

بررسی روابط تعدادی از صفات مهم زراعی توده‌های مختلف گندم مناطق سردسیر با عملکرد با استفاده از تجزیه علیت

فهیمة هلالی سلطان آباد^۱، حمداله کاظمی^۲، داریوش تقوی^۳، علیرضا نورآبادی^۴ و جلیل اجلی^۵

چکیده

به منظور مقایسه عملکرد ارقام و توده‌های مختلف گندم مناطق سردسیر کشور، آزمایشی طی سال زراعی ۱۳۸۴ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی میاندوآب انجام شد. این آزمایش با استفاده از ۴۵ توده از گندم‌های بومی زمستانه که از مناطق مختلف سردسیری ایران جمع‌آوری شده بود، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. صفات مورد مطالعه عبارت بودند از: ارتفاع بوته، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه در هکتار، شاخص برداشت، تعداد سنبلچه در هر سنبله و تعداد دانه در هر سنبله. نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین ارقام از نظر این صفات وجود دارد. مقایسه میانگین صفات مورد بررسی نشان داد که توده‌های ۳۲، ۲۹، ۳۷، ۳۶ و ۳۸ شاخص برداشت بالایی دارند و توده‌های ۱۵، ۱۸ و ۱۳ برای عملکرد دانه و برخی از اجزای عملکرد برتر هستند. بنابراین، این توده‌ها می‌توانند در برنامه‌های به نژادی، برای افزایش شاخص برداشت، وزن خشک و عملکرد دانه مورد استفاده قرار گیرند. تجزیه ضرایب همبستگی نشان داد که وزن خشک بوته، ارتفاع گیاه، تعداد دانه در هر سنبله، عملکرد دانه در خوشه اصلی، وزن دانه، طول سنبله و تعداد سنبلچه در هر سنبله همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد دانه دارند. تجزیه ضرایب همبستگی صفات نشان داد که صفات مؤثر برای شاخص برداشت، وزن بیوماس و عملکرد دانه بودند و این صفات در کل ۹۰/۲ درصد از پراکندگی شاخص برداشت را توجیه کردند. هم‌چنین تجزیه ضرایب عملکرد دانه نشان داد که مؤثرترین صفات برای افزایش عملکرد دانه، تعداد سنبلچه در سنبله و ارتفاع گیاه بودند. این صفات حدود ۳۵/۷ درصد از سهم پراکندگی عملکرد دانه را توجیه کردند.

واژه‌های کلیدی: گندم، تجزیه علیت، عملکرد دانه، اجزای عملکرد.

تاریخ دریافت مقاله: ۸۶/۱۲/۱۱ تاریخ پذیرش: ۸۸/۲/۳

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج

۲- استاد دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز

۳- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز

۴- عضو هیأت علمی گروه گیاهان دارویی، مرکز آموزش کشاورزی ارومیه

۵- عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد میانه

مقدمه و بررسی منابع

اهمیت اقتصادی گندم چه از نظر تولید و چه از نظر تغذیه در دنیا بیش از سایر محصولات کشاورزی می‌باشد، حتی در مناطقی که به علت متغیر بودن شرایط اقلیمی و یا خشکی محیط، تولید سایر گیاهان زراعی با مشکلاتی مواجه باشد، می‌توان گندم تولید نمود (۱). با بررسی تنوع ژنتیکی در این گیاه، گزینش ژنوتیپ‌های امید بخش و گنجاندن آن‌ها در برنامه‌های به نژادی می‌توان، ضمن تأمین غذا برای جمعیت، نیل به اهداف کشاورزی پایدار را امکان پذیر ساخت. هرچند 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 به عنوان عاملی در افزایش عملکرد دانه غلات مفید واقع شود (۲۰). افزایش در یک جزء عملکرد معمولاً کاهش در برخی از اجزای دیگر را به دنبال دارد (۱۸ و ۱۰). بنابراین تعیین همبستگی بین صفات مختلف، به ویژه عملکرد دانه و اجزای آن و تعیین روابط علت و معلولی آن‌ها به نژادگران را قادر می‌سازد که مناسب ترین ترکیب اجزا را که منتهی به عملکرد بیشتر می‌شود انتخاب نمایند (۳، ۴، ۱۲ و ۱۶). در این راستا روش تجزیه علت از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (۱۷ و ۲۲). این روش روابط بین صفات و اثرات مستقیم و غیر مستقیم آن‌ها را بر همدیگر روشن می‌سازد. در این روش ضریب همبستگی بین دو صفت به اجزایی که اثرات مستقیم و غیر مستقیم را اندازه‌گیری می‌کنند، تفکیک می‌گردد. تجزیه علت به طور وسیعی در شکستن همبستگی بین اجزای عملکرد در گندم مورد استفاده قرار گرفته است (۵). مقدم و اهدائی^۱ (۱۹۹۷) در مطالعات خود بر روی تنوع ژنتیکی و همبستگی صفات زراعی در ۸ ژنوتیپ گندم نان جمع‌آوری شده از جنوب شرقی ایران دریافتند که عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری با صفات طول خوشه، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت دارد. همچنین صفات تعداد پنجه در بوته و تعداد پنجه‌های بارور همبستگی منفی و معنی‌داری با عملکرد دانه نشان دادند. نتایج تجزیه علت نشان داد که کمترین اثر مستقیم مثبت بر عملکرد دانه مربوط به ارتفاع گیاه بوده و به دنبال آن شاخص برداشت

