندام ساقه به دانه داشته اند. از طرفی صوفی زاده و همکاران در مطالعه بر روی شش رقم ایرانی معرفی شده در پنج دهه گذشته گزارش کردند که بیشتر ارقام جدید دارای عملکرد بیولوژیک و دانه بالاتری هستند (Soufizadeh *et al*. 2006). بر اساس میانگین های ارائه شده در جدول ۵ تمام ارقام ایرانی دارای حدود ۱۰ تا ۱۱ درصد پروتئین هستند که براین اساس آنها در کلاس کیفیت ضعیف قرار می گیرند روند اصلاحی باعث ضعیف تر شدن کیفیت ارقام جدید شده است به طوری که در طبقه بندی ارقام از نظر کیفیت جایگاه آنها به سمت کلاس خیلی ضعیف تغییر کرده است. همچنین صوفی زاده و همکاران گزارش کردند که ارقام جدید ایرانی دارای درصد پروتئین پایین تری هستند. نتایج این تحقیق نیز نشان داد که کیفیت دانه در خلال برنامه های اصلاحی کاهش یافته است. مطالعات قبلی یک رابطه منفی بین عملکرد دانه و میزان پروتئین دانه گزارش کرده اند که نشان می دهد برنامه های اصلاحی کیفیت دانه را کاهش داده اند (Kibite and Evans, 1984; Ortiz-Monasterio *et al*., 1997; Brancourt-Hulmel *et al*., 2003; Acuna *et al*., 2005; Soufizadeh *et al*., 2006)

بنظر می رسد که علاوه بر مقدار پروتئین کیفیت نانوایی بشدت تحت تاثیر تعادل بین تیپ های مختلف گلیادین ها و گلوتنین ها قرار می گیرد گلیادین ها و گلوتنین ها در استحکام و قدرت کشیدگی خمیر موثر هستند (Stone and Savin, 1999). پروتئین های ذخیره ای گندم به وسیله چندین ژن کنترل می شوند (Gale, 2005)، بررسی این ژنها و اجزای آنها نیازمند کار و هزینه می باشد. این امر سهم اعتبارات مربوط به برنامه های اصلاح ارقام پرمحصول را کاهش داده و باعث کند شدن پروسه برنامه های افزایش عملکرد دانه می شود (Mesdag, 1985). امروزه از مارکرهای مولکولی بعنوان یک روش موثر، سریع و مقرون به صرفه در برنامه های اصلاح کیفیت بطور گسترده استفاده می شود (Devos *et al*., 1995; Gale, 2005).

همگان بر این عقیده هستند که در میان فاکتورهای موثر بر افزایش عملکرد گندم در واریته های جدید کاهش ارتفاع مهمترین فاکتور بوده است.(Brancourt-Hulmel *et al*., 2003) کاهش عملکرد قابلیت جذب منابع را تغییر نمی دهد اما کارایی مصرف منابع را جهت تولید عملکرد بهبود می بخشد. (Slafer and Araus, 2007)

با توجه به روند تغییرات صفات نتیجه گیری می شود که افزایش عملکرد دانه تنها هدف به نژادگران گندم در ایران بوده است. از میان صفاتی که بطور بالقوه بر عملکرد دانه موثر هستند بسیاری از آنها در خلال برنامه اصلاح گندم در ایران هیچ روند خاصی را نشان ندادند. بنظر می رسد صفاتی نظیر تعداد دانه در سنبله، زودرسی و سطح برگ پرچم در برنامه به نژادی در نظر گرفته نشده اند. کابرد این صفات می تواند به نژادگران را در بهبود ژنتیکی ارقام موجود کمک کند. تقریبا تا کنون تمام ارقام معرفی شده در ایران از طریق روشهای متداول و سنتی معرفی شده اند. استفاده از روش های جدید نظیر کاربرد مارکرهای DNA و انتقال ژن در آینده می تواند به افزایش عملکرد دانه و کیفیت کمک کند. بطور طبیعی صفات منوژنیک نظیر مقاومت به بیماریها و بعضی از صفات کیفی اولین کاندیدها برای این روش ها خواهند بود.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- ارقام معرفی شده توسط بخش غلات موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر در طول سالهای ۱۳۲۱ تا ۱۳۸۶

Table 1. Varieties released by the Wheat Breeding Department, SPII during 1942 and 2007 for temperate regions in Iran.

