بررسی پایداری عملکرد دانه و ارتباط بین برخی صفات زراعی در ژنوتیپ‌های گندم دوروم

محمد مهرداد شریف تبار[۱]، محسن اسماعیل زاده مقدم*[۲]، منوچهر خدارحمی[۳]، رضا بزرگی پور[۲]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۷/۱۰ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۲/۲۵)

چکیده

در این مطالعه به‌منظور بررسی عملکرد دانه و اجزاء آن و نیز پایداری عملکرد دانه در گندم دوروم، ۴۹ ژنوتیپ مربوط به خزانه بین‌المللی عملکرد گندم دوروم (IDYN)، دریافتی از مرکز تحقیقات بین‌المللی ذرت و گندم (سیمیت)، به‌همراه یک شاهد تجارتی در قالب طرح آزمایشی آلفا لاتیس با ۲ تکرار و در ۵ منطقه کرج، نیشابور، داراب، خرم آباد و گنبد مورد ارزیابی قرار گرفتند. تجزیه و تحلیل پایداری عملکرد دانه بر مبنای دو روش AMMI و SHMM نشان داد که چهار ژنوتیپ ۳ ، ۲۵ ، ۱۰ و۱۱ ژنوتیپ‌هایی با سازگاری عمومی بالاتر نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها می‌باشند. بر مبنای روش AMMI، ایستگاه کرج به‌دلیل داشتن مؤلفه اصلی اول بزرگ و منفی و ایستگاه خرم آباد به‌دلیل داشتن مقدار بزرگ و مثبت برای آن با هیچ‌یک از ژنوتیپ‌ها سازگاری اختصاصی نداشتند. نتایج SHMM، نشان داد که گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها بر مبنای تابع رفتار آنها از جنبه پایداری و سازگاری با مکان‌های مورد بررسی در این مطالعه انجام شده است. ضرایب مسیر نشان داد که بیوماس با اثر مستقیم ۱/۱۲، بیشترین توجیه کننده تغییرات عملکرد دانه در گندم دوروم این مطالعه بوده است. اثر مستقیم شاخص برداشت با ۰/۹۳ (P≤۰/۰۱) معنی‌دار بود و پس از عملکرد بیولوژیک، بیشترین اثر مستقیم را بر عملکرد دانه داشت. در بین اجزاء عملکرد بیشترین اثر مستقیم و مثبت به تعداد سنبله در مترمربع اختصاص یافت.

واژه‌های کلیدی : گندم دوروم، عملکرد دانه، ضرایب مسیر، پایداری

۱. دانشجوی سابق کارشناسی ارشد رشته اصلاح نباتات دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

۲. دانشیار، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج

۳. استادیار، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج

*: مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: esmaeilzadehmohsen@ymail.com

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-11-28]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1393.4.14.10.0]

مقدمه

گندم، مهم‌ترین محصول کشاورزی ایران و جهان بوده و در حدود ۲۰ درصد منابع غذایی مردم جهان را تشکیل می‌دهد (۱۳). بر اساس آمار موجود، مردم ایران بالغ بر ۷۰ درصد کالری و بخشی از پروتئین‌های مورد نیاز خود را از نان و سایر مواد غذایی تهیه شده از گندم، تأمین می‌کنند. مصرف سرانه گندم در ایران، حدود ۱۶۰ – ۱۵۰ کیلوگرم در سال برآورد می‌شود (۱۳). اگر چه گندم دوروم نسبت به گندم نان از اهمیت اقتصادی کمتری برخوردار است، با این وجود، تغذیه میلیون ها نفر در خاورمیانه و شمال آفریقا بر کشت و تولید این محصول بنا نهاده شده است (۸).

افزایش عملکرد، از مهم‌ترین اهداف برنامه‌های به نژادی گندم نان و دوروم محسوب شده و تعیین اجزای عملکرد و شاخص‌های انتخاب به‌منظور تهیه ارقام برتر، اجرای برنامه‌های به نژادی را در افزایش پتانسیل تولید تسهیل می‌نماید (۱۰). هم‌چنین استفاده از مواد ژنتیکی با تنوع مورد نیاز برای صفات اصلاحی، از ضروریات برنامه‌های به نژادی است. بنابراین گزینش صفات مهم و مؤثر در عملکرد که از تنوع مطلوب نیز برخوردار باشند، مفید و مؤثر خواهد بود (۱۰).

اثر متقابل بین ژنوتیپ‌ها و محیط‌ها در فرآیند آزادسازی لاین‌های جدید حایز اهمیت است، به‌طوری‌که ارزیابی لاین‌های جدید در یک سری آزمایش‌های یکنواخت به‌منظور شناسایی درجه سازگاری آنها به شرایط متفاوت محیطی مهم می‌باشد (۹). در مطالعات اثر متقابل ژنوتیپ و محیط دو روش ضرب پذیر شامل مدل ضرب پذیر تغییر یافته (Shifted multiplicative models cluster analysis) SHMM و مدل رگرسیون مکانی (Site regression model) SREG به‌ترتیب توسط کورنلیوس (۳) و سیدصدر و همکاران (۱۵) به‌منظور گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها پیشنهاد شده است. در روش(Additive mean effects and multiplicative interactions model) AMMI ترکیبی از تجزیه واریانس و تجزیه به مؤلفه‌های اصلی است، که از آن برای تجزیه و تحلیل مطالعات سازگاری استفاده می‌شود.

