



ارزیابی برخی صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک لاین‌ها و ارقام گندم نان

پریسا مرادیان^۱، حمداله کاظمی‌اربط^۲ و محمد رضایی مراداعلی^۳

چکیده

این پژوهش به منظور بررسی ارتباط برخی صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک مرتبط با عملکرد دانه و اجزای عملکرد در ۱۱ لاین گندم پاییزه (*Triticum aestivum* L.) همراه ۴ رقم شاهد (Zareh, Oroum (C-83-7), Zarrin و Mihan (C-84-8) (C-83-8) در سال زراعی ۱۳۹۱ - ۱۳۹۰ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی میان‌دوآب انجام گرفت. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که در بین صفات مورد بررسی ارتفاع ساقه، تعداد سنبلچه در سنبله، تعداد دانه در سنبله، وزن دانه در سنبله، وزن میانگره‌ها، طول سنبله و وزن سنبله در سطح احتمال ۱ درصد و از نظر عملکرد دانه در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود که نشان‌دهنده وجود اختلاف بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی از نظر این صفات است. لاین Zrn/Shiroodi با متوسط عملکرد ۹۴۲۲ کیلوگرم در هکتار بیشترین مقدار عملکرد دانه را به خود اختصاص داد. رگرسیون چندگانه به روش نزولی، تعداد سنبله در متر مربع، وزن میانگره‌ها و طول سنبله با ضریب تبیین ۱۵/۵ بیشترین تغییرات مربوط به عملکرد دانه را توجیه کردند. بر اساس نتایج تجزیه علیت با افزایش صفاتی مانند طول سنبله (۰/۷۴۹) و تعداد سنبله در مترمربع (۰/۴۴۲) عملکرد دانه نیز افزایش یافت. تجزیه خوشه‌ای لاین‌ها به روش Ward آنها را در دو گروه بر اساس صفات مورد نظر گروه‌بندی کرد. بنابراین، می‌توان صفات مورد نظر را در برنامه‌های گزینش ژنوتیپ‌های امید بخش گندم‌های زمستانه مورد استفاده قرار داد.

واژگان کلیدی: تجزیه علیت، صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک، عملکرد دانه، گندم‌نان.

p_moradiyan68@yahoo.com

۱- دانشجوی ارشد اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز (نگارنده‌ی مسئول)

تاریخ دریافت: ۹۲/۹/۲۰

۲- استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز

تاریخ پذیرش: ۹۲/۱۲/۲۶

۳- مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی

مقدمه

در سال‌های اخیر افزایش بیش از حد رشد جمعیت و بروز بحران غذایی در دنیا و به‌ویژه کشورهای در حال توسعه و فقیر اهمیت تولید بیشتر گندم در مقایسه با سایر محصولات کشاورزی، تبدیل به ابزار سیاسی و اقتصادی کرده است (Heydari, 2004). متخصصین پیش‌بینی می‌کنند که تا سال ۲۰۲۰ میزان تقاضا برای گندم در دنیا ۴۰ درصد افزایش پیدا می‌کند. لذا، افزایش سریع تولید گندم ضروری می‌باشد (Brown et al., 1987; Clarke et al., 1991). یکی از موضوعات مورد توجه متخصصان در غلات، از جمله گندم، افزایش عملکرد دانه در واحد سطح است (Dawey and Lu, 1959). از دلایل مربوط به تغییرپذیری عملکرد دانه می‌توان به وزن خشک دانه در واحد سطح، پر شدن دانه در واحد زمان و در طول دوره تشکیل دانه اشاره کرد (Dawey and Lu, 1959). بینگهام (Bingham, 1969)، گزارش کرد که دوره طولانی رشد رویشی در گندم موجب افزایش عملکرد دانه می‌گردد. وی همچنین اشاره نمود که عملکرد دانه به ظرفیت مخزن که عمدتاً با آغاز تکوین گل‌ها در طول دوره رویش تعیین می‌شود و ظرفیت فتوسنتز در طول دوره پر شدن دانه متکی است. افزایش عملکرد دانه مهم‌ترین هدف به‌نژادی در تحقیقات غلات می‌باشد (Borojevic, 1990). اصلاح برای عملکرد زیادتر، اصلاح برای تعیین ترکیبی از صفات مطلوب است. در عین حال، اصلاح برای یک صفت ممکن است بر صفات دیگر تأثیر منفی بگذارد، که این امر می‌تواند به پیوستگی بین ژن‌ها و پلیوتروپی صفات مربوط شود (Dunphy et al., 1979). عملکرد دانه در گندم مهم‌ترین بخش اقتصادی گیاه است که حاصل برآیند اجزای عملکرد و دیگر صفات مرتبط با آن می‌باشد (Guertin and Bailey, 1982). شناسایی اجزای آن و رابطه آنها با