قرار دارد، بیشترین اثر مستقیم مثبت مربوط به وزن هزار دانه بود و به دنبال آن تعداد دانه در سنبله و تعداد پنجه بارور قرار داشت. نتایج بررسی آن‌ها در کل نشان داد که انتخاب ژنوتیپ‌های برتر از لحاظ عملکرد دانه باید بر اساس صفات تعداد پنجه بارور در بوته، تعداد دانه در سنبله و وزن دانه انجام گیرد. بررسی‌های هنرژاد (۱۳۸۱) بر روی ۱۰ صفت کمی در ۶ واریته برنج نشان داد که همبستگی عملکرد دانه با ارتفاع بوته و رسیدن کامل دانه، منفی و معنی‌دار است. نتایج تجزیه علت در این بررسی نشان داد که بیشترین اثر مستقیم و مثبت بر عملکرد دانه از طریق تعداد دانه در خوشه، تعداد پنجه در بوته و زمان نشاء تا ظهور خوشه اعمال می‌گردد. شاخص برداشت نسبت دانه از کل عملکرد بیولوژیک گیاه را مشخص می‌کند. اصلاح ژنتیکی عملکرد دانه گندم زمستانه در ارتباط نزدیک با افزایش در شاخص برداشت، بدون افزایش در کل عملکرد بیولوژیک می‌باشد (۲۱). احمد و همکاران (۲۰۰۳) با مطالعه روی برخی از صفات زراعی در گندم نان نشان دادند که همبستگی شاخص برداشت با عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک مثبت و معنی‌دار بوده ولی همبستگی ارتفاع گیاه با شاخص برداشت و عملکرد دانه منفی و معنی‌دار و با عملکرد بیولوژیک، تعداد پنجه در بوته و طول سنبله مثبت و معنی‌دار می‌باشد.

با توجه به اهمیت تعیین همبستگی بین صفات مختلف به‌ویژه عملکرد دانه و اجزای آن در انتخاب مناسب‌ترین ترکیب اجزا برای عملکرد بیشتر، این تحقیق با هدف بررسی روابط تعدادی از صفات مهم زراعی توده‌های مختلف گندم مناطق سردسیر انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این بررسی طی سال زراعی ۱۳۸۴ در مزرعه تحقیقاتی ۳۰۰ هکتاری ایستگاه تحقیقات کشاورزی میان‌دوآب اجرا گردید. در این منطقه متوسط درجه حرارت سالانه ۱۱/۵ درجه سلسیوس است. حداقل و حداکثر مطلق درجه حرارت دراز مدت ۳۵ ساله، به ترتیب ۱۷- و ۳۹ درجه سلسیوس و متوسط بارندگی سالانه میان‌دوآب ۲۹۷/۷ میلی‌متر می‌باشد. در این آزمایش از ۴۵ توده از گندم‌های بومی مناطق سردسیر ایران از کلکسیون بخش ژنتیک مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج استفاده شد (جدول ۱). لاین‌ها به‌طور تصادفی طوری انتخاب

1. Moghaddam and Ehdai

جدول همبستگی ساده بین صفات، همبستگی مثبت و معنی دار عملکرد دانه با صفات ذکر شده به ترتیب $r = 0/588$ ، $r = 0/200$ ، $r = 0/433$ و $r = 0/210$ ، $r = 0/442$ به دست آمد (جدول ۸). توده‌های ۱۵، ۱۸ و ۱۳ علاوه بر صفات بالا، از نظر عملکرد بیولوژیک (جدول ۴) نیز دارای ارزش بالایی بودند که همبستگی عملکرد دانه با این صفت نیز مثبت و معنی دار بود (به ترتیب $r = 0/818$ و $r = 0/465$)، بنابراین می‌توان زیاد بودن عملکرد این توده‌ها را با صفات مذکور مرتبط دانست. علاوه بر صفات بالا، عملکرد دانه با وزن خشک در بوته همبستگی مثبت و معنی داری ($r = 0/437$) داشت، ولی بین تعداد روز تا ظهور سنبله، شاخص برداشت و وزن خشک در بوته، وزن هزار دانه و تعداد روز تا رسیدگی با عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی داری مشاهده نشد. همبستگی عملکرد دانه با اجزای آن در منابع زیادی گزارش شده است. رارابتی^۱ (۱۹۹۸) بین عملکرد دانه و تعداد دانه در سنبله، ارتفاع بوته و طول سنبله در گندم همبستگی مثبت و قوی و بین عملکرد دانه با وزن هزار دانه همبستگی منفی گزارش کرده اند. اما دیدار (۱۳۷۴) همبستگی بین ارتفاع بوته با عملکرد دانه را منفی گزارش کرده است.

در این تحقیق کمترین عملکرد دانه به توده‌های ۲۸، ۳۴ و ۳۷ تعلق داشت (جدول ۳). به علاوه، توده ۳۴ دارای کمترین عملکرد بیولوژیک (جدول ۴)، وزن دانه در ساقه اصلی و تعداد دانه در سنبله، توده ۲۸ دارای کمترین عملکرد بیولوژیک کل، و توده ۳۷ دارای کمترین وزن هزار دانه بودند. اشرف^۲ و همکاران (۲۰۰۲) و محمود و شهیدی^۳ (۱۹۹۳) در مطالعات خود روی گندم به نتایج مشابهی دست یافتند. لازم به ذکر است که چون این توده‌ها از عملکرد بیولوژیک کل کمتری نیز برخوردار بودند به همین علت شاخص برداشت آن‌ها کاهش چندانی نداشت. در این بررسی همبستگی عملکرد دانه با صفات تعداد پنجه و تعداد پنجه بارور منفی ولی غیر معنی دار بود. همبستگی مثبت و معنی دار بین ارتفاع بوته با عملکرد دانه احتمالاً ناشی از افزایش طول سنبله، تعداد دانه در سنبله و عملکرد بیولوژیک کل می‌باشد (۱۱ و ۱۳)، زیرا این صفات با ارتفاع بوته همبستگی مثبت دارند (جدول ۸).

