

اربطا بین عملکرد و اجرای آن در رنوتیپ‌های سددم نان (*Triticum aestivum* L.) تحت شرایط تنش و بدون تنش خشکی

احمدرضا گل پرور*، استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان
حمید مدنی، دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک
محمد رسولی، دانشجوی دکتری اصلاح نباتات واحد علوم و تحقیقات تهران

چکیده

به منظور ارزیابی و تعیین مؤثرترین صفات در بهبود عملکرد دانه ژنوتیپ‌های گندم نان، آزمایشی در سال ۱۳۸۵ در مزرعه پژوهشی آموزشکده کشاورزی شهرکرد روی ۳۲۰ ژنوتیپ صورت گرفت. بدین ترتیب که ژنوتیپ‌ها همراه با شاهد‌های کرج یک و سرداری در قالب طرح آزمایشی مقایسه عملکرد مقدماتی در دو سطح تنش و بدون تنش کشت شدند. در این تحقیق عملکرد دانه و ۱۰ صفت وابسته به آن اندازه‌گیری شد. تجزیه ضرایب همبستگی بین صفات بیانگر این بود که تمامی صفات به جز طول ریشک در هر دو محیط و وزن سنبله با عملکرد دانه گیاه در محیط بدون تنش همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد داشت. با انجام تجزیه رگرسیون گام به گام در محیط تنش پنج صفت و در محیط بدون تنش سه صفت وارد مدل شده که به ترتیب ۹۷/۸ و ۹۶/۵ درصد از تغییرات عملکرد دانه گیاه را توجیه نمودند. تجزیه علیت برای عملکرد دانه گیاه نشان داد که در محیط تنش صفات عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت و تعداد دانه در سنبله و در محیط بدون تنش صفات عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت بیشترین اثر مستقیم مثبت را بر عملکرد دانه گیاه داشتند. تعداد دانه در سنبله در محیط تنش به صورت مستقیم و در محیط بدون تنش به صورت غیر مستقیم در افزایش عملکرد دانه نقش مثبت و معنی‌داری داشت. نتایج تحقیق استفاده از این صفات به عنوان معیارهای انتخاب غیر مستقیم به منظور بهبود عملکرد دانه ژنوتیپ‌های گندم نان در هر دو محیط تنش و بدون تنش را تایید می‌نماید.

واژه های کلیدی: گندم نان، تنش خشکی، تجزیه همبستگی، رگرسیون گام به گام، تجزیه علیت

* نویسنده رابط: E-mail: dragolparvar@gmail.com

مقدمه

به نژادگران گندم علاقمند به دستیابی به ژنوتیپ هایی هستند که از لحاظ صفت عملکرد و سایر صفات زراعی مطلوب باشند. برای رسیدن به این هدف، اصلاحگر می تواند در نسل های اولیه دست به انتخاب بزند و یا انتخاب را تا رسیدن ژنوتیپ به نسل های پیشرفته به تاخیر اندازد (۱۲ و ۱۵). کلارک و همکاران معتقدند که انتخاب بر اساس اجزای فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی عملکرد در اصلاح این صفت موثرتر از آن است که انتخاب صرفاً بر اساس عملکرد صورت گیرد (۶). شارما و همکاران (۲۰۰۲) و داواری و لوترا (۱۹۹۱) در بررسی خود روی ارقام گندم نان نشان دادند که در شرایط تنش خشکی صفات شاخص برداشت، تعداد سنبله در هر گیاه و طول سنبله اجزای مهم عملکرد بوده و انتخاب بر اساس آنها می تواند برای بهبود عملکرد مؤثر باشد. ناشیت و همکاران (۱۹۹۱) در مطالعه ای روی ارقام پیشرفته گندم نان در شرایط تنش خشکی دریافتند که عملکرد دانه همبستگی بالایی با صفات زودرسی، لوله شدن برگ، تعداد پنجه های بارور، طول پدانکل و تعداد بذر در سنبله دارد. نیکخواه (۱۳۷۸) با انجام تجزیه همبستگی، رگرسیون گام به گام و علیت در ارقام گندم نان نتیجه گرفت که گزینش برای صفت تعداد سنبله در گیاه در شرایط تنش خشکی باعث افزایش عملکرد خواهد شد. نورمند مؤید و همکاران (۱۳۷۷) و حق پرست (۱۳۷۴) در مطالعه خود بر روی ارقام گندم نان به این نتیجه رسیدند که عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت و تعداد دانه در سنبله بیشترین اثر مستقیم و مثبت را بر عملکرد دانه داشته و لذا به عنوان بهترین شاخص های انتخاب در زمینه بهبود ژنتیکی این صفت قابل معرفی می باشند. رحیمی (۱۳۷۲) نیز در ارقام جو به نتایج مشابهی در رابطه با بررسی روابط صفات مختلف با عملکرد دانه دست یافت.