رقم Cultivar	سال معرفی Year of release	رقم Cultivar	سال معرفی Year of release
Shapasnd	1942	Alvand	1995
Tabasi	1951	Mahdavi	1995
Roshan	1958	Kavir	1997
Deihim	1968	Chamran	1997
Karaj1	1973	Zagros	1997
Karaj2	1973	Marvdast	1999
Azadi	1979	Shiraz	2002
Ghods	1989	Pishtaz	2002
Navid	1990	Bahar	2007
Falat	1990	M796	2007
Backrshn	1992		

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات اندازه گیری شده در ارقام گندم معرفی شده در طول سالهای ۱۳۲۱ تا ۱۳۸۶

Table 2. Analysis of variances for traits measured in wheat cultivars released during 1942 and 2007 and in Iran.

منابع تغییر S.O.V.	درجه آزادی d.f.	روز تا سنبله دهی Heading date(day)	روز تا گرده افشانی Anthesis (day)	روز تا رسیدگی Maturity (day)	ارتفاع بوته Plant height(cm)	تعداد سنبله در واحد سطح Number of spikes	طول سنبله Length of spike(cm)	طول پدانکل Length of peduncle (cm)	عملکرد بیولوژیک Biomass (kg/ha)
Year	1	421.86**	123.09**	473.53**	38.92	1503057**	227.13*	397.8	211376**
Error	6	2.45	1.15	7.54	58.76	1604	24.47	262.7	8961
Genotypes	20	132.61**	71.1**	67.77**	1503.85**	9976**	69.86**	5858.8**	14103**
Gen x year	20	8.10**	5.76**	9.49**	15.47	3980*	7.16	243.7**	7465
Error	120	1.30	1.94	4.41	18.10	2114	5.89	115.1	5394
CV		0.92	1.07	1.22	4.08	10.53	5.35	5.43	13.99

منابع تغییر S.O.V.	درجه آزادی d.f.	وزن بذر در سنبله Sdwght /spike (gr)	وزن هزار دانه tkw (gr)	تعداد دانه در سنبله Seed per spike	سطح برگ پرچم Leaf area (mm2)	شاخص برداشت Harvest index	وزن خشک برگ پرچم Leaf dry weight(gr)	وزن دانه Seed weight (gr)	عملکرد دانه Plot yield (kg/ha)	درصد پروتئین Protein content (%)
Year	1	1584.35**	48.99	71757**	10651134**	51.94	-	10830*	18295826**	0.655*
Error	6	3.39	12.04	800	169833	18.68	0.0484	1190	71800	0.195
Genotypes	20	20.80**	154.26**	13820**	545331**	169.06**	0.0971**	7360**	1043205**	0.347**
Gen x year	20	6.52*	13.62**	3316**	79284*	17.81**	-	865	180365**	0.172
Error	120	3.54	2.99	1318	44969	6.83	0.0281	804	50255	0.116
CV		12.06	4.46	10.59	11.30	7.70		16.02	9.70	3.01

*و **: بترتیب معنی دار در سطح ۵ و ۱ درصد

* , **: significant at the 5% and 1% level of probability respectively

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات اندازه گیری شده در ارقام گندم معرفی شده در طول سالهای ۱۳۲۱ تا ۱۳۸۶

Table 3. Mean comparison of measured variables in wheat cultivars released during 1942 and 2007 and in Iran

