نشریه علمی ـ پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، جلد دهم، شماره ۲(۳۸)، تابستان ۱۳۹۵، صفحه ۴۶۰-۴۴۷

ارزیابی برخی صفات مورفوفیزیولوژیک مؤثر بر عملکرد ژنوتیپ‌های گندم پاییزه

بابک هوشمندی[1*] و ورهرام رشیدی[2]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۱/۵ تاریخ بازنگری: ۱۳۹۴/۳/۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۲/۱۹

چکیده

به‌منظور بررسی صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک مؤثر بر عملکرد ارقام گندم پاییزه، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز اجرا گردید. در این آزمایش ۱۵ رقم بومی و اصلاح شده گندم پاییزه از لحاظ صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک مورد مقایسه قرار گرفتند. نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که ژنوتیپ‌های مورد بررسی از نظر ارتفاع بوته، طول پدانکل، طول سنبله، تعداد دانه در سنبله، تراکم سنبله، تعداد پنجه نابارور، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، شاخص برداشت، عملکرد بیولوژیک و محتوای نسبی آب برگ پرچم اختلاف معنی‌داری داشتند. همچنین، مشخص شد که صفات تعداد دانه در سنبله، تراکم سنبله، تعداد پنجه بارور، وزن هزار دانه، شاخص برداشت و عملکرد بیولوژیک از همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد دانه برخوردار بودند. نتایج تجزیه علیت نشان داد که اثر مستقیم شاخص برداشت و محتوای نسبی آب برگ پرچم بر عملکرد دانه مثبت ولی اثر مستقیم طول سنبله بر عملکرد دانه منفی بود. تجزیه خوشه‌ای به روش WARD، ژنوتیپ‌ها را در دو گروه بر اساس صفات مورد نظر گروه‌بندی کرد و همه ارقام بومی در یک گروه جای گرفتند. ارقام شماره ۷، ۴ و ۱۳ از لحاظ عملکرد دانه نسبت به دیگر ارقام مورد بررسی، برتر تشخیص داده شدند.

واژگان کلیدی: تجزیه علیت، صفات مورفوفیزیولوژیک، عملکرد دانه، گندم پاییزه.

۱- باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران (* نگارنده‌ی مسئول) hooshmandi.babak@yahoo.com
۲- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران

مقدمه

غلات جزو اولین گیاهانی هستند که بشر از آنها به عنوان غذا استفاده کرده و گندم یکی از مهم‌ترین غلات در جهان است که در مقایسه با دیگر غلات، سطح زیر کشت بالایی دارد (Essam and El-Lattief, 2014). گندم، غذای اصلی بیش از ۳۵ درصد از جمعیت جهان می‌باشد و سرشار از پروتئین‌های گیاهی است و این پروتئین‌ها در گندم بیش از سایر غلات می‌باشد (Shrief *et al*., 2015). میزان تولید سالانه این گیاه در جهان حدود ۶۳۰ میلیون تن می‌باشد (Ogbonnaya *et al*., 2013). نزدیک به نیمی از کشورهای جهان که بارندگی خوبی دارند و یک سوم از کشورهایی که با آبیاری سطحی زراعت می‌کنند به تولید گندم می‌پردازند (Akhunov *et al*., 2013). در ایران میزان تولید سالانه این محصول ۱۵/۸ میلیون تن می‌باشد که این مقدار از زیر کشت بردن حدود ۶/۵ میلیون هکتار از زمین‌های زراعی ایران حاصل می‌شود (Nasresfahani *et al*., 2013). فیزیولوژیست‌های گیاهی معتقدند که برای بازدهی بیشتر در اصلاح ارقام سازگار و برتر باید شاخص‌هایی را که در پایداری و بهبود عملکرد ارقام در محیط‌های مختلف مؤثرند، شناخت و از آنها به عنوان معیارهای انتخاب برای دست‌یابی به عملکرد دانه استفاده کرد. از طرف دیگر، بررسی شاخص‌های رشدی و شناخت مبانی مورفولوژیکی- فیزیولوژیکی، اختلاف عملکرد دانه و تعیین مهم‌ترین صفات مؤثر بر عملکرد دانه و ارتباط آنها با یکدیگر در گندم از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. لذا، شناخت چگونگی شکل‌گیری عملکرد و همچنین لزوم شناسایی محدودیت‌های مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی سهیم در عملکرد ارقام، باید این عوامل در یک محیط و اقلیم خاص مورد مطالعه قرار بگیرد (Komaili *et al*., 2006). دست‌یابی به حداکثر عملکرد محصول، یک هدف مهم در اکثر برنامه‌های اصلاحی در گندم و گسترش زراعت ارقام اصلاح شده آن است (Tripathi *et al*., 2011). عملکرد دانه یک صفت کمّی است که توسط تعداد زیادی ژن و با اثر کم کنترل می‌شود و به مقدار زیادی تحت تاثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد. ظرفیت عملکرد دانه به توانایی ژنوتیپ در تولید، انتقال و ذخیره مواد غذایی در دانه بستگی دارد. اصلاح برای عملکرد بالاتر، اصلاح برای تعیین ترکیبی از صفات مطلوب است. در عین حال، اصلاح برای یک صفت ممکن است بر صفات دیگر تاثیر منفی بگذارد که این امر می‌تواند به پیوستگی بین ژن‌ها و پلیوتروپی صفات مربوط شود (Arzani, 1998). گرفیوز (Grafius, 1976)، عملکرد دانه غلات دانه‌ریز را برابر با حاصل‌ضرب تعداد سنبله در واحد سطح، تعداد دانه در سنبله و وزن دانه نسبت داده است. از طرف دیگر تاکدا و فرای (Takeda and Frey, 1976) عملکرد دانه غلات را تابعی از حاصل‌ضرب عملکرد بیولوژیک در شاخص برداشت دانسته‌اند. بین عملکرد و تعدادی از اجزای آن رابطه مثبتی وجود دارد، ولی وجود همبستگی‌های منفی بین برخی اجزای عملکرد باعث شده است که انتخاب برای همه اجزای عملکرد دانه نتواند به‌عنوان عاملی در افزایش عملکرد دانه غلات مفید واقع شود (Rharrabti *et al*., 1998). آنچه که در سال‌های اخیر در مورد ارقام پر محصول گندم گزارش شده، عامل اصلی افزایش محصول گندم در هکتار از طریق افزایش شاخص برداشت بوده است (Rahnema *et al*., 2000). در سال‌های ۱۹۸۸- ۱۹۶۲ در مرکز تحقیقات بین المللی CIMMYT، شاخص برداشت و تعداد دانه در واحد سطح به‌عنوان دو ویژگی مورفولوژیکی مرتبط با پتانسیل عملکرد گندم معرفی شده و یک سقف بیولوژیکی معادل ۶۰ درصد برای شاخص برداشت گندم برآورد شده است

