مجله زارعت و اصلاح نباتات
جلد ۸، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۱
صفحات ۱۶۵-۱۵۵

مطالعه همبستگی صفات و تجزیه علیت تنش خشکی بر روی عملکرد و اجزاء عملکرد جو (Hordeum vulgare) در منطقه کرج

Correlation and path analysis of drought stress on yield and yield components of barley (Hordeum vulgare) in Karaj region.

رضا نصری*[۱]، فرزاد پاک نژاد[۲]، مهدی صادقی شعاع[۳]، صادق قربانی[۴]، زینب فاطمی[۵]

چکیده

به منظور تعیین همبستگی میان برخی صفات و اجزاء عملکرد در جو و نیز روابط علت و معلولی بین آنها در شرایط تنش خشکی، آزمایشی در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ در مزرعه پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج اجرا شد. آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی اجرا شد. کرت‌های اصلی شامل دوسطح آبیاری مطلوب (شاهد) و تنش خشکی (قطع آبیاری بعد از ظهور سنبله) و کرت‌های فرعی شامل ۱۰ رقم جو به نام های: والفجر، ریحان، کویر، زرجو، گوهرجو، کارون، دشت، ترکمن، نصرت و یوسف بودند. نتایج نشان داد که عملکرد دانه با صفاتی چون وزن سنبله در واحد سطح، شاخص برداشت، ارتفاع گیاه، بیوماس و طول پدانکل همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت. برای حذف اثر صفات غیر مؤثر و یا کم تأثیر بر روی عملکرد دانه در مدل رگرسیونی، از رگرسیون گام به گام استفاده شد. صفات مهم در عملکرد دانه در این پژوهش شامل وزن سنبله در واحد سطح، شاخص برداشت، و وزن خشک کل که دارای ضریب تبیین (۰/۹۸۴) بود. نتایج تجزیه علیت نشان داد وزن سنبله در واحد سطح بیشترین اثر مستقیم و مثبت (P= 1. 343) بر روی عملکرد دانه داشت و این صفت از طریق شاخص برداشت به صورت مثبت (P=۰. ۳۵۶) و وزن خشک کل (P=-0. 935) به صورت منفی اثر غیر مستقیم بر روی عملکرد دانه را برجای گذاشت.

واژه‌های کلیدی: تجزیه علیت، تنش خشکی، رگرسیون گام به گام، عملکرد جو، همبستگی صفات

۱- دانشجوی دوره دکتری تخصصی زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج، گروه زراعت، البرز، ایران
۲- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج، گروه زراعت، البرز، ایران
۳- دانشجوی دوره دکتری تخصصی زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج، گروه زراعت، البرز، ایران
۴- عضو باشگاه پژوهشگران جوان، دانشگاه آزاد اسلامی
۵- دانش آموخته کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج، گروه زراعت، البرز، ایران
* نویسنده مسئول: nasri2003_r@yahoo. com

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

جو (Hordeum vulgare) یکی از چهار غله مهم در دنیا بوده و در کنار گندم، برنج و ذرت قرار می‌گیرد (Tuttolomondo and Labell, 2008). جو باتولید سالیانه ۱۵۷ میلیون تن در سال و با سطح زیر کشت ۵۶ میلیون هکتار جزء یکی از مهمترین غلات دنیا می‌باشد. طبق آمار فائو ایران با تولید سالیانه ۳ میلیون تن و سطح زیر کشت ۱/۷ میلیون هکتار در رده چهاردهم طبقه بندی کشورهای تولید کننده این محصول قرار می‌گیرد (FAO,2008). گیاه جو آب کمتری برای تولید هر واحد وزن خشک نسبت به غلات دیگر مصرف می‌کند به طوری که در شرایط محدودیت آب سازگاری نشان می‌دهد. جو در مقایسه با غلات دیگر، به خوبی در برابر خشکی از طریق افزایش کارایی درمصرف آب مقابله می‌کند (Fisher, 2007). فرشادفر (۱۳۸۰) همان طوری که در تجزیه همبستگی ممکن است برخی از صفات با عملکرد رابطه معنی‌داری نداشته باشند. در تجزیه رگرسیونی نیز ممکن است برخی از متغیرها تاثیر معنی‌داری روی تابع نداشته باشند. زینالی و همکاران (۲۰۰۴) از آنجایی که در رگرسیون چند متغیره اثرات متقابل در بین متغیرها وجود دارد. ممکن است یک متغیر در کنار برخی از متغیرها معنی‌دار باشد، اما در کنار برخی دیگر از متغیرها معنی‌دار نباشد. به همین علت لازم است متغیرهای مهمی را که تأثیر معنی‌داری بر عملکرد دارند انتخاب کنیم. برای حذف متغیرهای کم اهمیت در مدل و تصمیم گیری برای تشکیل مدل نهایی، روش‌های مختلفی وجود دارد که یکی از آنها روش گام به گام است. در رگرسیون گام به گام می‌توان طی مراحلی نسبت به حذف یا افزودن متغیرها برای انتخاب مدل نهایی اقدام نمود.