تیمار treat	ژنوتیپ genotype	روز تا سنبله دهی Heading (date(day		روز تا گرده افشانی Anthesis (day)		روز تا رسیدگی Maturity (day)		ارتفاع بوته Plant height(cm)		تعداد سنبله در واحد سطح Number of spikes		طول سنبله Length (of spike(cm		طول پدانکل Length of peduncle (cm)	
1	ghods	123.6	DE	130.4	BCDE	172.5	BCD	103.1	CDE	616.7	AB	9.4	ABCDEF	41.3	BCD
2	falat	120.9	DEF	128.5	CDEF	167.8	CD	86.9	IJ	567.2	AB	8.4	FGH	31.3	F
3	chamran	118.0	EF	125.3	EF	167.6	CD	85.6	J	637.7	AB	8.4	EFGH	34.0	DEF
4	mahdavi	123.3	DE	131.3	ABCD	172.6	BCD	106.6	C	579.2	AB	9.9	ABC	39.7	CDE
5	roshan	122.5	DEF	128.3	CDEF	172.4	BCD	124.6	AB	614.7	AB	9.2	BCDEFG	51.1	A
6	kavir	118.0	EF	125.8	DEF	170.5	BCD	90.6	HIJ	494.6	AB	9.5	ABCD	37.3	CDEF
7	karaj2	126.1	BCD	132.0	ABC	172.3	BCD	123.6	B	646.7	AB	9.3	BCDEF	47.4	AB
8	marvdast	124.6	CD	131.0	ABCD	171.7	BCD	94.8	EFGHI	617.7	AB	8.4	EFGH	36.4	CDEF
9	zagros	116.5	F	124.8	F	166.5	D	92.6	GHIJ	539.2	AB	8.7	DEFGH	36.5	CDEF
10	deihim	131.0	ABC	135.0	AB	173.3	BCD	120.3	B	659.2	AB	8.0	H	33.0	EF
11	shiraz	126.9	BCD	133.5	ABC	177.3	AB	98.3	CDEFGH	618.1	AB	10.4	A	38.3	CDEF
12	pishtaz	123.1	DE	131.0	ABCD	174.9	BC	91.5	GHIJ	630.9	AB	8.9	CDEFGH	35.1	CDEF
13	alvand	125.6	CD	131.9	ABC	173.5	BCD	107.0	C	602.1	AB	9.8	ABC	40.6	BCD
14	karaj1	126.4	BCD	132.3	ABC	172.3	BCD	127.9	AB	599.7	AB	9.0	CDEFGH	51.2	A
15	tabasi	126.0	BCD	131.6	ABC	174.7	BC	125.4	AB	697.6	A	8.9	CDEFGH	46.9	AB
16	navid	132.1	AB	135.4	AB	175.8	B	102.0	CDEF	526.8	AB	8.2	GH	34.0	DEF
17	backrshn	120.5	DEF	128.5	CDEF	172.0	BCD	100.3	CDEFG	698.4	A	8.6	DEFGH	38.4	CDEF
18	azadi	125.5	CD	132.4	ABC	172.1	BCD	104.6	CD	621.4	AB	9.6	ABCD	42.4	BC
19	m796	123.1	DE	128.5	CDEF	171.6	BCD	93.3	FGHIJ	589.2	AB	9.2	BCDEFG	36.6	CDEF
20	m797	124.9	CD	130.4	BCDE	172.5	BCD	97.4	DEFGH	634.5	AB	9.4	ABCDE	38.1	CDEF
21	shapasnd	134.5	A	136.3	A	182.8	A	132.8	A	469.1	B	10.1	AB	36.3	CDEF

حروف مشابه نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار در سطح ۱٪ می باشد.

Mean with the same letters in each column don't have significant differences at 5% probabilitys level