عملکرد دانه می‌تواند در گزینش واریته‌های پرمحصول و همچنین شناخت صفات موثر بر تولید و عملکرد می‌تواند در برنامه‌های اصلاحی و مدیریت مزرعه کاربرد داشته باشد (Hoseinpor et al., 2003). گندم نان (*Triticum aestivum* L.) که مهم‌ترین گیاه زراعی ایران و دنیا به‌شمار می‌رود، یک غذای اصلی و مهم کشورهای جهان است و دارای طیف گسترده‌ای از مواد غذایی مورد نیاز برای انسان می‌باشد (Hoseinpor et al., 2003). با توجه به نیاز روزافزون به محصولات کشاورزی و گسترش آنها به مناطق حاشیه‌ای که دارای تنش‌های محیطی هستند بررسی و ارزیابی اثرات صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک تعدادی از لاین‌ها و ارقام گندم ضروری است (Mohamadi et al., 2002). در برنامه‌های به‌نژادی، کارآیی انتخاب به تنوع ژنتیکی موجود در جمعیت گیاهی بستگی دارد و به‌نژادگر در صورتی می‌تواند امید زیادی به موفقیت در برنامه‌های اصلاحی خود داشته باشد که شانس انتخاب مناسب برای او موجود و مهیا گردد (Dorosti, 2002). منابع ژنتیکی گیاهی، علاوه بر زیربنا بودن برای توسعه کشاورزی، به‌عنوان منبعی بر سازگاری ژنتیکی در برابر تغییرات محیطی عمل می‌کنند. این منابع تامین‌کننده مواد خام اصلاحی هستند که در صورت بهره‌برداری صحیح از آنها، می‌توان واریته‌های جدید و مطلوب‌تر گیاهی را تولید کرد (Zaraei et al., 2011). 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). به‌نژادگران گندم علاقه‌مند به انتخاب ژنوتیپ‌هایی هستند که از لحاظ عملکرد دانه و سایر صفات زراعی مطلوب باشند. برای رسیدن به این هدف به‌نژادگر می‌تواند در نسل‌های اولیه اقدام به انتخاب نماید و یا

غیرمستقیم برای صفات که همبستگی خوبی با عملکرد داشته و کمتر به تغییرات محیط حساس هستند صورت گیرد (Dawari and Luthra, 1991). با بررسی تنوع ژنتیکی لاین‌ها و ارقام گندم نان و مطالعه صفات مورفولوژیک، فیزیولوژیک تاثیرگذار بر عملکرد دانه، پتانسیل ژنتیکی این لاین‌ها و ارقام را مشخص می‌کند (Mohamadi et al., 2002). این آزمایش به منظور تعیین روابط میان عملکرد دانه و برخی صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک در لاین‌ها و ارقام گندم نان و تعیین سهم آن دسته از صفات که بیشترین تاثیر را بر عملکرد دارند و همچنین بررسی اثر مستقیم و غیرمستقیم اجزای عملکرد بر عملکرد دانه اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۹۱-۱۳۹۰ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی میان‌دواب انجام شد. مواد آزمایش شامل، ۱۱ لاین و ۴ رقم شاهد Oroum (C-83-7), Zareh (C-83-8), Mihaan (C-84-8) و Zarrin از گندم‌های نان مناطق سرد و معتدل کشور بودند (جدول ۱). این پژوهش، به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. هر کرت آزمایش شامل ۶ ردیف به طول ۶ متر و فاصله خطوط ۲۰ سانتی‌متر با ۴۵۰ بذر در مترمربع بود. عملیات مربوط به کاشت بذور در ۱۵ مهر ماه ۱۳۹۰ انجام شد. در طول دوره رشد و مرحله برداشت محصول برای اندازه‌گیری هر یک از صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک ۱۰ بوته از هر تکرار به‌طور تصادفی انتخاب شد. تعداد سنبله در یک مترمربع در هر تکرار برداشت شده و میانگین آنها برای تعداد سنبله در مترمربع در نظر گرفته شد. ارتفاع ساقه از محل طوقه در سطح خاک تا یقه سنبله در ده نمونه به‌وسیله خط‌کش اندازه‌گیری و میانگین آنها بر حسب سانتی‌متر ثبت گردید. تعداد سنبلچه در سنبله از

انتخاب را تا رسیدن به نسل‌های پیشرفته به تاخیر اندازد (Rosielle and Hamblin, 1981).

