نشریه علمی ـ پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، جلد هفتم، شماره ۱(۲۵)، ۱۳۹۲، صفحه ۵۶-۴۷

# ارزیابی اثر برخی صفات بر عملکرد در لاین‌های اینبرد نوترکیب گندم نان (*Triticum aestivum L.*) تحت شرایط تنش کم آبی

صفیه محمدزاده[۱]، سعید اهری‌زاد[۲] و ورهرام رشیدی

## چکیده

به منظور بررسی و تعیین صفات تاثیرگذار بر عملکرد دانه لاین‌های اینبرد نوترکیب گندم نان در شرایط تنش کم آبی پژوهشی در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی تبریز در سال ۹۰-۱۳۸۹ اجرا گردید. در این آزمایش ۲۸ لاین اینبرد نوترکیب گندم نان به همراه دو والد (نورستار و زاگرس) به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در دو سطح آبیاری (۷۰ و ۱۴۰ میلی متر تبخیر از تشتک کلاس A) مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که از لحاظ کلیه صفات بین لاین‌ها اختلاف معنی‌دار وجود داشت که حاکی از وجود تنوع ژنتیکی در بین آنها است. لاین‌های شماره ۳۲، ۱۶۳ و ۱۸۲ از بیشترین عملکرد در هر دو شرایط محیطی برخوردار بودند. در دو شرایط تعداد سنبله، تعداد دانه در سنبله و شاخص برداشت بالاترین همبستگی مثبت و معنی‌دار با عملکرد دانه را داشتند. تجزیه علیت براساس رگرسیون گام به گام در شرایط آبیاری نرمال نشان داد که بیشترین اثر مستقیم و مثبت را به ترتیب تعداد سنبله (۰/۵۵۶)، تعداد دانه در سنبله (۰/۲۷۸) و وزن هزار دانه (۰/۲۵۹) و در شرایط کم آبی تعداد سنبله (۰/۴۳۰)، عملکرد کاه (۰/۲۷۶) و طول پدانکل (۰/۳۲۳) بر عملکرد داشتند.

**واژگان کلیدی**: تجزیه علیت، تنش کم آبی، گندم نان، لاین‌های اینبرد نوترکیب.

Archive of SID

۱- کارشناسی ارشد اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ازاد اسلامی واحد تبریز safiehmohamadzadeh @yahoo.com
۲- دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز
تاریخ دریافت: ۹۱/۴/۲۱
۳- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ازاد اسلامی تبریز
تاریخ پذیرش: ۹۲/۸/۸