در این روش با استفاده از تجزیه واریانس، اثرات اصلی ژنوتیپ‌ها و محیط برآورد شده (اثرات اصلی جمع پذیر) و سپس با استفاده از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، اثر متقابل ژنوتیپ و محیط (اثرات متقابل ضرب پذیر) مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد. ژنوتیپ‌های پایدار براساس این روش با نمودار پلات دو مؤلفه اصلی که بیشترین تغییرات را توجیه می‌نماید، تعیین می‌گردد (۲ و ۷). نجفیان و همکاران (۱۱) با استفاده از روش AMMI، ژنوتیپ‌های پایدار را درمطالعه خود که بر روی گندم نان در ۷ مکان و دو سال انجام شده بود، تعیین و اظهار داشته اند که روش فوق الذکر می‌تواند در تعیین ژنوتیپ‌های حایز سازگاری عمومی و خصوصی برای مکان‌های مختلف مورد استفاده قرار گیرد.

در روش SHMM محیط‌ها و ژنوتیپ‌ها بر پایه کمترین حداکثر درست نمایی (Maximum likelihood) گروه‌بندی شده و بر مبنای شکل ارایه شده می‌توان ژنوتیپ‌های پایدار را مشخص کرد (۴، ۵ و ۱۶). اهداف این مطالعه بررسی و مقایسه ژنوتیپ‌های گندم دوروم در شرایط مختلف محیطی از جنبه عملکرد دانه، استفاده از روش‌های ضرب پذیر جهت بررسی پایداری عملکرد، مقایسه اجزا عملکرد ژنوتیپ‌های مورد بررسی و تعیین سهم آنها در عملکرد دانه بود.

مواد و روش‌ها

مواد ژنتیکی مورد ارزیابی شامل ۴۹ ژنوتیپ گندم دوروم، مربوط به خزانه بین الملل (International Durum wheat Yield Nursery) IDYN ، دریافت شده از مرکز تحقیقات بین المللی ذرت و گندم (سیمیت)، به‌همراه یک رقم تجاری (رقم دنا) به‌عنوان شاهد در پنج ایستگاه تحقیقاتی شامل مزرعه به‌نژادی بخش تحقیقات غلات مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج و ایستگاه‌های تحقیقات کشاورزی نیشابور، داراب، خرم آباد و گنبد مورد ارزیابی قرار گرفتند. مشخصات جغرافیایی و اقلیمی مناطق آزمایش در جدول ۱ درج شده است.

طرح آزمایشی مورد استفاده آلفا لاتیس با دو تکرار بود.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-11-28]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1393.4.14.10.0]

هر واحد آزمایشی شامل کرت‌های آزمایشی با سطح ۳/۶ مترمربع (۱/۲ × ۳) در کرج و ۴/۸ مترمربع (۱/۲ × ۴) در سایر مکان‌ها بود. هر ژنوتیپ بر روی شش ردیف کشت شد. فاصله بین ردیف‌ها ۲۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. تراکم بذر بر مبنای ۴۰۰ بذر در مترمربع و براساس وزن هزار دانه تعیین گردید. کاشت با بذر کار آزمایشی وینتر اشتایگر در تمام ایستگاه‌ها انجام شد. آبیاری متناسب با روند رشد، فنولوژی گیاه و شرایط آب و هوایی منطقه، به‌طور یکسان برای کلیه تیمارها صورت گرفت. به‌منظور تعیین عملکرد و اجزاء آن از روش پیشنهادی سایری و همکاران (۱۴) استفاده شد. کلیه محاسبات آماری این مطالعه با استفاده از نرم‌افزارهای SPSS (۶) و SAS (۱۲) انجام شد.

نتایج و بحث

تجزیه پایداری با استفاده از روش AMMI

تجزیه میانگین مربعات بر مبنای روش AMMI نشان داد که نقش محیط و ژنوتیپ، برای صفت عملکرد دانه، در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شده است (جدول ۲).

سهم اثر متقابل ژنوتیپ × محیط، به چهار مؤلفه اصلی شکسته شد که نقش دو مؤلفه اول و دوم از جنبه آماری معنی‌دار بود. اثر معنی‌داری برای دو مؤلفه دیگر (سومین و چهارمین مؤلفه اصلی) مشاهده نشد (جدول ۳).

مؤلفه اصلی اول، بیش از ۳۹ درصد از تغییرات اثر متقابل ژنوتیپ × محیط را توجیه نمود و سهم مؤلفه دوم ۲۴ درصد بود. در مجموع، بیش از ۶۴ درصد از تغییرات مربوطه توسط دو مؤلفه اصلی اول و دوم توجیه شد (جدول ۳). سهم دو مؤلفه دیگر در توجیه اثر متقابل ژنوتیپ × محیط، ۳۴ درصد برآورد گردید که در مقایسه با دو مؤلفه اول، قابل توجه نبود (جدول ۳). بر مبنای روش AMMI، ژنوتیپ‌هایی پایدار هستند که علاوه بر دارا بودن بالاترین عملکرد، کمترین مقادیر مربوط به مؤلفه‌های اصلی را دارا باشند. سه ژنوتیپ ۲۰، ۴۲ و ۳۱ با اختصاص بالاترین میانگین‌های عملکرد دانه و کمترین مقدار برای اولین مؤلفه اصلی و نزدیک به صفر، حایز سازگاری عمومی نسبتاً خوبی بودند. ژنوتیپ‌های۲۰ و ۴۲، سازگاری خصوصی با مکان نیشابور (s_2) داشتند. دو ژنوتیپ ۲۲ و ۳۸ نیز با وجود اختصاص مقادیر نزدیک به صفر برای اولین مؤلفه اصلی، از عملکرد دانه بالایی برخوردار نبودند. این دو ژنوتیپ سازگاری خصوصی با مکان گنبد (s_5) نشان داده‌اند (اشکال ۱ و۲).