عملکرد دانه یک صفت کمی است که توسط تعداد زیادی ژن و با اثر کم کنترل می‌شود و به مقدار زیادی تحت تاثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد (Arzani, 1998). ظرفیت عملکرد دانه به توانایی ژنوتیپ در تولید، انتقال و ذخیره مواد غذایی در دانه بستگی دارد. افزایش ظرفیت عملکرد دانه در برنامه‌های اصلاحی به‌طور متداول از طریق تلاقی ژنوتیپ‌های برتر صورت می‌گیرد (Guertin and Bailer, 1982). انتخاب برای بهبود عملکرد دانه تنها به شرط وجود تنوع ژنتیکی کافی در مواد ژنتیکی می‌تواند مؤثر باشد. تنوع ژنتیکی در یک جمعیت را می‌توان به کمک محاسبه پارامترهای ژنتیکی مانند واریانس، ضریب تنوع ژنوتیپی، وراثت‌پذیری و پیشرفت ژنتیکی ارزیابی کرد و آنها را در انتخاب ژنوتیپ‌های مطلوب به کار گرفت (Kamali and Dureiller, 2008). وراثت‌پذیری و اجزای عملکرد اثر محیط زیست نیز در دستیابی به ژنوتیپ‌های مطلوب مهم است، زیرا وراثت‌پذیری و پیشرفت ژنتیکی با تغییر در محیط متفاوت می‌شود (Mustafa et al., 2007). بنابراین، بررسی توان تولیدی ژنوتیپ‌ها و تنوع صفات در برنامه‌های اصلاحی در محیط‌های مختلف بسیار حایز اهمیت است، و تجزیه و تحلیل عوامل مؤثر در آن می‌تواند اطلاعات زیادی را در این رابطه در اختیار قرار دهد (Moghadam et al., 2011). صفات مورفولوژیک به سادگی و با دقت زیاد قابل اندازه‌گیری بوده و برخی از آنها توارث پذیری نسبتاً بالایی دارند، پس انتخاب بر اساس این صفات، راه مطمئن و سریعی برای غربال جوامع گیاهی و بهبود عملکرد می‌باشد (Yap and Harrey, 1972). بنابراین، کنترل بهتر اثرات محیطی در طی برنامه‌های اصلاحی می‌تواند برای بهبود عملکرد از طریق انتخاب

نظر ارتفاع ساقه، تعداد سنبلچه در سنبله، تعداد دانه در سنبله، وزن دانه در سنبله، وزن میانگره‌ها، طول سنبله و وزن سنبله در سطح احتمال ۱ درصد و از نظر عملکرد دانه در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود. مقایسه میانگین‌های صفات زراعی نشان داد (جدول ۳) که میانگین طول سنبله ژنوتیپ‌ها ۷/۶۸ سانتی‌متر بود و بیشترین طول سنبله به ژنوتیپ‌های شماره ۴ و ۵ و کمترین آن به ژنوتیپ‌های شماره ۹ و ۱۵ تعلق داشتند. متوسط تعداد دانه در سنبله ژنوتیپ‌ها ۳۵/۹۳ عدد بود که بیشترین تعداد دانه در سنبله به ژنوتیپ‌های شماره ۳، ۴، ۵، ۶ و ۱۳، کمترین آن به ژنوتیپ شماره ۱۵ تعلق گرفت. متوسط ارتفاع ساقه ژنوتیپ‌ها ۸۸/۱۳ سانتی‌متر بود، که بیشترین ارتفاع ساقه به ژنوتیپ‌های شماره ۴ و ۹، کمترین آن به ژنوتیپ‌های شماره ۳ و ۱۳ مربوط بود. 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 بوته کم بودند. وزن سنبله ژنوتیپ‌ها با متوسط ۲/۱۰ گرم بود که بیشترین آن مربوط به ژنوتیپ شماره ۳ و کمترین آن به ژنوتیپ شماره ۱۵ بودند. وزن میانگره‌ها با متوسط ۰/۴۴۸ گرم، بیشترین آن به ژنوتیپ‌های شماره ۵ و ۱۳ و کمترین آن به ژنوتیپ شماره ۱۵ تعلق گرفت. متوسط وزن دانه در سنبله ژنوتیپ‌ها ۱/۴۲۶ گرم برآورد گردید، ژنوتیپ‌های شماره ۱، ۳، ۵ و ۶ بیشترین وزن دانه در سنبله و ژنوتیپ شماره ۱۵ کمترین آن را داشت. بدیهی است که در برخی ارقام افزایش وزن دانه فقط تا حدی کاهش تعداد دانه را جبران می‌کند (Gobadi et al., 2001). متوسط عملکرد دانه ژنوتیپ‌ها برابر با ۷۶۳۶ کیلوگرم در