Archive of SID

www.SID.ir

ادامه جدول ۳

Table 3 continued

تیمار treat	ژنوتیپ genotype	عملکردبیولوژیک Biomass (kg/ha)		شاخص برداشت Harvest index		عملکرد دانه Plot yield (kg/ha)		سطح برگ پرچم Leaf area (mm2)		وزن خشک برگ پرچم Leaf dry weight(gr)		تعداد دانه در سنبله Seed per spike		وزن بذر در سنبه Sdwght /spike (gr)		وزن هزار دانه tkw (gr)	
1	ghods	15964.3	ABC	34.6	ABCDE	5988.4	ABCD	2080.2	ABCD	1.0	BCD	43.0	A	16.1	AB	28.9	C
2	falat	15501.0	BC	38.0	AB	6827.3	ABCD	1645.6	BCD	0.9	CD	37.9	AB	16.2	AB	38.3	AB
3	chamran	18291.9	ABC	37.0	ABCD	7262.5	ABCD	1564.0	CD	0.8	D	32.0	AB	15.1	AB	39.5	AB
4	mahdavi	18669.0	ABC	34.8	ABCDE	6843.0	ABCD	2256.2	AB	1.4	A	38.0	AB	17.0	AB	40.2	AB
5	roshan	16143.3	ABC	29.7	BCDEF	5182.0	ABCD	2011.8	ABCD	1.0	BCD	27.5	B	15.0	AB	44.4	A
6	kavir	17030.0	ABC	37.9	AB	6725.9	ABCD	1466.6	D	1.2	ABC	36.9	AB	16.8	AB	39.5	AB
7	karaj2	18438.1	ABC	25.5	EF	4889.5	BCD	2320.7	A	1.2	ABC	30.7	AB	12.1	B	33.2	BC
8	marvdast	17613.8	ABC	38.4	AB	6848.8	ABCD	1830.2	ABCD	1.1	ABCD	36.9	AB	15.6	AB	36.1	ABC
9	zagros	14442.9	C	39.7	A	5965.9	ABCD	1533.6	CD	1.1	ABCD	31.9	AB	15.3	AB	42.0	A
10	deihim	17171.4	ABC	27.3	DEF	4471.8	D	1877.2	ABCD	0.9	CD	30.9	AB	12.7	AB	33.2	BC
11	shiraz	17915.8	ABC	37.3	ABC	7416.9	ABC	2075.6	ABCD	1.0	BCD	35.3	AB	16.7	AB	40.8	AB
12	pishtaz	16278.8	ABC	41.1	A	7689.9	AB	1543.5	CD	0.9	CD	29.4	AB	15.0	AB	44.6	A
13	alvand	20647.9	AB	35.7	ABCD	7452.8	AB	1875.4	ABCD	1.3	AB	35.7	AB	18.1	AB	41.8	AB
14	karaj1	17453.8	ABC	27.4	DEF	5161.9	ABCD	2354.1	A	1.2	ABC	30.3	AB	14.9	AB	41.8	AB
15	tabasi	16613.8	ABC	27.6	CDEF	5294.7	ABCD	1754.9	ABCD	0.9	CD	27.5	B	14.5	AB	42.1	A
16	navid	16987.1	ABC	36.6	ABCD	6488.0	ABCD	2314.5	A	1.3	AB	38.8	AB	16.5	AB	36.4	ABC
17	backrshn	17741.4	ABC	33.2	ABCDE	7191.3	ABCD	1566.4	CD	0.9	CD	31.8	AB	14.9	AB	39.7	AB
18	azadi	17610.0	ABC	29.7	BCDEF	5868.3	ABCD	1824.4	ABCD	1.0	BCD	40.2	AB	14.5	AB	29.2	C
19	m796	18852.1	ABC	39.5	AB	7728.5	A	1576.4	CD	1.2	ABC	38.8	AB	18.7	A	41.2	AB
20	m797	21231.0	A	36.7	ABCD	7808.4	A	1690.8	ABCD	1.0	BCD	36.6	AB	17.6	AB	41.0	AB
21	shapasnd	16063.3	ABC	22.0	F	4638.9	CD	2181.3	ABC	1.3	AB	28.6	B	12.6	AB	40.2	AB

حروف مشابه نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار در سطح ۱٪ می باشد.

Mean with the same letters in each column don't have significant differences at 5% probabilitys level

جدول ۴ – تجزیه واریانس صفات اندازه گیری شده در ارقانم گندم معرفی شده در طول سالهای ۱۳۲۱ تا ۱۳۸۶

Table 4. Analysis of variances for traits measured in wheat cultivars released between 1942 And 2007 in Iran.

S.O.V.	منابع تغییرات	درجه آزادی d.f.	روز تا سنبله دهی Heading date(day)	روز تا گرده افشانی Anthesis (day)	روز تا رسیدگی Maturity (day)	ارتفاع بوته Plant height(cm))	تعداد سنبله در واحد سطح Number of spikes	طول سنبله Length of spike(cm)	طول پدانکل Length of peduncle (cm)	عملکرد بیولوژیک Biomass (kg/ha)	وزن دانه Seed weight (gr)	عملکرد دانه Plot yield (kg/ha)
Year	سال	1	350.29**	144.18**	32.02**	38.92	2910797**	6.76	2.06	310460815**	10830*	18295826**
Error	خطا	6	4.50	1.67	12.13	58.76	2709	1.84	15.28	20449451	1190	71800
Rlya	سال معرفی ارقام	13	158.01**	91.27**	71.19**	1503.85**	21039**	2.64**	351.66**	18334712**	7360**	1043205**
Rly x year	اثر متقابل	13	6.64	6.09	5.63	15.47	10390*	0.39	19.36	9201395	865	180365**
Error	خطا	131	6.56	3.90	8.79	18.10	5179	0.52	10.65	9169332	804	50255
CV%			2.06	1.51	1.72	4.08	11.78	7.99	8.28	17.27	16.02	9.70