بیشتر ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در این بررسی به‌جز ژنوتیپ های ۴ ، ۵ ، ۷ ، ۱۳، ۲۸ و ۴۷ حایز سازگاری عمومی و عملکردهایی در حد متوسط بودند. این ژنوتیپ‌ها، سازگاری خصوصی نیز با ایستگاه داراب (s_3) از خود نشان دادند. در این میان ایستگاه کرج (s_1)، با وجود اختصاص بالاترین میانگین عملکرد دانه به‌خود، حایز مقدار منفی و بزرگ برای اولین مؤلفه اصلی بود درحالی‌که ایستگاه خرم آباد (s_4) علی‌رغم اختصاص مقدار مثبت و بزرگ برای اولین مؤلفه اصلی به‌خود، از میانگین عملکرد دانه بالایی برخوردار نبود(شکل ۲).

تجزیه پایداری با استفاده از روش SHMM

گروه‌بندی ژنوتیپ ها بر مبنای مدل SHMM (مدل ضرب‌پذیر تغییر یافته) و قطع دندروگرام در نقطه ۱/۲، ۵ گروه کاملاً متمایز از ژنوتیپ ها را مشخص نمود. در گروه اول ۱۸ ژنوتیپ از مجموع ۵۰ ژنوتیپ قرار گرفت. در گروه‌های دوم، سوم و چهارم به ترتیب ۹، ۱۰ و ۱۲ ژنوتیپ قرار گرفتند. گروه آخر به ژنوتیپ ۲۲ اختصاص یافت. نکته قابل توجه آن است که ژنوتیپ ۲۲ در مجموع مکان‌های مورد ارزیابی، کمترین میانگین عملکرد دانه را به خود اختصاص داده بود (شکل۳). گروه‌بندی مکان‌ها نیز بر مبنای مدل SHMM و قطع دندروگرام در نقطه ۱/۵، دو گروه از مکان‌ها را مشخص کرد. در گروه اول ۳ مکان شامل کرج، گنبد و داراب قرار گرفت. دو ایستگاه داراب و گنبد در اقلیم بندی بخش تحقیقات غلات، جزء ایستگاه‌های گرم گروه‌بندی می شوند که در این مکان‌ها طول دوره رویشی گندم دوروم، کوتاه‌تر از ایستگاه

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-11-28]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1393.4.14.10.0]

جدول ۱. مشخصات جغرافیایی و اقلیمی مکان‌های مورد ارزیابی

پارامتر / مکان	pH خاک	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	میزان بارندگی سالیانه (mm)	**بافت خاک**
کرج	۸-۶	شرقی ′ ۵۵ و °۵۰	شمالی′۵۰ و °۳۵	۳۲۰	لوم رسی
نیشابور	۸-۷/۱	شرقی ′ ۴۹ و °۵۸	شمالی ′ ۱۳و °۳۶	۳۱۴/۳	لیمونی
گنبد	۸-۷/۱	شرقی ′ ۱۲ و °۵۵	شمالی ′ ۱۶ و °۳۷	۴۸۷/۸	لوم رسی
خرم آباد	۸-۷/۱	شرقی ′ ۱۸ و °۴۸	شمالی ′ ۲۹و °۳۳	۴۴۵	لیمونی
داراب	۸-۷/۱	شرقی ′ ۱۷ و °۵۷	شمالی ′ ۱۱ و °۲۸	۲۹۲/۸	لومی

جدول ۲. تجزیه میانگین مربعات برای عملکرد دانه بر مبنای روش AMMI

مؤلفه‌های اصلی	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات
محیط	۴	۸۳۲/۰	۲۰۸/۰^{xx}
ژنوتیپ	۴۹	۸۳/۱	۱/۷۰^{xx}
ژنوتیپ × محیط	۱۹۶	۲۰۸/۸	۱/۰۶

* و ** : به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و۱ درصد

جدول۳ . تجزیه میانگین مربعات برای چهار مؤلفه اصلی بر مبنای روش AMMI

مؤلفه های اصلی	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	درصد توجیه هر مؤلفه اصلی	درصد تجمعی
مؤلفه اصلی اول	۵۲	۸۲/۳	۱/۵۸**	۳۹/۴	۳۹/۴
مؤلفه اصلی دوم	۵۰	۵۰/۵	۱/۰۱*	۲۴/۲	۶۳/۶
مؤلفه اصلی سوم	۴۸	۴۶/۲	۰/۹۶	۲۲/۱	۸۵/۸
مؤلفه اصلی چهارم	۴۶	۲۹/۷	۰/۶۴	۱۴/۲	۱۰۰

* و ** : به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و۱ درصد

جدول۴. میانگین عملکرد دانه و مقادیر اولین و دومین مؤلفه اصلی برای ژنوتیپ‌ها و مکان‌های مورد بررسی

