شماره ۹۱، تابستان ۱۳۹۰

نشریه زراعت

(پژوهش و سازندگی)

تجزیه پایداری و سازگاری عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های گندم دوروم

• **رضا محمدی** (نویسنده مسئول)
عضو هیات علمی موسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور
• **داوود صادق زاده**
عضو هیات علمی موسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور
• **محمد آرمیون**
عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی ایلام
• **ملک مسعود احمدی**
عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان شمالی
تاریخ‌دریافت: آذر ماه ۱۳۸۷ تاریخ پذیرش: شهریور ۱۳۸۸
تلفن تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۸۸۳۳۵۰۰۲
Email: rmohammadi95@yahoo.com

چکیده

هدف از این تحقیق تجزیه اثرات متقابل ژنوتیپ و محیط بر روی عملکرد دانه ۱۸ ژنوتیپ پیشرفته گندم دوروم و دو رقم شاهد سرداری (گندم نان) و زردک (گندم دوروم) با استفاده از تجزیه مدل اثرات اصلی افزایشی و ضرب پذیر (AMMI) و همچنین ارزیابی ژنوتیپ‌ها، محیط‌ها و اثرات متقابل آنها با استفاده از آماره های پایداری امی و اکووالنس ریک می باشد. آزمایشات در چهار ایستگاه تحقیقات دیم کشاورزی کرمانشاه، ایلام، مراغه و شیروان در دو شرایط دیم و آبیاری تکمیلی در سه سال زراعی (۸۶-۱۳۸۴) اجرا شدند. نتایج حاصل از تجزیه امی نشان داد که اثرات اصلی ژنوتیپ، محیط، اثرات متقابل (GE) و سه مولفه اول اثر متقابل معنی‌دار می باشند (P< ۰/۰۱). نتایج تجزیه امی نشان داد که بای پلات امی قادر به تفکیک ژنوتیپ‌های با سازگاری ویژه و عمومی و محیط‌های با قدرت تفکیک بالا از محیط‌های ضعیف می‌باشد. بر اساس نتایج تجزیه امی و پارامترهای پایداری مورد بررسی ژنوتیپ G۹ با بالاترین میزان عملکرد دارای بیشترین پایداری بود در صورتیکه ژنوتیپ‌های G۱۶، G۱۷ وG۱۸ با بیشترین تاثیر در اثر متقابل ناپایدارترین ژنوتیپ‌ها بودند. نتایج حاصل از توصیه ژنوتیپ‌ها برای مکانهای مورد مطالعه در مدل امی نشان داد که ژنوتیپ‌های G۱۵، G۹ و G۱۲ بیشترین سازگاری را به شرایط دیم و آبیاری تکمیلی در کرمانشاه داشتند. ژنوتیپ‌های با منشاء ایکاردا (G۱۶، G۱۷، G۱۸) دارای سازگار ویژه به شرایط دیم و آبیاری تکمیلی ایلام بودند. ژنوتیپ‌های G۱۵، G۱ و در شرایط دیم و ژنوتیپ‌های G۱۵ و G۱۶ در شرایط آبیاری تکمیلی بهترین سازگاری و پتانسیل عملکرد را به شرایط مراغه داشتند. در شیروان ژنوتیپ‌های با سازگاری ویژه شامل G۱۵، G۹ و G۱ بودند. ژنوتیپ G۱۵ در کرمانشاه، مراغه و شیروان جزء برترین ژنوتیپ‌ها بود و توانایی سازگاری عمومی بالایی به محیط‌های مورد مطالعه داشت.

کلمات کلیدی: اثرات متقابل ژنوتیپ-محیط، تجزیه امی، بای پلات، پایداری و سازگاری، گندم دوروم

www.SID.ir

Agronomy Journal (Pajouhesh & Sazandegi) 91 pp: 70-78

Analysis of stability and adaptability of grain yield in durum wheat geneotypes

By: Reza Mohammadi, Scientific Member of Dryland Agricultural Research Institute, Kermanshah, Iran (Corresponding Author; Tel: +989188335002), Davood Sadeghzadeh, Scientific Member of Dryland Agricultural Research Institute, Maragheh, Iran Mohammad Armion, Scientific Member of Center of Agricultural Research and Natural Resources, Ilam, Iran, Malak Massoud Ahmadi, Scientific Member of Center of Agricultural Research and Natural Resources, North Khorasan, Iran

The objectives of this study were to analyze genotype by environment (GE) interactions on the grain yields of 18 promising durum wheat lines selected from joint project between Iran and ICARDA along with two national durum (Zardak) and bread wheat (Sardari) checks by the additive main effects and multiplicative interaction (AMMI) model and to evaluate genotype (G), environment (E) and GE interactions using statistics parameters i.e., AMMI stability value (ASV) and ecovalence (W2). The trials were conducted at four locations, representative for multi-location durum yield trials, in Iran under rain-fed (unfavorable) and supplemental irrigation (favorable) conditions for three successive cropping seasons (2005-07). Main effects due to E, G and GE interaction as well as three first interaction principal component axes (IPCA 1-3) were found to be significant (P <0.01). AMMI biplots were able to distinguish genotypes, with wide and specific adaptation, and environments, with high and low genotype discrimination ability. The genotype G9 with the highest mean yield was to be most stable genotype, while the G16, G17 and G18 with the highest contribution to GE interaction were to be most instable. The results of recommended genotypes based on AMMI analysis showed the G15, G9 and G12 were highly adapted to rain-fed and supplemental irrigation conditions of Kermanshah. The all genotypes from ICARDA (G16، G17، G18) were highly adapted to both rain-fed and irrigation conditions of Ilam. The best genotypes for rain-fed condition of Maragheh were G15 and G1 while the G15 and G16 were the best for supplemental irrigation condition. The genotypes G15, G9 and G1 were the best for Shirvan. In this study the G15 was the genotype with the best adaptation in three locations of Sararood, Maragheh and Shirvan.

Key words:GE interaction, AMMI analysis, Biplot, Stability and adaptability, Durum wheat,

مقدمه

وجود اثـر متقابل ژنوتیپ- محیـط مهمترین چالش فـراروی اصلاحگران نبات می‌باشد. تفسـیر اثرات متقابل، شناسـایی محیط‌های هدف و معرفی ژنوتیپ‌های مناسـب با سازگاری خصوصی و عمومی برای محیط‌های مورد مطالعه و تعیین ژنوتیپ‌های پایدار در سـال های مختلف از اهداف مهم در بررسی ژنوتیپ‌ها در سال ها و مکان های مختلف می‌باشد. پدیده اثر متقابل ژنوتیـپ- محیط به اصلاح‌گران نبات کمک می‌کند تا در ارزیابی ژنوتیپ‌ها در محیط‌های مختلف، مکان هـای غیرضروری را حذف نموده و در نتیجه موجب کاهش عمده هزینه‌ها شوند (۳، ۱۱، ۱۹).