(Reynolds, 2002). مقدم و همکاران (Moghadam *et al.*, 1993) با تجزیه همبستگی نشان دادند که تعداد پنجه‌های بارور و وزن هزار دانه از اجزای اساسی عملکرد دانه، تعداد پنجه بارور و ارتفاع بوته از اجزای اصلی عملکرد بیولوژیک، همچنین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک از اجزای اساسی شاخص برداشت می‌باشند. زوک گولازیسکا و همکاران (Zuk-Golaszewskaa *et al.*, 2015) با مطالعه روی برخی از صفات زراعی در گندم نشان دادند که همبستگی شاخص برداشت با عملکرد بیولوژیک مثبت و معنی‌دار بوده ولی همبستگی ارتفاع گیاه با شاخص برداشت و عملکرد دانه منفی و معنی‌دار و با عملکرد بیولوژیک و طول سنبله مثبت و معنی‌دار می‌باشد.

احمدی و همکاران (Ahmadi *et al.*, 2011) بیان داشتند که بین عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه و تعداد دانه در سنبله رابطه معنی‌دار و مثبت برقرار است. در تحقیقی که توسط علی‌محمدی و همکاران (Ali Mohammadi *et al.*, 2011) انجام گرفته، نشان دادند که بین شاخص برداشت و عملکرد دانه رابطه مثبت و معنی‌داری وجود دارد. تقی‌زادگان و همکاران (Taghizadeghan *et al.*, 2014) همبستگی مثبت و معنی‌داری را بین عملکرد دانه با صفات تعداد دانه در سنبله، طول سنبله و وزن هزار دانه گزارش کردند. رحمان و همکاران (Rahman *et al.*, 2015) به‌منظور بررسی برخی ارقام گندم از تجزیه خوشه‌ای استفاده و ارقام را به سه گروه تقسیم کردند که ارقام با عملکرد بالا در خوشه سوم قرار گرفتند. هدف از اجرای این آزمایش بررسی میزان عملکرد دانه برای گزینش ارقام برتر و همچنین تعیین صفات مؤثر بر عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های مورد مطالعه می‌باشد.

مواد و روش‌ها

آزمایش در سال ۱۳۹۱ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز واقع در ۱۵ کیلومتری شرق تبریز در عرض جغرافیایی ۳۸ درجه و ۵ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۶ درجه و ۱۷ دقیقه شرقی اجراء گردید. ارتفاع متوسط این شهر از تراز سطح دریا ۱۳۶۴ متر می باشد. در این بررسی دو نوع گندم بومی و اصلاح شده به تعداد ۱۵ رقم مورد استفاده قرار گرفت و همچنین، ارقام شماره ۹ و ۱۴، شاهد آزمایش بودند. اسامی و محل جمع‌آوری ارقام در جدول یک ذکر شده است و این ژنوتیپ‌ها در طی آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار از نظر صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک مؤثر بر عملکرد دانه گندم مورد مطالعه قرار گرفتند. بذرهای هر ژنوتیپ در چهار ردیف دو متری با فاصله ردیف‌های ۲۰ سانتی‌متری کاشته شدند. با توجه به این‌که ارقام مورد آزمایش پاییزه بودند، عملیات کاشت در اواسط مهرماه صورت گرفت و بلافاصله پس از کاشت آبیاری انجام و عمل آبیاری به صورت متداول، هر دو هفته یک‌بار پس از کشت البته به جز زمان بارندگی صورت گرفت. شرایط آب و هوایی ایستگاه تحقیقاتی کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز در طول یک سال زراعی (۹۲-۱۳۹۱) در جدول ۲ آمده است. ۱۲ صفت و شاخص مورد مطالعه در این آزمایش عبارت از ارتفاع بوته، طول پدانکل، طول سنبله، تعداد دانه در سنبله، تراکم سنبله، تعداد پنجه بارور، تعداد پنجه نابارور، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، شاخص برداشت، عملکرد بیولوژیک و محتوای نسبی آب برگ پرچم بودند. پس از به‌دست آوردن داده‌های خام، آزمون نرمال بودن داده‌ها و تایید برقراری مفروضات، تجزیه واریانس بر اساس طرح بلوک‌های کامل تصادفی و مقایسه میانگین برای صفات بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ و برای بررسی ارتباط بین صفات از همبستگی ساده استفاده شد. همچنین، به‌منظور تفسیر صفات باقی‌مانده در