www.SID.ir

## مقدمه

گندم به دلیل ویژگی منحصر به فرد مهم‌ترین گیاه زراعی است که در سطح وسیعی از اراضی دنیا کشت می‌شود و از نظر سطح زیر کشت و تولید سالیانه نسبت به سایر غلات در اولویت قرار دارد (Kocheki, 2002). تنش کم آبی یکی از عوامل مهم کاهنده عملکرد گندم در دنیا است و شدت تنش و میزان کاهش ناشی از آن توسط سه عامل مهم شدت کمبود آب، مدت زمان تنش و مرحله‌ای از رشد گیاه که با تنش آبی همزمان می‌شود، تعیین می‌گردد (Lawlor and Conic, 2002). مناطق تحت تنش خشکی به مناطقی گفته می‌شود که میزان بارندگی سالیانه‌ی آنها کمتر از ۵۰۰ میلی‌متر باشد و ایران از لحاظ منابع آبی محدودیت دارد به نحوی که با متوسط بارندگی حدود ۲۵۰ میلی‌متر، یک سوم متوسط بارندگی جهان را دارد (Heidari Sharifabad, 2008). تغییرات خشکی یکی از مهم‌ترین تهدیدهای جهانی برای تولید مواد غذایی است. علاوه بر این، تغییرات آب و هوا و افزایش جمعیت جهان ابعاد این مشکل را گسترده‌تر می‌نماید. یکی از راه حل‌های این مشکل ایجاد ارقام جدید با تحمل بیشتر نسبت به تنش خشکی است (Takeda and Matsuoka, 2008). کوچکی (Kocheki, 2002) اظهار نموده است که گندم در شرایط تنش خشکی از طریق کاهش سلول‌های خود می‌تواند با خشکی سازگار شود و در نتیجه سطح برگ و وزن خشک آن کاهش یابد. یکی از موثرترین راه‌های کاهش خسارات کم‌آبی، اصلاح گیاهانی است که از قدرت تحمل تنش خشکی برخوردار باشند، از این رو به‌نژادگران در جهت دست‌یابی به ارقام متحمل در شرایط کم‌آبی تلاش می‌کنند. اصلاح ژنتیکی برای افزایش تحمل به خشکی موضوع بسیار مهمی در اصلاح نباتات بوده و تشخیص و ارزیابی ژرم‌پلاسم‌های متحمل به خشکی، فرآیندی بسیار سخت و زمان‌گیر می‌باشد. دانشمندان علوم گیاهی در طی ده‌ها سال، کوشش بی‌وقفه‌ای را در ایجاد گیاهان مقاوم‌تر به خشکی از طریق تلاقی گونه‌ها و یا ارقام مختلف به کار بسته‌اند. این مطالعات که بر اساس قوانین اصلاح نباتات مرسوم صورت می‌گیرد، بر گزینش و غربال نمودن جمعیت‌های گیاهی برای رسیدن به ژنوتیپ‌های مقاوم به خشکی و سایر شرایط نامساعد نظیر سرما و شوری، تکیه دارند (Anekonda *et al.*, 2002؛Keim *et al.*, 1983). انتخاب والدین مناسب می‌تواند جهت طراحی یک برنامه به‌نژادی بسیار مفید باشد این امر می‌تواند از هدر رفتن وقت و انرژی در مراحل بعدی جلوگیری نماید (Tahmasbi *et al.*, 2007). یکی از راه‌های افزایش عملکرد، ایجاد ارقام نوترکیب مقاوم به خشکی است. نوترکیبی یکی از مولفه‌های ضروری تکامل و اصلاح است، در روش‌های جدید مطالعات ژنتیکی، لاین‌های نوترکیب از اهمیت ویژه‌ای برخوردار هستند (Esch *et al.*, 2007).

این پژوهش به منظور بررسی صفات تاثیرگذار بر عملکرد دانه در لاین‌های اینبرد نوترکیب گندم نان تحت شرایط کم آبی انجام گرفت.

## مواد و روش‌ها

در این طرح، ۲۸ لاین اینبرد نوترکیب گندم نان به همراه دو والد زاگرس (مقاوم به کم آبی) و نورستار (مقاوم به سرما) در قالب اسپلیت‌پلات با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و در دو سطح آبیاری (۷۰ و ۱۴۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک کلاس A) در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ در ایستگاه کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز واقع در ۱۵ کیلومتری شرق تبریز مورد مقایسه قرار گرفتند. در هر کرت فرعی سه ردیف کاشت به طول دو متر و فاصله بین دو ردیف ۱۵ سانتی‌متر و فاصله بوته روی ردیف حدود دو سانتی‌متر در نظر گرفته شد. براساس

Archive of SID

www.SID.ir

آزمون خاک کود اوره به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار در مرحله پنجه‌زنی به صورت سرک به طور یکنواخت در واحدهای آزمایش پخش شد. در طول مرحله داشت علف‌های هرز وجین شدند.

اعمال تنش با توجه به میزان تبخیر از تشتک تا رسیدگی ادامه داشت. برای اندازه‌گیری عملکرد دانه و کاه از تمامی بوته‌ها و برای سایر صفات از ۱۰ نمونه استفاده گردید. پس از بررسی و تایید برقراری مفروضات، تجزیه واریانس انجام شد. برای تعیین روابط صفات از همبستگی ساده، تجزیه رگرسیون چند گانه و تجزیه علیت استفاده گردید. برای تجزیه داده‌ها و رسم نمودار از نرم افزارهای MSTATC، SPSS و Excel بهره گرفته شد.