شدند که نقاط مختلف استان‌های سردسیر کشور را پوشش داده و تنوع جغرافیایی مناسبی از مناطق جمع‌آوری شده را داشته باشند. محل جمع‌آوری و کد نمونه‌ها و شماره آن‌ها در جدول ۱ نشان داده شده است. بذور گندم‌های انتخاب شده در پاییز در ردیف‌هایی به طول ۱ متر و فواصل ۱۵ سانتی‌متر با تراکم ۴۰۰ بوته در متر مربع به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار کاشته شدند. قبل از کاشت، نمونه‌های مرکب خاک از محل اجرای طرح از عمق ۰-۲۵ سانتی‌متر برداشت شد. کلیه خصوصیات مختلف فنولوژیکی، فیزیولوژیکی و مرفولوژیکی توده‌های کشت شده بر اساس دستورالعمل سازمان بین‌المللی ذخایر توارثی گیاهی در طی سال زراعی بررسی شد و گزینش داخل هر توده صورت گرفت. برای این منظور در داخل هر توده، بوته‌ها به‌طور تصادفی انتخاب و محصول گندم‌های کشت شده در تابستان سال ۱۳۸۴ برداشت شد. در این بررسی برخی از ویژگی‌های توده‌ها از جمله ارتفاع بوته، طول سنبله، تعداد دانه در سنبله، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیکی، شاخص برداشت، وزن سنبله، تعداد سنبلچه در سنبله و وزن هزار دانه اندازه‌گیری و یا محاسبه گردید. کلیه داده‌های به دست آمده با استفاده از نرم‌افزار SAS مورد تجزیه آماری قرار گرفت و همبستگی‌های ساده بین صفات محاسبه و تجزیه کلاستر انجام شد و توده‌ها براساس خصوصیات مختلف طبقه‌بندی شدند.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌های مربوط به صفات مورد بررسی در جدول ۲ درج شده است و نشان می‌دهد که کلیه ژنوتیپ‌ها (توده‌ها) از نظر صفات مورد بررسی تفاوت‌های بسیار معنی داری در سطح احتمال ۱ درصد دارند. بنابراین با توجه به تفاوت‌های موجود، امکان گزینش برای صفات وجود دارد. ضریب تغییرات در صفات مورد مطالعه کم تا متوسط بود و بیانگر آن است که در انجام آزمایش دقت کافی به عمل آمده است.

توده‌های ۱۵، ۱۸ و ۱۳ به ترتیب با عملکرد ۲۰۸۴، ۲۰۲۱ و ۱۹۸۴ کیلوگرم در هکتار پر محصول‌ترین توده‌ها بودند (جدول ۳). توده ۱۵ از نظر وزن هزار دانه، ارتفاع بوته، توده ۱۳ از لحاظ طول سنبله و توده ۱۸ از لحاظ تعداد روز تا رسیدگی و وزن دانه در بوته دارای بیشترین مقدار بودند که با توجه به

1. Rharrabti
2. Ashraf
3. Mahmood and Shahidi

وزن هزار دانه همبستگی مثبت و معنی‌دار، با تعداد روز ظهور سنبله و عملکرد بیولوژیک همبستگی منفی و معنی‌دار و با تعداد پنجه باور، تعداد روز رسیدگی، وزن خشک ساقه اصلی و تعداد دانه در سنبله همبستگی منفی و غیر معنی‌دار داشت. احمد و همکاران (۲۰۰۳)، اشرف و همکاران (۲۰۰۲)، ولی‌زاده کامران (۱۳۸۲) و مقدم و اهدائی (۱۹۹۷) نیز در بررسی‌های خود به چنین نتایجی دست یافتند.

توده‌های ۳۹، ۱۵ و ۳۲ به ترتیب دارای بلندترین ارتفاع ساقه بودند. توده ۳۹ در عین حال، بیشترین مقدار وزن دانه در بوته و کمترین تعداد پنجه بارور را دارا بود. توده ۱۵ دارای بیشترین عملکرد دانه (جدول ۳) و وزن هزار دانه بود. همبستگی ساده بین ارتفاع بوته با تعداد پنجه بارور منفی و غیر معنی‌دار و با عملکرد دانه کل و وزن دانه بوته اصلی مثبت و معنی‌دار و با وزن هزار دانه مثبت و غیر معنی‌دار بود (جدول ۸). توده‌های ۴۵، ۱۰، ۴۰ و ۳۷ به ترتیب کم ارتفاع‌ترین ژنوتیپ‌ها در مقایسه با سایرین بودند. توده ۲۰ از کمترین تعداد روز تا رسیدگی برخوردار بود. همبستگی ارتفاع بوته با تعداد روز تا رسیدگی و طول سنبله مثبت و غیر معنی‌دار بود. هم‌چنین همبستگی آن با شاخص برداشت منفی و غیر معنی‌دار بود (جدول ۸). با توجه به این نتایج می‌توان چنین استنباط کرد که افزایش ارتفاع بوته احتمالاً سبب شده است که سطح فتوسنتزکننده افزایش یافته و در نهایت وزن دانه بالا رود (۱۵). از طرفی، با افزایش ارتفاع بوته و سطح برگ عملکرد بیولوژیک گیاه نیز افزایش می‌یابد در نتیجه باعث کاهش شاخص برداشت در این توده‌ها شده است. که مطابق با نتایج بررسی‌های ولی‌زاده کامران (۱۳۸۲) روی جو و مقدم و اهدائی (۱۹۹۷) روی گندم می‌باشند.

بیشترین تعداد سنبلچه در سنبله به ترتیب متعلق به توده‌های ۲۲، ۳۰ و ۳۲ بود و توده‌های ۳۷، ۲۷ و ۳۴ به ترتیب دارای کمترین تعداد سنبلچه در سنبله بودند. با توجه به این نتایج می‌توان بیان کرد که سنبله‌ها اصولاً حاوی تعداد بیشتری سنبلچه بوده و تعداد زیادی دانه را نیز در بر می‌گیرند. اما حداکثر عملکردی که در یک شرایط محیطی می‌توان تولید کرد با توجه به جبران پذیری اجزای عملکرد، دارای سقفی است که از آن سقف نمی‌توان تجاوز کرد. بنابراین افزایش تعداد دانه کاهش وزن دانه را به همراه خواهد داشت و عکس آن نیز