رگرسیون به اثرات مستقیم و غیرمستقیم، تجزیه علیت انجام پذیرفت. برای تجزیه و تحلیل‌های آماری از نرم‌افزار SAS (SAS, 2010) استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در جدول ۳ نشان داده شده است. بین ارقام مختلف از لحاظ ارتفاع بوته، طول پدانکل، طول سنبله، تعداد دانه در سنبله، تراکم سنبله، تعداد پنجه نابارور، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، شاخص برداشت و عملکرد بیولوژیک در سطح احتمال ۱٪ و محتوای نسبی آب برگ پرچم در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌دار وجود داشت که نشان‌دهنده وجود تنوع ژنتیکی بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی از نظر صفات فوق می‌باشد و صفات فوق‌الذکر می‌تواند در انتخاب ارقام مناسب و پربازده برای کاشت مورد توجه قرار گیرند. با توجه به معنی‌دار بودن آزمون F در اکثر صفات، میانگین ارقام مختلف از نظر صفات مورد ارزیابی با استفاده از آزمون LSD در جدول ۴ مورد مقایسه قرار گرفتند. همان‌طورکه ملاحظه می‌شود رقم شماره ۱۴، بیشترین و رقم شماره ۹ کمترین طول پدانکل را داشت. نقش مؤثر طول پدانکل در تحمل به خشکی و افزایش عملکرد توسط برخی از پژوهشگران گزارش شده است، زیرا که در این صورت کربوهیدرات‌های ذخیره‌ای و قابل انتقال به دانه در مقایسه ارقام با پدانکل کوتاه زیادتر می‌باشد (Amri *et al*., 2011). بیشترین مقدار عملکرد دانه در رقم شماره ۷ و کمترین آن در ارقام شماره ۶ و ۱۴ دیده شد. روستایی و همکاران (Roustaii *et al*., 2003) با انجام یک بررسی گزارش کردند که بیشترین عملکرد در شرایط دیم سردسیری مربوط به گروه ارقام زودرس با تیپ رشد زمستانه و ارتفاع بیشتر بود. همچنین، در این بررسی کمترین عملکرد از ارقام با تیپ رشد زمستانه دیررس به‌دست آمد که دارای ارتفاع کم بوته بودند. ارقام شماره ۷ و ۴ بالاترین و رقم شماره ۶ کمترین شاخص برداشت را دارا بودند.

جلال کمالی و شریفی (Jalal-Kamali and Sharifi, 2011) اظهار داشتند که ژنوتیپ‌های گندم از نظر صفت شاخص برداشت اختلاف معنی‌داری با هم دارند و همچنین به این مورد نیز اشاره کردند که هرچند با افزایش عملکرد دانه، شاخص برداشت نیز افزایش می‌یابد ولی نسبت این افزایش در مورد عملکرد بیولوژیک به مراتب بیش از افزایش در شاخص برداشت بوده است. با توجه به این‌که شاخص برداشت بیان‌گر درصد انتقال مواد آلی ساخته شده از منبع به مخزن می‌باشد، بنابراین، ارقامی که دارای شاخص برداشت بالایی هستند، می‌توانند کربوهیدرات‌های بیشتری را از اندام‌های سبز منتقل کنند و باعث افزایش عملکرد شوند (Ghorbani *et al*., 2011). بیشترین مقدار عملکرد بیولوژیک مربوط به رقم شماره ۱۳ و کمترین مقدار مربوط به رقم شماره ۱ بود. احمدزاده (Ahmadzade, 1995) گزارش کرد که کشاورزان کشورهای پیشرفته، ارقام با عملکرد بیولوژیک بالا را به علت بالا بودن عملکرد دانه آنها در مقایسه با ارقام با عملکرد بیولوژیک کمتر، ترجیح می‌دهند و عملکرد دانه تابع افزایش عملکرد بیولوژیک است. بنابراین، افزایش عملکرد بیولوژیک، افزایش عملکرد دانه را در پی خواهد داشت. بیشترین مقدار محتوای نسبی آب برگ پرچم به ژنوتیپ شماره ۱۳ و کمترین آن به ارقام شماره ۴ و ۲ تعلق داشت. جعفرنژاد و همکاران (Jafarnejad *et al*., 2013) در پژوهشی اظهار داشتند که تفاوت معنی‌دار محتوای نسبی آب برگ پرچم بین ژنوتیپ‌ها در شرایط آبیاری کامل ممکن است به دلیل سازوکارهای متفاوتی باشد که ژنوتیپ‌ها را از یکدیگر متمایز می‌کند که این سازوکارها شامل زود بسته شدن روزنه‌ها، افزایش سنتز هورمون اسید آبسیزیک،