هدف از این تحقیق، ارزیابی و تعیین روابط صفات با عملکرد دانه ژنوتیپ های گندم نان در شرایط تنش و بدون تنش و تعیین شاخص های انتخاب غیرمستقیم به منظور بهبود عملکرد دانه در هر یک از این دو محیط می باشد.

مواد و روش ها

این مطالعه در سال ۱۳۸۵ با انتخاب تصادفی ۳۲۰ ژنوتیپ گندم نان از کلکسیون دانشکده کشاورزی کرج و کاشت آنها در مزرعه پژوهشی آموزشکده کشاورزی شهرکرد آغاز گردید. عملیات تهیه زمین جهت کاشت شامل شخم، دیسک، تسطیح و ایجاد ردیف های کاشت بود. مقدار ۷۰ کیلوگرم در هکتار کود فسفره خالص به فرم فسفات آمونیوم قبل از کاشت و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار ازت خالص به فرم اوره در سه مرحله کاشت، پنجه دهی و گلدهی استعمال گردید. از هر ژنوتیپ ۲۰۰ عدد بذر ضد عفونی شده و برای کاشت در واحدهای آزمایشی استفاده گردید. طرح آزمایشی مورد استفاده طرح آگمنت بود.

آزمایش شامل دو تکرار تنش و دو تکرار بدون تنش بوده که در هر تکرار ژنوتیپ های اصلی به همراه شاهد های کرج یک و سرداری در ردیف های دو متری و به فاصله ۱۰ سانتی متر کشت شدند، بدین صورت که به ازای هر ۱۰ ردیف از ژنوتیپ های اصلی، دو ردیف از شاهد ها نیز کشت شد. پس از عملیات کاشت جهت جوانه زنی بذور یک بار در پاییز ۱۳۸۵ آبیاری صورت گرفت. در بهار سال ۸۶، تکرار های بدون تنش هر ۱۰ روز یکبار آبیاری شدند ولی تکرار های تنش هیچ گونه آبی دریافت نکردند. میزان نزولات از زمان کاشت تا برداشت گیاهان در این منطقه طبق آمار ایستگاه هواشناسی شهرکرد ۱۳۵ میلی متر بود. در هر ردیف پنج بوته به طور تصادفی اتیکت گذاری شده و پس از رسیدگی محصول برای هر ژنوتیپ از صفات عملکرد دانه گیاه، طول ریشک، طول پدانکل، ارتفاع گیاه، طول سنبله، شاخص برداشت، وزن سنبله، عملکرد بیولوژیک، تعداد دانه در گیاه، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه بر اساس تعاریف هر یک از صفات در دیسکرپتور گندم یادداشت برداری صورت گرفت. روی داده های به دست آمده تجزیه واریانس یک طرفه با تکرار نامساوی برای بررسی یکنواختی زمین آزمایش انجام شد. تجزیه ضرایب همبستگی، رگرسیون گام به گام و تجزیه علیت به منظور بررسی روابط صفات با یکدیگر و تعیین بهترین صفات گزینش صورت گرفت. در انجام تجزیه علیت از مدل پیشنهاد شده توسط دیوی و لیو (۱۹۵۹) استفاده شد. برای انجام تجزیه های آماری از نرم افزارهای SPSS، Minitab و Statgraph استفاده شد. تجزیه و تحلیل علیت توسط نرم افزار PATH2 صورت گرفت.