توده‌های ۱۴ و ۲۲ به ترتیب دارای بیشترین مقدار عملکرد بیولوژیک بودند (جدول ۴). مقدار وزن خشک بوته اصلی توده ۱۴ حداکثر ولی تعداد پنجه بارور حداقل بود. توده ۲۲ همان‌طور که قبلاً اشاره شد، از نظر وزن دانه در ساقه اصلی دارای بیشترین مقدار بود. با توجه به همبستگی مثبت معنی‌دار عملکرد بیولوژیک با وزن دانه در ساقه اصلی و وزن خشک در ساقه اصلی می‌توان گفت که افزایش هر کدام از این صفات باعث افزایش عملکرد بیولوژیک در این توده می‌شود. هم‌چنین با توجه به همبستگی منفی این صفت با تعداد پنجه بارور، کاهش آن باعث افزایش عملکرد بیولوژیک می‌شود. نتایج مطالعات احمد^۱ و همکاران (۲۰۰۳)، اشرف و همکاران (۲۰۰۲)، ولی‌زاده کامران (۱۳۸۲) و مقدم و اهدائی (۱۹۹۷) با نتایج حاصل از این پژوهش هم‌خوانی دارند. طبق اظهارات ولی‌زاده کامران (۱۳۸۲) با افزایش عملکرد بیولوژیک در جو می‌توان عملکرد دانه را افزایش داد. هم‌چنین به علت وجود محدودیت در افزایش شاخص برداشت، توده‌های ۳۶، ۴۴ و ۲۸ دارای کمترین مقادیر در عملکرد بیولوژیک بوده و کمترین مقدار عملکرد دانه به توده ۲۸ تعلق داشت. توده‌های ۳۲ و ۳۷ بیشترین مقدار شاخص برداشت را داشتند که توده ۳۲ بیشترین شاخص برداشت (۰/۳۸) را داشت (جدول ۵). توده ۳۷ از نظر طول سنبله دارای مقادیر کمتری بود. با توجه به جدول شماره ۸ همبستگی شاخص برداشت با صفت ذکر شده منفی و غیر معنی‌دار می‌باشد. همبستگی مثبت و بسیار معنی‌دار بین صفات ارتفاع بوته، طول سنبله با عملکرد بیولوژیک بیان‌گر آن است که با کاهش این صفات عملکرد بیولوژیک کاهش یافته و در نهایت شاخص برداشت در این توده‌ها افزایش می‌یابد. کمترین درصد شاخص برداشت به ترتیب ۰/۲۱۸ و ۰/۲۱۶ مربوط به توده‌های ۲۲ و ۲۸ بود (جدول ۵). در عین حال، توده ۲۲ در مقایسه با توده ۲۸، از لحاظ وزن دانه در بوته بیشترین مقدار را به خود اختصاص داد. همبستگی شاخص برداشت با وزن دانه ساقه اصلی منفی و غیر معنی‌دار می‌باشد. با توجه به همبستگی مثبت و بسیار معنی‌دار این دو صفت با عملکرد دانه، می‌توان چنین اظهار داشت که کاهش آن‌ها احتمالاً باعث کاهش عملکرد دانه شده و در نتیجه شاخص برداشت نیز کاهش یافته است. شاخص برداشت با تعداد پنجه، عملکرد دانه و تعداد سنبلچه در سنبله نیز همبستگی مثبت و غیر معنی‌دار و با صفت

می‌دهد که نقش سایر عوامل در تغییرات شاخص برداشت کم‌تر بوده است. از طرف دیگر، زیاد بودن ضریب تبیین ($R^2=0/937$) بیان‌گر تأثیر زیاد این دو صفت در توجیه تغییرات شاخص برداشت می‌باشد. بنابراین می‌توان شاخص برداشت را با افزایش عملکرد دانه هم‌زمان با عملکرد بیولوژیک و یا با ثابت نگه داشتن آن، افزایش داد. ولی‌زاده کامران (۱۳۸۲) در تجزیه علیت این صفت در جوه‌های لخت نیز به نتایج مشابهی دست یافت.

تجزیه علیت عملکرد دانه با صفات مؤثر

نتایج حاصل از این تجزیه در جدول ۹ نشان داده شده است. اثر مستقیم صفت ارتفاع بوته بر روی عملکرد دانه مثبت و زیاد ($0/551$) و تقریباً بخش زیادی از همبستگی را شامل شد. اثر غیر مستقیم این صفت از طریق تعداد سنبلچه در سنبله نیز مثبت و کم بود ($0/037$). با توجه به این نتایج می‌توان گفت که اثر مستقیم ارتفاع بوته در افزایش عملکرد دانه را باید توأم با اثر غیر مستقیم آن از طریق تعداد سنبلچه در سنبله در نظر گرفت. با توجه به همبستگی مثبت و معنی‌دار ارتفاع بوته با عملکرد دانه ($r=0/588$) و تعداد سنبلچه در سنبله ($r=0/419$)، این نتایج منطقی به نظر می‌رسد. اثر مستقیم تعداد سنبلچه در سنبله مثبت و متوسط بود ($0/366$). اثر غیر مستقیم این صفت از طریق ارتفاع بوته نیز مثبت و کم بود ($0/055$). بنابراین با ثابت نگه داشتن ارتفاع بوته، افزایش تعداد سنبلچه در سنبله سبب افزایش عملکرد دانه می‌شود. پولمن و اسلپر^۱ (۱۹۹۵) در تجزیه علیت بر روی ۱۱ صفت در لاین‌ها و واریته‌های برنج و کاشف و خالق^۲ (۲۰۰۴) در تجزیه علیت این صفت در گندم نان، بیشترین اثر مستقیم روی عملکرد دانه را متعلق به تعداد سنبلچه در سنبله دانسته‌اند. مقدار تقریباً زیاد اثرات باقی‌مانده ($0/729$) بیان‌گر این نکته است که احتمالاً صفات دیگری روی عملکرد دانه می‌توانند مؤثر باشند که در این آزمایش اندازه‌گیری نشده‌اند. ضریب تبیین این دو صفت تقریباً 45% از تغییرات عملکرد دانه را توجیه کرد و 55% نیز به تغییرات ناشی از سایر عوامل بستگی داشت.

صادق است (۳). این نتایج مطابق نتایج ریزا (۲۰۰۳) و ولی‌زاده کامران (۱۳۸۲) می‌باشد.

تجزیه رگرسیون چند گانه

به منظور تعیین مطلوب‌ترین معادله رگرسیونی و تعیین متغیرهایی که تأثیر زیادی بر متغیر وابسته دارند و به عبارت دیگر به منظور شناسایی صفات توجیه‌کننده شاخص برداشت به عنوان مهم‌ترین عامل کمیت، از تجزیه رگرسیون چندگانه استفاده شد. برای این منظور با استفاده از تجزیه رگرسیونی گام به گام، سهم هر یک از صفات مورد مطالعه به عنوان متغیرهای مستقل در شاخص برداشت، مشخص گردید. نتایج تجزیه رگرسیون در جداول (۷ و ۶) نشان داده شده‌اند. عملکرد بیولوژیک اولین صفتی بود که در مدل وارد شد و $28/2\%$ درصد از تغییرات شاخص برداشت را توجیه کرد. صفت بعدی که در مدل قرار گرفت عملکرد دانه بود و مجموع این دو صفت $93/7\%$ درصد از تغییرات شاخص برداشت را توجیه کردند. وجود ضریب تبیین بالا ($R^2=93/7\%$) برای معادله رگرسیونی فوق نشان دهنده تأثیر بالای این دو صفت در افزایش شاخص برداشت است. رگرسیون صفت عملکرد دانه به عنوان متغیر وابسته، روی سایر صفات زراعی به عنوان متغیرهای مستقل، نشان داد که ارتفاع بوته و تعداد سنبلچه در سنبله مجموعاً $44/7\%$ درصد از تغییرات عملکرد دانه را توجیه کردند.

