Archive of SID

مجله علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهی
سال نهم، شماره بیست و هشت، ۱۳۹۶

دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان

بررسی همبستگی فنوتیپی و تجزیه علیت صفات مختلف زراعی جو تحت شرایط آبیاری مطلوب و تنش خشکی

مهدی زارع[1]

تاریخ دریافت: ۹٤/۰۸/۱٦ تاریخ پذیرش:۱۳۹۵/۰۲/۱٦

چکیده

به منظور بررسی روابط صفات مختلف زراعی و تأثیر آن‌ها بر عملکرد دانه جو، دو آزمایش جداگانه در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. تیمارها شامل گرگان ٤، نصرت، ریحان، ماکویی، والفجر، زرجو، گرگان، کویر، استراین و نیمروز بود. آزمایش اول تحت شرایط آبیاری مطلوب در تمام طول دوره رشد و آزمایش دوم (شرایط تنش خشکی) تا قبل از مرحله گلدهی مشابه آزمایش اول و از زمان ورود به مرحله گلدهی تا زمان برداشت آبیاری قطع گردید. در شرایط آبیاری مطلوب، عملکرد دانه با صفات تعداد روز از جوانه‌زنی تا رسیدگی فیزیولوژیکی، ارتفاع بوته، ضخامت ساقه، عملکرد بیولوژیکی، طول دانه و وزن سنبله و در شرایط تنش خشکی با صفات تعداد روز از جوانه‌زنی تا رسیدگی فیزیولوژیکی، ارتفاع بوته، عملکرد بیولوژیکی، طول دانه، ضخامت دانه، وزن سنبله و وزن صد دانه دارای همبستگی مثبت و معنی‌دار بود. بر اساس رگرسیون گام به گام، با در نظر گرفتن صفت عملکرد دانه به عنوان صفت وابسته، صفات عملکرد بیولوژیکی، وزن سنبله، وزن صد دانه و تعداد روز از جوانه‌زنی تا رسیدگی فیزیولوژیکی در شرایط آبیاری مطلوب و صفات وزن سنبله، طول دانه، طول سنبله، ضخامت دانه و عملکرد بیولوژیکی در شرایط تنش خشکی وارد مدل رگرسیونی شدند و به ترتیب ۸۳ و ۹۱ درصد از تغییرات عملکرد دانه را توجیه نمودند. نتایج تجزیه علیت در دو محیط نشان داد که صفت وزن سنبله دارای بیشترین اثرات مستقیم و غیرمستقیم مثبت بر عملکرد دانه است؛ بنابراین انتخاب این صفت جهت بهبود عملکرد دانه مطلوب به نظر می‌رسد.

واژه‌های کلیدی: اثرات مستقیم، رگرسیون، همبستگی

زارع، م. ۱۳۹٦. بررسی همبستگی فنوتیپی و تجزیه علیت صفات مختلف زراعی جو تحت شرایط آبیاری مطلوب و تنش خشکی. مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. ۲۸: ٦۷-٦۰.

۱- گروه کشاورزی، واحد فیروزآباد، دانشگاه آزاد اسلامی، فیروزآباد، ایران. پست الکترونیک: maza572002@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

جو یکی از غلات مهم است و سالانه ۱۵۶ میلیون تن در جهان تولید می‌شود (فائو، ۲۰۱۵). کشورهای در حال توسعه حدود ۲۵ درصد از سطح زیر کشت جو را به خود اختصاص داده است (آکار و همکاران، ۲۰۰۳). در سال ۱۳۹۳، تولید جو در ایران، ۳ میلیون تن تخمین زده شده است (فائو، ۲۰۱۵).

تجزیه ضریب علیت، به طور گسترده جهت تعیین ارتباط بین عملکرد دانه و اجزای عملکرد مورد استفاده قرار می‌گیرد (دوی و لو، ۱۹۵۹). ضریب علیت، ضریب رگرسیون جزئی استاندارد شده است که اثر مستقیم یک صفت بر صفت دیگر را اندازه‌گیری می‌کند و ضریب همبستگی را به دو جزء اثرات مستقیم و غیرمستقیم تقسیم‌بندی می‌کند (بورد و همکاران، ۱۹۹۷).