نتایج و بحث

محیط تنش

تجزیه ضرایب همبستگی (جدول ۱) بیانگر این بود که به جز طول ریشک تمامی صفات همبستگی مثبت و معنی داری با عملکرد دانه گیاه دارند، که دلیل آنرا می توان رابطه مستقیم این صفات با عملکرد دانه گیاه دانست. همچنین وزن هزار دانه همبستگی مثبت و معنی داری با اکثر صفات نشان می دهد ولی همبستگی آن با صفات طول ریشک، طول سنبله و تعداد دانه در گیاه و سنبله معنی دار نمی باشد. این نتایج عمدتاً با یافته های کیم و کرونستاد (۱۹۸۱) و نورمند مؤید و همکاران (۱۳۷۷) مطابقت دارد. همبستگی بین عملکرد دانه با طول سنبله، ارتفاع گیاه و طول پدانکل مثبت و معنی دار بود. این سه صفت در ظرفیت ذخیره مواد قبل از گلدهی و بازدهی انتقال مواد ذخیره شده به دانه ها در گندم نان نقش مهمی دارند. میانگین بازدهی انتقال کربوهیدرات های قابل حل در آب از ساقه به دانه تحت شرایط تنش بیشتر از شرایط بدون تنش بوده است. چنین به نظر می رسد که روند ذخیره ساقه و انتقال مجدد مواد به دانه ها در گندم های پاکوتاه، متوسط و پابلند متفاوت می باشد. دو میانگرنه انتهایی (پدانکل) و ماقبل انتهایی

مجموعاً حدود ۴۵ درصد وزن بیشینه ساقه را در گندم تشکیل می‌دهند و منابع مهم ذخیره کربوهیدرات های غیر ساختمانی در ساقه قبل از گلدهی می باشند (۱).

جدول ۱: ضرایب همبستگی بین صفات اندازه گیری شده در محیط تنش

صفات	وزن هزار دانه	سنبله	تعداد دانه در گياه	تعداد دانه در	عملکرد	بیولوژیک	وزن سنبله	برداشت	شاخص	طول خوشه	ارتفاع گياه	طول پدانکل	طول ريشک	عملکرد دانه
عملکرد دانه	۰/۵۳**	۰/۵۳**	۰/۸۳**	۰/۸۶**	۰/۵۸**	۰/۳۵**	۰/۷۲**	۰/۶۳**	۰/۸۱*	-۰/۱۷	۱			
طول ريشک	۰/۱۱	-۰/۲۱	-۰/۱۳	-۰/۲۴	-۰/۲۵	-۰/۱۹	۰/۰۲	-۰/۲۴	-۰/۲۴					
طول پدانکل	۰/۵۴**	-۰/۴۲	۰/۲۱	۰/۴۰**	۰/۴۲*	-۰/۱۳	-۰/۰۱	۰/۶۳**	۱					
ارتفاع گياه	۰/۵۸**	۰/۴۳*	۰/۶۵**	۰/۵۳**	۰/۶۷**	-۰/۱۴	۰/۵۹**	۱						
طول خوشه	۰/۱۲	۰/۵۷**	۰/۷۵**	۰/۸۷**	۰/۵۱**	-۰/۱۴	۱							
شاخص برداشت	۰/۶۱**	۰/۴۳*	۰/۶۸**	۰/۱۶	۰/۴۵**	۱								
وزن سنبله	۰/۶۲**	۰/۴۵**	۰/۵۹**	۰/۵۵**	۱									
عملکرد بیولوژیک	۰/۷۰**	۰/۵۴**	۰/۸۰**	۱										
تعداددانه در گياه	۰/۲۰	۰/۷۱**	۱											
تعداددانه در سنبله	-۰/۱۱	۱												
وزن هزار دانه	۱													

* و ** به ترتیب معنی دار در سطوح آماری ۵ و ۱ درصد

این مسأله می‌تواند توجیهی برای همبستگی مثبت طول پدانکل با صفات عملکرد دانه گياه، عملکرد بیولوژیک، وزن سنبله و وزن هزار دانه باشد که این مطلب در تایید یافته‌های خان و همکاران (۲۰۰۵)، ناشیت و همکاران (۱۹۹۱) و اهدائی (۱۳۷۷) می باشد.