ژنوتیپ	عملکرد دانه (تن در هکتار)	مؤلفه اصلی اول	مؤلفه اصلی دوم
۱	۵/۹۸	۰/۲۴	-۰/۱۶
۲	۶/۱۹	۰/۱۱	-۰/۱۳
۳	۶/۰۹	۰/۰۱۸	۰/۰۱
۴	۶/۲۷	۰/۳۱	۰/۲۵
۵	۵/۹۱	۰/۴۰	۰/۰۹
۶	۵/۶۶	-۰/۲۳	۰/۳۲
۷	۶/۵۰	۰/۲۶	۰/۱۵
۸	۶/۶۲	-۰/۲۱	۰/۰۴
۹	۶/۳۵	۰/۰۸	۰/۲۲
۱۰	۶/۱۹	۰/۰۳	۰/۰۲

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-11-28]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1393.4.14.10.0]

۱۱	۵/۹۳	۰/۰۶	-۰/۰۴
۱۲	۶/۱۹	-۰/۰۵	۰/۰۱
۱۳	۶/۰۷	۰/۳۶	۰/۱۶
۱۴	۶/۰۵	۰/۰۵	-۰/۱۳
۱۵	۶/۲۴	۰/۰۱	-۰/۲۰
۱۶	۶/۰۱	۰/۲۵	-۰/۱۸
۱۷	۵/۵۱	-۰/۰۵	-۰/۲۸
۱۸	۶/۱۲	-۰/۲۶	-۰/۱۱
۱۹	۵/۷۹	-۰/۱۲	-۰/۰۱
۲۰	۷/۳۳	-۰/۰۸۰	۰/۲۷
۲۱	۵/۷۹	۰/۰۴۵	-۰/۳۶
۲۲	۵/۰۵	۰/۱۴۶	-۰/۲۵
۲۳	۵/۷۷	-۰/۲۱۹	-۰/۰۹
۲۴	۶/۴۱	-۰/۱۲۲	۰/۰۷
۲۵	۶/۲۸	۰/۰۱۲	۰/۰۱
۲۶	۶/۴۰	-۰/۱۷۴	-۰/۱۲
ژنوتیپ و محیط	عملکرد دانه (تن در هکتار)	مؤلفه اصلی اول	مؤلفه اصلی دوم
۲۷	۶/۱۹	-۰/۰۰۶	-۰/۰۸
۲۸	۵/۷۳	-۰/۵۶۳	۰/۰۵
۲۹	۶/۳۶	-۰/۰۹۸	۰/۲۱
۳۰	۶/۲۵	-۰/۱۰۹	۰/۲۶
۳۱	۶/۶۷	-۰/۰۲۱	۰/۱۱
۳۲	۵/۶۷	-۰/۰۹	۰/۰۹
۳۳	۶/۵۳	-۰/۰۱	۰/۰۷
۳۴	۶/۰۰	-۰/۱۵	-۰/۱۹
۳۵	۵/۹۱	-۰/۲۶	-۰/۰۳
۳۶	۶/۰۴	-۰/۰۹	۰/۰۷
۳۷	۵/۵۹	-۰/۱۵	۰/۱۰
۳۸	۴/۸۴	-۰/۱۰	-۰/۲۰
۳۹	۵/۹۳	-۰/۰۷	-۰/۰۵
۴۰	۵/۹۶	-۰/۱۲	-۰/۰۶
۴۱	۶/۰۴	۰/۲۴	-۰/۲۰
۴۲	۶/۹۶	۰/۱۷	۰/۱۱
۴۳	۵/۹۸	-۰/۲۸	-۰/۰۲
۴۴	۶/۳۰	۰/۰۹	۰/۱۲
۴۵	۵/۶۶	۰/۰۲	-۰/۲۴
۴۶	۶/۳۳	۰/۰۶	۰/۱۷
۴۷	۵/۷۸	۰/۳۲	-۰/۰۵
۴۸	۶/۲۰	۰/۰۶	-۰/۲۴
۴۹	۵/۹۹	۰/۱۵	۰/۲۴
۵۰	۵/۹۸	۰/۱۵۳	۰/۲۲
S_1	۷/۵۷	-۰/۷۸	۰/۷۸
S_2	۷/۵۴	۰/۲۰	-۰/۱۰
S_3	۵/۸۹	-۰/۲۹	-۰/۶۷
S_4	۴/۷۳	۱/۰۰	۰/۳۹
S_5	۴/۶۳	-۰/۱۳	-۰/۴۰

S_1 تا S_5 به‌ترتیب معرف مکان‌های کرج، نیشابور، داراب، خرم آباد و گنبد می‌باشد.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-11-28]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1393.4.14.10.0]

جدول ۵ . تجزیه رگرسیون مرحله‌ای برای صفات مؤثر بر عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های گندم دوروم

متغیر مستقل	عرض از مبدأ	ضرایب رگرسیون			ضریب تبیین جزء	ضریب تبیین
		b_1	b_2	b_3		
عملکرد بیولوژیک	۳/۳۱	۰/۲۹	–	–	۰/۳۶	۰/۳۶
شاخص برداشت	-۶/۷۵	۰/۵۴	۱۲/۱۷		۰/۵۵	۰/۹۱
ارتفاع بوته	-۸/۲۸	۰/۵۲	۱۱/۸۳	۰/۰۲۱	۰/۰۱	۰/۰۱