## نتایج و بحث

نتایج نشان داد که بین لاین‌های مورد مطالعه از نظر کلیه خصوصیات ارزیابی شده تفاوت معنی‌داری وجود دارد. از نظر تعداد سنبله، طول پدانکل، سطح برگ پرچم، عملکرد کاه، شاخص برداشت و عملکرد دانه، واکنش لاین‌ها مستقل از شرایط مختلف آبیاری نبود. عملکرد کاه و شاخص برداشت بیشترین و تعداد روز تا گلدهی و طول پدانکل از ضرایب تغییرات پایینی برخوردار بودند. معنی‌دار بودن تفاوت لاین‌ها نشانگر وجود تنوع ژنتیکی بالا در بین لاین‌ها بود.

با توجه به معنی‌دار بودن اثر متقابل لاین و اثر تنش× لاین، تجزیه‌ها در دو شرایط مختلف به طور مجزا انجام گرفت (جدول ۱).

ضرایب همبستگی صفات در شرایط نرمال آبیاری نشان داد که کلیه صفات مورد مطالعه همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد دانه داشتند (جدول ۲). قابل ذکر است که میزان همبستگی برخی صفات با عملکرد قابل توجه نبود. بیشترین همبستگی با عملکرد دانه مربوط به تعداد سنبله، شاخص برداشت، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه بود. تعداد سنبله به جز ارتفاع بوته، طول سنبله و تعداد روز تا گلدهی، با بقیه صفات همبستگی معنی‌دار داشت. تعداد دانه در سنبله به طور مثبت، همبستگی معنی‌داری با بقیه صفات داشت، ولی این ارتباط با طول سنبله بیشتر بود. مونرال و همکاران (Monral *et al*., 1997) همبستگی عملکرد دانه با تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه را مثبت و معنی‌دار گزارش کردند.

ضرایب همبستگی در شرایط تنش کم آبی بیانگر این بود که به جز وزن هزار دانه و ارتفاع بوته کلیه صفات، همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد دانه دارند (جدول ۳). تعداد سنبله و طول پدانکل با تمام صفات به جز وزن هزار دانه و ارتفاع بوته همبستگی مثبت و معنی‌دار داشتند. عملکرد کاه با همه صفات به جز شاخص برداشت، وزن هزاردانه و ارتفاع بوته همبستگی مثبت و معنی‌دار داشت، البته این همبستگی‌ها زیاد قوی نبودند. کاشیف و خالق (Kashif and Khaliq, 2004) همبستگی ساده عملکرد را با طول سنبله در شرایط تنش آبی مثبت و معنی‌دار گزارش کردند. علاوه بر نتایج ذکر شده می‌توان اظهار نمود که میزان همبستگی صفات تحت تاثیر شرایط مختلف آبیاری قرار می‌گیرد.

با انجام تجزیه رگرسیون گام به گام به طور مجزا در دو شرایط مختلف آبیاری و در نظر گرفتن عملکرد دانه به عنوان متغیر وابسته، سه صفت تعداد سنبله، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه در شرایط آبیاری نرمال وارد مدل شده و در مجموع ۸۲ درصد از تغییرات عملکرد را تبیین کردند (جدول ۴). در شرایط تنش کم آبی، تعداد سنبله، طول پدانکل و عملکرد کاه وارد مدل شدند و ۷۹ درصد از تغییرات عملکرد را توجیه نمودند (جدول ۵).