محمدی نیا و همکاران (۱۳۹۳)، گزارش کردند که صفات تعداد پنجه بارور و وزن هزار دانه، بیشترین همبستگی مثبت و معنی‌دار با عملکرد دانه جو داشتند. تعداد پنجه بارور، دارای بیشترین اثر مستقیم بر عملکرد دانه بود. نیکخواه و همکاران (۱۳۸۹)، بیان کردند که صفات تعداد روز تا سنبله دهی، طول پدانکل و وزن هزار دانه دارای بیشترین اثر مستقیم بر عملکرد دانه جو بودند. داداشی و همکاران (۱۳۸۹)، نشان دادند که وزن هزار دانه، دارای بیشترین اثر مستقیم بر عملکرد دانه جو بود. اثر مستقیم تعداد دانه در سنبله و تعداد پنجه بارور بر عملکرد دانه، مثبت و معنی‌دار بود. محمدی (۱۳۹۳) بین عملکرد دانه گندم با صفات روز تا سنبله دهی، روز تا رسیدگی، ارتفاع بوته، تعداد سنبله در مترمربع و وزن هزار دانه، در دو شرایط بدون تنش و تنش رطوبتی، همبستگی مثبت و معنی‌دار مشاهده نمود. صفات تعداد سنبله در مترمربع و روز تا رسیدگی نیز بیشترین اثر مثبت مستقیم و غیرمستقیم بر عملکرد دانه در هر دو محیط داشت. حسین بابایی و همکاران (۱۳۹۲)، بیان کردند که بیوماس بیشترین اثر مستقیم مثبت و تعداد پنجه بارور از طریق بیوماس، بیشترین اثر غیرمستقیم مثبت را بر عملکرد دانه جو داشتند. گل آبادی و همکاران (۱۳۹۱)، گزارش کردند که عملکرد دانه گندم دوروم با وزن دانه در سنبله، تعداد دانه در سنبله و تعداد سنبله در مترمربع در دو شرایط تنش و بدون تنش رطوبتی، همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت. نتایج تجزیه علیت نشان داد که در شرایط تنش رطوبتی، وزن دانه در سنبله و در شرایط بدون تنش رطوبتی، تعداد سنبله در مترمربع، بیشترین اثر مستقیم را بر عملکرد دانه داشت.

هدف از این پژوهش، برآورد ضرایب همبستگی و علیت صفات مهم زراعی در جو، جهت تعیین بهترین صفت مؤثر بر عملکرد دانه در برنامه‌های اصلاح نباتات بود.

مواد و روش‌ها

دو آزمایش جداگانه در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در ایستگاه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی فیروزآباد در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ اجرا شد. تیمارها ده ژنوتیپ جو شامل گرگان ٤، نصرت، ریحان، ماکویی، والفجر، زرجو، گرگان، کویر، استراین و نیمروز بود. آزمایش اول تحت شرایط آبیاری مطلوب در تمام طول دوره رشد و آزمایش دوم (شرایط تنش خشکی) تا قبل از مرحله گلدهی مشابه آزمایش اول و از زمان ورود به مرحله گلدهی تا زمان برداشت آبیاری قطع گردید.

در این آزمایش، ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار فسفات آمونیوم، ۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم و ۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره قبل از کشت و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره در زمان شروع ساقه دهی به گیاه داده شد. تاریخ کاشت در هر دو آزمایش، ۲۸ آبان ۱۳۹۲ بود. هر کرت آزمایشی دارای ٤ خط به طول ۳ متر بود. فاصله بین خطوط کاشت ۲۰ سانتی متر و فاصله بین بوته روی خطوط کاشت ۱۵ سانتی متر در نظر گرفته شد.

صفات مورد بررسی شامل تعداد روز از جوانه‌زنی تا رسیدگی فیزیولوژیکی، ارتفاع بوته، طول سنبله، ضخامت ساقه، عملکرد بیولوژیکی، طول دانه، ضخامت دانه، وزن سنبله، وزن صد دانه و عملکرد دانه در بوته (میانگین ده بوته انتخابی) بود. ضخامت دانه‌ها با استفاده از کولیس دیجیتال اندازه‌گیری شد. عملکرد دانه بر اساس ١٤ درصد رطوبت دانه محاسبه شد. همبستگی فنوتیپی، رگرسیون گام به گام و تجزیه علیت با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام شد. جهت برآورد ضریب همبستگی، از فرمول وون و توری (١٩٦٤) استفاده شد.

$$r_{xy} = \frac{Cov_{xy}}{\sqrt{(Var_x . Var_y)}}$$ فرمول (۱)

Cov_{xy} کوواریانس بین صفت X و Y، Var_x واریانس X و Var_y واریانس Y می‌باشد.