پایداری غشاهای سلولی برگ و یا اندازه حجم سلول‌ها باشد. ضرایب همبستگی ساده بین صفات مورد بررسی نشان داد که بیشترین همبستگی معنی‌دار منفی بین ارتفاع بوته با شاخص برداشت و همچنین بیشترین همبستگی معنی‌دار و مثبت بین شاخص برداشت با عملکرد دانه می‌باشد (جدول ۵). این یافته با نتایج به دست آمده از تحقیقات باقری و بایبوردی (Bagrei and Bybordi, 2015) مطابقت داشته و آنها را تایید می‌کند. همبستگی عملکرد دانه با ارتفاع بوته و طول پدانکل معنی‌دار و منفی است. یعنی با افزایش ارتفاع بوته، عملکرد دانه در ژنوتیپ‌ها کاهش می‌یابد که با مطالعات انجام شده توسط گائور و همکاران (Gaur *et al*., 2015) مطابقت دارد. همبستگی مثبت و معنی‌دار بین وزن هزار دانه و عملکرد دانه نشان می‌دهد که در جریان افزایش عملکرد دانه ارقام، وزن هزار دانه نقش مهمی داشته است. از سوی دیگر، تغییرات در عملکرد بیولوژیک ارقام نیز با افزایش عملکرد دانه همگام بوده است. بنابراین، عملکرد بیولوژیک نیز در افزایش عملکرد دانه نقش داشته ولی نقش وزن هزار دانه مؤثرتر و مهم‌تر بوده است. سارانی و همکاران (Sarani *et al*., 2011) طی انجام تحقیقی روی ژنوتیپ‌های گندم اعلام کردند که بین عملکرد دانه با وزن هزار دانه همبستگی منفی و معنی‌داری وجود داشته و از طرفی بین عملکرد دانه با عملکرد بیولوژیک همبستگی مثبت و قوی موجود است. با توجه به جدول ۶ نتایج تجزیه رگرسیون گام به گام نشان داد که صفات شاخص برداشت، محتوای نسبی آب برگ پرچم و طول سنبله به‌عنوان تاثیرگذارترین صفات بر عمکرد دانه بوده و حدود ۷۰ درصد از تغییرات عملکرد را توجیه می‌نمایند (R^2=0.68). به منظور تعیین روابط و نحوه تاثیر صفات روی عملکرد دانه از تجزیه علیت استفاده شد. همان‌طورکه در جدول ۶ مشاهده می‌شود اثر مستقیم شاخص برداشت بیشترین اثر مثبت و معنی‌دار را بر عملکرد دانه داشت. اثر غیرمستقیم شاخص برداشت از طریق محتوای نسبی آب برگ پرچم و طول سنبله منفی و ناچیز بود. وجود اثرات منفی صفات دیگر به‌طور غیرمستقیم باعث گردید که همبستگی کل شاخص برداشت و عملکرد دانه کاهش یابد ولی با وجود این کاهش همبستگی مثبت و معنی‌داری بین دو صفت مذکور وجود دارد. اثر مستقیم محتوای نسبی آب برگ پرچم بر عملکرد دانه مثبت و متوسط بود. اثر غیرمستقیم این صفت از طریق شاخص برداشت منفی و متوسط و از طریق طول سنبله مثبت و ناچیز بود. وجود اثر غیرمستقیم منتهی از طریق شاخص برداشت باعث گردید تا محتوای نسبی آب برگ پرچم نتواند اثر خود را به صورت معنی‌دار نمایان کند. اثر مستقیم طول سنبله بر عملکرد دانه منفی و متوسط بود. اثر غیرمستقیم این صفت از طریق شاخص برداشت مثبت و متوسط و از طریق محتوای نسبی آب برگ پرچم منفی و ناچیز بود. با توجه به اثر مستقیم منفی و متوسط طول سنبله، باید از گزینش ژنوتیپ‌های دارای طول سنبله بالا اجتناب کرد. با توجه به نتایج مذکور می‌توان گفت که شاخص برداشت اثر بارزتری بر عملکرد دانه داشت. نورخلج و همکاران (Norkhalaj *et al*., 2010) بیشترین اثر مستقیم مثبت بر عملکرد دانه را مربوط به صفات عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت دانسته‌اند. جهت گروه‌بندی ارقام مورد مطالعه تجزیه خوشه‌ای بر اساس کلیه صفات به روش WARD با داده‌های استاندارد شده انجام پذیرفت که در شکل یک نشان داده شده است. ادغام گروه‌های مورد بررسی در فاصله ۱۰ واحد اقلیدسی انجام گرفت که ارقام بر اساس تشابه و ارتباط بین صفات مورفوفیزیولوژیک در دو کلاستر گروه‌بندی شدند. ژنوتیپ‌های شماره ۴، ۷، ۹، ۱۰، ۱۳ و ۱۵ در یک گروه قرار گرفتند که این ارقام،

اصلاح شده هستند و بقیه ژنوتیپ‌ها در گروه دیگری قرار گرفتند که این ارقام جزو ارقام بومی می‌باشند. شش ژنوتیپ قرار گرفته در کلاستر یک عملکرد بالایی دارند، بنابراین می‌توان آنها را جزو ارقام مطلوب محسوب کرد.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج حاصل از این بررسی نشان می‌دهد که ژنوتیپ‌های شماره ۷، ۴ و ۱۳ از لحاظ عملکرد دانه نسبت به سایر ارقام برتر می‌باشند. عملکرد دانه با شاخص برداشت همبستگی مثبت و معنی‌دار داشت و همچنین با ارتفاع بوته و طول پدانکل همبستگی منفی و معنی‌دار بود. با توجه به نتایج تجزیه علیت، هر گونه تلاش به منظور افزایش شاخص برداشت، به افزایش عملکرد دانه منجر خواهد شد. با توجه به نتایج تجزیه خوشه‌ای می‌توان از تنوع بین کلاسترها در برنامه‌های به‌نژادی بهره جست.