Archive of SID

www.SID.ir

ادامه جدول ۴

Table 4 continued

S.O.V.	منابع تغییرات	درجه آزادی d.f.	وزن بذر در سنبه Sdwght /spike (gr)	درصد پرتئین Protein content (٪)	تعداد دانه در سنبله Seed per spike	سطح برگ پرچم Leaf area (mm2)	شاخص برداشت Harvest index
Year	سال	1	15.38**	0.333	758.16**	10651134**	51.94
Error	خطا	6	0.04	0.195	4.95	169833	18.68
Rlya	سال معرفی ارقام	13	0.27**	0.348**	211.45**	545331**	169.06**
Rly x year	اثر متقابل	13	0.05	0.173	25.57	79284*	17.81**
Error	خطا	131	0.05	0.116	20.29	44969	6.83
CV%			14.08	3.10	13.13	11.30	7.70

a Rly=Year of cultivar release

RLY: سال معرفی ارقام

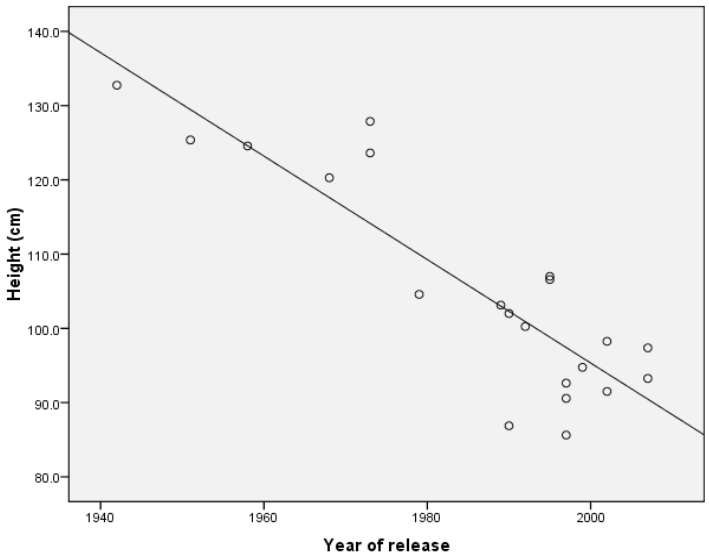
جدول ۵ - میانگین صفات که روند معنی داری در طول برنامه اصلاح گندم نشان داده اند

Table5. Means of the traits which showed significant trends during wheat breeding process.

درصد پرتئین Protein content (٪)	وزن بذر در سنبه Sdwght (spike (gr/	تعداد دانه در سنبله Seed per spike	عملکرد دانه Plot yield (kg/ha)	شاخص برداشت Harvest index	وزن هزار دانه tkw (gr)	طول پدانکل Length of peduncle (cm)	ارتفاع بوته Plant (height(cm	روز تا رسیدگی Maturity (day)	روز تا سنبله دهی Heading (date(day	سال معرفی رقم Year of release
11.8	1.12	28.6	4639	22.0	40.2	39.5	132.8	183.0	134.5	1942
11.3	1.45	27.47	5294	27.6	42.1	46.92	125.4	174.5	126.0	1951
11.4	1.5	27.5	5183	29.7	45.12	48.8	124.6	172.5	122.5	1958
11.2	1.27	30.93	4472	27.3	33.17	31.31	120.3	173.5	131.0	1968
11.0	1.34	30.47	5033	26.5	37.78	49.3	125.8	172.5	126.0	1973
10.8	1.46	41.27	5869	29.7	29.17	42.4	104.6	172.0	125.5	1979
10.9	1.46	40.96	5989	34.6	28.9	41.28	103.1	172.5	123.5	1989
10.8	1.63	38.33	6658	37.3	37.33	32.62	94.4	172.0	126.5	1990
11.0	1.49	30.65	7192	33.2	39.7	38.43	100.3	172.0	120.5	1992
10.8	1.75	37.21	7147	35.3	41.01	40.61	106.8	173.0	124.5	1995
11.0	1.57	33.6	6653	38.1	40.32	36.43	89.6	168.0	117.5	1997
11.1	1.56	36.87	6850	38.4	36.05	36.37	94.8	171.5	124.5	1999
11.0	1.58	31.95	7553	39.2	42.7	37.21	94.9	176.0	125.0	2002
10.9	1.81	38.15	7769	38.1	41.08	36.98	95.3	172.0	124.0	2007