تجزیه علیت برای عملکرد دانه بر اساس صفاتی که وارد مدل رگرسیونی شده بودند صورت گرفت. در

Archive of SID

www.SID.ir

شرایط آبیاری نرمال بیشترین اثر مستقیم (مثبت) مربوط به تعداد سنبله بود. از طرفی تعداد سنبله در گیاه به دلیل اثر غیرمستقیم و مثبتی که از طریق تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه بر عملکرد دانه داشت به طور کلی همبستگی مثبت و بالایی با آن صفت نشان داد (جدول ۶). وزن هزاردانه اثر مستقیم و مثبت کمتری نسبت به تعداد سنبله بر عملکرد داشت ولی این صفت نیز به دلیل اثر غیرمستقیم مثبت از طریق تعداد سنبله و وزن هزار دانه همبستگی مثبت و بالایی را با عملکرد دانه داشت. قابل ذکر است که اثر غیرمستقیم تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه از طریق تعداد سنبله بیشتر بود. بنابراین، از نتایج تجزیه علیت در شرایط آبیاری نرمال می‌توان استنباط نمود که برای بهبود عملکرد دانه گیاه می‌توان از طریق انتخاب مستقیم و غیرمستقیم تعداد سنبله در درجه اول و سپس تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه بهره جست.

بلانکو و همکاران (Blanco *et al.*, 2001) بیشترین اثر مستقیم بر عملکرد دانه را از طریق تعداد دانه در سنبله اعلام کردند. در شرایط تنش کم آبی، بیشترین اثر مستقیم مثبت مربوط به تعداد سنبله بود. از طرف دیگر، تعداد سنبله در بوته به دلیل اثر غیرمستقیم و مثبتی که از طریق طول پدانکل و عملکرد کاه بر عملکرد دانه داشت، همبستگی مثبت و بالایی را با آن نشان داد. عملکرد کاه نسبت به دو صفت دیگر اثر مستقیم کمتری بر عملکرد دانه داشت. این صفت نیز به دلیل اثر غیر مستقیم مثبت و بالا از طریق تعداد سنبله بر عملکرد دانه گیاه همبستگی معنی‌دار و مثبتی با آن داشت (جدول ۷). از نتایج تجزیه علیت در شرایط تنش کم آبی هم می‌توان استنباط نمود که برای بهبود عملکرد دانه گیاه از طریق انتخاب مستقیم و غیر مستقیم در درجه اول می‌توان تعداد سنبله، طول پدانکل و عملکرد کاه را مورد توجه قرار داد. این نتایج عمدتاً با یافته‌های هیل و همکاران (Hill *et al.*, 2002) و داواری و لوترا (Dawari and Luthra, 1991) مطابقت داشت.

Archive of SID

www.SID.ir

**جدول ۱**- تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه در لاین‌های اینبرد نوترکیب گندم نان در شرایط کم آبی

**Table 1**- Analysis of variance of traits under study in bread wheat recombinant inbred lines in water dearth condition