کرج می‌باشد. از جنبه پتانسیل عملکرد، ایستگاه کرج، پتانسیل بیشتری در مقایسه با دو مکان دیگر دارد (شکل ۴). گروه دوم به دو ایستگاه نیشابور و خرم آباد اختصاص داشت. اگرچه این دو مکان در فاصله ۱/۵ به یکدیگر رسیده‌اند و این امر حاکی از عدم شباهت این دو ایستگاه دارد، با این وجود هر دو مکان، جزء ایستگاه های مهم از جنبه تولید گندم دوروم بوده و همواره پتانسیل عملکرد ژنوتیپ‌های گندم دوروم در طی سال های ارزیابی برنامه بهنژادی این محصول در هر دو ایستگاه قابل توجه بوده است (شکل ۴).

به‌نظر می‌رسد که این گروه‌بندی تا حد قابل توجهی می‌باید تابع رفتار ژنوتیپ‌ها از جنبه پایداری و سازگاری با مکان‌های مورد بررسی در این مطالعه باشد. مقایسه الگوی گروه‌بندی محیط ها و ژنوتیپ ها با یکدیگر نشان داد که ژنوتیپ‌های ۱، ۲، ۱۴، ۱۵، ۱۶، ۱۷، ۲۱، ۴۱، ۴۵ و ۴۸ سازگاری خصوصی با ایستگاه کرج (S_1)، ژنوتیپ‌های ۳، ۸، ۱۰، ۱۱، ۲۰، ۲۷، ۳۲ و ۳۳ حایز سازگاری اختصاصی با مکان گنبد (S_5) و ژنوتیپ‌های ۴، ۵، ۷، ۹، ۱۳، ۴۲، ۴۷، ۴۹ و ۵۰ حایز سازگاری ویژه با ایستگاه داراب (S_3) بودند.

هم‌چنین این الگو نشان داد که ژنوتیپ‌های ۶، ۱۲، ۲۵، ۲۶، ۲۸، ۲۹، ۳۱، ۳۵، ۴۰ و ۴۶ با ایستگاه نیشابور(S_2) و در نهایت ژنوتیپ‌های ۱۸، ۱۹، ۲۳، ۲۴، ۳۰، ۳۴، ۳۶، ۳۷، ۳۸، ۳۹، ۴۳ و ۴۴ دارای سازگاری خاص با ایستگاه خرم آباد (S_4) بوده‌اند (شکل ۳ و۴).

تجزیه و تحلیل ضرایب مسیر

به‌منظور تجزیه و تحلیل ضرایب مسیر و بررسی اثرات مستقیم و غیرمستقیم صفات توجیه‌کننده عملکرد دانه، رگرسیون گام به گام انجام و مشخص شد که صفات عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت، دو صفت اصلی توجیه‌کننده عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های این بررسی بوده‌اند (جدول ۵).

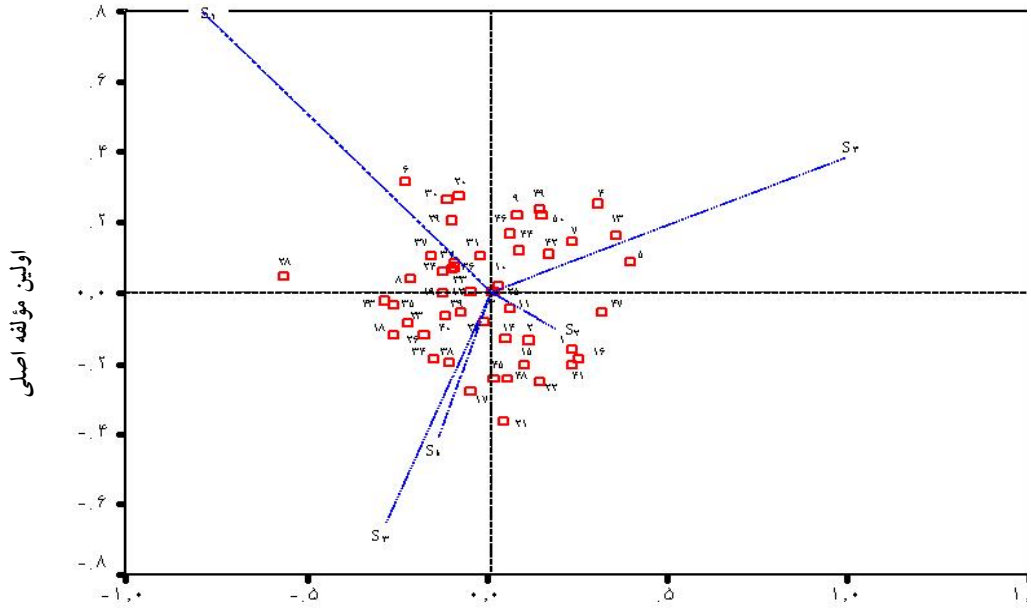
ضریب تبیین جزء برای دو صفت بیوماس و شاخص برداشت در رگرسیون گام به گام به‌ترتیب ۰/۳۶ و ۰/۵۵ بود و ضریب تبیین در صورتی‌که هر دو صفت در مدل باشند، به ۰/۹۱ افزایش یافت (جدول ۵).