چوگان (۱۳۸۶) تکنیک تجزیه علیت یکی از روش‌های بسیار مفید برای تجزیه همبستگی‌های ژنتیکی و فنوتیپی و پی بردن به اثرات مستقیم و غیر مستقیم محسوب می‌شود. فرشادفر (۱۳۶۷) تجزیه علیت یکی از روش‌های مطالعه اصل علیت در میان مجموعه‌ای از متغیرها است. هنگام استناد به مفهوم علیت، بایستی پاره‌ای از متغیرها را به عنوان علت و بعضی دیگر را به عنوان معلول در نظر گرفت.

دوی و لو (Dewey and Lu,1959) در شرح تجزیه علیت اظهار کرده‌اند که همبستگی هر یک از عوامل مورد بررسی با متغیر وابسته در یک سیستم چند متغیره می‌تواند به اثرات مستقیم و غیر مستقیم آن از طریق سایر متغیرهای مستقل تجزیه شود. در چنین سیستمی، کل تغییرات متغیر وابسته به دو جزء قابل توجیه و غیر قابل توجیه با متغیرهای تحت بررسی تقسیم می‌شود. و جزء قابل بیان توسط متغیرهای مستقل، همان ضریب تبیین در تجزیه رگرسیون چند گانه استاندارد شده است. تجزیه علیت یکی از روش‌های مطالعه اصل علیت در میان مجموعه‌ای از متغیرها می‌باشد و برای تجزیه همبستگی و پی بردن به اثرات مستقیم و غیر مستقیم صفات بسیار مفید است. عیوضی و همکاران (۱۳۸۴) تاثیر تنش خشکی روی صفات زراعی و فیزیولوژیک ۵ رقم جوی بهاره را انجام داده و به این نتیجه رسیدند که ضرایب همبستگی صفات بین صفت تعداد سنبله در متر مربع با عملکرد در تنش خشکی همبستگی مثبت و معنی‌داری داشته و می‌توانند بعنوان معیار غیرمستقیمی جهت غربال ژنوتیپ‌های با عملکرد بالا در شرایط تنش خشکی قابل استفاده باشند.

نیکخواه و یوسفی (۱۳۸۳) در آزمایشی به منظور ارزیابی تنش خشکی آخر فصل و بررسی ارتباط صفات مورفوفیزیولوژی با عملکرد دانه در ۱۲۵ لاین و رقم جو در دو شرایط تنش و عدم تنش به خشکی به این نتیجه رسیدند که اکثر صفات اندازه‌گیری شده در بین ژنوتیپ‌ها دارای تفاوت معنی‌دار بوده و بیشترین تاثیر تنش خشکی مربوط به عملکرد دانه بود.

طاهری و همکاران (۱۳۸۳) در آزمایشی تعداد ۲۵ لاین جو زراعی را در شرایط تنش خشکی بررسی کردند. نتایج آزمایشات آنها نشان داد تمام صفات بطور کلی نسبت به خشکی واکنش منفی نشان داده‌اند و بیشترین آسیب روی عملکرد دانه بوده است که در اثر کاهش شدید عملکرد دانه به

Archive of SID
www.SID.ir

دلیل بروز خشکی در دوره دانه بستن بوجود آمده است. افضلی فر و همکاران (۱۳۹۰) نتایج تجزیه همبستگی صفات ارزیابی شده در ژنوتیپ‌های جو اسپانتانئوم ایران در شرایط آبیاری نرمال نشان داد. که صفت ارتفاع بوته با صفات تعداد کل دانه (۰/۳۴۸)، بیوماس (۰/۵۲۳) و عملکرد دانه دارای همبستگی مثبت و معنی‌دار بود که همبستگی مثبت و معنی‌دار ارتفاع بوته و بیوماس منطقی به نظر می‌رسید. صفت بیوماس و طول سنبله با عملکرد دانه دارای همبستگی مثبت و معنی‌دار بود. صفت بیوماس در بین صفاتی که دارای همبستگی معنی‌دار با عملکرد دانه بود، بیشترین ضریب همبستگی را داشت.