با انجام رگرسیون گام به گام و در نظر گرفتن صفت عملکرد دانه گياه بعنوان متغیر وابسته، پنج صفت وارد مدل شده و در مجموع ۹۷/۸ درصد از تغییرات عملکرد را توجیه نمودند (جدول ۲). در این میان عملکرد بیولوژیک به تنهایی ۷۴/۵ درصد از تغییرات را توجیه کرده که چنین رابطه قوی بین عملکرد دانه

گیاه و عملکرد بیولوژیک را می توان به رابطه مستقیم این دو صفت نسبت داد. در مورد صفت شاخص برداشت نیز که بعد از عملکرد بیولوژیک بیشترین تغییرات عملکرد دانه گیاه را توجیه کرده چنین ارتباطی موجود است (جدول ۲). این نتایج موافق با یافته های رحیمی (۱۳۷۲) می باشد. تجزیه علیت برای صفت عملکرد دانه گیاه و براساس صفاتی که وارد مدل رگرسیونی شده بودند صورت گرفت. بیشترین اثر مستقیم مثبت مربوط به صفات وزن هزار دانه، شاخص برداشت، عملکرد بیولوژیک و تعداد دانه در گیاه بود. از طرفی، صفت تعداد دانه در گیاه به دلیل اثر غیر مستقیم و مثبت زیادی که از طریق صفت عملکرد بیولوژیک بر عملکرد دانه گیاه دارد به طور کلی همبستگی مثبت و بالایی با این صفت نشان می دهد (جدول ۳). بنابراین، عملکرد بیولوژیک نه تنها بیشترین اثر مستقیم را بر عملکرد دانه داراست، بلکه علاوه بر آن بطور غیر مستقیم با افزایش تعداد دانه در گیاه در افزایش عملکرد دانه نقش مهمی ایفا می نماید.

جدول ۲: تجزیه رگرسیون گام به گام صفت عملکرد دانه گیاه (متغیر وابسته) و سایر صفات (متغیر های مستقل) در محیط تنش

مقدار احتمال	مقدار آماره t	ضریب تبیین	انحراف معیار	ضریب رگرسیون ^۱	صفات
۰/۰۰۰	۱۰/۶۸۱	۰/۷۴۵	۰/۰۱۹	۰/۱۹۸	عملکرد بیولوژیک
۰/۰۰۰	۸/۰۴۸	۰/۹۷۱	۰/۳۴۷	۲/۷۹۳	شاخص برداشت
۰/۰۰۰	۷/۰۱۴	۰/۹۷۳	۰/۰۰۲	۰/۰۱۳۸۹	تعداد دانه در گیاه
۰/۰۰۰	۵/۹۷۶	۰/۹۷۶	۰/۰۰۳	۰/۰۱۹۷۲	وزن هزار دانه
۰/۰۰۸	-۲/۶۵۱	۰/۹۷۸	۰/۰۰۱	-۰/۰۰۱۹۲	ارتفاع گیاه
۰/۰۰۰	-۲۳/۹۲۴	۰/۸۷۶	۰/۰۶۱	-۱/۴۶۸	عرض از مبدا

^۱: مقادیر ضریب رگرسیون نسبت به عدد صفر آزمون t شده اند

ارتفاع گیاه اثر مستقیم قابل توجهی بر عملکرد دانه نداشت می باشد ولی این صفت نیز به دلیل اثراتی که به طور غیر مستقیم از طریق صفت عملکرد بیولوژیک بر عملکرد دانه گیاه اعمال می کند همبستگی بسیار معنی دار و مثبتی با آن دارد. بنابراین، از نتایج تجزیه علیت می توان استنباط نمود که برای بهبود عملکرد دانه گیاه از طریق انتخاب غیرمستقیم در شرایط تنش خشکی می توان به ترتیب صفات عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، وزن هزاردانه و تعداد دانه در گیاه افزایش داد، چرا که قسمت زیادی از ضریب همبستگی این صفات با عملکرد دانه گیاه مربوط به اثر مستقیم آنها بر این صفت می باشد و در مورد صفت ارتفاع گیاه می توان به طور همزمان اثرات غیرمستقیم آنرا بر روی عملکرد دانه گیاه مورد توجه قرار داد.