تجزیه به ضرایب مسیر هم نشان داد که بیوماس (عملکرد بیولوژیک) با اثر مستقیم ۱/۱۲، بیشترین توجیه‌کننده تغییرات عملکرد دانه بوده است. اثر مستقیم شاخص برداشت نیز با ۰/۹۳ در سطح ۱ درصد از جنبه آماری معنی‌دار بود و پس از عملکرد بیولوژیک، بیشترین اثر مستقیم را بر روی عملکرد دانه به‌عنوان متغیر تابع داشته است (شکل ۵).

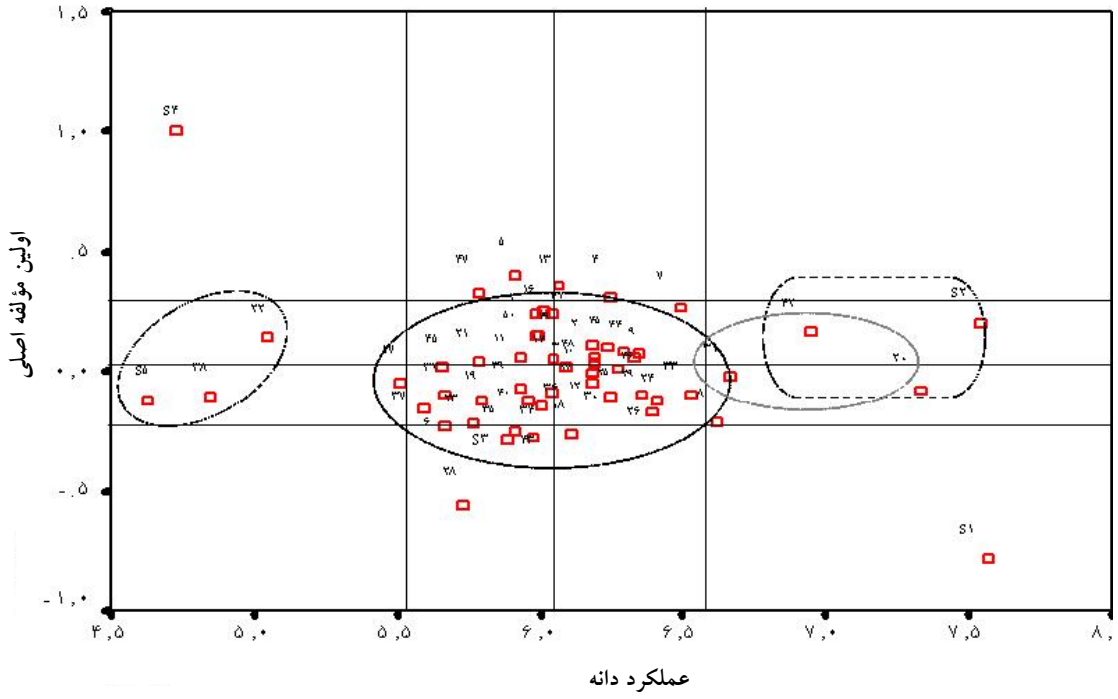
در بین اجزاء عملکرد، بیشترین اثر مستقیم مثبت به تعداد سنبله در مترمربع اختصاص داشت، وزن هکتولیتر که برآیند اندازه دانه و وزن آن است نیز اثر مستقیم مثبت و غیر معنی‌داری بر روی عملکرد دانه داشت (۰/۰۳). تعداد دانه در سنبله، اثر مستقیم منفی و غیر معنی‌داری (۰/۰۳-) بر روی عملکرد دانه گذاشت در صورتیکه وزن هزار دانه، تأثیر مثبت و غیر معنی‌داری بر جای گذاشت (شکل ۵). در مجموع نتایج فوق‌الذکر حاکی از آن بود که شاخص برداشت می‌تواند به عنوان شاخصی مطمئن در تعیین ژنوتیپ‌های با عملکرد بالا در گندم دوروم مورد استفاده قرار گیرد. این امر توسط رگرسیون گام به گام و تجزیه و تحلیل ضرایب مسیر در این

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-11-28]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1393.4.14.10.0]