ایروانی و همکاران (۱۳۸۷) در بررسی تنوع و روابط میان صفات زراعی با عملکرد در لاین‌های پیشرفته جو به کمک تجزیه عامل‌ها نتایج ضرایب همبستگی ساده نشان داد که عملکرد دانه جو با تعداد سنبله در متر مربع بیشترین همبستگی را دارد و این صفت در رگرسیون گام به گام اولین صفتی بود که وارد مدل گردید. افضلی فر و همکاران (۱۳۹۰) در شرایط آبیاری نرمال و تنش خشکی تمام صفات مورد ارزیابی به غیر از صفت شاخص برداشت با عملکرد دانه دارای همبستگی مثبت و معنی‌دار بودند. با توجه به تجزیه رگرسیون گام به‌گام صفات تعداد کل دانه، بیوماس و ارتفاع گیاه بعنوان صفات موثر بر عملکرد دانه در این ژنوتیپ‌ها شناسایی شد.

نیک خواه و همکاران (۱۳۸۹) تحمل به تنش خشکی انتهای فصل در ژنوتیپ‌های جو و بررسی ارتباط بین صفات موثر بر عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های دو ردیفه و شش ردیفه در شرایط مذکور ارزیابی گردید، نتایج تجزیه‌های همبستگی، رگرسیون گام به گام و علیت نشان داد که صفات تعداد روز تا سنبله رفتن، طول پدانکل و وزن هزار دانه علاوه بر این که بیشترین همبستگی را با عملکرد دانه در هر دو گروه ژنوتیپ‌های شش ردیفه و دو ردیفه جو داشتند، دارای بیشترین اثر مستقیم بر عملکرد دانه نیز بودند. میزان همبستگی و اثر مستقیم بین این سه صفت و عملکرد در ژنوتیپ‌های دو ردیفه بیشتر بود.

آمر (Amer, 1999) در تحقیقی نشان داد که عملکرد دانه در جو با تعداد پنجه‌های بارور همبستگی منفی و غیرمعنی‌دار دارد ولی با وزن هزار دانه و تعداد سنبلچه‌ها در یک سنبله همبستگی مثبت و معنی‌دار دارد. داداشی و همکاران (۱۳۸۹) با استفاده از رگرسیون گام به گام و در سطح احتمال ۵ % سه صفت تعداد دانه در سنبله، تعداد پنجه‌ی بارور و وزن هزار دانه وارد مدل رگرسیونی شدند. با توجه به مقدار عددی ضریب تبیین تصحیح شده سه صفت فوق ۹۶ % از تغییرات مربوط به عملکرد دانه را توجیه کردند و اثر بقیه ی عوامل نسبتاً ناچیز بود.

آقامیری و همکاران (۱۳۸۹) در تجزیه رگرسیون گام به گام عملکرد دانه در هر کرت به عنوان متغیر وابسته در مقابل سایر صفات قرار گرفت. در شرایط نرمال صفات عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت و وزن صد دانه وارد مدل رگرسیونی شدند که صفت عملکرد بیولوژیک به تنهایی ۹۹/۸۷ درصد از تغییرات مربوط به عملکرد دانه را توجیه نمود. با توجه به نتایج رگرسیون، همبستگی صفات محاسبه شد و مورد تجزیه علیت قرارگرفتند. بر اساس نتایج تجزیه علیت صفت عملکرد بیولوژیک۰/۹۹۲ دارای بیشترین اثر مستقیم و مثبت بر عملکرد دانه بود.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر در آبان ماه ۱۳۸۹ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج (عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۴۳ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۴۹ دقیقه شرقی) به ارتفاع ۱۱۷۴ متر بالاتر از سطح دریا با متوسط بارندگی سالیانه ۲۵۱/۲ میلی متر، اجرا شد. خاک محل آزمایش دارای بافت لوم رسی با هدایت الکتریکی (EC) برابر ۳/۳۳ دسی زیمنس، اسیدیته (pH) معادل ۷/۴ و درصد رطوبت اشباع ۳۶ % بود. آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. کرت‌های اصلی شامل دو سطح، آبیاری نرمال و تنش کم آبی (قطع آبیاری بعد از ظهور سنبله) و کرت‌های فرعی در ۱۰ سطح شامل ۱۰ رقم جو با نام های: والفجر، ریحان، کویر، زرجو، گوهرجو، کارون،