| منابع S.O.V | درجه ازادی df | میانگین مربعات | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | تعداد سنبله Number of spike | تعداد روز تا گلدهی Days to anthesis | طول سنبله Spike length | طول پدانکل Peduncle length | تعداد دانه در سنبله Number of grain | سطح برگ پرچم Flag leaf area | ارتفاع بوته Plant height | وزن هزاردانه 1000kemal weight | عملکرد کاه Straw yield | شاخص برداشت Harvest index | عملکرد دانه Grain yield |
| تکرار Replication | 2 | 57022.55$^{ns}$ | 48.71$^{*}$ | 0.078$^{ns}$ | 23.59$^{*}$ | 177.71$^{*}$ | 117.20 | 365.05$^{ns}$ | 7.72$^{ns}$ | 23336.32$^{ns}$ | 289.78$^{ns}$ | 105060.01$^{*}$ |
| تنش Stress | 1 | 684623.34$^{**}$ | 130.05$^{*}$ | 23.8$^{**}$ | 4259.99$^{**}$ | 1553.90$^{**}$ | 647.43$^{*}$ | 14141.51$^{*}$ | 923.84$^{**}$ | 912080.96$^{*}$ | 54.35$^{ns}$ | 475187.07$^{**}$ |
| خطای اصلی Main Error | 2 | 4192.37 | 1.71 | 0.133 | 0.38 | 9.81 | 7.21 | 222.74 | 2.97 | 22372.28 | 40.61 | 2047.71 |
| لاین Line | 29 | 17996.93$^{**}$ | 25.62$^{**}$ | 1.36$^{**}$ | 22.25$^{**}$ | 46.98$^{**}$ | 160.36$^{**}$ | 156.73$^{**}$ | 68.39$^{**}$ | 53218.61$^{**}$ | 122.80$^{**}$ | 11752.09$^{**}$ |
| لاین× تنش Line× stress | 29 | 7163.29$^{**}$ | 25.62$^{**}$ | 0.389$^{ns}$ | 30.93$^{**}$ | 19.06$^{ns}$ | 10.68$^{**}$ | 44.94$^{ns}$ | 11.26$^{ns}$ | 40035.38$^{**}$ | 67.83$^{*}$ | 10293.99$^{**}$ |
| خطای فرعی Sub error | 116 | 3619.46 | 2.21 | 0.299 | 0.937 | 13.10 | 5.32 | 66.09 | 9.23 | 14208.22 | 40.54 | 3169.54 |
| ضریب تغییرات (c.v.%) | | 13.83 | 0.64 | 6.28 | 4.94 | 10.37 | 7.89 | 8.84 | 7.38 | 18.05 | 16.93 | 14.32 |

ns، * و ** به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

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



Archive of SID

www.SID.ir

**جدول ۲**- ضریب همبستگی بین صفات مورد مطالعه لاین‌های اینبرد نوترکیب گندم نان تحت شرایط آبیاری نرمال

**Table 2-** Correlation among studied traits in bread wheat recombinant inbred lines under normal irrigation conditions

| صفات Trait | عملکرد دانه Grain yield | عملکرد کاه Straw yield | شاخص برداشت Harvest index | وزن هزاردانه 1000kemal weight | ارتفاع بوته Plant hight | سطح برگ پرچم Flag leaf area | تعداد دانه درسنبله Number of grain | طول پدانکل Peduncle length | طول سنبله Spike length | تعدادروز تاگلدهی Days to anthesis |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **عملکرد کاه** Straw yield | 0.684** | | | | | | | | | |
| **شاخص برداشت** Harvest index | 0.788** | 0.361ns | | | | | | | | |
| **وزن هزاردانه** 1000 kernel weight | 0.703** | 0.540** | 0.587** | | | | | | | |
| **ارتفاع بوته** Plant height | 0.460** | 0.696** | 0.160ns | 0.495** | | | | | | |
| **سطح برگ پرچم** Flag leaf area | 0.622** | 0.457* | 0.573** | 0.392* | 0.382* | | | | | |
| **تعداد دانه در سنبله** Number of grain | 0.716** | 0.530** | 0.643** | 0.629** | 0.592** | 0.637** | | | | |
| **طول پدانکل** Peduncle length | 0.577** | 0.446* | 0.543* | 0.675** | 0.401* | 0.610** | 0.605** | | | |
| **طول سنبله** Spike length | 0.560** | 0.545** | 0.386* | 0.587** | 0.538** | 0.533** | 0.754** | 0.622** | | |
| **تعداد روز تا گلدهی** Days to anthesis | 0.372* | 0.280ns | 0.444* | 0.259ns | 0.320ns | 0.520** | 0.382* | 0.369* | 0.314ns | |
| **تعداد سنبله** Number of spike | 0.821** | 0.616** | 0.659** | 0.484** | 0.241ns | 0.488** | 0.505** | 0.393* | 0.323ns | 0.203ns |