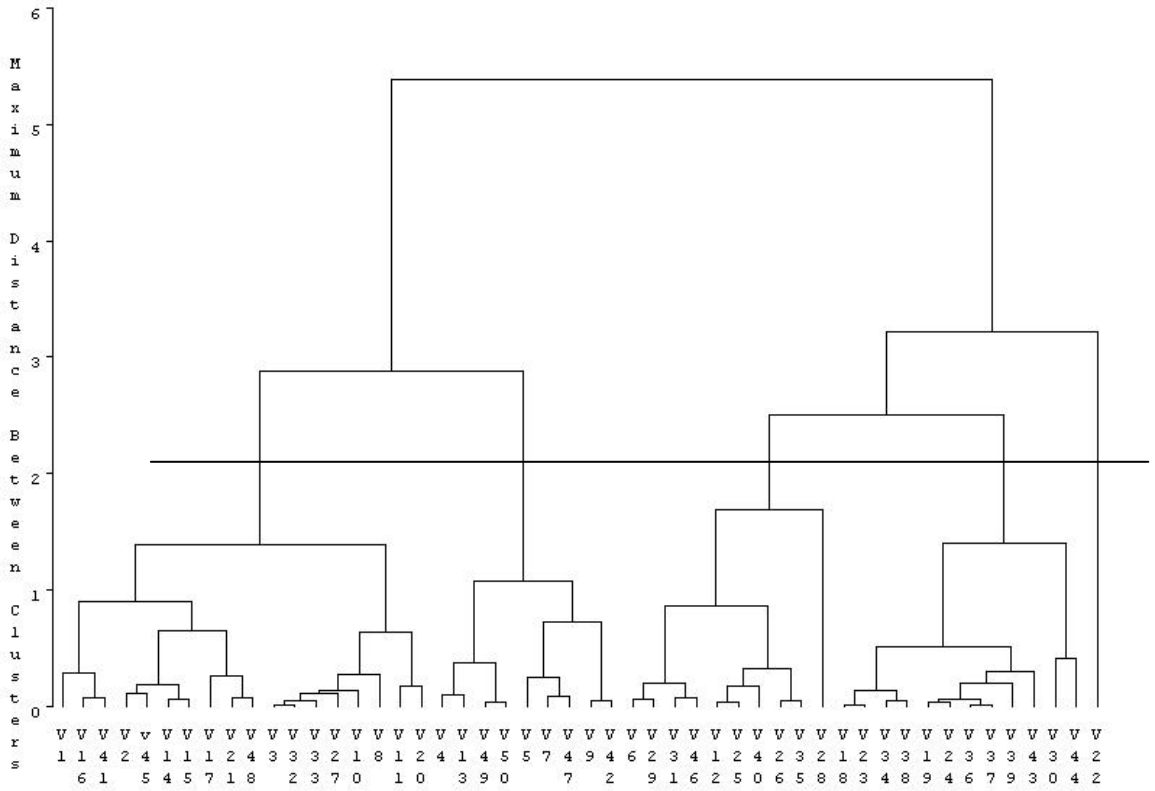
شکل ۱ . نمودار بای پلات بر مبنای اولین و دومین مؤلفه اصلی برای ژنوتیپ‌ها و ۵ مکان مورد بررسی



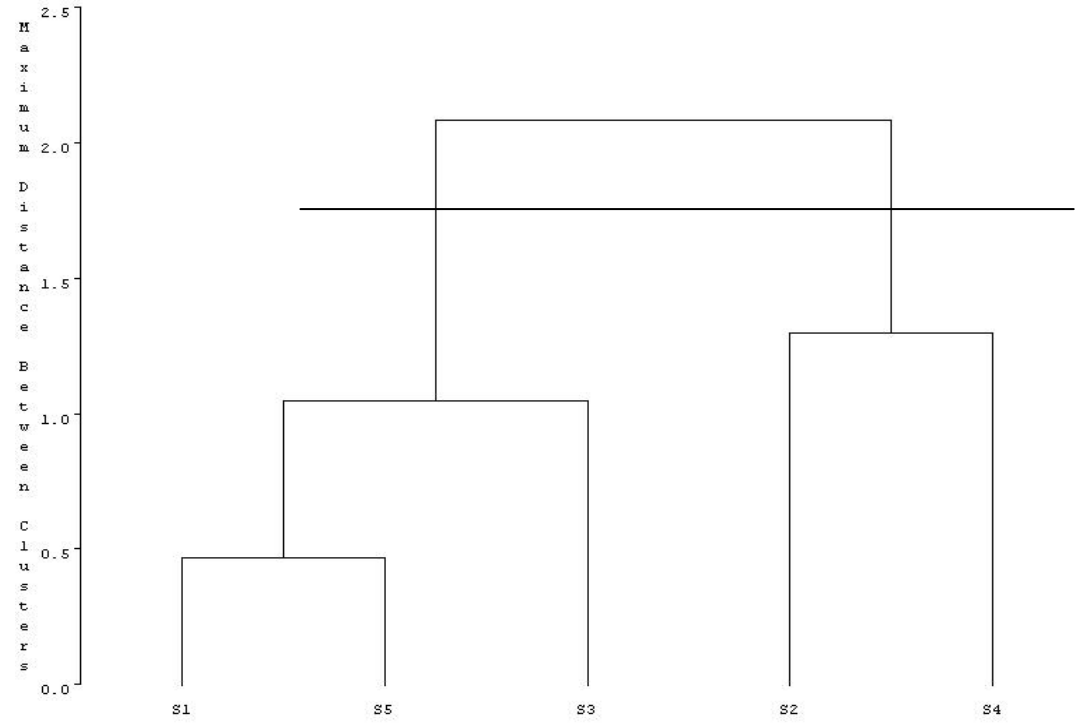
شکل ۲ . نمودار بای پلات میانگین عملکرد دانه و مؤلفه اصلی اول برای ژنوتیپ و پنج مکان مورد بررسی

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-11-28]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1393.4.14.10.0]