Archive of SID

www.SID.ir

دشت، ترکمن، نصرت و یوسف بودند. هر کرت آزمایشی شامل ۸ خط کاشت به طول ۴ متر با فاصله ردیف ۱۵ سانتیمتر بود. بین کرت‌های اصلی ۳ متر و بین کرت‌های فرعی ۰/۵ متر فاصله در نظر گرفته شد. اولین آبیاری بلافاصله پس از کاشت در تاریخ ۱۳۸۹/۸/۲ انجام شد. میزان بذر مصرفی بر اساس تراکم، ۳۵۰ بوته در متر مربع در نظر گرفته شد. هم زمان با کاشت (بر اساس نتایج آزمون خاک از عمق ۳۰ سانتیمتری) کود فسفات آمونیوم به مقدار ۲۰۰ کیلو گرم در هکتار، و در مرحله طویل شدن ساقه ۱۳۵ کیلو گرم در هکتار و در مرحله ظهور گل آذین ۹۰ کیلو گرم در هکتار کود اوره به زمین اضافه شد. در انتهای دوره رشد، (۹۰/۳/۱۵) از ۳ خط میانی آزمایش پس از حذف ۰/۵ متر از طرفین (هر خط کاشت ۳ متر) به مساحت ۱/۳۵ متر مربع جهت اندازه‌گیری عملکرد دانه و اجزای آن، بوته‌ها از سطح خاک کف بر شدند. صفاتی چون عملکرد دانه، ماده خشک کل، شاخص برداشت، وزن هزار دانه، تعداد دانه در سنبله، تعداد سنبله در واحد سطح، وزن دانه در سنبله، ارتفاع بوته و طول پدانکل اندازه‌گیری شدند. بعد از برداشت بخش مورد نظر برای عملکرد ابتدا سنبله‌ها از بقیه اندام‌های گیاه جدا گردیده به منظور تعیین اجزای عملکرد از میان سنبله‌های جدا شده تعداد ۲۰ عدد سنبله بطور تصادفی انتخاب و بقیه سنبله‌ها بعد از شمارش تعداد آن وزن گردید. دانه‌ها از سنبله جدا و با ترازوی دقیق توزین و عملکرد دانه بدست آمد. اجزای عملکرد شامل وزن سنبله، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه نیز اندازگیری گردید. ارتفاع بوته از طریق اندازه‌گیری از سطح خاک تا نوک سنبله، بدون در نظر گرفتن ریشک‌های ۲۰ بوته بدست آمد، طول پدانکل از طریق اندازه‌گیری فاصله اولین میانگره پای سنبله تا انتهای سنبله بدست آمد و تعداد سنبله در واحد سطح از شمارش تعداد سنبله‌های سطح قابل برداشت محاسبه شد. وزن خشک کل نیز از توزین کل بوته‌های برداشت شده خط ۳، ۴، ۵ بدست آمده و از نسبت عملکرد دانه به وزن خشک کل ضرب در ۱۰۰ شاخص برداشت محاسبه گردید. برای محاسبات آماری از نرم‌افزار SAS (V. 9) و Path استفاده شد.

بحث و نتیجه‌گیری

تجزیه واریانس

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد که اثر متقابل ارقام در دو سطح مختلف آبیاری برای صفات عملکرد دانه و ماده خشک کل معنی‌دار شد که این می‌تواند به علت زمان اعمال تنش (آخر فصل و در زمان بعد از ظهور سنبله) باشد. تیمار آبیاری برای همه صفات به جز شاخص برداشت و تعداد دانه در سنبله معنی‌دار شد. ارقام نیز از لحاظ کلیه صفات مورد بررسی تفاوت معنی‌داری با هم داشتند که نشان دهنده وجود تنوع بین ارقام بود و امکان انتخاب از بین ارقام برای صفات مذکور را فراهم ساخت. در آزمایش مولا صادقی و دادبخش (Molasadeghi and Dadbakhsh, 2011) روی گندم نیز تفاوت معنی‌داری بین ژنوتیپ‌ها از نظر وزن دانه در سنبله تحت شرایط تنش بعد از گلدهی مشاهده شد، که علت آن را عقیم شدن دانه‌های گرده در زمان تنش و ایجاد حالت غیر عادی در فتوسنتز و انتقال مواد به دانه، درنتیجه کاهش وزن دانه در ژنوتیپ‌ها بیان نمودند. که با نتایج حاصل در این تحقیق مطابقت دارد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱ - تجزیه واریانس صفات ۱۰ رقم جو تحت شرایط نرمال و تنش.

Table 1 - Analysis of variance 10 varieties of barley under normal and stress conditions.