جهت انجام تجزیه علیت از روش دوی و لو (۱۹۵۹) استفاده گردید.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه همبستگی فنوتیپی صفات نشان داد که ضخامت دانه و وزن ۱۰۰ دانه، دارای بیشترین ضریب همبستگی (r ۰/۷۵

www.SID.ir

Archive of SID

=) در شرایط آبیاری مطلوب بودند (جدول ۱). چاکراورتی و همکاران (۲۰۱۲) نیز در گیاه برنج گزارش کردند که ضخامت دانه و وزن ۱۰۰ دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری داشتند. عملکرد دانه دارای بیشترین همبستگی مثبت و معنی‌دار با عملکرد بیولوژیکی (r =۰/۷۳) بود که نشان دهنده این است که انتخاب عملکرد بیولوژیکی جهت بهبود عملکرد دانه می‌تواند مفید واقع شود.

در شرایط آبیاری مطلوب، وزن سنبله، تعداد روز از جوانه‌زنی تا رسیدگی فیزیولوژیکی و ضخامت ساقه نیز همبستگی مثبت و معنی‌دار با عملکرد دانه داشتند (به ترتیب r =۰/۶۱، r =۰/۵۸ و r =۰/۵۳)، اما بین ضخامت ساقه و عملکرد دانه در شرایط تنش، همبستگی معنی‌داری مشاهده نگردید که نشان دهنده کاهش رابطه این صفات توسط تنش خشکی است (جدول ۱). در این تحقیق، همبستگی مثبت و معنی‌دار بین طول دانه و عملکرد دانه در شرایط آبیاری مطلوب مشاهده گردید؛ بنابراین، با افزایش طول دانه می توان عملکرد دانه را افزایش داد. ارتفاع بوته به طور مثبت و معنی‌داری با عملکرد دانه در شرایط آبیاری مطلوب و تنش خشکی همبستگی داشت (به ترتیب r =۰/۴۰ و r =۰/۴۹). این رابطه احتمالاً به دلیل انتقال بیشتر مواد فتوسنتزی به دانه در ژنوتیپ های با ارتفاع بوته بیشتر در هر دو محیط بود (جدول ۱). شخاتره و همکاران (۲۰۰۱) نیز برای دو صفت ارتفاع بوته و عملکرد دانه جو، نتایج مشابهی به دست آوردند.

جدول ۱- ضرایب همبستگی بین صفات مورد مطالعه تحت شرایط آبیاری مطلوب (اعداد بالای جدول) و تنش خشکی (اعداد پایین جدول)

صفت	تعداد روز از جوانه‌زنی تا رسیدگی فیزیولوژیکی	ارتفاع بوته	طول سنبله	ضخامت ساقه	عملکرد بیولوژیکی	طول دانه	ضخامت دانه	وزن سنبله	وزن صد دانه
ارتفاع بوته	۰/۴۹ **	-							
	۰/۵۱ **	-							
طول سنبله	۰/۴۰ *	۰/۴۹ **	-						
	۰/۰۵ ns	۰/۰۸ ns	-						
ضخامت ساقه	۰/۶۹ **	۰/۳۳ ns	۰/۱۷ ns	-					
	۰/۱۱ ns	-۰/۰۱ ns	-۰/۰۱ ns	-					
عملکرد بیولوژیکی	۰/۴۷ **	۰/۲۸ ns	۰/۳۰ ns	۰/۵۵ **	-				
	۰/۲۷ ns	۰/۶۸ **	-۰/۰۱ ns	-۰/۱۶ ns	-				
طول دانه	۰/۰۸ ns	۰/۴۶ **	۰/۳۶ ns	-۰/۰۵ ns	۰/۲۸ ns	-			
	۰/۴۰ *	۰/۶۳ **	ns -۰/۰۱	۰/۰۴ ns	۰/۶۴ **	-			
ضخامت دانه	-۰/۵۰ **	ns -۰/۱۱	-۰/۲۷ ns	-۰/۲۹ ns	-۰/۰۱ ns	۰/۳۰ ns	-		
	۰/۲۳ ns	۰/۶۶ **	۰/۰۸ ns	۰/۱۳ ns	۰/۴۴ *	۰/۶۱ **	-		
وزن سنبله	۰/۶۱ **	۰/۳۷ *	-۰/۱۸ ns	۰/۵۹ **	۰/۳۹ *	-۰/۰۱ ns	-۰/۴۳ *	-	
	۰/۴۰ *	۰/۳۹ *	-۰/۱۸ ns	۰/۳۲ ns	۰/۳۴ ns	۰/۵۴ **	۰/۴۷ **	-	
وزن صد دانه	-۰/۳۶ ns	۰/۰۳ ns	۰/۱۱ ns	-۰/۱۰ ns	۰/۲۶ ns	۰/۵۵ **	۰/۷۵ **	-۰/۴۳ *	-
-	-۰/۱۰ ns	-۰/۰۹ ns	-۰/۱۶ ns	-۰/۰۵ ns	۰/۰۴ ns	۰/۱۴ ns	-۰/۱۸ ns	۰/۳۸ *	-
عملکرد دانه در بوته	۰/۵۸ **	۰/۴۰ *	۰/۱۶ ns	۰/۵۳ **	۰/۷۳ **	۰/۴۴ *	-۰/۰۱ ns	۰/۶۱ **	۰/۲۵ ns
	۰/۴۱ *	۰/۴۹ **	-۰/۳۱ ns	۰/۱۵ ns	۰/۵۷ **	۰/۷۳ **	۰/۳۹ *	۰/۸۴ **	۰/۴۳ *