تجزیه علیت شاخص برداشت با صفات مؤثر

از آنجایی که شاخص برداشت از نسبت عملکرد اقتصادی (دانه) به عملکرد بیولوژیک به دست می‌آید، انتظار می‌رود که عملکرد دانه اثر مثبت و عملکرد بیولوژیک اثر منفی روی شاخص برداشت داشته باشند. با توجه به نمودار ۱ مشاهده می‌شود که اثر مستقیم عملکرد دانه روی شاخص برداشت مثبت و زیاد ($1/391$) است، یعنی با ثابت نگه داشتن عملکرد بیولوژیک، افزایش عملکرد دانه سبب افزایش شاخص برداشت می‌شود. اثر غیر مستقیم این صفت از طریق عملکرد بیولوژیک منفی و در عین حال قابل توجه بود ($-1/375$). اثر مستقیم عملکرد بیولوژیک روی شاخص برداشت زیاد و منفی بود ($-1/715$)، این موضوع نشان می‌دهد که عملکرد بیولوژیک مستقیماً باعث کاهش شاخص برداشت می‌گردد. در عین حال این اثر منفی تا حد زیادی به واسطه اثر غیر مستقیم مثبت این صفت از طریق عملکرد دانه ($1/170$) خنثی شده است. کمی اثر باقی‌مانده برای صفت شاخص برداشت ($0/247$) نشان

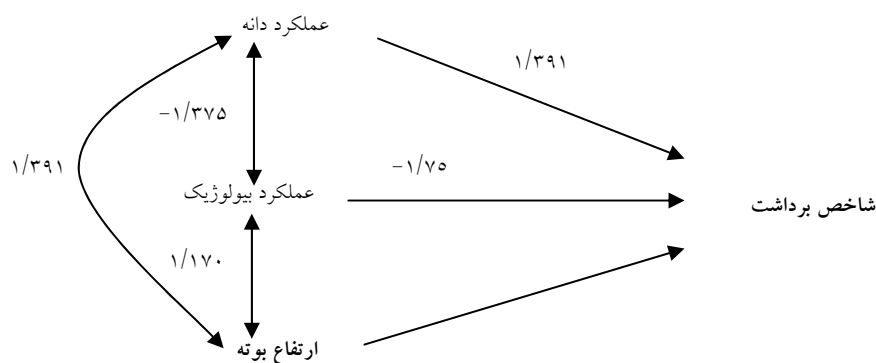
نتیجه‌گیری کلی

تجزیه علیت شاخص برداشت و صفات مؤثر بر آن نشان داد که عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه به ترتیب مؤثرترین صفات در افزایش شاخص برداشت هستند. تجزیه علیت

عملکرد بیولوژیک نشان داد که مؤثرترین صفات در تغییرات عملکرد بیولوژیک ارتفاع بوته است. تجزیه علیت عملکرد دانه نیز نشان داد که ارتفاع بوته و تعداد سنبلچه در بوته مؤثرترین صفات در افزایش عملکرد دانه می‌باشند.

جدول ۱- شماره، کد و مبداء نمونه‌های گندم انتخابی از بانک ژن ملی گیاهی ایران

ردیف	کد شناسایی K.c	مبدا	ردیف	کد شناسایی K.c	مبدا	ردیف	کد شناسایی K.c	مبدا
۱	۱۰۷۳	کردستان	۱۶	۳۲۷	اردبیل	۳۱	۲۱۵۵	اردبیل
۲	۱۰۷۵	کردستان	۱۷	۳۲۹	اردبیل	۳۲	۳۰۷۶	خراسان
۳	۱۹۵۹	کردستان	۱۸	۳۲۰	اردبیل	۳۳	۳۰۷۸	خراسان
۴	۴۱۴۴	کردستان	۱۹	۳۳۱	اردبیل	۳۴	۳۰۷۹	خراسان
۵	۴۱۷۱	کردستان	۲۰	۲۱۴۱	اردبیل	۳۵	۳۰۸۱	خراسان
۶	۴۱۷۲	کردستان	۲۱	۲۱۴۲	اردبیل	۳۶	۳۰۸۳	خراسان
۷	۴۱۷۳	کردستان	۲۲	۲۱۴۳	اردبیل	۳۷	۳۰۸۵	خراسان
۸	۴۱۷۵	کردستان	۲۳	۲۱۴۴	اردبیل	۳۸	۳۰۸۶	خراسان
۹	۴۱۷۶	کردستان	۲۴	۲۱۴۶	اردبیل	۳۹	۳۰۸۹	خراسان
۱۰	۴۱۷۷	کردستان	۲۵	۲۱۴۷	اردبیل	۴۰	۳۰۹۵	خراسان
۱۱	۳۱۰	اردبیل	۲۶	۲۱۴۸	اردبیل	۴۱	۳۰۹۹	خراسان
۱۲	۳۱۱	اردبیل	۲۷	۲۱۴۹	اردبیل	۴۲	۱۷۰۹	خراسان
۱۳	۳۱۶	اردبیل	۲۸	۲۱۵۱	اردبیل	۴۳	۱۷۱۱	خراسان
۱۴	۳۲۰	اردبیل	۲۹	۲۱۵۳	اردبیل	۴۴	۱۷۱۳	خراسان
۱۵	۳۲۵	اردبیل	۳۰	۲۱۵۴	اردبیل	۴۵	۱۷۱۷	خراسان