پارامترهـای زیادی برای تجزیه اثـر متقابل ژنوتیپ - محیط ارائه شده اسـت. از جمله این پارامترها می‌توان به روش Yates و Cochran (۲۷)، آماره Plaisted θ_i و Peterson (۱۷)، آماره های ضریب رگرسیون (bi) و واریانس انحراف از رگرسیون Eberwhart (S^2_{di}) و Russell (۵) و F-naly و Wilkinson (۶)، اکووالانس Wricke (W_i^2) (۲۳)، پارامترهای Perkins β_i و δ^2_{ip} و Jinks (۱۶)، واریانـس پایـداری Shukla (σ_i^2) (۲۰)، آماره‌هـای ناپارامتـری Nassar (S^1_i,S^2_i) و Huhn (۱۵) و مدل امـی Gauch و Zobel (۸) اشاره نمود. این روش ها به دو دسـته اصلی تک‌متغیره و چندمتغیره تقسـیم می‌شوند (۱۲). از روش های چندمتغیره مدل امی (AMMI)[1] دارای اعتبار بیشـتری می‌باشد و در حال حاضر در سـطح وسیعی مورد اسـتفاده قرار می‌گیرد (۱، ۷، ۱۹). مدل امی ترکیبی از دو تجزیـه اثرات اصلی افزایشـی و متقابل ضرب پذیـر در ماتریس های دو بعـدی ژنوتیـپ و محیط می‌باشد. امی تنها مدلی اسـت که بطور واضح اثـرات اصلی و متقابل را جـدا نموده و برآوردی قابل اطمینان از عملکرد را در اختیـار قرار می دهـد(۸). در روش امی ابتدا تجزیه واریانس معمولی بر روی داده‌هـای دوطرفـه ژنوتیپ و محیط انجام می‌شود و سـپس از روش تجزیه به مؤلفه‌های اصلی (PCA)[2] اثرات متقابل محاسبه می‌شود (۸). آن عضو از خانواده امی که دارای اولین مولفه اثر متقابل (IPCA=۱)[3] اسـت، بـا AMMI1، عضـو دارای IPCA برابر با دو را با AMMI2 و به همین ترتیب نشـان داده می‌شود. AMMI0 فاقد محورهـای IPCA می‌باشد و همـان مـدل معمولی تجزیه واریانس اسـت. مدل کامل امـی که دارای حداقل (G-۱ , E-۱) محور اسـت را بـا AMMIF نمایش می‌دهند (۴). بـای پلات تجزیه امی یک ابزار موثر بـرای الگوهای گرافیکی اثرات متقابل ژنوتیپ-محیط را ارئه می دهد. مـدل امی اثرات متقابل ژنوتیپ-محیط را در بیشـتر از یک بعد توصیف نموده و فرصت های بهتری را برای مطالعه و تفسـیر اثرات متقابل ژنوتیپ- محیط نسبت به تجزیه واریانس و رگرسیون در اختیـار قـرار می دهـد (۲۲). نتایج حاصـل از تجزیه امـی در هدایت برنامـه هـای اصلاحی مفیـد بـوده و اصلاحگـر را در انتخـاب محیط‌ها

Archive of SID

و ژنوتیپ‌هـای بـا سـازگاری خصوصی و عمومـی کمک مـی نماید (۸). معمـولاً نتایـج حاصل از امی به صـورت یک گراف متـداول که بای پلات نامیـده می شود نشـان داده می شـود. بای پلات روابط بیـن ژنوتیپ‌ها با محیـط ها و اثـرات متقابل آنها را نشـان مـی دهد(۲۵). عـلاوه بر روش تجزیه امی، جهت تفسـیر بهتر اثرات متقابل ژنوتیپ- محیط از پارامترهای اکووالنـس Wricke (۲۳) و آماره پایداری امـی ((AMMI stability value ASV) (۱۸) نیـز اسـتفاده شده اسـت(۱۳ ، ۱۴، ۱۸). همچنین از اکووالنـس ریک به منظور تعین سـهم محیط‌هـا در اثر متقابل می‌توان اسـتفاده نمود (۱۰، ۱۴). آماره امی (ASV) نیز به منظور ارزیابی پایداری محیط‌ها و گروه‌بندی محیط‌ها به منظور تفکیک ژنوتیپ‌های با سـازگاری عمومـی و خصوصی نیز در گلرنگ مورد اسـتفاده قرار گرفته اسـت(۱۴). بنابرایـن هـدف از این تحقیق (۱) تجزیه اثـرات متقابل ژنوتیپ- محیط و (۲) بررسـی واکنش ژنوتیپ‌ها در محیط های مختلـف و تعیین و انتخاب ژنوتیپ‌هـای گندم دوروم سـازگار و پایدار به محیط هـای مورد مطالعه با استفاده از روش های چند متغیره و تک متغیره می‌باشد.