میانگین مربعات							
S.O.V	منبع تغییرات	درجه آزادی df	ماده خشک کل TDW	طول پدانکل PL	ارتفاع بوته PH	عملکرد دانه GY	وزن هزار دانه 1000GW
R	تکرار	3	15566125*	0.0003^{ns}	22.75 ^{ns}	180160 ^{na}	34.55*
I	آبیاری	1	379067299**	0.045**	701.7*	27521360*	699.45**
I ×R	تکرار× آبیاری	3	5948281 ^{ns}	0.001 ^{ns}	35.92 ^{ns}	76549 ^{ns}	3.7 ^{ns}
C	رقم	9	53173880**	0.048**	273.06**	17927306**	119.51**
I ×C	آبیاری × رقم	9	115427515*	0.002^{ns}	39.61^{ns}	1735546**	1.83 ^{ns}
Error	خطای آزمایش	54	5489745	0.002	31.19	187236	11.58
C.V	ضریب تغییرات	–	13.33	9.64	5.15	8.75	9.62

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

* and **: Significant at 5 and 1% level of probability, respectively.

همبستگی بین صفات

همبستگی فنوتیپی برای صفات اندازه‌گیری شده با استفاده از ضریب همبستگی پیرسون انجام گرفت، همانطور که در جدول ۲ دیده می‌شود وزن سنبله در واحد سطح همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد دانه (۰/۹۸**) دارد، که می‌توان چنین استنباط نمود که لاین‌هایی با وزن سنبله در واحد سطح بالا دارای عملکرد دانه بالاتری هستند. شاخص برداشت نیز همبستگی مثبت و معنی‌داری (۰/۸۴**) با عملکرد دانه داشته و لاین‌هایی که شاخص برداشت بیشتری داشته باشند عملکرد دانه بیشتری خواهند داشت. نتایج حاصل با آزمایش افضلی فر و همکاران (۱۳۹۰)که بیان داشت در شرایط آبیاری نرمال و تنش خشکی تمام صفات مورد ارزیابی به غیر از صفت شاخص برداشت با عملکرد دانه دارای همبستگی مثبت و معنی‌دار بودند اختلاف داشت. ولی با ازمایش داداشی و همکاران (۱۳۸۹) در بین صفات مورد بررسی، شاخص برداشت همبستگی مثبت و معنی داری با عملکرد دانه نشان می‌دهد، مطابقت داشت. در این رابطه اکمن (Ekman, 1981)، گزارش کرد با افزایش شاخص برداشت در جو می‌توان عملکرد دانه را افزایش داد که این نتیجه با این یافته که یکی از راه‌های مناسب افزایش عملکرد دانه افزایش شاخص برداشت همزمان با کاهش عملکرد کاه یا افزایش عملکرد دانه و ثابت بودن عملکرد بیولوژیکی می‌باشد مطابقت دارد. نتایج یک بررسی نشان داده است همبستگی عملکرد دانه با شاخص برداشت و عملکرد بیولوژیک مثبت و معنی‌دار است و بیشترین اثر مستقیم و مثبت بر روی عملکرد دانه مربوط به شاخص برداشت (0. 54) بوده است (Derikvand and Hossainpour, 2008). آمر (Amer, 1999) در تحقیقی نشان داد که عملکرد دانه در جو با تعداد پنجه‌های بارور همبستگی منفی و غیرمعنی‌دار دارد ولی با وزن هزار دانه و تعداد سنبلچه‌ها در یک سنبله همبستگی مثبت و معنی‌دار دارد. همبستگی بین تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه منفی است (r = −۰/۳۲) که مطابق نتایج کرمی (۱۳۸۴) می‌باشد. باتوجه به همبستگی منفی و معنی‌دار این دو

Archive of SID

www.SID.ir

صفت با هم نمی توان این دو را با هم خیلی افزایش داد زیرا با افزایش تعداد دانه در سنبله اسمیلات‌های کمتری در مقایسه با تعداد کمتر دانه در سنبله به دانه وارد می‌شود و این امر باعث کاهش وزن هزار دانه می گردد.

رگرسیون گام به گام

با استفاده از مدل رگرسیونی گام به گام (با ۱۵ % احتمال ورود صفات به مدل و ۲ % احتمال خروج صفات از مدل)، صفات کم تاثیر و یا بی تاثیر از مدل حذف گردیدند. برای این منظور عملکرد دانه به عنوان متغیر وابسته، وسایر صفات به عنوان متغییر مستقل انتخاب شدند. در نهایت سه صفت وزن سنبله در واحد سطح، شاخص برداشت و وزن خشک کل به عنوان صفات تاثیر گذار وارد مدل شدند و ۹۸ % از تغییرات داده‌ها را توجیه نمودند در نتیجه معادله رگرسیونی زیر به دست آمد:

Y=-3619. 2+0. 17657x1+134. 342x2+1. 49965x3

Y عملکرد دانه، و X1, X2 و X3 به ترتیب وزن سنبله در واحد سطح، شاخص برداشت و وزن خشک کل می‌باشند.