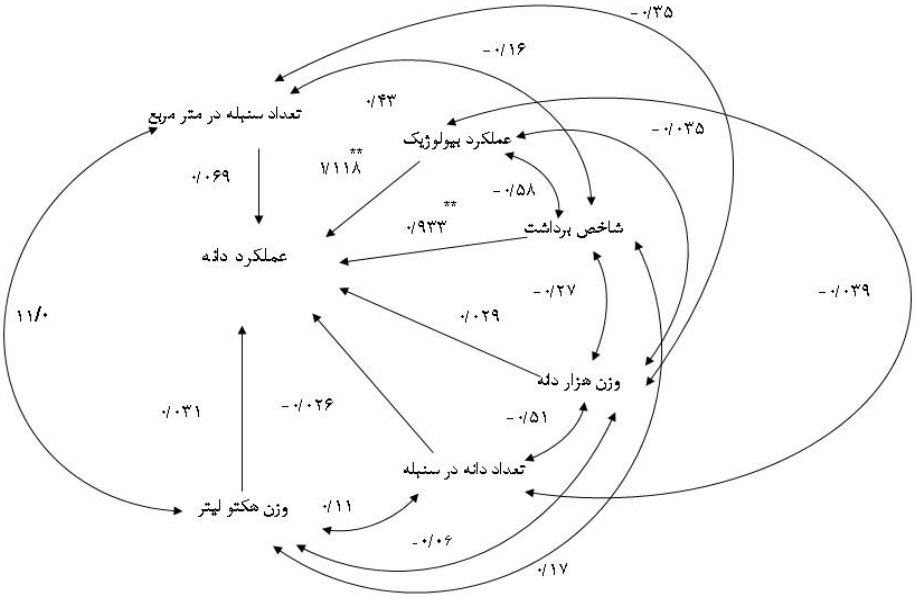
شکل۳ . گروه‌بندی ژنوتیپ‌های گندم دوروم مورد مطالعه بر مبنای روش SHMM



شکل۴ . گروه‌بندی مکان‌های مورد مطالعه گندم دوروم بر مبنای روش SHMM

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-11-28]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1393.4.14.10.0]



شکل ۵ . نمودار تجزیه به ضرایب مسیر برای بررسی روابط صفات مؤثر بر عملکرد دانه در گندم دوروم

مطالعه مورد تأیید قرار گرفت.

در پایان پیشنهاد می‌شود که استفاده از روش‌های جدیدتر تجزیه پایداری نظیر AMMI و SHMM به‌دلیل بررسی بهتر و جزئی‌تر اثرات متقابل ژنوتیپ × محیط که شامل اثرات اصلی جمع پذیر و اثرات اصلی ضرب پذیر می‌باشند جهت تعیین ژنوتیپ‌های پایدار و سازگار در مطالعات پایداری عملکرد دانه گندم مورد استفاده قرار گیرند.

منابع مورد استفاده

1. Arzani, A. 2001. Breeding Field Crops , 2nd Edition. Isfahan University of Technology Press Center Isfahan , Iran (In Farsi).
2. Clay, H. and D. Dombek. 1995. Comparing soybean cultivar ranking and selection for yield with AMMI and full – data performance estimates. *Crop Science* 35: 1536-1541.
3. Cornelius, P. L. 1993. Statistical tests and retention of terms in the additive main effects and multiplicative interaction model for cultivar trials. *Crop Science* 33: 1186-1193.
4. Cornelius, P. L., J. Crossa and M. S. Seyedsadr. 1996. Statistical tests and estimators for multiplicative models for cultivar trials. pp: 199-234, *In:* M. S. Kang and H. G. Gauch (Eds.). Genotype – by – Environment Interaction. CRC Press, Boca Raton, FL.
5. Crossa, J., P. L. Cornelius and W. Yan. 2002. Biplot of linear-bilinear models for studying crossover genotype × environment interaction. *Crop Science* 42: 619-633.
6. Einspruch, E. L. 2005. An Introductory Guide to SPSS~for Windows. Stage Publication, Inc Thousand Oaks, CA.
7. Gauch, H. G. 1990. Full and reduced models for yield trials. *Theoretical and Applied Genetics* 80: 153-160.
8. Hadi, M. R. 2005. Study of physiological factors that affected on salt tolerance in durum wheat. PhD. Thesis, Azad University, Science and Research Branch. (In Farsi).
9. Jarrah, M. and I. Geng. 1997. Variability of morpho-physiological traits of Mediterranean durum cultivars. *Rachis* 16: 52-56.
10. Lins, C. S. and M. R. Binns. 1988. A method of analyzing Cultivar × Location × Year experiment: a new stability parameter. *Theoretical and Applied Genetics* 76: 425-430.
11. Najafian, G., A. K. Kaffashi and A. Jafar-Nezhad, 2010. Analysis of grain yield stability in hexaploid wheat genotypes grown in temperate regions of Iran using additive main effects and multiplicative interaction. *Journal of*

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-11-28]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1393.4.14.10.0]

Agriculture Science and Technology 12: 213-222. (In Farsi).
12. SAS Institute. 2000. The SAS system for windows. Released 8.01, SAS Inst. Inc., Cary, NC.
13. Rajabzadeh, N. 1996. Cereal Technology of Preparation and Reservation. Imam Reza University Press, Mashhad , Iran (In Farsi).
14. Sayre, K. D., S. Rajaram and R. A. Fischer. 1997. Yield potential progress in short bread wheats in north Mexico. *Crop Science* 37: 36-42.
15. Seyedsadr. M. and P. L. Cornelius, 1992. Shifted multiplicative model for non-additive two – way tables. *Communications in Statistics - Simulation and Computation* 21: 807-822.
16. Yan, R.C., Crossa, J., P. L. Cornelius and J. Burgueno. 2009. Biplot analysis of genotype × environment interaction. *Crop Science* 49: 1564-1576.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-11-28]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1393.4.14.10.0]