مواد و روش‌ها

در این بررسـی ۱۸ ژنوتیپ پیشـرفته گندم دوروم و دو رقم سـرداری (شاهد گندم نان) و زردک (شاهد دوروم) در سـال های زراعی ۱۳۸۳-۸۴، ۱۳۸۴-۸۵ و ۱۳۸۵-۸۶ در چهار ایسـتگاه تحقیقات کشاورزی دیم شامل سرارود(کرمانشـاه)، شیروان چرداول (ایلام)، مراغـه (آذربایجان شرقی) و شیروان (خراسان شمالی) در دو شرایط دیم و آبیاری تکمیلی مورد بررسی قرار گرفتند. آزمایشـات آبیاری تکمیلی در سـه سـال متوالی در ایستگاه دیم کرمانشـاه و سال های دوم و سوم در هر دو ایستگاه دیم ایلام و مراغه اجـرا گردیدنـد. هر آزمایش در هر محیط در قالـب طرح بلوک های کامل تصادفی در سـه تکرار و در زمینی که سـال قبل به صورت آیش بوده، اجرا شد. هر ژنوتیپ در ۶ خط ۶ متری با فاصله خطوط ۲۰ سـانتی متر کشـت شد. میزان کود مورد نیاز در هر سـال بر اساس توصیه کارشناسان خاک و آب ایستگاه‌های مذکور اسـتفاده شد. در شرایط آبیاری تکمیلی آزمایشات از آغاز دوره گلدهی تا رسـیدن دو بار تحت تیمار آبیاری (جمعاً حدود ۵۰ میلی لیتـر) قرار گرفتند. قبل از تجزیه امـی یکنواختی واریانس خطاهای آزمایش با استفاده از آزمون لون (Levene's test) آزمون گردید و سپس تجزیه امی بر روی عملکرد دانه ژنوتیپ‌ها در محیط‌های مختلف با استفاده از نرم افزار GenStat انجام شد. جهت تجزیه سازگاری و پایداری عملکرد لاین ها و ارقام مورد بررسـی از مدل امـی (۲۵) و از مولفه‌های اثر متقابل اول و دوم امـی (IPCA1, IPCA2) به عنوان پارامترهای پایداری برای ژنوتیپ‌ها و محیط‌ها استفاده گردید(۲، ۹). ژنوتیپ‌ها و محیط‌های با مقادیر کمتـر مولفه‌های اول و دوم اثر متقابل نقـش کمتری در اثر متقابل داشته و هـر چه میزان ضرایب مولفه‌های اثر متقابل به صفر نزدیکتر باشد بیانگر پایداری ژنوتیپ‌ها و محیط‌ها خواهد بود. محیط‌های با مقادیر بیشتر مولفه اول و کمتر مولفه دوم اثر متقابل قابلیت بالایی در شناسایی ژنوتیپ‌های با سـازگاری خصوصی خواهند داشت و محیط‌هایی که چنین خصوصیتی را از دو مولفه اثر متقابل نداشته باشند در تمییز بین ژنوتیپ‌ها نقش ضعیفی خواهنـد داشـت(۲۵، ۲۶). همچنین از مدل بـای پلات AMMI2 جهت بررسـی واکنش ژنوتیپ‌ها در محیط‌ها اسـتفاده شد. بای پلات‌ها به دلیل نمایش گرافیکی واکنش ژنوتیپ‌ها و محیط‌ها در پدیده اثر متقابل ابزارهای مفیدی جهت شناسـایی ژنوتیپ‌های سـازگار به محیط‌های ویژه می باشند (۲۱، ۲۶). بـه منظور تحلیل بهتـر اثرات متقابـل ژنوتیپ-محیط و تعیین سـهم ژنوتیپ‌ها و محیط‌ها در اثر متقابل از آماره‌های پایداری امی (ASV) (۱۸) و اکووالنـس ریک (۲۳) (W_i^2) اسـتفاده گردید.آماره ASV به دلیل اینکـه اثـرات دو مولفه اول اثـر متقابل را بطور همزمان مورد بررسـی قرار می دهد نقش مهمی در تفسیر نتایج تجزیه امی دارد. ژنوتیپ‌ها و محیط‌های با مقادیر کم پارامتر ASV پایدار و با مقادیر بیشتر ناپایدار خواهند بود (۱۸). پارامتـر پایداری اکووالنس ریک (W_i^2) که کمتـر بودن آن برای ژنوتیپ‌ها و محیط‌ها نشـان دهنده پایداری بیشـتر آنها و سـهم کمتر در اثر متقابل می باشد جهت کمک در تفسیر نتایج امی مورد استفاده قرار گرفت.

نتایج و بحث

تجزیه اثرات اصلی افزایشی و ضرب پذیر برای عملکرد دانه با استفاده از مدل امی

قبـل از تجزیـه آماری مـدل امی بـا اسـتفاده از آزمون لـون یکنواختی واریانس‌های درون محیطی آزمون شد و سـپس تجزیه امی بر روی داده‌ها انجام شد (جدول ۱). نتایج تجزیه واریانس امی برای اثرات اصلی افزایشی و ضرب پذیر در جدول ۱ آمده است. تجزیه واریانس اثرات افزایشی نشان داد که تفاوت معنی داری بین ژنوتیپ‌ها، محیط‌ها و اثر متقابل ژنوتیپ- محیط در سـطح احتمال ۱ درصد وجـود دارد. در این مدل بزرگـی اثرات اصلی افزایشی برای ژنوتیپ، محیط و اثر متقابل ژنوتیپ- محیط به ترتیب ۱۴/۱ درصـد، ۵/۸۵ درصد و ۳۶/۱۳ درصد مجمـوع مربعات کل بود (جدول ۱). بزرگی اثرات محیط بیانگر متفاوت بودن محیط‌ها بوده که باعث ایجاد تنوع در عملکرد دانه ژنوتیپ‌ها شده اسـت. نتایج آزمون معنی داری مولفه های اثر متقابل نیز نشـان داد که سـه مولفه اول اثر متقابل مدل امی در سطح احتمـال ۱ درصد معنی دار می باشند. نتایج تجزیه واریانس غیر افزایشـی نشـان داد که اولین مولفه اثر متقابـل ۸/۴۰ درصد و مولفه‌های اثر متقابل دوم و سـوم نیز به ترتیب ۷/۲۵ درصد و ۳/۸ درصد از تغییرات اثر متقابل ژنوتیپ-محیط را توجیه می‌نمایند. این سه مولفه از لحاظ آماری در توجیه اثرات متقابل معنی‌دار بودند. بنابراین مدل دوم امی (AMMI2) که شامل دو مولفه اول اثر متقابل و اثرات اصلی افزایشی ژنوتیپ و محیط می‌باشد که ۱/۹۲ درصد مجموع مربعات تیمار را توجیه نمود. به عبارت دیگر استفاده از مدل دوم امی (AMMI2) به خوبی در تفسیر نتایج مفید می‌باشد.

به منظور بررسـی روابط ژنوتیپ‌ها و محیط‌ها از نمایش گرافیکی بای پلات اسـتفاده شد (شکل ۱). دو مولفه اول اثر متقابل (IPCA) به ترتیب ۸/۴۰ درصـد و ۷/۲۵ درصـد مجموع اثـرات متقابل ژنوتیپ و محیـط را توجیه نمودنـد. نتایـج حاصل از بای پلات دو مولفه اول نشـان می دهد که سـه محیط E۱۰، E۴ و E۱۱ محیط‌های مشابه از لحاظ واکنش های اثر متقابل ژنوتیپ-محیـط بوده و محیط‌های موثر جهـت انتخاب ژنوتیپ‌های G۱۹ (سـرداری)، G۶ و G۱۵ می‌باشنـد. محیط‌هـای E۲ و E۱۳ تاثیر زیادی در ایجـاد اثر متقابـل داشتند. همچنین ژنوتیپ‌هـای G۱۶ و G۱۸ نیز با نقش بالایـی که در ایجاد اثر متقابل داشتند به ترتیب توسـط محیط‌های E۲ و E۱۳ قابل تفکیک بودند و این ژنوتیپ‌ها قابلیت سـازگاری خصوصی بالایـی به این محیط‌هـا داشتند. ژنوتیپ G۹ با بیشـترین میزان عملکرد