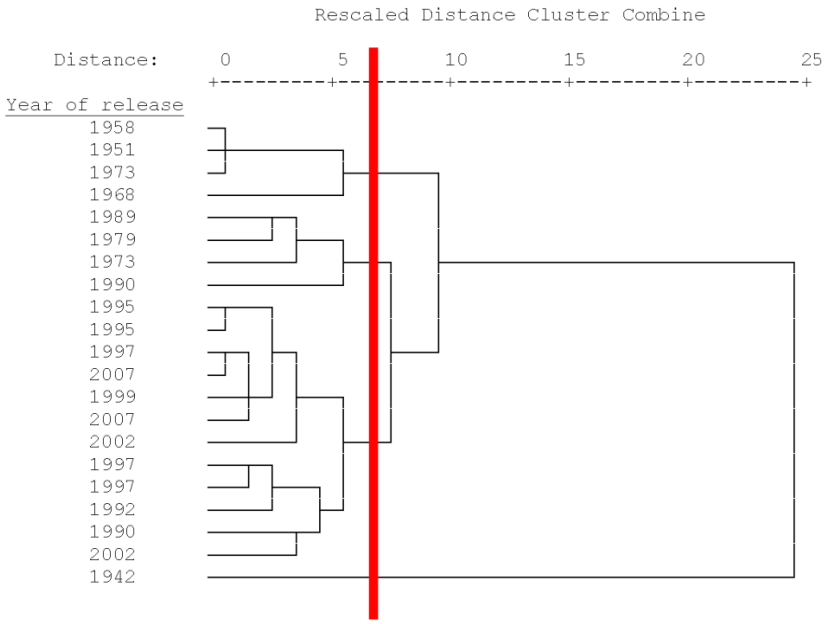
Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱ -کاهش ارتفاع گیاه در طول دوره معرفی ارقام جدید

Fig 1. Reduction in plant height through development of modern varieties.



شکل ۲ - دندروگرام ارقام گندم ایرانی معرفی شده بین سالهای ۱۳۲۱ تا ۱۳۸۵

Fig. 2. Dendrogram of Iranian wheat cultivars released between 1942 and 2007 based on studied traits.

www.SID.ir

References

فهرست منابع

AACC .1995. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists. 9th edition. Compiled by the approved methods committee.

Acuna ML, Savin R, Cura JA, Slafer GA.2005. Grain protein quality in response to changes in pre-anthesis duration in wheats released in 1940, 1964 and 1994. J. Agron. Crop Sci. 191:226-232.

Ames NP, Clarke JM, Marchylo BA, Dexter JE, Woods SM.1999. Effect of environment and genotype on durum wheat gluten strength and pasta. Cereal Chem. 76:582-586.

Austin RB, Bingham J, Blackwell RD, Evans LT, Ford MA, Morgan CL, Taylor M.1980. Genetic improvements in winter wheat yields since 1900 and associated physiological changes. J. Agric. Sci. Camb. 94:675-689.

Bechere E, Pena RJ, Mitiku. D .2002. Glutenin composition, quality characteristics, and agronomic attributes of durum wheat cultivars released in Ethiopia. Afr. Crop Sci. J. 10:173-182.

Borojevic. S .1986. World wheat production. In: Smith, E.L. (Ed.), Genetic improvement in yield of wheat. CSSA Spec. Publ. 13. ASA and CSSA, Madison, WI.