با توجه به جدول ۳ می‌توان وجود یک رابطه قوی بین عملکرد جو با وزن سنبله در واحد سطح مشاهده نمود که با همبستگی خوب میان آن و عملکرد دانه نسبت دارد. به نظر می‌رسد که از صفات فوق می‌توان در جهت بهبود عملکرد دانه ی جو و انجام گزینش برای نیل به این هدف استفاده کرد. ولی باید توجه داشت که با بررسی اثرات مستقیم و غیرمستقیم صفات از طریق تجزیه علیت و تفسیر آن اطلاعات دقیق‌تر و قابل قبول تری در این زمینه ارایه داده وصرفاً بر اساس تجزیه ی رگرسیون و همبستگی نمی توان به معرفی شاخص انتخاب مناسب پرداخت. افضلی فر و همکاران (۱۳۹۰) با توجه به تجزیه رگرسیون گام به‌گام صفات تعداد کل دانه، بیوماس و ارتفاع گیاه را بعنوان صفات موثر بر عملکرد دانه معرفی کردند. داداشی و همکاران (۱۳۸۹) با استفاده از رگرسیون گام به گام و در سطح احتمال ۵ % سه صفت تعداد دانه در سنبله، تعداد پنجه‌ی بارور و وزن هزار دانه را بعنوان صفات موثر بر عملکرد دانه معرفی کردند

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- تجزیه همبستگی بین صفات ارزیابی شده در ژنوتیپ‌های جو

Table 2. Correlation analysis in Iranian Hordeum vulgare genotypes

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
عملکرد دانه	1													
Seed Yield														
تعداد دانه	-0.32 ^{ns}													
Number of seeds														
تعداد سنبله	0.27^{ns}	-0.08^{ns}												
Number of Spike														
وزن سنبله	-0.11^{ns}	0.75**	-0.014^{ns}											
Spike Weight														
وزن دانه در سنبله	-0.14 ^{ns}	0.75**	-0.004^{ns}	0.99**										
Grain weight per spike														
سنبله غیر بارور	0.036^{ns}	0.098^{ns}	0.002^{ns}	-0.05^{ns}	0.001^{ns}									
Non-fertile spike														
بذر پوک	-0.103^{ns}	0.36^{ns}	-0.71**	0.38^{ns}	0.37^{ns}	0.15^{ns}								
Empty seed														
تعداد سنبله در واحد سطح	0.57**	-0.78**	0.24^{ns}	-0.81**	-0.82**	0.04^{ns}	-0.41^{ns}							
Number of spike														
وزن هزار دانه	0.44^{ns}	-0.58**	0.07^{ns}	0.04^{ns}	0.02^{ns}	-0.24^{ns}	-0.11^{ns}	0.22^{ns}						
Grain 1000 weight														
وزن سنبله در واحد سطح	0.98**	-0.33^{ns}	0.23^{ns}	-0.09^{ns}	-0.13^{ns}	0.05^{ns}	-0.02^{ns}	0.54*	0.46*					
Weight spike per Unit														
بیوماس	0.76**	-0.31^{ns}	0.32^{ns}	0.08^{ns}	0.09^{ns}	0.18^{ns}	-0.14^{ns}	0.31^{ns}	0.63**	0.77**				
Biomas														
ارتفاع بوته	0.28^{ns}	0.26^{ns}	-0.06^{ns}	0.38^{ns}	0.38^{ns}	0.26^{ns}	0.42^{ns}	-0.23^{ns}	0.13^{ns}	0.32^{ns}	0.38^{ns}			
Height Plant														
طول پدانکل	0.64*	0.11^{ns}	-0.03^{ns}	0.16^{ns}	0.13^{ns}	-0.03^{ns}	0.33 ^{ns}	0.18^{ns}	0.17^{ns}	0.68**	0.44^{ns}	0.62*		
Peduncle length														
شاخص برداشت	0.84**	-0.19^{ns}	0.078^{ns}	-0.21^{ns}	-0.27^{ns}	-0.04^{ns}	0.03^{ns}	0.58*	0.11^{ns}	0.82**	0.30^{ns}	0.12^{ns}	0.65**	
Harvesting Index														
وزن خشک کل	0.76**	-0.31^{ns}	0.32^{ns}	0.09^{ns}	0.09^{ns}	0.18^{ns}	-0.14^{ns}	0.31^{ns}	0.63*	0.77**	1**	0.38^{ns}	0.43^{ns}	0.30^{ns}
Total Dry Weight														

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

* and **: Significant at 5 and 1% level of probability, respectively.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴ و۳- مراحل رگرسیون گام به گام برای عملکرد دانه به عنوان متغیر وابسته و سایر صفات به عنوان متغیر مستقل
Tabel 3&4 - Stepwise regression for grain yield (dependent variable) and other traits (independent variable).