طریق شمارش تعداد سنبلچه‌ها در ده سنبله انجام گرفت و میانگین آنها ثبت گردید. تعداد دانه در سنبله با شمارش دانه‌ها در ده نمونه، و میانگین آنها در نظر گرفته شد. وزن دانه در سنبله به‌وسیله وزن کردن دانه‌های ده سنبله با ترازوی دقیق صورت گرفت و میانگین ده نمونه بر حسب گرم در نظر گرفته شد. وزن ۱۰۰۰ دانه با وزن کردن ۱۰۰۰ دانه گندم در ده نمونه سنجیده شد و اگر ۱۰۰۰ دانه کامل در ده نمونه نبود ابتدا ۲۵۰ دانه گندم به‌طور تصادفی از ده نمونه را جدا کرده و وزن نموده و پس از ضرب کردن به چهار و بر حسب گرم ثبت شد. پس از جداسازی آخرین میانگره، بقیه میانگره‌ها در ده نمونه با ترازو وزن گردید و میانگین آنها بر حسب گرم ثبت شد. وزن پدانکل پس از جدا کردن سایر میانگره‌ها، پدانکل ده نمونه با ترازو وزن گردید و میانگین آنها بر حسب گرم مشخص شد. وزن سنبله پس از جدا کردن سنبله، از قسمت یقه سنبله از ساقه در ده نمونه با ترازو وزن کرده و میانگین آنها بر حسب گرم ثبت گردید.

طول سنبله را با خط‌کش از یقه سنبله تا انتهای سنبله (بدون در نظر گرفتن ریشک)، در ده نمونه اندازه‌گیری و میانگین آنها بر حسب سانتی‌متر ثبت شد. وزن کل دانه به‌دست آمده از هر واحد آزمایشی با دقت ۰/۱ گرم مشخص شده سپس به عنوان عملکرد دانه بر حسب گرم در مترمربع محاسبه گردید. نسبت عملکرد دانه به عملکرد بیولوژیکی در هر واحد آزمایش به صورت درصد محاسبه شد.

تجزیه‌های آماری با استفاده از نرم‌افزارهای Mstatc و SPSS و مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۰/۰۵ انجام گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس صفات زراعی در جدول ۲ درج شده و نشان می‌دهد که تفاوت بین لاین‌ها از

مثبت و ناچیز و از طریق طول سنبله ($0/079$ -)، منفی و ناچیز بود. وجود اثر غیرمستقیم منتهی از طریق طول سنبله باعث گردید تا تعداد سنبله در مترمربع نتواند اثر خود را به صورت معنی‌دار نمایان کند. اثر مستقیم وزن میانگره‌ها بر عملکرد دانه، منفی و بالا بود. اثر غیرمستقیم این صفت، از طریق تعداد سنبله در مترمربع ($0/002$)، مثبت و ناچیز و از طریق طول سنبله مثبت و متوسط ($0/437$) بود. با وجود همبستگی منفی و غیرمعنی‌دار بین عملکرد دانه و وزن میانگره‌ها و با عنایت به اثر مستقیم منفی و قوی وزن میانگره‌ها، باید از گزینش ژنوتیپ‌های دارای وزن بقیه میانگره‌های بالا اجتناب کرد. اثر مستقیم طول سنبله بر عملکرد دانه، مثبت و قوی بود. اثر غیرمستقیم این صفت از طریق تعداد سنبله در مترمربع منفی و ضعیف ($0/046$ -) و از طریق وزن میانگره‌ها منفی و متوسط ($0/458$ -) بود. وجود اثرات منفی صفات دیگر به‌طور غیرمستقیم باعث گردید که همبستگی کل طول سنبله و عملکرد دانه کاهش یابد و این صفت نتواند اثر قابل ملاحظه‌ای در افزایش عملکرد دانه داشته باشد. با توجه به نتایج مذکور، تعداد سنبله در مترمربع با وجود اثر مستقیم کمتر نسبت به طول سنبله، اثر بارزتری به عملکرد دانه داشت. به‌طور کلی، با توجه به اثرات مستقیم صفات همبستگی و ضریب همبستگی بین صفات همچنین اثرات غیرمستقیم آنها از طریق صفات دیگر می‌توان بیان کرد که هرگونه تلاش به منظور کاهش وزن میانگره‌ها و افزایش تعداد سنبله در مترمربع و طول سنبله، به افزایش عملکرد دانه منجر خواهد شد. گلپور و همکاران (Golparvar et al., 2002) بیشترین اثر مستقیم مثبت را بر عملکرد دانه مربوط به صفات وزن هزار دانه و عملکرد بیولوژیک دانسته‌اند. بر اساس تجزیه کلاستر، ژنوتیپ‌های Oroum (C-83-7) و Zarrin و Owl*2 و MV17 و

هکتار محاسبه شد که ژنوتیپ شماره ۶ بیشترین و ژنوتیپ شماره ۱۳ کمترین عملکرد دانه را داشتند. ضرایب همبستگی صفات نشان داد که همبستگی عملکرد دانه با صفات مورد مطالعه غیرمعنی‌دار بود، ولی وجود همبستگی قوی معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد بین صفت وزن هزار دانه با صفات، وزن پدانکل ($I=0/659^{**}$) و وزن سنبله ($I=0/695^{**}$)، نشان می‌دهد که یک همبستگی همسو وجود دارد، هرچه وزن پدانکل بیشتر شود وزن سنبله بیشتر شده، در نتیجه وزن هزار دانه بیشتر خواهد شد. همبستگی قوی و معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد بین تعداد دانه با وزن دانه در سنبله ($I=0/884^{**}$)، نشان داد هرچه وزن دانه در سنبله بیشتر باشد، تعداد دانه نیز بیشتر خواهد شد. صفت تعداد سنبله در مترمربع با ارتفاع بوته ($I=0/579^{*}$)، در سطح احتمال ۵ درصد همبستگی معنی‌داری نشان داد (جدول ۴). در مطالعه‌ای که بر روی ۲۲ لاین گندم انجام شد همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد دانه با صفات تعداد سنبله در مترمربع، تعداد دانه در سنبله و وزن دانه گزارش شد (Dokuguch and Akkavya, 1999).