Brancourt-Hulmel M, Doussinault G, Lecompte C, Berard P, Le Buanec B, Trottet M.2003. Genetic improvement of agronomic traits of winter wheat cultivars released in France from 1946 to 1992. Crop Sci. 43:37-45.

Byerlee D, Moya P.1993. Impacts of International Wheat Breeding Research in the Developing World, 1966-1990. Mexico, D.F., CIMMYT.

Calderini DF, Slafer GA.1999. Has yield stability changed with genetic improvement of wheat yield? Euphytica, 107:51-59.

10- Cox TS, Shroyer JP, Liu BH, Sears RG, Martin TJ.1988. Genetic improvement in agronomic traits of hard red winter wheat cultivars from 1919 to 1987. Crop Sci. 28:756-760.

De Vita P, Nicosia OLD, Nigro F, Platani C, Riefolo C, Fonzo ND, Cattivelli L.2007. Breeding progress in morpho-physiological, agronomical and qualitative traits of durum wheat cultivars released in Italy during the 20th century. Eur. J. Agron. 26:39-53.

Devos KM, Bryan GJ, Collins AJ, Stephenson P, Gale MD.1995. Application of two microsatellite sequences in wheat storage proteins as molecular marker. Theor. Appl. Genet. 90:247-252.

Evans LT, Fischer RA.1999. Yield potential: Its definition, measurement and significance. Crop Sci. 39:1544-1551.

Ewert F, Rounsevell MDA, Reginster I, Metzger MJ, Leemans R .2005. Future scenarios of European agricultural land use - I. Estimating changes in crop productivity. Agriculture, Ecosystems and Environment. 107:101-116.

Feil B.1992. Breeding progress in small grain cereals-a comparison of old and modern cultivars. Plant Breed. 108:1-11.

Feil B.1997. The inverse yield-protein relationship in cereals: possibilities and limitations for genetically improving the grain protein yield. Trends Agron. 1:103-119.

Feyerherm AM, Paulsen GM, Sebaugh JL. 1984. Contribution of genetic improvement to recent wheat yield increases in the USA. Agron. J. 76:985-990.

Fischer RA, Quail KJ.1990. The effect of major dwarfing genes on yield potential in spring wheats. Euphytica 46:51-56.

Archive of SID

www.SID.ir

Fu YB.2006. Impact of plant breeding on genetic diversity of agricultural crops: searching for molecular evidence. Plant Genet. Res. 4:71-78.

Gale KR.2005. Diagnostic DNA markers for quality traits in wheat. J. Cereal Sci. 41:181-192.

Giunta F, Motzo R, Pruneddu G.2007. Trends since 1900 in the yield potential of Italian-bred durum wheat cultivars. Eur. J. Agron. 27:12-24.

Hafner S.2003. Trends in maize, rice, and wheat yields for 188 nations over the past 40 years: a prevalence of linear growth. Agriculture, Ecosystems and Environment. 97:275-283.

Heisey PW, Lantican MA, Dubin HJ.2002. Impacts of International Wheat Breeding Research in Developing Countries, 1966-97. Mexico, D.F., CIMMYT

Hesselbach, J., 1985. Breeding progress with winter barley (Hordeum vulgare L.). Z. Pflanzenziichtg. 94, 101-110.

ICC. 2005. ICC standards: Standard methods of the cereal science and technology. ICC, Vienna.

Jain MK, Kulshrestha VP.1976. Dwarfing genes and breeding for yield in bread wheat. Zeitschrift fur Pflanzenziichtung 76:102-112.

Jalal Kamali MR, Duveiller E .2008. Wheat production and research in Iran: A success story. In: Reynolds, M.P., Pietragalla, J., Braun, H.J. (Eds.), International Symposium on Wheat Yield Potential: Challenges to International Wheat Breeding. Mexico, CIMMYT.

Krzymuski J, Oleksiak T, Krzeczkowska A.1997. Methods of biological progress estimation. In: Krajewski, K., Kaczmarek, Z. (Eds.), Advances in biometrical genetics. Proceedings of the tenth meeting of the EUCARPIA.