جدول ۱- اسامی و محل جمع آوری ۱۵ ژنوتیپ گندم مورد بررسی

Table 1- Names and the collection localities of 15 wheat genotypes under study

شماره No.	نام Name	محل جمع آوری The collection locality of genotypes
1	Agh Boghda Abi	East Azarbayjan- Ilkhechi- Khorkhor village
2	Gara Ghilgig	East Azarbayjan- Ilkhechi- Zeynolhajilo village
3	Ghirmizi Boghda Khodafarin	East Azarbayjan- Khodafarin- Keyvan village
4	Ezogran	-----
5	Ghirmizi Yazlig	East Azarbayjan- Kondrod village
6	Agh Boghda Deym	East Azarbayjan- Ilkhechi- Zeynolhajilo village
7	Azar 2	-----
8	Dava Dishi	East Azarbayjan- Jolfa- Seyahsaran village
9	MV17	-----
10	Sardari 39	-----
11	Agh Yazlig	East Azarbayjan- Ilkhechi- Zeynolhajilo village
12	Ghirmizi Boghda Ahar	East Azarbayjan- Ahar
13	Roshan	-----
14	Ghirmizi Boghda Varzgan	East Azarbayjan- Varzgan
15	Omid	-----

جدول ۲- آمار هواشناسی سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ در تبریز

Table 2- Meteorological statistics during 2012- 2013 cropping season in Tabriz

سال Year	2012			2013					
ماهMonth	OCT.	NOV.	DEC.	JAN.	FEB.	MAR.	ARP.	MAY.	JUN.
مجموع کل بارش Total of Precipitation (mm)	5	20.1	42.1	38.6	40.1	9.2	45.7	37.7	7.6
میانگین رطوبت نسبی Mean of Relitive Humidity(%)	46	65	69	63	68	46	45	48	35
مجموع کل ساعات آفتابی Total of Sunshine Hours	252.4	144.3	138.4	182.1	155	224.6	260.3	243.3	347.7
میانگین حداقل دما Mean of Minimum Temperature (C)	10.1	5.3	-1.5	-3.8	-0.4	2.2	7.2	10.8	16.5
میانگین حداکثر دما Mean of Maximum Temperature (C)	22.7	14	9.3	5.7	9.3	14.1	19.3	23	29.9
میانگین دمای خشک Mean of Dry Temperature (C)	16.4	8.8	2.5	1	4.7	8.7	14	17.4	14.2

جدول ۳- تجزیه واریانس صفات مورفوفیزیولوژیک مورد مطالعه در گندم پاییزه

Table 3- Analysis of variance for the studied morphophysiologic traits in winter wheat

		ارتفاع بوته HP	طول پدانکل Peda L	طول سنبله SL	تعداد دانه در سنبله NKS	تراکم سنبله SD	تعداد پنجه بارور NFT
تکرار Replication	3	32.89**	44.14*	0.0010**	0.002*	0.005 ^{ns}	0.001 ^{ns}
ژنوتیپ Genotype	14	640.50**	113.34**	0.0010**	0.003**	0.096**	0.001 ^{ns}
خطا Error	42	0.59	17.75	0.0001	0.001	0.012	0.010
ضریب تغییرات CV	-	0.75	9.81	0.1100	0.100	7.450	31.200

ns، * و **: به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطوح احتمال ۵ ٪ و ۱ ٪

ns,* and**: non-significant, significant at the 5% and 1% probability levels, respectively.

ادامه جدول ۳

Table 3- Continued

		تعداد پنجه نابارور NUNFT	وزن هزار دانه TKW	عملکرد دانه GY	شاخص برداشت HI	عملکرد بیولوژیک BY	محتوای نسبی آب برگ پرچم RWC
تکرار Replication	3	1.04**	0.044 ^{ns}	5.45 ^{ns}	2.04 ^{ns}	2. 23*	0.020**
ژنوتیپ Genotype	14	0.45**	34.770**	125.57**	129.50**	22268.00**	0.010*
خطا Error	42	0.12	0.300	6.27	1.13	0.99	0.005
ضریب تغییرات CV	-	29.60	1.230	0.05	2.18	0.01	16.070

ns، * و **: به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطوح احتمال ۵ ٪ و ۱ ٪

ns,* and**: non-significant, significant at the 5% and 1% probability levels, respectively.

HP: plant height, Peda L: pedankel length, SL: spike length, NKS: number of kernel spike, SD: spike density, NFT: number of fertile tiller, NUNFT: number of unfertile tiller, TKW: 1000 kernel weight, GY: grain yield, HI: harvest index, BY: biological yield and RWC: relative flag leaf content water

جدول ۴- مقایسه میانگین های صفات مورفوفیزیولوژیک مورد مطالعه (معنی دار) در گندم پاییزه

Table4- Mean comparison of morphophysiologic traits in winter wheat

No.	ارتفاع بوته HP(cm)	طول پدانکل Peda L(cm)	طول سنبله SL(cm)	تعداد دانه در سنبله NKS	تراکم سنبله SD	تعداد پنجه نابارور NUNFT
1	109.8ab	46.13abcde	10.078ab	33.606ab	1.375d	0.981abcde
2	109.8ab	45.45abcde	8.65abcd	26.298ab	1.525bcd	0.199de
3	111.5ab	48.6abc	9.045abcd	23.795ab	1.3d	2.235abc
4	87.75c	37.42ef	10.75a	49.246 a	1.525bcd	0.433cde
5	104.6ab	41.15bcde	9.183abcd	28.444ab	1.625bc	0.433cde
6	110.3ab	48.88ab	9.165abcd	27.701ab	1.4cd	0.901abcde
7	88c	39.35cde	9.765abc	37.87ab	1.475bcd	0.901abcde
8	101.2abc	44.33abcde	8.048d	18.903b	1.375d	1.964abcd
9	70.35d	29.95f	8.525abcd	45.964a	1.875a	1.08abcde
10	88.05c	38.78de	9.467abcd	37.87ab	1.475bcd	2.868a
11	99.72bc	43.65abcde	9.467abcd	35.643ab	1.65b	1.08abcde
12	105.8ab	41.78abcde	8.401abc	20.199b	1.325d	2.604ab
13	109.7ab	41.2bcde	8.281cd	24.386ab	1.525bcd	1.391abcde
14	115.8a	50.58a	10.406ab	27.701ab	1.35d	0.613bcde
15	111.5ab	46.85abcd	9.766abc	28.444ab	1.325d	0e
میانگین کل Total Mean	101.59	42.94	9.3	31.07	1.47	1.17