صفت اضافه شده به مدل Added trait to model	۱	۲	۳
عدد ثابت Intercept	-258.1	-549.24	-3619.2
وزن سنبله در واحد سطح Weight spike per Unit	0.835	0.769	0.1766
شاخص برداشت Harvesting Index		25.08	134.34
وزن خشک کل Total Dry Weight			1.499
ضریب تبیین (R^2)	0.94	0.947	0.984

منابع تغییر Variable	تخمین پارامتر Parameter Estimate	خطای استاندارد Standard Error	Type II SS	مقدار F F Value	سطح معنی داری Pr > F
عدد ثابت Intercept	-3619.2	259.51	8819194	194.51	<.0001
وزن سنبله در واحد سطح Weight spike per Unit	0.1766	0.049	574898	12.68	0.0006
شاخص برداشت Harvesting Index	134.34	9.774	8565927	188.92	<.0001
وزن خشک کل Total Dry Weight	1.499	0.117	7404231	163.3	<.0001

تجزیه علیت

با استفاده از تجزیه ی علیت مشخص می‌شود که همبستگی صفات با عملکرد به علت اثر مستقیم آن‌ها بر روی عملکرد و یا در نتیجه ی اثر غیرمستقیم از طریق صفات دیگر است. اگر همبستگی بین عملکرد و یک صفت به علت اثر مستقیم آن صفت باشد این مطلب منعکس کننده ی یک رابطه ی واقعی بین آن‌ها است و لذا می‌توان صفت مذکور را به منظور اصلاح عملکرد انتخاب نمود، اما اگر این همبستگی اصولاً به علت اثر غیرمستقیم صفت از طریق صفت دیگر باشد در این صورت عمل انتخاب را باید بر روی صفتی انجام داد که سبب اثر غیر مستقیم شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵ - تجزیه علیت عملکرد دانه جو

Table 5 - Path analysis of grain yield in Barly (Hordeum vulgare).

شرح	وزن سنبله در واحد سطح Weight spike per Unit	شاخص برداشت Harvesting Index	وزن خشک کل Total Dry Weight
وزن سنبله در واحد سطح Weight spike per Unit	1.343	0.356	-0.935
شاخص برداشت Harvesting Index	1.322	0.361	-0.915
وزن خشک Total Dry Weight	1.123	0.296	-1.118
باقی مانده residual			0.176

توضیح: اعدادی که با خط مشخص شده‌اند اثرات مستقیم می‌باشند.

Statement: Underlined numbers are direct effects.

آثار مستقیم و غیر مستقیم هر یک از صفات بر روی عملکرد دانه بر اساس ضرایب همبستگی محاسبه گردید. در این تحقیق از ضرایب همبستگی عملکرد دانه با صفاتی که وارد مدل رگرسیون گام به گام شده بودند استفاده شد. به عبارت دیگر عملکرد دانه به عنوان برآیند و صفات وزن سنبله در واحد سطح، شاخص برداشت و وزن خشک کل به عنوان متغیرهای علتی یا سببی در نظر گرفته شدند. بر اساس جدول ۵ وزن سنبله در واحد سطح بیشترین اثر مستقیم و مثبت (P= 1. 343) بر روی عملکرد دانه داشت و این صفت از طریق شاخص برداشت (P=0. 356) و وزن خشک کل (P=-0. 935) اثر غیر مستقیم بر روی عملکرد دانه را برجای گذاشت. بیشترین اثر مستقیم منفی بر روی عملکرد دانه متعلق به وزن خشک کل (P=-1. 118) و بیشترین اثر غیر مستقیم مثبت از طریق وزن سنبله در واحد سطح (P= 1. 322) بر روی شاخص برداشت و در نهایت بر روی عملکرد دانه اعمال گردید.

بر اساس این تحقیق می‌توان گفت با افزایش وزن خشک کل عملکرد دانه از طریق کاهش شاخص برداشت کاهش یافته و با افزایش شاخص برداشت و وزن سنبله در واحد سطح عملکرد دانه جو افزایش می‌یابد. نتایج حاصل از تحقیق آقامیری و همکاران (۱۳۸۹) که بر اساس نتایج تجزیه علیت صفت عملکرد بیولوژیک ۰/۹۹۲ دارای بیشترین اثر مستقیم و مثبت بر عملکرد دانه بود با نتایج این تحقیق در خصوص شاخص برداشت و وزن سنبله مشابه ولی در خصوص عملکرد بیولوژیک عکس همدیگر بود.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع References

افضلی فر، ا. ، زهراوی، م. ، و م، بی‌همتا. ۱۳۹۰. ارزیابی ژنوتیپ‌های متحمل خشکی جو اسپانتانئوم ایران در منطقه کرج. مجله زراعت واصلاح نباتات. جلد۷، شماره۱: ۴۴ – ۲۵.