ns ، *و ** به‌ترتیب غیرمعنی‌داری و معنی‌داری در سطح احتمال ۵ ٪و۱٪

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

Archive of SID

www.SID.ir

**جدول ۳**- ضریب همبستگی بین صفات مورد مطالعه لاین‌های اینبرد گندم نان تحت شرایط تنش کم آبی

**Table 3-** Correlation among studied traits in bread wheat recombinant inbred lines under water deficit conditions

| صفات Trait | عملکرد دانه Grain yield | عملکرد کاه Straw yield | شاخص برداشت Harvest index | وزن هزاردانه 1000kemal weight | ارتفاع بوته Plant height | سطح برگ پرچم Flag leaf area | تعداد دانه درسنبله Number of grain | طول پدانکل Peduncle length | طول سنبله Spike length | تعدادروز تاگلدهی Days to anthesis |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **عملکرد کاه** Straw yield | 0.717** | | | | | | | | | |
| **شاخص برداشت** Harvest index | 0.604** | 0.306ns | | | | | | | | |
| **وزن هزاردانه** 1000kemal weight | 0.149ns | 0.029ns | 0.291ns | | | | | | | |
| **ارتفاع بوته** Plant height | 0.281ns | 0.006ns | 0.041n | -0.181ns | | | | | | |
| **سطح برگ پرچم** Flag leaf area | 0.552** | 0.398* | 0.375* | 0.190ns | 0.350ns | | | | | |
| **تعداد دانه در سنبله** Number of grain | 0.697** | 0.532* | 0.600** | 0.365* | 0.033ns | 0.537** | | | | |
| **طول پدانکل** Peduncle length | 0.796** | 0.547** | 0.607** | 0.208ns | 0.205ns | 0.608** | 0.787** | | | |
| **طول سنبله** Spike length | 0.737** | 0.551** | 0.613** | 0.209ns | 0.419* | 0.564** | 0.697** | 0.767** | | |
| **تعداد روز تا گلدهی** Days to anthesis | 0.560** | 0.482** | 0.329ns | 0.107ns | 0.211ns | 0.419* | 0.517** | 0.568** | 0.571* | |
| **تعداد سنبله** Number of spike | 0.816** | 0.610** | 0.577** | 0.114ns | 0.225ns | 0.488** | 0.680** | 0.749** | 0.691** | 0.643** |

ns ، *و** به‌ترتیب غیرمعنی‌داری و معنی‌داری در سطح احتمال ۵ ٪ و ۱٪

ns, * and **: non Significant, Significant at 5% and 1% probability level, respectively



Archive of SID

www.SID.ir

**جدول ۴**- تجزیه رگرسیون گام به گام عملکرد دانه (متغیر وابسته) لاین‌های اینبرد نوترکیب گندم نان در شرایط آبیاری نرمال

**Table 4**- Stepwise regression analysis for grain yield in bread wheat recombinant inbred lines under normal irrigation

| صفات Trait | ضریب رگرسیون Beta | مقدار آماره t | سطح معنی‌داری Sig. |
|---|---|---|---|
| **تعداد سنبله** Number of spike | 0.518 | 5.975 | 0.000 |
| **تعداد دانه در سنبله** Grain per spike | 5.100 | 2.639 | 0.014 |
| **وزن هزاردانه** 1000 kemal weight | 0.415 | 2.526 | 0.018 |

Adjusted R Square: 82% ضریب تبیین تصحیح شده:۸۲٪

**جدول ۵**- تجزیه رگرسیون گام به گام عملکرد دانه (متغیر وابسته) لاین‌های اینبرد نوترکیب گندم نان در شرایط تنش کم آبی

**Table 5**- Stepwise regression analysis for grain yield in bread wheat recombinant inbred lines under water deficit conditions

| صفات Trait | ضریب رگرسیون Beta | مقدار آماره t | سطح معنی‌داری Sig. |
|---|---|---|---|
| **تعداد سنبله** Number of spike | 0.404 | 3.210 | 0.004 |
| **عملکرد کاه** straw yield | 0.138 | 2.566 | 0.016 |
| **طول پدانکل** Peduncle length | 5.469 | 2.511 | 0.019 |