ns، * و **: به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

در شرایط تنش خشکی، وزن سنبله و طول دانه، دارای بیشترین همبستگی مثبت و معنی‌دار با عملکرد دانه بود (به ترتیب r ۰/۸۴ = و r =۰/۷۳)؛ بنابراین چنین به نظر می‌رسد که استفاده از این دو صفت جهت بهبود عملکرد دانه مفید خواهد بود. کلیک و یاگباسانلار (۲۰۱۰) نیز رابطه مثبت و معنی‌داری بین وزن سنبله و عملکرد دانه گندم دوروم تحت شرایط تنش خشکی مشاهده کردند. عملکرد دانه ضریب همبستگی مثبت و معنی‌دار با ضخامت دانه و وزن ۱۰۰ دانه داشت که نشان دهنده پتانسیل ژنتیکی متفاوت ارقام جو در برابر تنش خشکی برای این صفات بود (جدول ۱). برخی ضرایب همبستگی به دست آمده بین

www.SID.ir

Archive of SID

صفات تحت شرایط آبیاری مطلوب با شرایط تنش خشکی متفاوت بود که نشان دهنده تأثیر تنش خشکی بر این صفات بوده است.

نتایج تجزیه رگرسیونی در شرایط آبیاری مطلوب، در جدول (۲) آمده است. با در نظر گرفتن صفت عملکرد دانه به عنوان متغیر وابسته، چهار صفت عملکرد بیولوژیکی، وزن سنبله، وزن صد دانه و تعداد روز از جوانه‌زنی تا رسیدگی فیزیولوژیکی به ترتیب وارد مدل رگرسیونی شدند و در مجموع ۸۳ درصد از تغییرات عملکرد دانه را توجیه نمودند. به‌طوری که بیشترین ضریب تشخیص برای صفت عملکرد بیولوژیکی به دست آمد (R^2=۰/۵۳).

جدول ۲- تجزیه رگرسیون گام به گام صفت عملکرد دانه (متغیر وابسته) و سایر صفات (متغیر مستقل) در شرایط آبیاری مطلوب

صفت	ضریب رگرسیون	خطای استاندارد	ضریب تشخیص (R^2)	T	میزان احتمال
عملکرد بیولوژیکی	۰/۰۷	۰/۰٤	۰/۵۳	۱/۷۱	۰/۰۹۸۹
وزن سنبله	۱۰٤/٦۵	۲۱/۱٦	۰/٦٦	٤/۹۵	۰/۰۰۰۱
وزن صد دانه	۱٤۱/۸۱	۲۸/۵٦	۰/۷۸	٤/۹٦	۰/۰۰۰۱
تعداد روز از جوانه‌زنی تا رسیدگی فیزیولوژیکی	۵/۵۳	۱/۹٦	۰/۸۳	۲/۸۲	۰/۰۰۹۲

نتایج تجزیه علیت (جدول ۳) نشان داد که بیشترین اثر مستقیم، مربوط به صفت وزن سنبله (۰/۵۷۷) بود که اثر غیرمستقیم این صفت از طریق صفت تعداد روز از جوانه‌زنی تا رسیدگی فیزیولوژیکی (۰/۲۰۳) بود. اثر غیرمستقیم آن از طریق صفت وزن ۱۰۰ دانه منفی (۰/۲٤٤-) و از طریق صفت عملکرد بیولوژیکی مثبت و ناچیز (۰/۰۷۹) بود. اثر مستقیم وزن سنبله بر عملکرد دانه در نتایج ملاصادقی و شهریاری (۲۰۱۱) نیز دیده شده است.