نمودار ۱- دیاگرام علیت شاخص برداشت

جدول ۲- میانگین مربعات صفات اندازه‌گیری شده در ژنوتیپ‌های گندم مورد بررسی

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات													
		ارتفاع بوته	تعداد پنجه	تعداد سنبله در خوشه	تعداد دانه در سنبله	تعداد پنجه بارور	وزن هزار دانه	وزن خشک دانه	وزن دانه در بوته	پروتئین دانه	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	روز رسیدگی		
خطا	۷۷	۳۸۶/۴۳	۷۸۳/۸	۸۹۷/۰	۳۸۶/۵	۶۶۶/۰	۳۰/۸	۵۶۰/۰	۵۱۰/۰	۸۰۰/۰	۳۱۶/۸۷۵	۲۳۳/۱۰۰۳	۱۸۷/۵		
ژنوتیپ	۴۴	**۹۱۵/۸۷۱	**۰۱۸/۱۱	**۱۶۲/۸	**۲۱۰/۸۱۱	**۰۳۶/۴	**۱۷۰/۸۵	**۷۳۶/۱	**۵۳۸/۰	**۱۰۰/۰	**۷۶۶/۸۹۲	**۲۶۶/۳۱۰۶۴	**۱۷۹/۰۴۸		
تکرار	۲	**۱۶۸/۷۸۵	۷۸/۰	*۱۴/۶۸	**۰۳۸/۶۷	۳۱۵/۰	۸۴۷/۰	*۷۸/۰	**۶۷۰/۰	**۲۰۰/۰	**۳۴۳/۳۱۵	**۳۳۳/۱۷۱۶۴	۳۰۰/۴۶		

** و * به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۱ و ۰/۰۵.

هلالی سلطان‌آباد، ف. بررسی روابط تعدادی از صفات مهم زراعی توده‌های...

جدول ۳- مقایسه میانگین توده‌های مورد بررسی از نظر عملکرد دانه

کد شناسایی توده	۱۵	۱۸	۱۳	۱۴	۴۴	۱۲	۲۷	۴۵	۲۳
عملکرد دانه	۲۰۸۴	۲۰۲۱	۱۹۸۴	۱۹۴۷	۱۹۴۷	۱۹۰۲	۱۸۹۷	۱۸۷۶	۱۸۴۱
کد شناسایی توده	a	ab	abc	abcd	abcde	bcde	bcdef	bcdefg	bcdefgh
عملکرد دانه	۱۷۹۶	۱۷۵۵	۱۷۱۲	۱۷۰۷	۱۶۴۴	۱۶۴۱	۱۶۳۰	۱۵۹۳	۱۵۹۱
کد شناسایی توده	۱۰	۳۶	۱۶	۱۹	۲	۳۹	۴۱	۳	۱۱
عملکرد دانه	۱۵۸۶	۱۵۷۶	۲۳۵۴	۱۵۰۵	۱۴۶۸	۱۴۲۷	۱۴۲۰	۱۴۱۹	۱۳۷۶
کد شناسایی توده	۶	۵	۴۰	۳۰	۳۵	۲۰	۲۴	۱۷	۲۶
عملکرد دانه	۱۳۷۵	۱۳۶۴	۱۳۴۹	۱۳۴۰	۱۲۹۱	۱۲۶۴	۱۲۶۴	۱۲۵۹	۱۲۵۹
کد شناسایی توده	۱	۸	۲۲	۹	۳۱	۴۳	۲۸	۳۴	۳۷
عملکرد دانه	۱۲۵۶	۱۲۴۴	۱۲۳۸	۱۵۰۷	۱۲۳۸	۱۲۲۵	۱۱۶۸	۱۱۳۵	۱۰۱۲
	pqrs	qrs	qrs	qrs	qrs	qrs	rs	rs	s

* میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنی‌داری از لحاظ آماری در سطح احتمال ۰/۰۱ ندارند.

جدول ۴- مقایسه میانگین توده‌های مورد بررسی از نظر عملکرد بیولوژیک (گرم در متر مربع)

کد شناسایی توده	۱۴	۲۲	۲۷	۳۲	۱۱	۱۳	۳۱	۱۸	۴۱
عملکرد بیولوژیک	۷۸۵/۲۰۰	۷۱۹/۱۰۰	۶۹۵/۴۰۰	۶۶۶/۸۰۰	۶۶۵/۱۰۰	۶۶۵/۴۰۰	۶۶۴/۲۰۰	۶۳۰/۷۰۰	۶۳۰/۰۰۰
کد شناسایی توده	a	ab	abc	bc	bc	bc	bc	bcd	bcd
عملکرد بیولوژیک	۶۱۵/۲۰۰	۶۱۴/۳۰۰	۶۰۹/۱۰۰	۶۰۶/۴۰۰	۵۹۴/۲۰۰	۵۹۳/۸۰۰	۵۸۷/۰۰۰	۵۶۶/۷۰۰	۵۵۸/۶۰۰
کد شناسایی توده	۳۳	۲۵	۲	۳	۳۰	۵	۲۹	۲۳	۴
عملکرد بیولوژیک	۵۲۹/۱۰۰	۵۱۴/۲۰۰	۵۰۴/۸۰۰	۵۰۲/۶۰۰	۴۹۸/۱۰۰	۴۹۶/۱۰۰	۴۹۳/۹۰۰	۴۹۳/۶۰۰	۴۷۴/۲۰۰
کد شناسایی توده	۶	۳۷	۲۰	۷	۱	۴۵	۱۰	۲۴	۹
عملکرد بیولوژیک	۴۷۱/۰۰۰	۴۷۰/۹۰۰	۴۷۰/۵۰۰	۴۶۸/۶۰۰	۴۶۶/۲۰۰	۴۶۵/۰۰۰	۴۶۴/۶۰۰	۴۵۹/۸۰۰	۴۰۳/۰۰۰
کد شناسایی توده	۴۰	۸	۴۲	۳۴	۴۳	۳۹	۳۶	۴۴	۲۸
عملکرد بیولوژیک	۳۹۶/۶۰۰	۳۸۲/۴۰۰	۳۸۰/۰۰۰	۳۷۷/۳۰۰	۳۶۷/۷۰۰	۳۴۷/۱۰۰	۳۳۹/۷۰۰	۳۳۹/۱۰۰	۳۳۰/۸۰۰
	jklmno	klmno	klmno	klmno	lmno	mno	no	no	o

* میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنی‌داری از لحاظ آماری در سطح احتمال ۰/۰۱ ندارند.