Adjusted R Square: 79% ضریب تبیین تصحیح شده:۷۹٪

**جدول ۶**- تجزیه علیت عملکرد دانه لاین‌های اینبرد نوترکیب گندم نان در شرایط آبیاری نرمال

**Table 6**- Path analysis of grain yield in bread wheat recombinant inbred lines under normal irrigation conditions

| صفات Trait | اثر مستقیم Direct effect | اثر غیرمستقیم Indirect effect | | | همبستگی با عملکرد Correlation with yield |
|---|---|---|---|---|---|
| | | تعداد سنبله Number of spike | تعداد دانه در سنبله Grain per spike | وزن هزار دانه 1000 Kernel weight | |
| **تعداد سنبله** Number of spike | 0.556 | ..... | 0.145 | 0.120 | 0.821 |
| **تعداد دانه در سنبله** Grain per spike | 0.278 | 0.281 | ..... | 0.157 | 0.716 |
| **وزن هزار دانه** 1000 Kernel weigh | 0.259 | 0.269 | 0.175 | ..... | 0.703 |

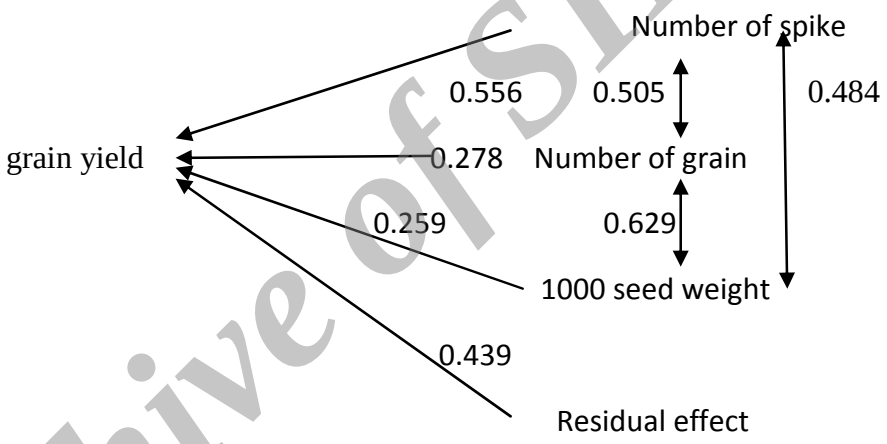
Archive of SID

www.SID.ir

**جدول ۷**- تجزیه علیت عملکرد دانه در لاین‌های اینبرد نوترکیب گندم نان در شرایط تنش کم آبی

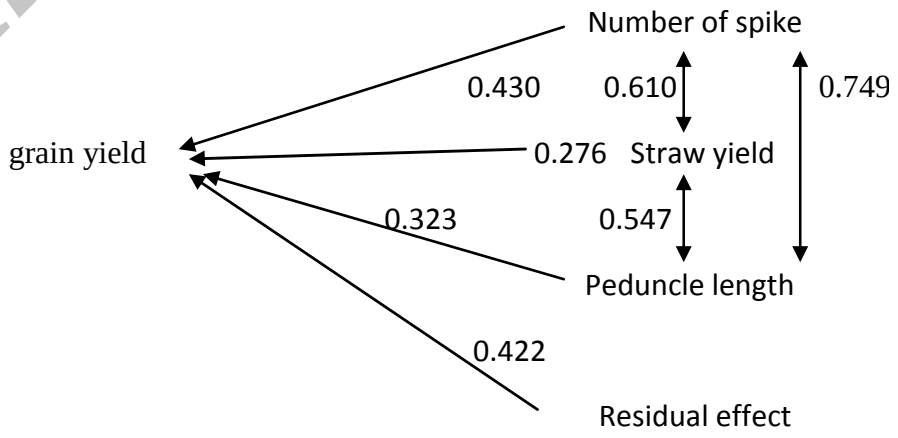
**Table 7**- Path analysis of grain yield in bread wheat recombinant inbred lines under water deficit conditions

| صفات Trait | اثر مستقیم Direct effect | اثر غیرمستقیم indirect effect | | | همبستگی با عملکرد Correlation with yield |
|---|---|---|---|---|---|
| | | تعداد سنبله Number of spike | عملکرد کاه Straw yield | طول پدانکل Peduncle length | |
| تعداد سنبله Number of spike | 0.430 | .... | 0.146 | 0.240 | 0.816 |
| عملکرد کاه straw yield | 0.276 | 0.262 | .... | 0.179 | 0.717 |
| طول پدانکل Peduncle length | 0.323 | 0.322 | 0.151 | .... | 0.796 |