تجزیه علیت

به منظور تعیین روابط علی و نحوه تاثیر صفات انتخاب شده از طریق رگرسیون نزولی روی عملکرد دانه، از تجزیه علیت بر اساس همبستگی استفاده شد. بر اساس متغیرهای باقیمانده در مدل و نتایج مندرج در جدول ۵، اثر مستقیم تعداد سنبله در مترمربع و طول سنبله، مثبت و اثر مستقیم وزن بقیه میانگره‌ها، منفی بود. در بین اثرات مستقیم مثبت، طول سنبله ($0/749$)، بیشترین اثر را بر عملکرد دانه داشت و پس از آن تعداد دانه در سنبله با ضریب رگرسیون استاندارد ($0/442$) قرار گرفت. اثر غیرمستقیم تعداد سنبله در مترمربع از طریق وزن میانگره‌ها ($0/031$)،

Soissons در یک کلاستر قرار گرفتند، این ژنوتیپ‌ها دارای عملکرد پایین، شاخص برداشت پایین، تعداد دانه و تعداد سنبلچه در سنبله پایین بودند. بنابراین، می‌توان صفات مورد نظر را در برنامه‌های گزینش ژنوتیپ‌های امید بخش گندم‌های زمستانه مورد استفاده قرار داد.

Zrn و 'sib' Jagger و Solh در آزمایش اول در یک کلاستر قرار گرفتند، این ژنوتیپ‌ها دارای عملکرد بالا، شاخص برداشت بالا، تعداد دانه و تعداد سنبلچه در سنبله بالا، ارتفاع ساقه پایین، وزن هزار دانه پایین بودند و ژنوتیپ‌های (C-83-8) Zareh و (C-) Zareh (83-8) و Passarinho و Cupra-1 و Ymh و Zander و

جدول ۱- اسامی ۱۵ ژنوتیپ گندم مورد بررسی

Table 1- Names of 15 wheat genotypes under study

شماره لاین‌ها	شجره لاین‌ها
1	Oroum (C-83-7)
2	Zareh (C-83-8)
3	Mihan (C-84-8)
4	Zarrin
5	MV17/3/Azd/Vee"s"//Seri82/Rsh/4/Fln/Acc//Ana/3/Pew"s"/5/Catbird
6	Zrn/Shiroodi/6/Zrn/5/Omid/4/Bb/Kal//Ald/3/Y50E/Kal*3//Emu
7	Owl*2/Shiroodi
8	Passarinho//Vee/Nac
9	Cupra-1/3/Croc1/Ae.squarrosa(224)//2*Opata/4/Pantheo
10	Jagger 'sib'/3/Lagos-7//Guimatli 2/17
11	Ymh/Hys//Hys/Tur3055/3/Dga/4/Vpm/Mos/5/5/Tam200/Kauz (-0AP-0AP-7AP-0AP-5A-0AP)
12	Pantheon/Bluegil-2 (-030YE-030YE-2E-0E)
13	Zander//Attila/3*Bcn (-0SE-0YC-0YE-3YE-0YE-2YE-0YE)
14	Solh
15	Soissons/M-73-4//Owl 852524-*3H-*0-*H0H

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک مورد مطالعه در لاین‌های گندم نان

Table 2- Analysis of variance for the studied physiological and morphological traits in wheat lines

منابع تغییر (S.O.V)	درجه آزادی (df)	میانگین مربعات (MS)											
		تعداد سنبله در متر مربع NE (M ₂)	ارتفاع ساقه PLH	تعداد سنبله در سنبله NSP	تعداد دانه در سنبله NS	وزن دانه در سنبله WSE	وزن ۱۰۰۰ دانه TKW	وزن پدانکل W Peda	وزن میانگره‌ها W nod	طول سنبله LE	وزن سنبله WE	عملکرد دانه Grain yield	شاخص برداشت HI
تکرار Replication	2	26100.47 ^{ns}	4.47 ^{ns}	1.09 ^{ns}	12.20 ^{ns}	0.05 ^{ns}	217.80 ^{ns}	0.01 ^{ns}	0.001 ^{ns}	0.47 ^{ns}	0.008 ^{ns}	2563591.20 ^{ns}	238.87*
ژنوتیپ Genotype	14	39018.47 ^{ns}	189.47**	16.56**	101.77**	0.34**	105.19 ^{ns}	0.013 ^{ns}	0.033**	2.81**	0.794**	2016783.67*	64.13 ^{ns}
خطا Error	28	27925.13	30.21	3.99	23.56	0.09	83.81	0.01	0.012	0.49	0.184	843812.87	54.56
درصد ضریب تغییرات (c. v)		19.76	6.24	15.11	13.51	21.22	23.46	29.41	0.012	8.40	20.38	12.03	17.12

ns, * و ** به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

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

جدول ۳- مقایسه میانگین‌های صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک مورد مطالعه (معنی‌دار) در واریته‌های گندم نان