جدول ۳: تجزیه علیت برای صفت عملکرد دانه گیاه در محیط تنش

صفات	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت	تعداد دانه در گیاه	وزن هزار دانه	ارتفاع گیاه	جمع اثرات
عملکرد بیولوژیک	۰/۵۲۳	۰/۰۱۷	۰/۲۶۶	۰/۰۶۳	-۰/۰۰۹	۰/۸۶۲
شاخص برداشت	۰/۰۳۳	۰/۲۷۶	۰/۹۵۰	۰/۱۲۶	۰/۰۰۱	۰/۵۳۲
تعداد دانه در گیاه	۰/۴۲۱	۰/۰۷۹	۰/۳۳۰	۰/۰۰۲	-۰/۰۰۵	۰/۸۳۰
وزن هزار دانه	۰/۱۶۰	۰/۱۶۸	۰/۰۰۳	۰/۲۰۵	-۰/۰۰۶	۰/۵۳۴
ارتفاع گیاه	۰/۱۷۶	-۰/۰۱۳	۰/۰۵۲	۰/۰۴۰	-۰/۰۲۶	۰/۶۳۱
اثرات باقی مانده	۰/۱۵۰					

این نتایج عمدتاً با یافته های پاتهاک و همکاران (۱۹۸۶) و فرشادفر و همکاران (۱۹۹۳) مطابقت دارد.

محیط بدون تنش

تجزیه ضرایب همبستگی در محیط بدون تنش (جدول ۴) نشان داد که تمامی صفات به جز طول ریشک و وزن سنبله همبستگی مثبت و معنی داری با عملکرد دانه گیاه داشت. صفت تعداد دانه در سنبله به طور معنی داری همبستگی منفی با وزن هزار دانه داشته و همبستگی مثبت با عملکرد بیولوژیک، طول سنبله و عملکرد دانه داشت که نشان دهنده این است که با افزایش طول سنبله تعداد دانه ها افزایش می یابد. دلیل رابطه منفی بین تعداد دانه و وزن هزار دانه می تواند رقابت گلچه ها برای مواد فتوسنتزی جاری باشد که موجب کاهش وزن دانه ها می گردد ولی از طرفی به دلیل رابطه مستقیم عملکرد دانه با صفات عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت، افزایش تعداد دانه باعث بهبود این صفات خواهد شد. همچنین عملکرد بیولوژیک همبستگی مثبت و معنی داری با اکثر صفات داشته ولی همبستگی آن با شاخص برداشت منفی بود که دلیل آنرا می توان رابطه معکوس این دو صفت با یکدیگر دانست. این نتایج با یافته های شارما و همکاران (۲۰۰۲)، فرشادفر و همکاران (۱۹۹۳) و داواری و لوترا (۱۹۹۱) مطابقت دارد.

جدول ۴: ضرایب همبستگی بین صفات اندازه گیری شده در محیط تنش

صفات	دانه	وزن هزار	سنبله	تعداد دانه در گیاه	تعداد دانه در سنبله	عملکرد	وزن سنبله	برداشت	شاخص	طول خوشه	ارتفاع گیاه	طول پدانکل	طول ریشک	عملکرد دانه
عملکرد دانه	۰/۴۶**	۰/۷۳**	۰/۲۶	۰/۷۵**	-۰/۲۵	۰/۷۷**	۰/۵۳**	۰/۵۳**	۰/۵۳**	۰/۱۵	۱	۰/۵۰**	۰/۱۵	۱
طول ریشک	۰/۱۱	۰/۲۴	۰/۰۱	-۰/۱۲	۰/۲۴	۰/۴۵*	-۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۴۴*	۱	۰/۴۴*	۰/۲۱	۰/۴۴*	۱
طول پدانکل	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۰۵	۰/۶۰**	-۰/۳۱	۰/۲۲	۰/۱۳	۰/۵۲**	۰/۱۳	۱	۰/۵۲**	۰/۱۳	۰/۵۲**	۱
ارتفاع گیاه	۰/۲۵	۰/۱۲	۰/۲۲	۰/۶۳**	-۰/۱۸	۰/۱۵	۰/۷۶**	۰/۷۶**	۰/۱۲	۱	۰/۷۶**	۰/۱۲	۰/۷۶**	۱
طول خوشه	۰/۴۴*	۰/۶۱**	۰/۴۴*	۰/۷۴**	-۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۲	۱	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۲	۱
شاخص برداشت	۰/۵۲**	۰/۱۳*	۰/۴۳*	۰/۵۹**	-۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۱۱	۱	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۱۱	۱
وزن سنبله	-۰/۱۵	-۰/۲۵	-۰/۱۲	-۰/۱۹	-۰/۱۹	-۰/۱۹	-۰/۱۹	-۰/۱۹	-۰/۱۹	۱	-۰/۱۹	-۰/۱۹	-۰/۱۹	۱
عملکرد بیولوژیک	۰/۴۴*	۰/۵۶**	۰/۶۹**	۰/۶۹**	۰/۶۹**	۰/۶۹**	۰/۶۹**	۰/۶۹**	۰/۶۹**	۱	۰/۶۹**	۰/۶۹**	۰/۶۹**	۱
تعداد دانه در گیاه	-۰/۶۱**	۰/۹۲**	۰/۹۲**	۰/۹۲**	۰/۹۲**	۰/۹۲**	۰/۹۲**	۰/۹۲**	۰/۹۲**	۱	۰/۹۲**	۰/۹۲**	۰/۹۲**	۱
تعداد دانه در سنبله	-۰/۷۶**	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
وزن هزار دانه	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱

* و ** به ترتیب معنی دار در سطوح آماری ۵ و ۱ درصد

رگرسیون گام به گام با در نظر گرفتن صفت عملکرد دانه گیاه به عنوان متغیر وابسته و سایر صفات به عنوان متغیرهای مستقل صورت گرفت (جدول ۵). در مجموع سه صفت وارد مدل شده که روی هم رفته ۹۶/۵ درصد از تغییرات عملکرد را توجیه نمودند. سایر صفات مورد مطالعه تاثیر معنی داری بر مدل نداشته و اختلاف ژنوتیپ ها از نظر صفت عملکرد دانه گیاه را می توان به تفاوت در صفات فوق نسبت داد.

در این میان صفت عملکرد بیولوژیک به تنهایی ۵۶/۵ درصد و صفت شاخص برداشت نیز ۴۰ درصد از تغییرات عملکرد دانه گیاه را توجیه کرده بود. نتایج حاصل از این قسمت با نتایج حاصل از مطالعات خان و همکاران (۲۰۰۵) و نورمند مؤید و همکاران (۱۳۷۷) مطابقت نسبی دارد. تجزیه علیت برای صفت عملکرد دانه گیاه و بر اساس صفاتی که وارد مدل رگرسیونی شده بودند صورت گرفت (جدول ۶).

جدول ۵: تجزیه رگرسیون گام به گام صفت عملکرد دانه گیاه (متغیر وابسته) و سایر صفات (متغیرهای مستقل) در محیط بدون تنش

صفات	ضریب رگرسیون ^۱	انحراف معیار	ضریب تبیین	مقدار آماره t	مقدار احتمال
عملکرد بیولوژیک	۰/۳۰۵	۰/۰۰۵	۰/۵۶۵	۶۴/۰۰۷	۰/۰۰۰
شاخص برداشت	۷/۸۵۷	۰/۱۵۷	۰/۹۶۴	۵۰/۱۵۲	۰/۰۰۰
تعداد دانه در سنبله	۰/۰۰۲۱	۰/۰۰۱	۰/۹۶۵	۲/۸۴۷	۰/۰۰۰
عرض از مبدا	-۲/۴۷۴	۰/۰۶۷	۰/۸۹۱	-۳۶/۸۷۲	۰/۰۰۰

۱: مقادیر ضریب رگرسیون نسبت به عدد صفر آزمون t شده اند.

جدول ۶: تجزیه علیت برای صفت عملکرد دانه گیاه در محیط بدون تنش

صفات	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت	تعداد دانه در سنبله	جمع اثرات
عملکرد بیولوژیک	۰/۸۵۹	-۰/۱۲۳	۰/۰۱۴	۰/۷۵۱
شاخص برداشت	-۰/۱۶۶	۰/۶۳۵	۰/۰۰۵	۰/۷۷۵
تعداد دانه در سنبله	۰/۳۰۹	۰/۰۸۴	۰/۰۳۸	۰/۷۳۳
اثرات باقیمانده	۰/۱۸۸			