جدول ۵- مقایسه میانگین توده‌های مورد بررسی از نظر شاخص برداشت

کد شناسایی توده	۳۲	۳۷	۲۹	۳۸	۳۶	۵	۲۴	۸	۴۳
شاخص برداشت	۰/۳۸۰	۰/۳۶۰	۰/۳۵۶	۰/۳۵۰	۰/۳۴۸	۰/۳۴۸	۰/۳۳۷	۰/۳۳۶	۰/۳۳۳
کد شناسایی توده	a	ab	abc	abcd	abcde	abcde	abcdef	abcdefg	abcdefgh
شاخص برداشت	۰/۳۳۰	۰/۳۲۳	۰/۳۱۹	۰/۳۱۶	۰/۳۱۳	۰/۳۱۱	۰/۳۱۱	۰/۳۰۴	۰/۳۰۰
کد شناسایی توده	abcdefgh	bcdefghi	bcdefghij	bcdefghij	bcdefghij	bcdefghijk	cdefghijkl	defghijkl	efghijklm
شاخص برداشت	۰/۲۹۸	۰/۲۹۶	۰/۲۹۰	۰/۲۸۲	۰/۲۸۰	۰/۲۷۷	۰/۲۷۵	۰/۲۷۲	۰/۲۷۰
کد شناسایی توده	fg hijklm	fg hijklm	fg hijklm	ghijklm	ghijklm	ghijklm	hijklmn	ijklmn	ijklmno
شاخص برداشت	۰/۲۶۶	۰/۲۶۵	۰/۲۶۰	۰/۲۵۸	۰/۲۵۴	۰/۲۵۱	۰/۲۴۹	۰/۲۴۵	۰/۲۴۱
کد شناسایی توده	ijklmno	ijklmno	jklmnop	klmnop	klmnopq	lmnopq	mnopq	mnopq	mnoqr
شاخص برداشت	۰/۲۳۸	۰/۲۳۲	۰/۲۲۹	۰/۲۲۵	۰/۲۲۲	۰/۲۲۱	۰/۲۱۹	۰/۲۱۸	۰/۲۱۶
کد شناسایی توده	mnoqr	nopqrs	opqrs	pqrs	qrs	qrs	qrs	rs	r

* میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنی‌داری از لحاظ آماری در سطح احتمال ۰/۰۱ ندارند.

جدول ۶- رگرسیون چندگانه به روش توأم (دو متغیره) شاخص برداشت به عنوان متغیر وابسته در توده‌های مورد بررسی گندم

معادله	ضریب تبیین R^2	ضریب تبیین تصحیح شده R^2	دوربین واتسون
$y = -50/412 + 2/983x_1 + 18/55x_2$	۰/۱۶۹	۰/۱۳۰	۱/۴۷

جدول ۷- رگرسیون چندگانه به روش توأم (دو متغیره) عملکرد دانه بعنوان متغیر وابسته در توده‌های مورد بررسی گندم

معادله	ضریب تبیین R^2	ضریب تبیین تصحیح شده R^2	دوربین واتسون
$y = 295/245 + 12/0x_1 + 6/63x_2$	۰/۰۷۷	۰/۰۳۴	۲/۱۹۸

هلالی سلطان آباد، ف. بررسی روابط تعدادی از صفات مهم زراعی توده‌های...

جدول ۸- همبستگی ساده بین صفات مورد مطالعه در ۴۵ توده گندم

صفات	روز ظهور سنبله	تعداد پنجه	ارتفاع گیاه (سانتی متر)	تعداد پنجه بارور	روز رسیدگی	عملکرد بیولوژیک بوته اصلی	عملکرد بوته اصلی	عملکرد کل دانه	عملکرد کل بیولوژیک	درصد HI کل	طول سنبله (cm)	سنبلچه در خوشه	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه	درصد پروتئین دانه
تعداد پنجه	۰/۱۳۵	۱													
ارتفاع گیاه	۰/۳۴۴°	-۰/۲۰۸	۱												
تعداد پنجه بارور	-۰/۰۳۸	۰/۵۳۲°	-۰/۱۷۱	۱											
روز رسیدگی	-۰/۰۳۶	-۰/۰۲۵	۰/۲۶۲	۰/۰۶۶	۱										
عملکرد بیولوژیک بوته اصلی	۰/۱۵۸	۰/۱۹۹	۰/۵۶۳°	-۰/۱۰۶	۰/۳۱۰°	۱									
عملکرد بوته اصلی	۰/۱۶۷	-۰/۱۵۸	۰/۵۰۴°	۰/۱۱۳	۰/۳۱۴°	۰/۹۰۰°	۱								
عملکرد دانه	۰/۱۵۶	-۰/۲۲۵	۰/۵۸۸°	-۰/۱۱۸	۰/۲۱۰	۰/۴۳۷°	۰/۴۴۲°	۱							
عملکرد بیولوژیک کل	۰/۳۰۸°	-۰/۲۵۸	۰/۵۶۳°	-۰/۰۲۹	۰/۲۲۰	۰/۴۸۸°	۰/۳۵۸°	۰/۸۵۲°	۱						
درصد HI کل	-۰/۳۱۴°	۰/۱۴۰	-۰/۱۱۱	۰/۰۹۴	-۰/۰۸۷	-۰/۲۲۶	-۰/۰۰۵	۰/۰۱۶	-۰/۵۴۵°	۱					
طول سنبله	۰/۰۲۲	-۰/۰۵۲	۰/۱۹۶	-۰/۱۶۸	۰/۰۹۰	۰/۳۲۵°	۰/۳۲۹°	۰/۴۳۳°	۰/۲۹۰°	-۰/۰۶۱	۱				
تعداد سنبلچه در سنبله	-۰/۰۱۴	-۰/۱۵۴	۰/۱۲۰	۰/۰۲۹	۰/۰۶۶	۰/۲۲۱	۰/۳۰۲°	۰/۴۱۹°	۰/۳۰۷°	۰/۱۰۶	۰/۴۳۲°	۱			
تعداد دانه در سنبله	۰/۰۷۷	-۰/۱۴۲	۰/۴۴۳°	-۰/۰۱۲	۰/۱۵۹	۰/۵۷۱°	۰/۵۹۵°	۰/۴۷۷°	۰/۴۳۸°	-۰/۰۶۶	۰/۴۷۵°	۰/۶۹۷°	۱		
وزن هزار دانه	-۰/۳۰۸°	۰/۱۲۹	۰/۱۲۸	۰/۰۲۹	۰/۱۸۷	۰/۰۹۰	۰/۱۶۵	۰/۲۰۰	-۰/۱۰۴	۰/۴۶۰°	-۰/۰۶۸	-۰/۱۵۸	-۰/۱۹۸	۱	
درصد پروتئین دانه	۰/۲۸۰°	-۰/۱۱۱	-۰/۳۸۳°	-۰/۰۲۷	-۰/۲۷۸	-۰/۲۰۴	-۰/۱۷۹	-۰/۳۵۱°	-۰/۲۰۷	-۰/۱۳۶	-۰/۱۶۶	-۰/۰۳۳	-۰/۱۶۶	-۰/۵۲۲°	۱