Table 3- Mean comparison of physiological and morphological traits in wheat varieties

شماره لاین‌ها The number of lines	طول سنبله LE(سانتی متر)	تعداددانه در سنبله NS	تعدادسنبلچه در سنبله NSP	ارتفاع بوته (سانتی متر) PLH	وزن سنبله (گرم) WE	وزن میانگروه‌ها (گرم) W nod	وزن دانه در سنبله (گرم) WSE	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Grain yield
1	8.33 abc	38.67 ab	14.00 abcd	84.00 def	2.80 ab	0.40 abc	1.80 a	8061 abcd
2	8.00 bcd	36.33 abc	12.33 bcde	96.33 abc	1.66 de	0.33 bc	1.20 bcde	7494 bcd
3	8.66 abc	42.33 a	17.00 a	79.67 ef	2.93 a	0.40 abc	1.86 a	7017 bcd
4	9.66 a	41.00 a	15.00 abc	105.3a	2.36 abcd	0.53 ab	1.60 abc	8667 ab
5	9.66 a	42.67a	17.00 a	88.33 cde	2.66 ab	0.60 a	1.80 a	6950 bcd
6	9.33 ab	41.67a	15.00 abc	81.67 def	2.67 ab	0.40 abc	1.86 a	9422 a
7	8.00 bcd	27.33 bcd	10.67 de	81.00 def	1.67 de	0.46 ab	1.20 bcde	7861 abcd
8	7.33 cde	30.33 bcd	11.33 cde	91.33 bcd	1.60 de	0.46 ab	1.00 de	7389 bcd
9	7.00 de	36.00 abc	11.67 cde	100.0 ab	1.53 e	0.53 ab	1.13 cde	6583 cd
10	9.33 ab	33.33 abc	12.00 bcde	91.33 bcd	2.06 bcde	0.53 ab	1.40 abcd	8356 abc
11	8.66 abc	34.33 abc	12.00 bcde	87.67 cdef	2.06 bcde	0.40 abc	1.40 abcd	7017 bcd
12	8.00 bcd	38.00 ab	13.67abcd	77.67 f	1.80 cde	0.46 ab	1.40 abcd	7122 bcd
13	8.66 abc	42.00 a	15.67 ab	80.67 def	2.53 abc	0.60 a	1.73 ab	6500 d
14	8.00 bcd	31.00 bcd	12.00 bcde	86.00 def	1.80 cde	0.40 abc	1.20 bcde	7861 abcd
15	6.33 e	24.00 d	9 e	91.00 bcd	1.400 e	0.200 c	0.80 e	8350 abcd
میانگین کل Total average	7.86	35.93	13.23	88.13	2.10	0.44	1.42	7636

* میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد به روش دانکن می‌باشند.

* Mean following with at least one similar letter are significant at the 5% probability level by Duncan's method.

جدول ۴- ضرایب همبستگی بین صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک مورد مطالعه در واریته‌های گندم نان

Table 4- Correlation coefficient between physiological and morphological traits studied in wheat varieties