ایروانی، م. ، سلوکی، م. ، رضایی، ع. ح. ، سیاسر، ب. ، و ش. ع. کوهکن. ۱۳۸۷. بررسی تنوع و روابط میان صفات زراعی با عملکرد در لاین‌های پیشرفته جو به کمک تجزیه عامل ها. مجله علوم وفنون کشاورزی و منابع طبیعی. سال دوازدهم. شماره ۴۵. ص ۱۴۵-۱۳۷.

داداشی، م. ، نورینیا، ع. ع. ، مرتضی عسگر، م. ، و ش، عزیزی چاخرچمن. ۱۳۸۹. ارزیابی همبستگی تعدادی از خصوصیات فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی ارقام جو لخت با عملکرد دانه. مجله علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی و علفهای هرز، سال چهارم، شماره ۱۵، صفحه ۴۰-۲۹.

چوگان، ر. ۱۳۸۶. روش‌های تجزیه ژنتیکی صفات کمی در اصلاح نباتات. نشر مرکز آموزش کشاورزی. ۲۷۰ ص.

سید آقامیری، س. م. م. ، مصطفوی، خ. ، و ع. محمدی. ۱۳۸۹. بررسی روابط بین عملکرد و اجزای عملکرد تحت شرایط نرمال و تنش خشکی در ژنوتیپ‌های جو زراعی با استفاده از تجزیه علیت. پنجمین همایش ایده‌های نو در کشاورزی. دانشگاه آزاد خوراسگان. اصفهان.

طاهری مازندرانی. ، کریمی، م. و ح. نیکخواه. ۱۳۸۳. ارزیابی مقاومت ژنوتیپ‌های مختلف جو نسبت به تنش کمبود آب (بعد از گلدهی). خلاصه مقالات هشتمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات. دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان.

عیوضی، ع. ، عبدالهی، ش. ، حسینی سالکده، س. ق. ، مجیدی هروان ا. ، و س. ا. محمدی. ۱۳۸۴. بررسی تاثیر تنش خشکی و شوری بر برخی صفات زراعی و فیزیولوژیک در ارقام جو. مجله نهال و بذر. جلد ۲۱. شماره ۳: ۴۵۶-۴۴۱.

فرشاد فر، ع. ۱۳۶۷. روش شناسی اصلاح نباتات. انتشارات دانشگاه رازی کرمانشاه. ۴۳۵ ص.

فرشادفر، ع. ۱۳۸۰. اصول و روش‌های آماری چند متغیره. انتشارات دانشگاه رازی کرمانشاه.

نیکخواه، ح. ، و ا، یوسفی. ۱۳۸۳. ارزیابی تحمل به خشکی ارقام و لاین‌های جو با محدودیت آبی. خلاصه مقالات هشتمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات. دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان.

نیک خواه، ح. ، صابری م. ح. ، و م، محلوجی. ۱۳۸۹. ارزیابی صفات موثر بر عملکرد ژنوتیپ‌های جو(*Hordeum vulgare* L.) دو ردیفه و شش ردیفه در شرایط تنش خشکی انتهای فصل. مجله علوم زراعی ایران. شماره ۱۲. جلد ۲: ۱۸۴-۱۷۰.

Amer, F. B. 1999. Genetic advance in grain yield of durum wheat under low rainfall condition. Rachis. 18 (1): 31-33.

Derikvand, R., and T. Hossainpour. 2008. Path analysis of nektbarley genotypes in dryland condition. Sustainable management on tecnology,process,provide and uses of agriculture inputs seminar. Jan. 29 th. Tehran.

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

Ekman, H. 1981. Biomass component studies barley their correlation to some characters. M. J. Edinburgh. 29: 104-111.

Archive of SID

www.SID.ir

Fisher, J. 2007. The biology of Hordeum Vulgare L. Journal of Office of the gene technology regulator. Version1. 19-20.

Mollasadeghi, V., Dadbakhsh, A. 2011. Evaluation of some yield components in wheat genotypes under the influence of drought stress after flowering. Australian journal of basic and applied science. 5 (6), 1137-1142.

Zinali, H., Naser-Abadi, E., Hossein-zadeh, H., Chugan, R., and M, Sabokdast, M. 2004. Factor analysis on hybrid of cultivar grain maize. Iranian, J. Agric. Sci. 36: 4. 895-902. (In Persian)

Archive of SID