بیشترین اثر مستقیم مثبت مربوط به صفات عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت بود. صفت تعداد دانه در سنبله با وجود این که اثر مستقیم کمی بر عملکرد دانه گیاه دارد ولی بدلیل اثر غیرمستقیم مثبت و بالایی که از طریق صفت عملکرد بیولوژیک بر صفت عملکرد دانه گیاه می گذارد به طور کلی همبستگی مثبت و بالایی با این صفت دارد. بیشترین اثرات غیر مستقیم منفی نیز بوسیله شاخص برداشت بر عملکرد دانه گیاه اعمال می شود ولی به دلیل اثرات مستقیم و مثبت زیادی که این صفت بر عملکرد دانه گیاه دارد می توان از آن به عنوان یکی از شاخص های انتخاب استفاده نمود. بنابراین، از نتایج تجزیه علیت می توان استنباط نمود که برای بهبود عملکرد دانه گیاه از طریق انتخاب غیر مستقیم در شرایط بدون تنش خشکی می توان به ترتیب صفات عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت را افزایش داد. در مورد صفت تعداد در سنبله میتوان به طور همزمان اثرات غیرمستقیم آن را روی عملکرد دانه گیاه مورد توجه قرار داد. این نتایج عمدتاً با یافته های هیل و همکاران (۲۰۰۲)، فرشادفر و همکاران (۱۹۹۳) و داواری و لوترا (۱۹۹۱) مطابقت دارد. همچنین از مقایسه روابط بین صفات در دو محیط تنش و بدون تنش خشکی می توان

دریافت که شرایط محیطی تأثیر زیادی بر این روابط داشته و لذا تعیین شاخص های انتخاب مؤثر در بهبود عملکرد دانه برای هر محیط بایستی با توجه به شرایط آن صورت گیرد.

منابع

- ۱- اهدائی، ب. ۱۳۷۷. تغییرات ژنتیکی برای ذخیره ساقه و انتقال آن به دانه در گندم معمولی بهاره تحت شرایط خشکی انتهائی. چکیده مقالات پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. ۶۵۶ صفحه.
- ۲- حق پرست، ر. ۱۳۷۴. انتخاب برای مقاومت به خشکی در گندم. پایان نامه کارشناسی ارشد اصلاح نباتات. دانشگاه تبریز.
- ۳- رحیمی، م. ۱۳۷۲. بررسی تغییرات ژنتیکی برخی از صفات مرتبط با مقاومت به خشکی و رابطه آنها با عملکرد در جو. پایان نامه کارشناسی ارشد اصلاح نباتات. دانشگاه تبریز.
- ۴- نورمند مؤید، ف.، رستمی، م. و قنادها، م. (۱۳۷۷). تعیین بهترین شاخص مقاومت به خشکی در گندم نان. چکیده مقالات پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. صفحه ۲۴۳.
- ۵- نیکخواه، ح. ۱۳۷۸. ارزیابی و مطالعه توارث پذیری مقاومت به خشکی در گندم نان. پایان نامه کارشناسی ارشد اصلاح نباتات. دانشگاه تهران.

6-Clarke, J. M., Romagosa, I. and Depauw, R. M. 1991. Screening durum wheat germplasm for dry growing conditions: morphological and physiological criteria. Crop Sci. 31:770-775.

7-Dawari, N. H. and Luthra, O. P. 1991. Character association studies under high and low environments in wheat (*Triticum aestivum* L.). Indian. J. Agric. Res. 25:68-72.

8- Dewey, D. R. and Lu, K. H. 1959. A correlation and path-coefficient analysis of components of crested wheat-grass and production. Agron. J. 51:515-518.

9- Farshadfar, E., Galiba, G., Kozsegi, B. and Sutka, J. 1993. Some aspects of the genetic analysis of drought tolerance in wheat. Cereal Research Communications. 21:323-330.

10- Hill, J. Ortis, W. Wagoir, W. and Stolen, O. 2002. Effectiveness of indirect selection for wheat yield in a stress environment. Plant Breeding Abstracts. 98(2): 305-309.

11- Keim, D. L. and Kronstad, W.E. 1981. Drought responses of winter wheat cultivars grown under field stress conditions. Crop Sci. 21:11-14.

12- Khan A. S., Khan., M. K. R. and Khan, T. M. 2005. Genetic analysis of plant height, grain yield and other traits in wheat (*Triticum aestivum* L.). Intern. J. Agric. Bio. 2: 129-132.

13- Nachit, M. M., Ketata, 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.

14- Pathak, E., Williams, J. H. and Carter, T. E. 1986. Correlation and path analysis in wheat under high temperature and moisture stress conditions. Wheat Information Service. 62:68-73.

15-Rosielle, A. T. and Hambelen, J. 1981. Theoretical aspects of selection for yield in stress and non-stress environments. Crop Sci. 21:943-945.

16- Sharma, S. N., Sain, R. S. and Sharma, R. K. 2002. Gene system governing grain yield per spike in macaroni wheat. Wheat. Infor. Service. 94: 14-18.