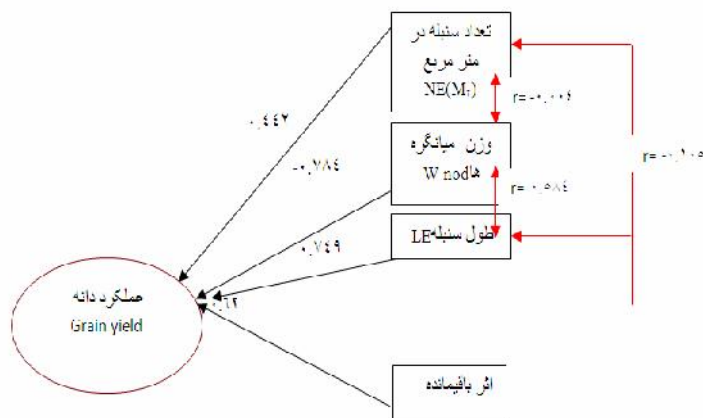
صفات Traits	تعداد سنبله در مترمربع NE	ارتفاع بوته PLH	تعداد سنبلچه در سنبله NSP	تعداد دانه در سنبله NS	وزن دانه در سنبله WSE	وزن ۱۰۰۰ دانه TKW	وزن میانگره‌ها W nod	وزن پدانکل W Peda	وزن سنبله WE	طول سنبله LE	عملکرد دانه Grain yield	شاخص برداشت HI
NE تعداد سنبله در مترمربع	1											
PLH ارتفاع ساقه	0.579*	1										
NSP تعداد سنبلچه در سنبله	-0.555*	-0.272	1									
NS تعداد دانه در سنبله	-0.540*	-0.106	0.935**	1								
WSE وزن دانه در سنبله	-0.482	-0.366	0.920**	0.884**	1							
TKW وزن ۱۰۰۰ دانه	-0.238	-0.595*	0.587*	0.463	0.697**	1						
W nod وزن میانگره‌ها	-0.004	0.058	0.524*	0.521*	0.423	0.413	1					
W Peda وزن پدانکل	-0.298	-0.357	0.739**	0.538*	0.673**	0.659**	0.418	1				
WE وزن سنبله	-0.446	-0.344	0.886**	0.807**	0.968**	0.659**	0.315	0.708**	1			
LE طول سنبله	-0.105	-0.059	0.695**	0.650**	0.741**	0.423	-0.584*	0.523*	0.664**	1		
Grain yield عملکرد دانه	0.366	0.124	-0.146	-0.161	0.056	-0.099	-0.349	-0.202	0.809	0.246	1	
HI شاخص برداشت	-0.322	-0.085	0.372	0.525*	0.435	0.019	0.015	-0.131	0.289	0.363	0.076	1

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

* and ** significant at 5 and 1% probability level respectively.

جدول ۵- تجزیه علیت عملکرد دانه با صفات مرتبط در ارقام ولاین های گندم نان
Table 5- The path analysis grain yield relation with traits in wheat cultivar and lines

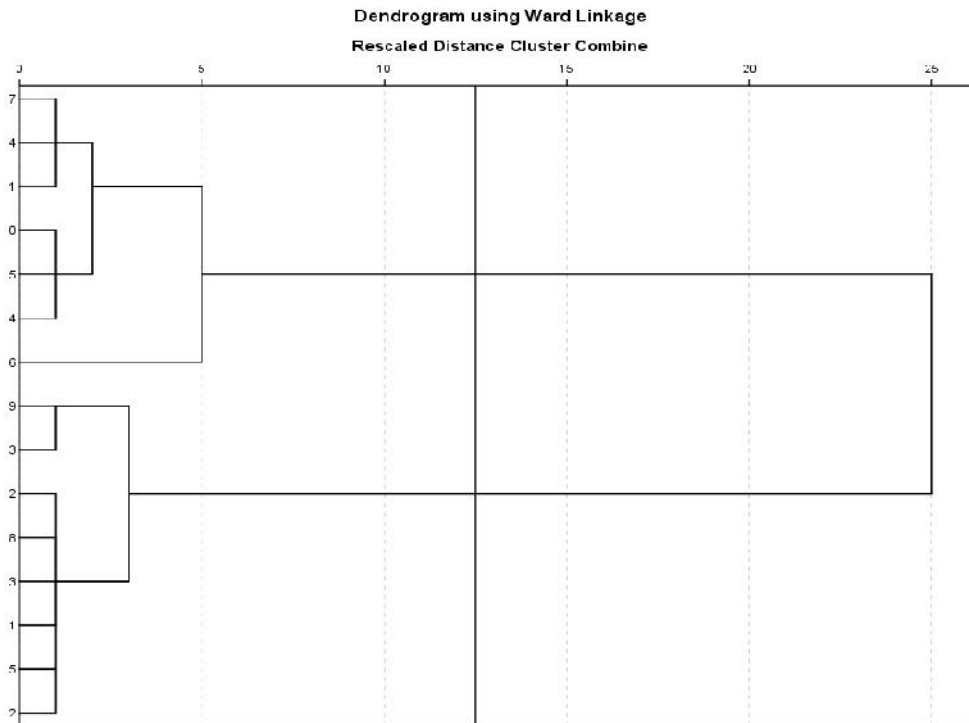
	اثر مستقیم Direct effect	اثرات غیر مستقیم از طریق Indirect effects through			ضریب همبستگی با عملکرد دانه Correlation coefficient with grain yield
		تعداد سنبله در متر مربع NE(M ₂)	وزن میانگره ها W nod	طول سنبله LE	
تعداد سنبله در متر مربع NE(M ₂)	0.442	-	0.0031	-0.07	0.366
وزن میانگره ها W nod	-0.874	0.002	-	0.437	-0.345
طول سنبله LE	0.749	-0.046	-0.457	-	0.245
اثر باقیمانده The remaining effect	0.62				



شکل ۱- دیاگرام تجزیه علیت عملکرد دانه و صفات مرتبط با آن در لاین ها و ارقام گندم
Figure 1- Path analysis diagram of grain yield with related traits in wheat cultivar and lines