جدول ۳- اثرات مستقیم و غیرمستقیم چهار صفت عملکرد بیولوژیکی، وزن سنبله، وزن صد دانه و تعداد روز از جوانه‌زنی تا رسیدگی فیزیولوژیکی بر عملکرد دانه در شرایط آبیاری مطلوب در جو

صفت	اثر مستقیم	اثر غیرمستقیم از طریق				همبستگی کل با عملکرد دانه
		عملکرد بیولوژیکی	وزن سنبله	وزن صد دانه	تعداد روز از جوانه‌زنی تا رسیدگی فیزیولوژیکی	
عملکرد بیولوژیکی	۰/۲۰۰		۰/۰۷۹	۰/۰۵۲	۰/۰۹۳	۰/۷۲۸
وزن سنبله	۰/۵۷۷	۰/۲۲۷		-۰/۲٤۹	۰/۳۵۳	۰/٦۱۵
وزن صد دانه	۰/۵٦۵	۰/۱٤۷	-۰/۲٤٤		-۰/۲۰۱	۰/۲۵۱
تعداد روز از جوانه‌زنی تا رسیدگی فیزیولوژیکی	۰/۳۳۰	۰/۱۵٤	۰/۲۰۳	-۰/۱۱۷		۰/۵۷۵

پس از آن صفات وزن ۱۰۰ دانه و تعداد روز از جوانه‌زنی تا رسیدگی فیزیولوژیکی دارای اثرات مستقیم بالایی بودند (به ترتیب ۰/۵٦۵ و ۰/۳۳۰). اثر غیرمستقیم وزن ۱۰۰ دانه از طریق وزن سنبله، منفی و بالا بود (۰/۲٤۹-). همچنین اثر غیرمستقیم تعداد روز از جوانه‌زنی تا رسیدگی فیزیولوژیکی منفی (۰/۱۱۷-) بود. در نتیجه، این اثرات غیرمستقیم منفی باعث عدم معنی‌دار شدن ضریب همبستگی این صفت با عملکرد دانه شده است (۰/۲۵). نتایج مشابهی برای وزن ۱۰۰ دانه توسط داملوپینار و

www.SID.ir

Archive of SID

همکاران (۲۰۱۲) گزارش شده است. اثر غیرمستقیم صفت تعداد روز از جوانه‌زنی تا رسیدگی فیزیولوژیکی از طریق وزن سنبله، مثبت و بالا (۰/۳۵۳) بود که این اثر، باعث افزایش میزان ضریب همبستگی صفت مذکور با عملکرد دانه شده است (۰/۵۷۵). خوخار و همکاران (۲۰۱۰) نیز بیان کردند که تعداد روز از جوانه‌زنی تا رسیدگی فیزیولوژیکی اثر مستقیم مثبت بر عملکرد دانه داشت.

اثرات غیرمستقیم صفت عملکرد بیولوژیکی از طریق صفات وزن سنبله (۰/۲۲۷)، تعداد روز از جوانه‌زنی تا رسیدگی فیزیولوژیکی (۰/۱۵٤) و وزن ۱۰۰ دانه (۰/۱٤۷)، با تأثیر بر اثر مستقیم این صفت (۰/۲۰۰) منجر به افزایش میزان ضریب همبستگی این صفت با عملکرد دانه شده است (۰/۷۲۸). ملاصادقی و همکاران (۲۰۱۱) نتایج مشابهی در گندم مبنی بر اثر مستقیم عملکرد بیولوژیکی بر عملکرد دانه گزارش کردند؛ بنابراین با توجه به نتایج ضرایب همبستگی، رگرسیون گام به گام و تجزیه علیت چنین استنباط می‌شود که استفاده از صفات وزن سنبله و وزن ۱۰۰ دانه برای افزایش عملکرد دانه حائز اهمیت می‌باشد.

نتایج تجزیه رگرسیونی در شرایط تنش خشکی، در جدول (٤) آمده است. صفت عملکرد دانه به عنوان متغیر وابسته در نظر گرفته شد و پنج صفت وزن سنبله، طول دانه، طول سنبله، ضخامت دانه و عملکرد بیولوژیکی به ترتیب وارد مدل رگرسیونی شدند و در مجموع ۹۱ درصد از تغییرات عملکرد دانه را توجیه نمودند. به‌طوری که بیشترین ضریب تشخیص برای صفت وزن سنبله به دست آمد (R^2=۰/٦۱).