**شکل ۱**- دیاگرام تجزیه علیت عملکرد دانه و صفات مرتبط با آن در لاین‌های اینبرد نوترکیب گندم نان تحت شرایط آبیاری نرمال

**Figure 1**- Path diagram of grain yield and its related traits in bread wheat recombinant inbred lines under normal irrigation conditions




**شکل ۲**- دیاگرام تجزیه علیت عملکرد دانه و صفات مرتبط با آن در بین لاین‌های اینبرد نوترکیب گندم نان تحت شرایط تنش کم آبی

**Figure 2**- Path diagram of grain yield and its related traits in bread wheat recombinant inbred lines under water deficit conditions

Archive of SID

www.SID.ir

## References

## منابع مورد استفاده


- Anekonda, T.S., C.L. Lomas, W.T. Adams, K.L. Kavanagh, and S.N. Artken. 2002. Genetic variation in drought hardiness of coastal douglas fir seedlings from British Columbia. *Canadian Journal of Forest Research*. 32: 1701- 1716.
- Blanco, I.A., S. Rajaramb, and W.E. Kronstada. 2001. Agronomic potential of synthetic hexaploid wheat derived population. *Crop Sci*. 41: 670- 676.
- Dawari, N.H., and O.P. Luthra. 1991. Character association studies under high and low environments in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Indian. J. Agric. Res*. 25: 68- 72.
- Esch, E., J.M. Szymamtik, H. Yates, W.P. Pawlowski, and E.S. Buckler. 2007. Using crossover breakpoints in recombinant inbred lines to identify quantitative trait loci controlling the global recombination frequency. *Genetics*. 177: 1851-1858.
- Heidari Sharifabad, H. 2008. Drought irrigation strategies for the agriculture sector. The 10th Iranian Congress of Crop Sci. 18-20 Aug. SPII. Karaj. Iran. PP: 47-62.
- Hill, J., W. Ortis, W. Wagoir, and O. Stolen. 2002. Effectiveness of indirect selection for wheat yield in a stress environment. *Plant Breeding Abstracts*. 98 (2): 305-309.
- Kashif, M., and I. Khaliq. 2004. Heritability, correlation and path coefficient analysis for some metric traits in wheat. *Int. J. Agri. and Biol*. 6: 135- 142.
- Keim, K.R., F.R. Miller, and D.T. Rosenow. 1983. Natural selection under diverse environments for monogenic traits in sorghum composite. *Agronomy Abstracts*. PP. 69.
- Kocheki, A. 2002. Agriculture in dry land area. Jahad Daneshgahy Mashhad University Publisher. (In Persian).
- Lawlor, D.W., and G. Cornic. 2002. Photosynthetic carbon assimilation and associated metabolism in relation to water deficits in higher plants. *Plant Cell Environ*. 25: 275-294.
- Monral, A.B., D.P. Sadhu, and D.P.S. Sarkar. 1997. Correlation and path analysis in bread wheat. *Environment and Ecology*. 15(3): 537-539.
- Tahmasebi, S., M. Khodambashi, and A. Rezai. 2007. Estimation of genetic parameters for grain yield and related traits in wheat using diallel analysis under optimum and moisture stress conditions. *J. Agric. Sci. Natur. Resour*. 1: 229-240. (In Persian).
- Takeda, S., and M. Matsuoka. 2008. Genetic approaches to crop improvement: responding to environmental and population change. *Nature*. 9: 444- 457.


Archive of SID

www.SID.ir