میانگین های دارای حداقل یک حروف مشترک، فاقد اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ ٪ به روش دانکن می باشند

Mean folowing with at least one similar letter are not significant at the 5% probbility level by Dancans method

ادامه جدول ۴

Table 4- Continued

No.	وزن هزار دانه TKW	عملکرد دانه GY (kg/h)	شاخص برداشت HI (%)	عملکرد بیولوژیک BY(kg/h)	محتوای نسبی آب برگ پرچم RWC
1	44.53e	4398h	50.28c	8777 l	0.44abcd
2	46.13cd	4278i	45.88ef	9276 g	0.34d
3	45.14de	4043k	44.5f	9171h	0.46abcd
4	39.71g	5119c	58.2a	8849k	0.34d
5	44.67e	4493g	41.95gh	10500b	0.49abcd
6	48.86a	3836l	40.47h	9600e	0.43abcd
7	41.53f	5777a	58.08a	9920d	0.5abc
8	46.44bc	4508g	47.83de	9346f	0.38bcd
9	38.46h	4946e	54.35b	9094j	0.46abcd
10	45.14de	5037d	55.42b	9122i	0.37cd
11	47.49b	4634f	50.85c	9190h	0.46abcd
12	42.00f	4183j	44.8f	9345f	0.54ab
13	47.02bc	5219b	45.24f	11500a	0.57a
14	46.75bc	3827l	43.88fg	8830k	0.44abcd
15	45.3de	5073cd	49.58cd	10280c	0.44abcd
میانگین کل Total Mean	44.61	4624.73	48.75	9520	0.44

میانگین های دارای حداقل یک حروف مشترک، فاقد اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ ٪ به روش دانکن می باشند

Mean folowing with at least one similar letter are not significant at the 5% probbility level by Dancans method

HP: plant height, Peda L: pedankel length, SL: spike length, NKS: number of kernel spike, SD: spike density, NUNFT: number of unfertile tillere, TKW: 1000 kernel weight, GY: grain yield, HI: harvest index, BY: biological yield and RWC: relative content water of flag leaf

جدول ۵- ضرایب همبستگی بین صفات مورفوفیزیولوژیک مورد مطالعه در گندم پاییزه

Table 5- Correlation coefficient between morphophysiologic traits studied in winter wheat

صفات Traits	ارتفاع بوته HP	طول پدانکل Peda L	طول سنبله SL	تعداد دانه در سنبله NKS	تراکم سنبله SD	تعداد پنجه بارور NFT	تعداد پنجه نابارور NUNFT	وزن هزار دانه TKW	عملکرد دانه GY	شاخص برداشت HI	عملکرد بیولوژیک BY
طول پدانکل Peda L	0.793**										
طول سنبله SL	0.034	0.053									
تعداد دانه در سنبله NKS	-0.42**	-0.41**	0.684**								
تراکم سنبله SD	-0.52**	-0.59**	-0.017	0.434**							
تعداد پنجه بارور NFT	0.102	0.003	0.154	0.092	0.075						
تعداد پنجه نابارور NUNFT	-0.113	-0.217	-0.033	0.113	-0.079	0.131					
وزن هزار دانه TKW	0.663**	0.607**	-0.071	-0.35**	0.329*	0.061	0.017				
عملکرد دانه GY	-0.53**	-0.51**	0.014	0.312*	0.307*	0.269*	-0.049	0.466**			
شاخص برداشت HI	-0.69**	-0.51**	0.245	0.507**	0.295*	0.099	0.035	-0.63**	0.742**		
عملکرد بیولوژیک BY	0.193	-0.04	-0.234	-0.228	0.061	0.291*	-0.082	0.237	0.385**	-0.27*	
محتوای نسبی آب برگ پرچم RWC	0.131	0.131	0.049	-0.101	0.033	-0.007	0.038	0.025	0.08	-0.178	0.385**

*و **: به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال ۵ ٪ و ۱ ٪

* and**: significant at the 5% and 1% probability levels, respectively.