جدول ٤- تجزیه رگرسیون گام به گام صفت عملکرد دانه (متغیر وابسته) و سایر صفات (متغیر مستقل) در شرایط تنش خشکی

صفت	ضریب رگرسیون	خطای استاندارد	ضریب تشخیص (R^2)	T	میزان احتمال
وزن سنبله	۱۳۲/۸۷	۱۷/۰۲	۰/٦۱	۷/۸۱	۰/۰۰۰۱
طول دانه	۷۲/۳۱	۱۹/۰۱	۰/۷۵	۳/۸۰	۰/۰۰۰۱
طول سنبله	-۱۷/۰۵	٦/۳۷	۰/۸۲	-۲/٦۸	۰/۰۱۳۲
ضخامت دانه	-۸۷/۷۹	۳۳/۹۷	۰/۸۷	-۲/۵۸	۰/۰۱٦۳
عملکرد بیولوژیکی	۰/۰۸	۰/۰۳	۰/۹۱	۲/٤٦	۰/۰۲۱٦

نتایج تجزیه علیت (جدول ۵) نشان داد که صفت وزن سنبله بالاترین اثر مستقیم (۰/٦۳۰) را بر عملکرد دانه داشت و اثر غیرمستقیم این صفت از طریق طول دانه (۰/۲۰۹) بود. اثر غیرمستقیم آن از طریق صفات عملکرد بیولوژیکی و طول سنبله مثبت و ناچیز (به ترتیب ۰/۰۷۰ و ۰/۰۳۲) و از طریق صفت ضخامت دانه منفی (۰/۱۰۱-) بود.

پس از آن صفت طول دانه، اثر مستقیم بالایی بر عملکرد دانه داشت (۰/۳۸۵). اثر غیرمستقیم این صفت از طریق وزن سنبله مثبت و بالا بود (۰/۳٤۲) که باعث بیشتر شدن ضریب همبستگی صفت مذکور با عملکرد دانه شد (۰/۷۳۰). صفت ضخامت دانه اثر مستقیم (۰/۲۱۸-) بر عملکرد دانه داشت. اثرات غیرمستقیم این صفت از طریق صفات وزن سنبله (۰/۲۹۳)، طول دانه (۰/۲۳٤) و عملکرد بیولوژیکی (۰/۰۹۲)، با تأثیر بر اثر مستقیم این صفت (۰/۲۱۸-) منجر به مثبت شدن میزان ضریب همبستگی این صفت با عملکرد دانه شده است (۰/۳۸۷). صفت عملکرد بیولوژیکی دارای اثر مستقیم (۰/۲۰۸) بر عملکرد دانه بود. اثرات غیرمستقیم این صفت از طریق صفات طول دانه، وزن سنبله و طول دانه مثبت (به ترتیب ۰/۲٤۷، ۰/۲۱۱ و ۰/۰۰۱) بود. در نتیجه، این اثرات مستقیم مثبت، باعث معنی‌دار شدن ضریب همبستگی این صفت با عملکرد دانه گردید (۰/۵۷۰). عبدالرحمان و همکاران (۲۰۱۳) اظهار داشتند که عملکرد بیولوژیکی، اثر مستقیم بر عملکرد دانه گندم دوروم داشت.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٥- اثرات مستقیم و غیرمستقیم پنج صفت وزن سنبله، طول دانه، طول سنبله، ضخامت دانه و عملکرد بیولوژیکی برای عملکرد دانه در شرایط تنش خشکی در جو

صفت	اثر مستقیم	اثر غیرمستقیم از طریق					همبستگی کل با عملکرد دانه
		وزن سنبله	طول دانه	طول سنبله	ضخامت دانه	عملکرد بیولوژیکی	
وزن سنبله	٠/٦٣٠		٠/٣٤٢	-٠/١١١	٠/٢٩٣	٠/٢١١	٠/٨٤٠
طول دانه	٠/٣٨٥	٠/٢٠٩		-٠/٠٠٣	٠/٢٣٤	٠/٢٤٧	٠/٧٣٠
طول سنبله	-٠/١٧٩	٠/٠٣٢	٠/٠٠١		-٠/٠١٤	٠/٠٠١	-٠/٣١١
ضخامت دانه	-٠/٢١٨	-٠/١٠١	-٠/١٣٣	-٠/٠١٧		-٠/٠٩٧	٠/٣٨٧
عملکرد بیولوژیکی	٠/٢٠٨	٠/٠٧٠	٠/١٣٥	-٠/٠٠١	٠/٠٩٢		٠/٥٧٠

اثر مستقیم صفت طول سنبله بر عملکرد دانه (٠/١٧٩-) بود. اثر غیرمستقیم این صفت از طریق صفات وزن سنبله، ضخامت دانه، طول دانه و عملکرد بیولوژیکی، منفی (به ترتیب ٠/١١١-، ٠/٠١٧-، ٠/٠٠٣- و ٠/٠٠١-) بود که این اثرات، باعث منفی‌تر شدن میزان ضریب همبستگی صفت مذکور با عملکرد دانه شده است (٠/٣١١-).