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- تجزیه واریانس اثرات اصلی افزایشی و ضرب پذیر برای عملکرد دانه ژنوتیپ‌های گندم دوروم در ۱۹ محیط

Source	df	SS	F	variance explained ٪
Total	۱۱۳۹	۱۱۰۵۵۱۴۵۴۶	-	-
Treatment	۳۷۹	۹۶۳۷۸۰۳۵۹	۱۵/۶۶**	۸۷/۱۸
Genotype (G)	۱۹	۱۰۹۴۳۲۸۱	۳/۵۵**	۱/۱۴
Environment (E)	۱۸	۸۲۴۰۶۱۲۳۰	۷۱/۰۸**	۸۵/۵
Interaction (GE)	۳۴۲	۱۲۸۷۷۵۸۴۸	۲/۳۲**	۱۳/۳۶
IPCA۱	۳۶	۵۲۵۴۵۳۳۹	۸/۹۹**	۴۰/۸
IPCA۲	۳۴	۳۳۱۱۱۵۴۵	۰/۶**	۲۵/۷۱
IPCA۳	۳۲	۱۰۶۲۳۱۸۴	۲/۰۴**	۸/۲۵
Residual	۲۴۰	۳۲۴۹۵۷۷۹	۰/۸۳ ns	۲۵/۲۳
Block a	۳۸	۲۴۴۷۳۶۸۷	۳/۹۷**	۲/۲۱
Error	۷۲۲	۱۱۷۲۶۰۵۰۰	-	۱۰/۶۱
Levene's Test of Equality of Error Variances			۸/۱۲ ns	-

a The block source of variation refers to blocks within environments

** Significant at ۱٪ level of probability; ns: non-significant

(۲۶۰۷ کیلوگرم در هکتار) کمترین نقش را در اثر متقابل داشت. بر اساس نتایج بای پلات، ژنوتیپ‌های G۱۷، G۱۶، G۱۸، و G۱۹ (سرداری) و محیط‌های E۱۶، E۱۵، E۱۱، E۱۰، E۴، E۲، E۱۴، E۱۳ و E۱۷ به ترتیب به عنوان ژنوتیپ‌ها و محیط‌های ناپایدار بیشترین نقش را در ایجاد اثر متقابل داشتند.

تجزیه پایداری ژنوتیپ‌ها

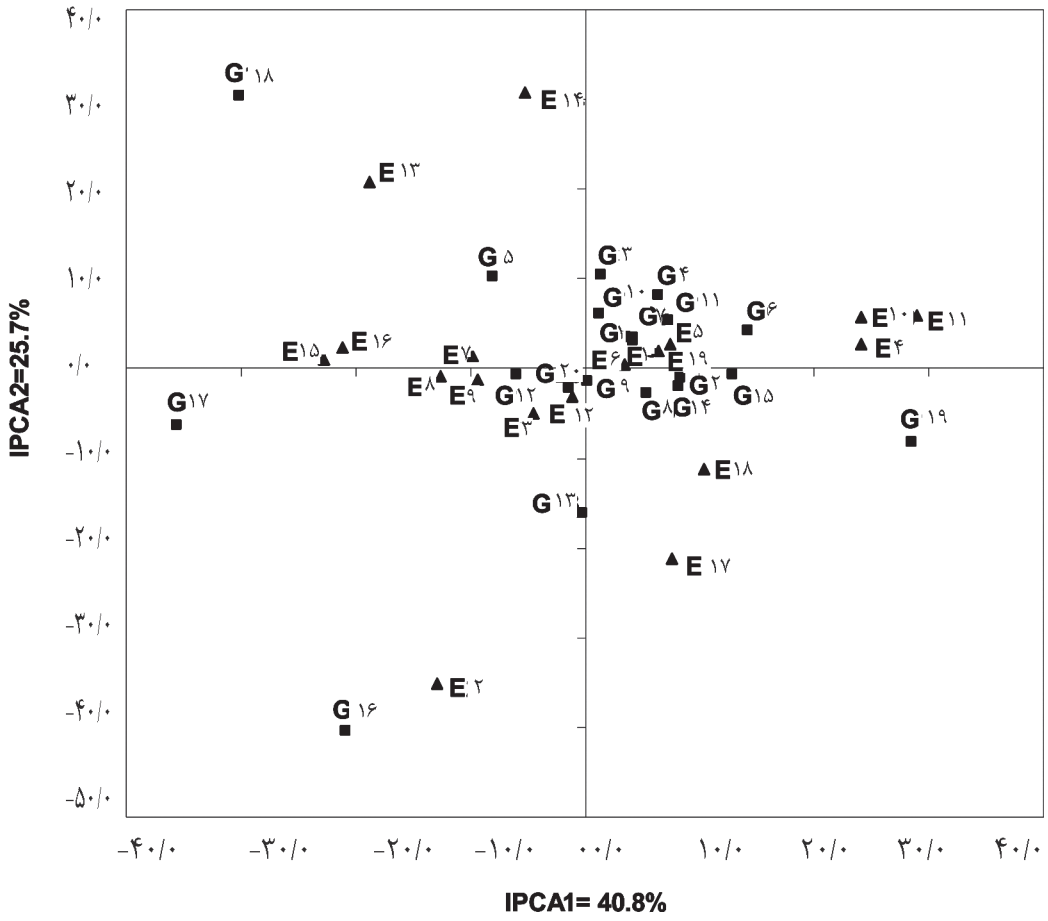
مقادیر پارامترهای ژنوتیپی و رتبه بندی ژنوتیپ‌ها بر اساس این پارامترها در جدول ۲ آمده است. ضرایب دو مولفه اول اثر متقابل به عنوان ساده ترین پارامترهای پایداری جهت انتخاب ژنوتیپ‌ها قبلاً مورد استفاده قرار گرفته است (۲، ۹، ۱۸). Grausgruber و همکاران (۹) در گندم نان و محمدی و همکاران (۱۴) در گلرنگ از ضرایب مؤلفه‌های اصلی اثر متقابل (IPCA) جهت گزینش ژنوتیپ های پایدار استفاده نمودند. در این بررسی کمترین مقدار IPCA۱ مربوط به ژنوتیپ‌های G۹، G۱۳، G۱۰ و G۲۰ (زردک) و کمترین مقدار IPCA۲ مربوط به ژنوتیپ‌های G۱۲، G۱۵ و G۹ بود. بر اساس مقادیر IPCA۱ و IPCA۲، ژنوتیپ G۹ با بیشترین میزان عملکرد پایدارترین ژنوتیپ بود. بیشترین میزان IPCA۱ برای ژنوتیپ‌های G۱۸ و G۱۹ (سرداری) با میانگین عملکرد بیشتر از میانگین کل (۲۴۴۲ کیلوگرم در هکتار) و ژنوتیپ‌های G۱۷ و G۱۶ با میانگین عملکرد کمتر از میانگین کل بود. همچنین بیشترین ضرایب IPCA۲ مربوط به ژنوتیپ‌های G۱۳، G۱۸، G۱۶ و G۳ با عملکرد پایین بود. آماره پایداری امی (ASV) نیز نشان داد که ژنوتیپ‌های G۹ و G۲۰ (زردک) با کمترین مقدار ASV پایدارترین ژنوتیپ‌ها بودند. در حالیکه ژنوتیپ‌های G۶ و G۱۷ با عملکرد پایین ناپایدارترین ژنوتیپ‌ها بودند. بر اساس پارامتر پایداری اکووالنس ریک، ژنوتیپ‌های G۱۴، G۱۱، G۹، G۱۰ به همراه G۲۰ (زردک) پایدارترین ژنوتیپ‌ها بودند و به ترتیب با ۸/۰ درصد، ۴/۱ درصد، ۵/۱ درصد، ۵/۱ درصد و ۵/۱ درصد کمترین نقش را در اثر متقابل داشتند. در صورتی که ژنوتیپ‌های G۱۶ و به تبع آن G۱۷، G۱۸ به همراه G۱۹ (سرداری) بیشترین نقش را در اثر متقابل داشتند (جدول ۲).