جدول ۹- تجزیه علیت عملکرد دانه با اجزای آن در توده‌های گندم مورد بررسی

اثرات	ردیف
ارتفاع بوته	۱
۰/۵۵۱	- اثر مستقیم
۰/۰۳۷	- اثر غیر مستقیم از طریق:
۰/۵۸۸	تعداد سنبلچه در سنبله
	کل همبستگی
	۲
	تعداد سنبلچه در سنبله
۰/۳۶۴	- اثر مستقیم
	- اثر غیر مستقیم از طریق:
۰/۰۵۵	ارتفاع بوته
۰/۴۱۹	کل همبستگی
۰/۷۲۹	اثرات باقیمانده
۰/۴۴۷	R ^۲ ضریب تبیین (تصحیح شده)

منابع

- ۱- خدابنده، ن. ۱۳۸۶. غلات. انتشارات دانشگاه تهران، ۳۱۰ ص.
- ۲- دیدار، ر. ۱۳۷۴. بررسی تنوع ژنتیکی توده‌های بومی گندم بهاره در آذربایجان شرقی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز، ۸۹ ص.
- ۳- سرمدنی، غ. و کوچکی، ع. ۱۳۸۵. جنبه‌های فیزیولوژیکی زراعت دیم (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۲۰ ص.
- ۴- کوچکی، ع.، راشد محصل، م. ح.، نصیری، م. و صدرآبادی، ر. ۱۳۸۰. مبانی فیزیولوژیکی رشد و نمو گیاهان زراعی (ترجمه). انتشارات آستان قدس مشهد، ۱۸۱ ص.
- ۵- گل پرور، ا.، قنادها، م. ر.، زالی، ع. ع. و احمدی، ع. ۱۳۸۱. ارزیابی برخی صفات مورفولوژیک به‌عنوان معیارهای انتخاب گندم نان. مجله علوم زراعی ایران، ۴ (۳): ۲۰۸-۲۰۲.
- ۶- ولی‌زاده کامران، ر. ۱۳۸۲. بررسی تنوع ژنتیکی ۴۹ لاین مختلف جو لخت. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز، ۱۱۰ ص.
- ۷- هنرنژاد، ر. ۱۳۸۱. بررسی همبستگی بین برخی از صفات کمی برنج (*Oryza Sativa L.*) با عملکرد دانه از طریق تجزیه علیت. مجله علوم زراعی ایران، ۴ (۱): ۳۵-۲۵.
8. Ahmed, H. M., Khan, B. M., Khan, S., Kissana, N. S., and Laghari, S. 2003. Path coefficient analysis in bread wheat. *Asian Journal of Plant Science* 2(6): 491-494.
9. Ashraf, M., Ghafoor, A., Khan, N. A., and Yousaf, M. 2002. Path coefficient in wheat under- rain fed conditions. *Pakistan Journal of Agricultural Research* 17: 1-6.
10. Del Blanco, I. A., Rajaram, S., and Kronstad, W. E. 2001. Agronomic Potential of synthetic hexaploid wheat-derived populations. *Crop Science* 41:670-674.
11. Donaldson, E., Schilinger, W. F., and Dofing, S. M. 2001. Straw production and grain yield relationships in winter wheat. *Crop Science* 41:100-106.
12. Doffing, S. M., and Knight, C. W. 1992. Alternative model for path analysis of small-grain yield. *Crop Science* 32: 487-489.
13. Kashif, M., and Khaliq, I. 2004. Heritability, correlation and Path coefficient analysis for some metric traits in wheat. *International Journal of Agriculture and Biology* 6(1): 138-142.
14. Mahmood. A., and Shahidi, M. 1993. Inheritance and interrelationships studies of some quantitative characteristics in wheat. *Pakistan Journal of Agricultural Research* 14: 121-125.
15. Moghaddam, M., Ehdaie, B., and Waines, J. D. G. 1997. Genetic variation and interrelationships of agronomic characters in landraces of bread wheat from southeastern Iran. *Euphytica* 95: 361-369.
16. Nachit, M. M., Kwtata, H., and Acevedo, E. 1991. Selection of morpho-physiological traits for multiple abiotic stresses resistance in durum wheat. *Physiology breeding of winter cereal for stressed mediterranean environments*, Pp: 391-400.
17. Ortiz, J., and longie, H. 1997. Path analysis and ideotyps for plant breeding. *Agronomy Journal* 89: 988- 994.
18. Poehlman, J. M., and Sleper, D. A. 1995. *Breeding field crops*, (forth nd edition). Henry Holt Publisher, New York.
19. Riza, R., and Chowdhry, M. A. 2003. Genetic analysis of some economic traits of wheat under drought condition. *Asian Japan Science* 2(10):790-796.
20. Rharrabti, Y., Elhani, S., Martos Nunez, V., and Garcia Del Moral, L. F. 1998. Relationship between some quality traits and yield of durum wheat under southern Spain conditions. *CIHEAM- Option Mediterraneennes*, Pp. 529-531.
21. Slafer, G. A., and Andrade, F. H. 1991. Changes in physiological attributes of the dry matter economy of bread wheat (*Triticum aestivum L.*) through genetic improvement of grain yield potential at different regions of the world. *Euphytica* 58: 37-49.
22. Subhani. G. M., and Chowdhry, M. A. 2000. Correlation and path coefficient analysis in bread wheat under drought stress and normal conditions. *Parkistan Journal of Biological Science* 3: 72-77.