در مجموع، در هر دو شرایط آبیاری مطلوب و تنش خشکی، بیشترین اثر غیرمستقیم منفی بر عملکرد دانه مربوط به صفت ضخامت دانه بود؛ بنابراین با توجه به نتایج ضرایب همبستگی، رگرسیون گام به گام و تجزیه علیت می‌توان چنین استنباط نمود که استفاده از صفت وزن سنبله در شرایط آبیاری مطلوب و صفات وزن سنبله و طول دانه در شرایط تنش خشکی، برای افزایش عملکرد دانه نویدبخش می‌باشد.

منابع

حسین بابایی، ع.، س. اهری زاد، س. ا. محمدی، م. یارنیا و م. نوروزی. ١٣٩٢. شناسایی صفات مؤثر بر عملکرد دانه در لاین های جو (*Hordeum vulgare* L.) از طریق تجزیه علیت. پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی. سال ٥، شماره ١١: ٥٩-٤٩.

داداشی، م. ر.، ع. ع. نوری نیا، م. عسگر و ش. عزیزی چاخرچمن. ١٣٨٩. ارزیابی همبستگی تعدادی از خصوصیات فیزیولوژیکی ومورفولوژیکی ارقام جو لخت با عملکرد دانه. مجله علمی- پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی و علف های هرز. سال ٤، شماره ١٥: ٤٠-٢٩.

گل آبادی، م.، ا. ارزانی و س. ع. م. میرمحمدی میبدی. ١٣٩١. مطالعه ضرایب مسیر عملکرد دانه و اجزای عملکرد در گندم دوروم تحت شرایط تنش و عدم تنش رطوبتی. مجله تولید و فراوری محصولات زراعی و باغی. سال ٢، شماره ٦: ١٧٦-١٦٧.

محمدی، س. ١٣٩٣. بررسی روابط بین عملکرد دانه و اجزای آن در ارقام گندم نان تحت شرایط آبیاری کامل و تنش رطوبتی آخر فصل با استفاده از روش های آماری چند متغیره. نشریه پژوهش های زراعی ایران. جلد ١٢، شماره ١: ١٠٩-٩٩.

محمدی نیا، غ.، ع. نصیرزاده و ح. نگهداری. ١٣٩٣. استفاده از تجزیه علیت در بررسی روابط بین عملکرد و سایر صفات مورفولوژیک در چهار لاین جو آبی. نشریه زراعت (پژوهش و سازندگی). شماره ١٠٣: ٨٣-٧٦.

نیکخواه، ح. ر.، م. ح. صابری و م. محلوجی. ١٣٨٩. ارزیابی صفات موثر بر عملکرد ژنوتیپ های جو (*Hordeum vulgar* L.) دو ردیفه و شش ردیفه در شرایط تنش خشکی انتهای فصل. مجله علوم زراعی ایران. جلد ١٢، شماره ٢: ١٨٤-١٧٠.

Aastveit, A. H. and K. Aastveit. 1993. Effects of genotype-environment interactions on genetic correlations. Theor. Appl. Genet. 6: 1007-1013.

Abderrahmane, H., F. Zine El Abidine, B. Hamenna and B. Ammar. 2013. Correlation, path analysis and stepwise regression in durum wheat (*Triticum Durum* Desf.) under rainfed conditions. J. Agr. Sustain. 3(2): 122-131.

www.SID.ir

Archive of SID

Adams, M. W. 1967. Basis of yield component compensation in crop plants with special reference for field beans, *Phaseolus vulgaris*, Crop Sci. 7: 505-510.

Akar, T., M. Avci and F. Dusunceli. 2003. Barley: Post-Harvest Operations. In: Compendium on Post-harvest Operations. Chapter XXXI. AGST/FAO.

Albayrak, S. and Ö. Töngel. 2006. Path analyses of yield and yield-related traits of common vetch (*Vicia sativa* L.) under different rainfall conditions. OMÜ Ziraat Fak. Dergisi 21(1): 27-32.

Board, J. E., M.S. Kang and B. G. Harville. 1997. Path analyses identify indirect selection criteria for yield of late planted soybean. Crop Sci. 37: 879-884.