تجزیه پایداری محیط‌ها

محمدی و همکاران (۱۴) به منظور تجزیه بهتر اثرات متقابل ژنوتیپ-محیط، پارامترهای پایداری برای محیط‌ها استفاده نمودند. مقادیر این پارامترها و رتبه بندی محیط‌ها بر اساس این پارامترها در جدول ۳ آمده است. جهت گزینش محیط‌های مناسب با قدرت بالا در تفکیک ژنوتیپ‌ها، محیط‌ها بایستی دارای مقادیر IPCA۱ بالا و IPCA۲ پایین باشند. بر اساس این دو پارامتر یان (۲۴) در گندم، Yan و همکاران (۲۶) در گندم و Yan و Rajcan (۲۵) در سویا ژنوتیپ‌ها سازگار و پایدار به محیط‌ها و همچنین محیط‌های با قدرت تفکیک ژنوتیپی بالا از سایر محیط‌ها را شناسایی نمودند. بر اساس IPCA۱، محیط E۶ با پتانسیل عملکرد بالا و محیط E۱۲ با کمترین پتانسیل عملکرد دارای بیشترین

Archive

www.SID.ir



شکل ۱- بای پلات اولین و دومین مولفه اثر متقابل در مدل AMMI۲ برای ۲۰ ژنوتیپ و ۱۹ محیط. برای نام ژنوتیپ‌ها به جدول ۲ و برای نام محیط‌ها به جدول ۳ مراجعه شود.

پایـداری و کمترین نقـش در اثر متقابل بودنـد. محیط‌های E۴، E۱۱، E۱۰، E۱۵ و E۱۳ با بیشـترین IPCA۱ بیشـترین نقـش را در ایجاد اثـر متقابل ژنوتیـپ و محیط داشتند. کمتریـن IPCA۲ محیطی برای محیط‌های E۹، E۱۵، E۸، E۶ و E۷ و بیشـترین آن برای محیط‌های E۱۴ ، E۲ و E۱۷ مشـاهده شد. محیط‌های ایده آل بر اساس IPCA۱ بیشـتر و IPCA۲ کمتر عبارت بودند از E۱۵ و E۱۶ (با مقادیر منفی IPCA۱) و E۱۴، E۱۱ و E۱۰ (بـا مقادیر مثبت IPCA۱). بر اسـاس آمـاره پایداری محیطی امـی (ASVj)، محیط E۱۲ بـا کمترین میزان پتانسـیل عملکـرد و به تبع آن محیط‌هـای E۱۹، E۳، E۶ و E۱ دارای بیشترین پایداری و کمترین نقش در پدیده اثر متقابل بودند در صورتیکه محیط‌های E۴، E۱۰، E۱۱ و E۱۵ با پتانسـیل عملکرد پایین و محیط E۲ با پتانسیل عملکرد بالا بیشترین ناپایداری را داشتند. بر اساس پارامتر اکوالانـس ریک (۲۳)، محیط‌هـای E۱۳، E۱۱، E۲ و E۱۴ به ترتیب با ۸/۱۳ درصد، ۷/۱۰ درصد، ۹/۹ درصد و ۶/۹ درصد بیشـترین نقش را در اثـر متقابل و محیط‌هـای E۳، E۶، E۱۹، E۵ و E۱ با ۷/۰ درصد، ۱/۱ درصـد، ۲/۱ درصد ۳/۱ درصد، ۵/۱ درصد و ۶/۱ درصد کمترین نقش را در ایجاد اثر متقابل داشتند(جدول ۳).

توصیه ژنوتیپ‌ها برای محیط‌ها

تفاوت در رتبه ژنوتیپ‌ها در محیط‌ها نشان دهنده اثر متقابل ژنوتیپ و محیـط می باشد، بطوری کـه این اثر متقابل با معنـی‌دار شدن آن از لحـاظ آماری و توجیه ۴/۱۳ درصـد از مجموع مربعات اثر تیمار در مدل امـی قابل توجه می باشد (جـدول ۱). در جدول ۴، چهار ژنوتیپ توصیه شده بر اسـاس مدل امی برای هر محیط نشـان داده شده است. ژنوتیپ G۱۹ (سـرداری) از میـان ۱۹ محیط مورد بررسـی در ۱۰ محیط جزء چهار ژنوتیپ برتر بود و در هشت محیط به عنوان ژنوتیپ غالب (بهترین ژنوتیـپ) ظاهر شد(جدول ۴). ژنوتیـپ G۱۶ در ۹ محیط از ۱۹ محیط جزء چهار ژنوتیپ برتر و در سـه محیط ژنوتیپ غالب بود. ژنوتیپ G۱۸ در سـه محیط ژنوتیـپ غالب و در شش محیط جزء چهـار ژنوتیپ برتر بـود. ژنوتیپ G۱۷ در چهار محیط ژنوتیـپ غالب و در پنج محیط جزء چهـار ژنوتیپ برتر بود. ژنوتیپ G۹ در یک محیط غالب و در ۱۰ محیط جزء چهار ژنوتیپ برتر بود. سـایر ژنوتیپ‌های توصیه شده بر اساس مدل امـی که جزء ژنوتیپ‌های غالب نبودنـد عبارت بودند از G۱۵ که در ۱۰ محیط، جزء چهار ژنوتیپ برتر بود و ژنوتیپ‌های G۵، G۱۳، G۱، G۱۲، G۷، G۴، G۶ و G۱۱ کـه بـه ترتیب در ۸، ۶، ۳، ۲، ۲، ۲، ۱ و ۱ محیط