(پیکان های دوسر همبستگی خطی متغیرها را نشان می دهد)

(Double headed arrows show the correlation between variables)



شکل ۲- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای براساس صفات مورد مطالعه لاین‌های گندم نان به روش WARD
Figure 2- Dendrogram of cluster analysis based on the studied traits in wheat lines using WARD method

References

منابع مورد استفاده

- Arzani, A. 1998. Modified crops (translation). Publications University of Technology Esfahan. (In Persian).
- Bingham, J. 1969. The physiological determinants of grain yield in cereals. *Agron. J.* 44: 30-42.
- Borojevic, S. 1990. Principles and methods of plant breeding. Elsevier Pub. Comp. PP: 69-78.
- Brown, S.C., J.D.H. Keating, P.J. Gregovy, and P.J.M. Cooper. 1987. Effect of fertilizer variety and location on barley production under raiufed condition, Northern Syria. I. Root and Shoot growth. *Field Crops Research.* 16: 53-66.
- Clarke, J.M., I. Romagosa, and R.M. Depavw. 1991. Screening durum wheat germplasm for dry growing conditions: Morphological and physiological Critevia. *Crop Sci.* 31: 770-775.
- Dawari, N.H., and O.P. Luthra. 1991. Character association Studies under high and low environments in wheat (*Triticum aestivum*). *Indian .J Agric .Res.* 25: 515-518.
- Dawey, D.R., and K.H. LU. 1959. A correlation and path-coefficient analysis of components of crested wheat grass seed production. *Agron. J.* 51: 515-519.
- Dokuguch, T., and A. Akkaya. 1999. Path cofficient analysis and correlation of grain yield component of wheat (*Triticum aestivum*) genotyps. *Reachis.* 18: 17-20.
- Dorosti, H. 2002. Determination of genetic diversity based on agronomical characteristics of rice promising lines. M.Sc. Thesis, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran. (In Persian).
- Dunphy, E.J., J.J. Hanway, and D.E. Green. 1979. Soybean yield in relation to days between specific developmental. *Reachis.* 30: 680-90.
- Gobadi, M., A. Kashani, S.A. Mamghani, and M. Eghbali gobadi. 2001. Check the tillering and its relationship with yield in different plant densities. *Journal of Agricultural Sciences.* 3: 23-36. (In Persian).
- Golparvar, A.R., M.R. Ganadha, and A. Ahmadi. 2002. Evaluation of some morphological traits us selection criteria in breeding wheat. *Iranian Journal of Crop Sciences.* 3: 207-208. (In Persian).
- Guertin, W.H., and J.P. Bailey. 1982. Introduction to modern factor analysis. Edward. Brothers. Inc., Michigan.
- Heydari, Kh., and D. Cheraghi. 2004. Check wheat smuggling share of waste and food security. Iranian Household Institute of Business Studies and Research Commercial. (In Persian).

- Hoseinpor, T., R. Mamghani, S.A. Siadat, and M. Bahari. 2003. Path analysis of agronomic traits for grain and straw yield of wheat genotypes under irrigated conditions. *Journal of Agricultural Sciences*. 26(1): 105-119. (In Persian).
- Kamali, M.R., and E. Dureiller. 2008. Wheat production and research in Iran: A Success story. In: Reynolds, M.P., J. Pietragalla, H.J. Braun, (Eds), International Symposium on Wheat Yield Potential: Challenges to International Wheat Breeding. Mexico, CIMMYT.
- Moghadam, M., G. Khodarahmi, and G.H. Ahmadi. 2011. Check genetic variation and factor analysis for grain yield and other morphological character in bread wheat under drought stress. *Journal of Agronomy and Plant Breeding*. 7 (1): 123-147. (In Persian).
- Mohamadi, M., M.R. Ganadha, and A. Taleie. 2002. Assessment of genetic diversity in Iranian native wheat lines with using multivariate statistical methods. *Plant and Seed*. (In Persian).
- Mustafa, M.A., and M.A.Y. Elsheikh. 2007. Variability correlation and path co – efficient analysis for yield and its components in rice. *African Crop Science Journal*. 15: 183 – 189.
- Rosielle, A.T., and J. Hamblin. 1981. Theoretical aspects of selection for yield in stress and non – stress environments. *Crop Sci*. 21: 943 – 945.
- Rostaei, 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): 1-10. (In Persian).
- 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(9): 1038-1045.
- Yap, T.C., and B.L. Harrery. 1972. Inheritance of yield components and morpho-physiological traits in barley (*Hordeum vulgare* L.). *Crop Sci*. 12: 283–286.
- Zaraei, S., A. Amini, S. Mahfozi, and M.R. Bihamta. 2011. Study morphological and traits and genetic diversity of Iranian native wheats in drought conditions. *Electronic Journal of Crop Production*. 4(4): 123-138. (In Persian).