Capehart, T., E. Allen and J. Bond. 2013. Disappearance Advances, Dampening Stocks. Feed Outlook/FDS-131/December 12, Economic Research Service, USDA.

Carpici, E. B. and N. Celik. 2012. Correlation and path coefficient analyses of grain yield and yield components in two-rowed of barley (*Hordeum vulgare* convar. distichon) varieties. Not. Sci. Biol. 4(2): 128-131.

Chakravorty, A., S. Bhaumik and A. Ghosh. 2012. Studies on variability and interrelationship of panicle components and their association with grain yield in traditional rice, IOSR-JPBS. 2(5): 35-40.

Dewey, D. R. and K. H. Lu. 1959. A correlation and path-coefficient analysis of components of crested wheatgrass seed reduction. Agron. J. 51: 515-518.

Dumlupinar, Z., R. Kara, T. Dokuyucu and A. Akkaya. 2012. Correlation and path analysis of grain yield and yield components of some Turkish oat genotypes. Pakistan J. Bot. 44(1): 321-325.

FAO. FAOSTAT. 2015. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Gulmezoglu, N., O. Alpu and E. Ozer. 2010. Comparative performance of triticale and wheat grains by using path analysis. Bulg. J. Agric. Sci. 16(4): 443-453.

Hanchinal, R. R. and B. C. Maled. 1999. Path analysis in barley. Karnataka J. Agric. Sci. 12(1-4 Combined): 183-185.

Khokhar, M. I., M. Hussain, M. Zulkiffal, N. Ahmad and W. Sabar. 2010. Correlation and path analysis for yield and yield contributing characters in wheat (*Triticum aestivum* L.). Afr. J. Plant Sci. 4(11): 464-466.

Kilic, H. and T. Yagbasanlar. 2010. The effect of drought stress on grain yield, yield components and some quality traits of durum wheat (*Triticum turgidum* ssp. durum) Cultivars. Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj. 38(1): 164-170.

Kwon, S. H. and J. H. Torrie. 1964. Heritability and interrelationship among traits of two soybean populations. Crop Sci. 4: 196-198.

Mollasadeghi, V., A. A. Imani, R. Shahryari and M. Khayatnezhad. 2011. Correlation and path analysis of morphological traits in different wheat genotypes under end drought stress condition. Middle East J. Sci. Res. 7(2): 221-224.

Mollasadeghi, V. and R. Shahryari. 2011. Important morphological markers for improvement of yield in bread wheat. Adv. Environ. Biol. 5(3): 538-542.

SAS Institute. 2001. SAS user's guide. Version 8. SAS Institute Inc Cary, NC.

Shakhatreh, Y., O. Kafawin, S. Ceccarelli and H. Saoub. 2001. Selection of barley lines for drought tolerance in low rainfall areas. J. Agron. Crop Sci. 186: 119–127.

www.SID.ir

Archive of SID

Correlation and path coefficient analysis of various agronomic traits in barley under drought stress and non-stress conditions

M. Zare [1]

Received: 2015-11-07 Accepted: 2016-05-05

Abstract

In order to study of relationships between various agronomic traits and their influences on barley grain yield, two separate experiments were carried out in a randomized complete block design with three replications. Treatments were genotypes including Gorgan4, Nosrat, Reyhan, Makoii, Valfajr, Zarjou, Gorgan, Kavir, Esterain and Nimruz. The experiments were under drought stress and non-stress: stopping the irrigation at blooming stage till complete maturity stage conditions. The correlation coefficients were significantly positive between grain yield and days from emergence to physiological maturity, plant height, culm thickness, biological yield, kernel length and spike weight under non-stress condition. Days from emergence to physiological maturity, plant height, biological yield, kernel length, kernel thickness, spike weight and 100-grain weight significantly positively correlated with grain yield under stress condition. Using stepwise regression, with grain yield trait as the dependent variable and biological yield, spike weight, 100-grain weight and days from emergence to physiological maturity, spike weight, kernel length, spike length, kernel thickness and biological yield as independent variables, model determination coefficients were R^2=0.83 and R^2=0.91 under non-stress and stress conditions, respectively. path coefficients analysis showed that direct and indirect effects of spike weight on grain yield were the highest and positive under non-stress and stress conditions, indicating that direct selection to improve grain yield with this trait would be effective.

Key words: Regression, correlation, direct effects

1- Department of Agriculture, Firoozabad Branch, Islamic Azad University, Firoozabad, Iran

www.SID.ir