www.SID.ir

جدول ۲- میانگین عملکرد ژنوتیپ‌ها، ضرایب مولفه‌های اثر متقابل و آماره های امی و اکووالنس ریک و رتبه های ژنوتیپ‌ها بر اساس پارامترها

کد ژنوتیپ	ژنوتیپ	میانگین عملکرد	Rank	IPCA۱a	Rank	IPCA۲	Rank	ASVi	Rank	W۲i	Rank	W۲i٪
G۱	۴۴-۱۶-۲-۴	۲۴۸۱	۶	۴/۱۴	۶	۳/۰۹	۸	۷/۳	۴	۷۳۶۰۷	۱۳	۳/۱
G۲	۲۵-۲۵-۱-۵	۲۴۳۰	۱۱	۸/۲۵	۱۴	۱/۰۷-	۳	۱۳/۱	۱۱	۳۸۷۸۹	۶	۱/۶
G۳	۴۰-۱۱-۲-۳	۲۲۷۱	۱۸	۱/۴	۵	۱۰/۳۷	۱۷	۱۰/۶	۸	۷۴۴۴۰	۱۴	۳/۱
G۴	۲۰-۱۶-۱-۴	۲۴۵۲	۸	۶/۴۱	۱۰	۸/۲۷	۱۵	۱۳/۱	۱۱	۴۶۹۵۹	۷	۲
G۵	۱۸-۱۸-۱-۴	۲۴۳۷	۱۰	۸/۰۹-	۱۲	۱۰/۳۱	۱۶	۱۶/۵	۱۳	۷۱۰۹۰	۱۱	۳
G۶	۷۴-۲۳-۳-۵	۲۳۱۸	۱۶	۱۴/۱۹	۱۶	۴/۲۵	۱۰	۲۲/۹	۱۵	۸۳۷۰۴	۱۵	۳/۵
G۷	۷۳-۱۶-۳-۵	۲۴۴۶	۹	۴/۱۵	۷	۳/۴۸	۹	۷/۴	۵	۵۱۰۱۶	۸	۲/۱
G۸	۲۹-۱۸-۲-۱	۲۲۸۰	۱۷	۸/۱۲	۱۳	۲/۰۶-	۵	۱۳	۱۰	۶۹۲۲۸	۱۰	۲/۹
G۹	۷۱-۷-۳-۵	۲۶۰۷	۱	۰/۱۷	۱	۱/۳۳-	۴	۱/۴	۱	۳۳۱۸۸	۲	۱/۴
G۱۰	۵۷-۱۱-۳-۱	۲۳۴۱	۱۴	۱/۲	۳	۶/۱۲	۱۲	۶/۴	۳	۱۹۳۰۱	۱	۰/۸
G۱۱	۴۳-۲۵-۲-۴	۲۴۴۶	۹	۷/۳۴	۱۱	۵/۲۷	۱۱	۱۲/۸	۹	۳۶۱۷۳	۵	۱/۵
G۱۲	۱۹-۱۷-۱-۴	۲۵۵۴	۴	۵/۹۵-	۹	۰/۶۵-	۲	۹/۵	۷	۵۲۰۳۰	۹	۲/۲
G۱۳	۴۰۹	۲۴۷۶	۷	۰/۲۷-	۲	۱۶/۰۴-	۱۸	۱۶	۱۲	۱۰۱۸۵۰	۱۶	۴/۳
G۱۴	۴۲	۲۳۳۱	۱۵	۵/۴۲	۸	۲/۷۷-	۷	۹	۶	۳۵۷۱۲	۴	۱/۵
G۱۵	۲۷۸	۲۵۹۴	۳	۱۲/۸۳	۱۵	۰/۵۸-	۱	۲۰/۴	۱۴	۷۲۵۵۵	۱۲	۳
G۱۶	Gcn//Stj/Mrb۳	۲۴۲۴	۱۲	۲۰/۸۳-	۱۷	۴۰/۴۱-	۲۰	۵۲/۲	۱۷	۴۲۵۹۸۹	۲۰	۱۷/۹
G۱۷	Ch۱/Brach//Mra-i	۲۳۷۵	۱۳	۳۵/۵-۷	۲۰	۶/۲۵-	۱۳	۵۶/۸	۱۹	۳۷۵۰۶۹	۱۸	۱۵/۷
G۱۸	Lgt۴/۳/Bcr/۳/Ch۱//Gta/Stk	۲۴۷۶	۷	۳۰/۰۹-	۱۹	۳۰/۳۳	۱۹	۵۶/۶	۱۸	۴۱۹۱۵۵	۱۹	۱۷/۶
G۱۹	Sardari	۲۵۹۶	۲	۲۸/۵۶	۱۸	۸/۱۳-	۱۴	۴۶	۱۶	۲۷۰۱۵۰	۱۷	۱۱/۳
G۲۰	Zardak	۲۵۰۰	۵	۱/۳۸-	۴	۲/۱۹-	۶	۳/۱	۲	۳۴۷۳۴	۳	۱/۵

; آماره پایداری امی برای ژنوتیپ: ASVi ؛ دومین مولفه اثر متقابل ژنوتیپی IPCA۲ ؛ اولین مؤلفه اثر متقابل ژنوتیپی IPCA۱

درصد سهم هر ژنوتیپ در اثر متقابل W_i^2: به اکووالانس یک برای ژئوتیپ ها: W_i^2

www.SID.ir

جدول ۳- میانگین عملکرد محیط‌ها، ضرایب مولفه های اثر متقابل و آماره های امی و اکووالنس ریک و رتبه های محیط‌ها بر اساس پارامترها