HP: plant height, Peda L: pedankel length, SL: spike length, NKS: number of kernel spike, SD: spike density, NFT: number of fertile tiller, NUNFT: number of unfertile tillere, TKW: 1000 kernel weight, GY: grain yield, HI: harvest index, BY: biological yield and RWC: relative content water flag

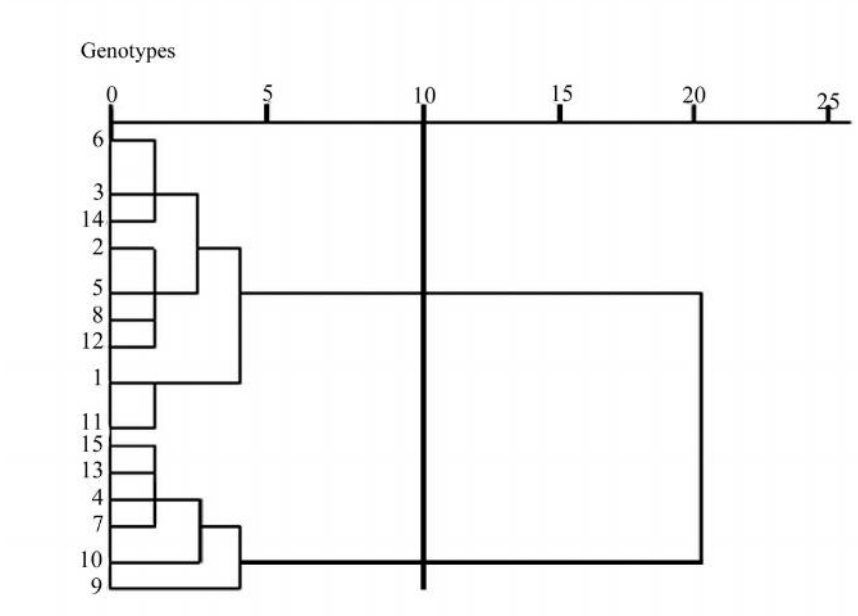
جدول ۶- تجزیه علیت عملکرد دانه با صفات مرتبط مورد مطالعه در گندم پاییزه

Table 6- The path analysis grain yield relation with traits studied in winter wheat

	اثر مستقیم Direct effect	**اثرات غیر مستقیم ازطریق** Indirect effects through			**ضریب همبستگی با عملکرد دانه** Correlation coefficient with grain yield
		شاخص برداشت HI	**محتوای نسبی آب برگ پرچم** RWC	**طول سنبله** LE	
شاخص برداشت HI	0.824	-	-0.039	-0.043	0.742**
محتوای نسبی آب برگ پرچم RWC	0.218	-0.147	-	0.009	0.08ns
طول سنبله LE	-0.177	0.202	-0.011	-	0.014ns
اثر باقیمانده The remaining effect	0.55				

ns و **: به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۱ ٪

ns and**: non-significant and significant at the 1% probability levels



شکل ۱- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه ای بر اساس صفات مورد مطالعه گندم پاییزه به روشWARD

Figure 1- Dendroghram of cluster analysis based on the studied traits in winter wheat cultivars using WARD method

References منابع مورد استفاده

- Ahmadi, J., M. Khatibi, H. Amir Shekari, and M. Amini Dehaghe. 2011. Evaluation of the effective morpho-physiological indices on the yield of spring wheat (*Triticum aestivum* L.) using multivariate statistical methods. *Journal of Plant Protection*. 25: 127-135. (In Persian).
- Ahmadzadeh, A.R. 1995. Evaluation of wheat lines derived from landrace populations of Azarbaijan-e- Sharqi Province for drought resistance. M.Sc. Thesis, Ardabil Branch, Islamic Azad University, Ardabil, Iran. (In Persian).
- Akhunov, E., S. Sehgal, H. Liang, S. Wang, and A. Akhunova. 2013. Comparative analysis of synthetic genes in grass genomes reveals accelerated rates of gene structure and codin sequence evolution in polyploid wheat. *Plant Physiology*. 161: 252-265.
- Ali Mohammadi, M., and S. Mir Mohammadi Meybodi. 2011. Factor analysis of agronomic and physiological traits of ten bread wheat cultivars under two irrigation conditions. *Journal of Plant Production*. 18: 61-76. (In Persian).
- Amri, M., H. Kazemi Arbat, and M. Roustaii. 2011. Evaluation yield andyield components in bread wheat genotypes. *Journal of New Agricultural Sciences*. 7: 1-8. (In Persian).
- Arzani, A. 1998. Modified crops (translation). Publications University of Technology Esfahan. (In Persion).
- Bagrei, B., and A. Bybordi. 2015. Yield and yield components in bread wheat (*Triticum aestivum* L.) under non stress and drought stress conditions. *International Journal of Biosciences*. 6: 338-348.
- Essam, A., and A. El-Lattief. 2014. Determining the optimization seeding rate for improved productivity of wheat under southern Egypt conditions. *International Journal of Agronomy and Agricultural Research*. 4: 47-57.
- Gaur, S.C., A.K. Gaur, L.B. Gaur, P.N. Singh, and S.B. Verma. 2015. Correlation and path coefficient studies in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Journal of Forest Products and Industries*. 3: 57-59.
- Ghorbani, H., M. Khodarahmi, F. Darvish, and M.Taeb. 2011. Study the relationship of important agronomic traits with grain yield in bread wheat (*Triticum aestivum* L.) lines. *Journal of Agricultural Crop*. 82: 101-106. (In Persian).
- Grafius, J.E. 1976. Multiple characters and correlated response. *Crop Science*. 18:931-934.
- Jafarnejad, A., H. Agaii, and G. Najafian. 2013. Effective traits on grain yield wheat genotypes in non stress and stress drought. *Journal of Applied Crop Breeding*. 1: 11-22. (In Persian).
- Jalal-Kamali, M.R., and H.R. Sharifi. 2011. Variation in developmental stages and its relationships with yield and yield components of bread wheat cultivars under field conditions. *Journal of Seedlings and Seeds of Racial*. 89: 457-461. (In Persian).