Lantican MA, Pingali PL, Rajaram S .2001. Growth in wheat yield potential in marginal environments. In: Reeves, J., McNab, A., Rajaram, S. (Eds.), Proceedings of the Warren E. Kronstad Symposium. Mexico, D.F.: CIMMYT.

Law CN, Young CF, Brown JWS, Snape JW, Worland JW.1978. The study of grain protein control in wheat using whole chromosome substitution lines. In: Seed protein improvement by nuclear techniques. International Atomic Energy Agency, Vienna, Austria, pp. 483–502.

McCaig TN, DePauw RM.1995. Breeding hard red spring wheat in western Canada: Historical trends in yield and related variables. Canadian J. Plant Sci. 75, 387-393.

Mesdag J.1985. Developments in breeding winter wheat for bread-baking quality in some northwestern European countries. Neth. J. Agric. Sci. 33, 215-234.

Mladenov N, Przulj N, Hristov N, Djuric V, Milovanovic M .2001. Cultivar-by-environment interactions for wheat quality traits in semiarid conditions. Cereal Chem. 78, 363-367.

Ortiz-Monasterio JI, Sayre KD, Rajaram S, McMahon M.1997. Genetic progress in wheat yield and nitrogen use efficiency under four nitrogen rates. Crop Sci. 37, 898-904.

Panozzo JF, Eagles HA.1998. Cultivar and environmental effects on quality characters in wheat. I. Starch. Aust. J. Agric. Res. 49, 757-766.

Rajaram S, Borlaug NE.1997. Approaches to breed wheat for wide adaptation, yield potential, rust resistance and drought

Archive of SID

www.SID.ir

tolerance. First International Wheat Symposium, 7-9 April 1997. Cd. Obregon, Sonora, Mexico.

SAS Institute Inc..1997. SAS/STAT Software: changes and enhancements through release 6.12. Cary, NC, U.S.A.

Slafer GA, Araus JL .2007. Physiological traits for improving wheat yield under a wide range of conditions. In: Spiertz, J.H.J., Struik, P.C., van Laar H.H. (Eds.), Scale and Complexity in Plant Systems Research: Gene-Plant-Crop Relations. pp. 147-156.

Slafer GA, Satorre EH.1999. An introduction to the physiological-ecological analysis of wheat yield. In: Satorre, E.H., Slafer, G.A. (Eds.), Wheat Ecology and Physiology of Yield Determination. Food Products Press, New York (USA).

Slafer GA, Peltonen-Sainio P .2001. Yield trends of temperate cereals in high latitude countries from 1940 to 1998. Agricultural Food Sci. Finland. 10, 121-131.

Soufizadeh S, Zand E, Rahimian Mashhadi H, Deihim Fard R.2006. A study on grain yield, nitrogen use efficiency and grain protein concentration in modern and old Iranian bread wheat (Triticum aestivum L.) genotypes. Iranian J. Agric. Sci. 37, 13-20 (In Persian).

Stone PJ, Savin R.1999. Grain quality and its physiological determinants. In: Satorre E.H., Slafer, G.A. (Eds.), Wheat: A Physiological Ecological Approach to Understand Yield and its Determining Process at the Crop Level of Organization. Food Product Press, New York, pp. 85-120.

Triboï E, Martre P.2004. Ecophysiological determinants of grain yield and protein concentration for wheat. In: International workshop on modeling quality traits and their genetic variability for wheat. 18-21 July 2004. Clermont-Ferrand, France.

Van Lill D, Purchase JL.1995. Directions in breeding for winter wheat yield and quality in South Africa from 1930 to 1990. Euphytica 82, 79-87.

Williams RM, O'Brien L, Eagles HA, Solah VA, Jayasena V.2008. The influence of genotype, environment and genotype x environment interaction on wheat quality. Aust. J. Agric. Res. 59, 95-111.

Wrigley CM, Blumenthal C, Gras PW, Barlow EWR.1994. Temperature variation during grain filling and changes in wheat-grain quality. Aust. J. Agric. Res. 21, 875-885.

Zhang Y, He Z, Zhang A, van Ginkel M, Pena RJ, Ye G.2006. Pattern analysis on protein properties of Chinese and CIMMYT spring wheat cultivars sown in China and CIMMYT. Aust. J. Agric. Res. 57, 811-822.

Archive of SID

www.SID.ir