کد محیط	فصل زراعی	مکان	شرایط	میانگین عملکرد	Rank	IPCA۱a	Rank	IPCA۲	Rank	ASVj	Rank	W۲j	Rank	W۲j٪
E۱	۱۳۸۳-۸۴	کرمانشاه	دیم	۲۹۷۰	۶	۶/۴	۶	۱/۸۹	۶	۱۰/۳	۵	۳۵۶۶۰	۶	۱/۶
E۲	۱۳۸۳-۸۴	کرمانشاه	آبیاری تکمیلی	۳۶۸۷	۲	۱۲/۹۴-	۱۳	۳۵/۰۶-	۱۹	۴۰/۶	۱۸	۳۱۲۷۴۹	۱۹	۱۳/۸
E۳	۱۳۸۳-۸۴	ایلام	دیم	۲۱۹۸	۱۵	۴/۵-	۳	۵/۰۶-	۱۲	۸/۸	۳	۳۴۱۲۷	۵	۱/۵
E۴	۱۳۸۳-۸۴	مراغه	دیم	۱۵۹۳	۱۶	۲۴/۰۸	۱۷	۲/۷۱	۹	۳۸/۳	۱۶	۱۷۲۲۱۶	۱۵	۷/۶
E۵	۱۳۸۳-۸۴	شیروان	دیم	۱۳۱۳	۱۷	۷/۴۶	۷	۲/۷۳	۱۰	۱۲/۲	۶	۲۴۸۵۶	۲	۱/۱
E۶	۱۳۸۴-۸۵	کرمانشاه	دیم	۳۲۲۵	۳	۳/۴۵	۲	۰/۴۴	۱	۵/۵	۲	۳۰۳۶۲	۴	۱/۳
E۷	۱۳۸۴-۸۵	کرمانشاه	آبیاری تکمیلی	۴۱۶۷	۱	۹/۸۳-	۱۰	۱/۳۲	۵	۱۵/۷	۸	۵۴۶۲۷	۷	۲/۴
E۸	۱۳۸۴-۸۵	ایلام	دیم	۲۵۹۹	۸	۱۲/۶۶-	۱۲	۰/۸۲-	۲	۲۰/۱	۱۰	۵۸۳۸۱	۸	۲/۶
E۹	۱۳۸۴-۸۵	ایلام	آبیاری تکمیلی	۲۸۱۵	۷	۹/۳۵-	۹	۱/۲۲-	۴	۱۴/۹	۷	۹۵۸۲۰	۱۰	۴/۲
E۱۰	۱۳۸۴-۸۵	مراغه	دیم	۲۲۴۱	۱۴	۲۴/۱۵	۱۸	۵/۷	۱۳	۳۸/۷	۱۷	۱۵۹۶۱۹	۱۲	۷/۱
E۱۱	۱۳۸۴-۸۵	مراغه	آبیاری تکمیلی	۲۲۴۴	۱۳	۲۸/۸۹	۱۹	۵/۸۴	۱۴	۴۶/۲	۱۹	۲۴۱۲۰۷	۱۸	۱۰/۷
E۱۲	۱۳۸۴-۸۵	شیروان	دیم	۵۹۲	۱۹	۱/۱۵-	۱	۳/۰۹-	۱۱	۳/۶	۱	۱۵۴۲۲	۱	۰/۷
E۱۳	۱۳۸۵-۸۶	کرمانشاه	دیم	۲۳۱۷	۱۱	۱۸/۸۲-	۱۴	۲۰/۸۸	۱۶	۳۶/۴	۱۵	۲۲۳۲۴۲	۱۷	۹/۹
E۱۴	۱۳۸۵-۸۶	کرمانشاه	آبیاری تکمیلی	۳۰۲۱	۵	۵/۲۶-	۴	۳۰/۷۵	۱۸	۳۱/۹	۱۲	۲۱۶۰۷۴	۱۶	۹/۶
E۱۵	۱۳۸۵-۸۶	ایلام	دیم	۲۴۶۲	۱۰	۲۲/۷-	۱۶	۱/۰۵	۳	۳۶	۱۴	۱۶۵۳۷۵	۱۳	۷/۳
E۱۶	۱۳۸۵-۸۶	ایلام	آبیاری تکمیلی	۳۰۹۰	۴	۲۱/۱۶-	۱۵	۲/۴۲	۸	۳۳/۷	۱۳	۱۶۶۵۸۹	۱۴	۷/۴
E۱۷	۱۳۸۵-۸۶	مراغه	دیم	۲۲۸۲	۱۲	۷/۵۴	۸	۲۱/۲۲-	۱۷	۲۴/۴	۱۱	۱۵۸۰۳۵	۱۱	۷
E۱۸	۱۳۸۵-۸۶	مراغه	آبیاری تکمیلی	۲۴۷۶	۹	۱۰/۳۷	۱۱	۱۱/۲۲-	۱۵	۱۹/۹	۹	۶۷۶۹۷	۹	۳
E۱۹	۱۳۸۵-۸۶	شیروان	دیم	۱۱۰۱	۱۸	۶/۰۲	۵	۱/۹۵	۷	۹/۷	۴	۲۷۱۷۱	۳	۱/۲

; آماره پایداری امی برای ژنوتیپ: ASVi ؛ دومین مولفه اثر متقابل ژنوتیپی IPCA۲ ؛ اولین مؤلفه اثر متقابل ژنوتیپی IPCA۱

درصد سهم هر ژنوتیپ در اثر متقابل W_i^2: به اکووالانس یک برای ژئوتیپ ها: W_i^2

www.SID.ir

جزء چهار ژنوتیپ برتر بودند. جدول ۴ همچنین اهمیت افزایش عملکرد بر اساس ژنوتیپ‌های توصیه شده را نشان می دهد. اگر ژنوتیپ‌های غالب برای هر محیط کشت شوند میانگین افزایش عملکردی (پیشرفت ژنتیکی در عملکرد) برابر با ۶۵۹ کیلوگرم در هکتار بدست خواهد آمد. اگر دومین، سومین و یا چهارمین ژنوتیپ توصیه شده برای هر محیط کشت شوند به ترتیب افزایش عملکردهای ۴۰۴، ۲۷۰ و ۱۹۵ کیلوگرم در هکتار بدست می آید. همچنین اگر ژنوتیپ‌های توصیه شده برای شرایط دیم و آبیاری تکمیلی جداگانه کشت شوند به ترتیب ۵۴۳ و ۸۵۹ کیلوگرم در هکتار افزایش عملکرد بدست می‌آید، این نتایج نشان می دهد که پیشرفت عملکرد در شرایط آبیاری تکمیلی بیشتر از شرایط دیم می باشد و این افزایش در حدود ۸/۱۵ درصد می‌باشد. بر اساس نتایج فوق می‌توان ژنوتیپ‌های برتر را برای هر مکان (کرمانشاه، ایلام، مراغه و شیروان) توصیه نمود.