- Komaili, H., H. Rashed Mohasel, M. Godsi, and A. Zare Feyzabad. 2006. Evaluation tolerance to drought new genotypes wheat in water stress condition. *Iranian Journal of Field Crops Research*. 2: 301-314. (In Persian).
- Moghadam, M., F. Basirat, and M. Shakiba. 1993. Analysis seed and some morphologic in winter wheat. *Journal of Agronomy Science*. 1: 74-85. (In Persian).
- Nasresfahani, M., A. Jaberifar, and A.R. Pazaki. 2013. Comparison morphologic traits wheat lines in Esfahan condition. *Crop Physiology Journal*. 20: 103-113. (In Persian).
- Norkhalaj, K., M. Khodarahmi, A. Amini, M. Esmailzade, and R. Sadegloe Moghadam. 2010. Evaluation relationships correlation and morphologic traits in wheat lines. *Agriculture and Plant Breeding*. 6: 7-17. (In Persian).
- Ogbonnaya, F., A. Mujeeb-Kazi, A.G. Kazi, E.L. Lagudah, S.S. Xu, and D. Bonnett. 2013. Synthetichexaploid in wheat improvement. In: Jules Janick (Ed.). Pp: 35-122. Plant Breeding Reviews. John Wiley & Sons Inc.
- Rahman, M.S., M.S. Hossain, M.K. Akbar, M.S. Islam, and L. Ali. 2015. Genetic divergence in spring wheat genotypes (*Triticum aestivum* L.). *Eco Friendly Agriculture Journal*. 8: 1-3.
- Rahnema, A., A. Bakhshande, and Gh. Noor Mohammadi. 2000. The study of changing in the number of bushes in different densities of cultivation on yield and grain yield of Atrak in Khuzestan climatic conditions. *Journal of Agricultural Sciences*. 3: 12-24. (In Persian).
- Reynolds, M.P. 2002. Physiological approaches to wheat breeding. In: Bread wheat improvement and production. Curtis, B.C., S. Rajaram, and H.G. Macpherson (eds.). PP: 25- 30. FAO, Rome, Italy.
- Rharrabti, Y., S. Elhani, V. Martos Nunez, and L.F. Garcia Del Moral. 1998. Relationship betweeen some quality traits and yield of durum wheat under southern Spain conditions. CIHEAM- Option Mediterraneennes. pp: 529-531.
- Roustaii, M., H. Esmaeilzadeh, and V.Y. Arshadi. 2003. Check related traits effecting grain yield in rainfed conditions by analysis of the push factors. *Journal of Agriculture Science*. 1: 1-10. (In Persian).
- Sarani, M., P. RezvaniMoghadam, M. Nasiri Mahalati, and A. Zand. 2011. The Study of some effective morphological traits in increasing comparative power of bread wheat, (*Triticum aestivum* L.) in comparison with weed Brumes. *Journal of Protection plants*. 25: 127-135. (In Persion).
- SAS Institute. 2010. The SAS system for windows. Version 9.2. SAS Institute, Cary, NC., USA.
- Shrief, S.A., A. Ashraf, and A. El-Mohsen. 2015. Regression models to describe the influence of different irrigation regimes on grain yield and water use efficiency in bread wheat. *Advance in Agriculture and Biology*. 4: 39-49.

- Taghizadeghan, M., M. Norouzi, and S. Aharizad. 2014. Genetic diversity and relationships of agronomic characters in wheat recombinant inbred lines. *International Journal of Advanced Biological and Biomedical Research*. 2: 2915-2919.
- Takeda, K., and J. Frey. 1976. Contributions of vegetative growth rate and harvest index in grain yield of progenies from Avena Sativa XA. *Crop Science*. 16:817-822.
- Tripathi, S.N., Sh. Marker, P. Pandey, K.K.J. Aiswal, and D.K. Tiwari. 2011. Relationship between some morphological and physiological traits with grain yield in bread wheat (*Triticum aestivum* L.). *Trends in Applied Sciences Research*. 6: 1038-1045.
- Zuk-Golaszewskaa, K., T. Kurowskib, D. Załuskic, M. Sadowskaa, and J. Golaszew. 2015. Physio-agronomic performance of spring cultivars (*T. aestivum* and *T. spelta*) grown in organic farming system. *International Journal of Plant Production*. 9: 211-236.

Evaluation of the Effects of Some Mrphophysiolocal Traits on Seed Yield of Winter Wheat Genotypes

Babak Hooshmandi[1*], and Vrahram Rashidi[2]

Received: January 2014, Revised: 23 May 2015, Accepted: 9 March 2016

Abstract

To evaluate the effects of some morphologic and physiologic traits on seed yield of 15 winter wheat genotypes and landraces an experiment on the basis of randomized complete block design with four replications was conducted at the Agricultural Research Field of Islamic Azad University of Tabriz branch in 2012-2013. Analysis of variance showed that traits like plant height, peduncle length, spike length, number of kernel spike, spike density, number of unfertile tiller, 1000 kernel weight, seed yield, harvest index, biological yield and relative water content of flag leaf were significant It was also indicated that kernel no. per spike, spike density, fertile tiller no., 1000 kernel weight, harvest index and biological yield were positively correlated with seed yields. Results of path analysis also showed that the direct effect of harvest index and relative water content of flag leaf on grain yield were positive but the direct effect of spike length on grain yield was negative. Cluster analysis of WARD method, divided genotypes into two groups. The results also specified that genotypes 7, 4 and 13 were higher seed yielder than other genotypes.

Key words: Grain yield, Morphophysiologic traits, Path analysis, Winter wheat.

1- Young Researchers and Elite Club, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran.
2- Assistant Prof., Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran.
** Corresponding Author: hooshmandi.babak@yahoo.com*