بر اساس نتایج حاصل ژنوتیپ‌های G۹، G۱۵ و G۱۲ بیشترین سازگاری را به شرایط کرمانشاه در هر سه سال زراعی داشتند(جدول ۴). اما در شرایط آبیاری تکمیلی ژنوتیپ‌های G۹ و G۱۲ در دو سال زراعی از سه سال جزء بهترین ژنوتیپ‌ها در شرایط آبیاری تکمیلی بودند. در شرایط ایلام، هر سه ژنوتیپ دریافت شده از ایکاردا (G۱۸، G۱۷، G۱۶) هم در شرایط دیم و هم در شرایط آبیاری تکمیلی و در سه سال جزء چهار ژنوتیپ برتر توصیه شده بودند.

برای مراغه در هر سه سال زراعی ژنوتیپ‌های G۱۵ و G۱ و در شرایط آبیاری تکمیلی ژنوتیپ‌های G۱۵ و G۱۶ بهترین ژنوتیپ‌ها با سازگاری ویژه بودند. هر سه ژنوتیپ G۹، G۱۵ و G۱ در هر سه سال زراعی در شیروان جزء ژنوتیپ‌های توصیه شده بر اساس مدل امی می باشند و این ژنوتیپ‌ها قابلیت سازگاری بالا با این منطقه را داشتند. ژنوتیپ G۱۵ در ایستگاه‌های کرمانشاه، مراغه و شیروان جزء برترین ژنوتیپ‌ها بود و بنابراین قدرت سازگاری عمومی بالایی به محیط‌های مورد مطالعه داشت.

جدول ۴- گروه بندی محیط‌ها بر اساس ژنوتیپ‌های با عملکرد غالب و میزان پیشرفت عملکرد در محیط‌های هدف بر اساس چهار ژنوتیپ توصیه شده در مدل امی

Environment		Location	First four AMMI genotype recommended per environment								Yield improvement (Kg/ha)			
Code	Mean		۱st	GY	۲nd	GY	۳rd	GY	۴th	GY	۱st	۲nd	۳rd	۴th
E-۱۱IR a	۲۲۴۴	مراغه	G۱۹	۳۲۵۷	G۱۵	۲۷۶۷	G۶	۲۶۶۶	G۹	۲۵۲۰	۱۰۱۳	۵۲۳	۴۲۲	۲۷۶
E-۱۰RF	۲۲۴۱	مراغه	G۱۹	۳۰۶۰	G۱۵	۲۷۰۱	G۶	۲۵۱۳	G۱۱	۲۴۴۲	۸۱۹	۴۶۰	۲۷۲	۲۰۱
E-۴RF	۱۵۹۳	مراغه	G۱۹	۲۳۸۴	G۱۵	۲۰۵۲	G۴	۱۸۲۷	G۱	۱۸۱۹	۷۹۱	۴۵۹	۲۳۴	۲۲۶
E-۱۸IR	۲۴۷۶	مراغه	G۱۹	۲۹۹۰	G۱۵	۲۷۶۷	G۱۶	۲۶۹۳	G۱۳	۲۶۳۶	۵۱۴	۲۹۱	۲۱۷	۱۶۰
E-۵RF	۱۳۱۳	شیروان	G۱۹	۱۶۵۴	G۱۵	۱۵۵۹	G۹	۱۴۶۹	G۱	۱۴۰۴	۳۴۱	۲۴۶	۱۵۶	۹۱
E-۱RF	۲۹۷۰	کرمانشاه	G۱۹	۳۳۱۶	G۱۵	۳۲۰۴	G۹	۳۱۶۷	G۱۲	۳۰۷۴	۳۴۶	۲۳۴	۱۹۷	۱۰۴
E-۱۹RF	۱۱۰۱	شیروان	G۱۹	۱۴۰۴	G۱۵	۱۳۲۹	G۹	۱۲۵۴	G۱	۱۱۹۰	۳۰۳	۲۲۸	۱۵۳	۸۹
E-۶RF	۳۲۲۵	کرمانشاه	G۱۹	۳۴۶۷	G۱۵	۳۴۲۱	G۹	۳۳۸۰	G۱۲	۳۳۰۷	۲۴۲	۱۹۶	۱۵۵	۸۲
E-۹IR	۲۸۱۵	ایلام	G۱۷	۳۳۴۲	G۱	۳۲۵۱	G۷	۳۱۱۶	G۱۶	۳۰۲۳	۵۲۷	۴۳۶	۳۰۱	۲۰۸
E-۱۶IR	۳۰۹۰	ایلام	G۱۷	۳۸۶۵	G۱۸	۳۷۶۷	G۱۶	۳۴۰۸	G۱۲	۳۲۳۸	۷۷۵	۶۷۷	۳۱۸	۱۴۸
E-۱۵RF	۲۴۶۲	ایلام	G۱۷	۳۲۴۶	G۱۸	۳۱۷۸	G۱۶	۲۸۷۱	G۱۲	۲۶۶۶	۷۸۴	۷۱۶	۴۰۹	۲۰۴
E-۸RF	۲۵۹۹	ایلام	G۱۷	۳۰۰۹	G۱۸	۲۹۷۵	G۱۶	۲۸۷۶	G۱۲	۲۷۶۸	۴۱۰	۳۷۶	۲۷۷	۱۶۹
E-۱۴IR	۳۰۲۱	کرمانشاه	G۱۸	۴۱۱۶	G۵	۳۳۱۹	G۴	۳۲۹۸	G۱	۳۲۱۱	۱۰۹۵	۲۹۸	۲۷۷	۱۹۰
E-۷IR	۴۱۶۷	کرمانشاه	G۱۸	۴۵۶۷	G۱۷	۴۳۹۵	G۱۲	۴۳۷۶	G۹	۴۳۷۰	۴۰۰	۲۲۸	۲۰۹	۲۰۳
E-۱۳RF	۲۳۱۷	کرمانشاه	G۱۸	۳۶۸۲	G۵	۲۹۳۴	G۱۲	۲۶۹۹	G۹	۲۶۳۲	۱۳۶۵	۶۱۷	۳۸۲	۳۱۵
E-۲IR	۳۶۸۷	کرمانشاه	G۱۶	۵۳۷۳	G۱۳	۴۵۳۹	G۹	۴۰۹۵	G۱۲	۴۰۸۷	۱۶۸۶	۸۵۲	۴۰۸	۴۰۰
E-۱۷RF	۲۲۸۲	مراغه	G۱۶	۲۹۵۱	G۱۹	۲۷۰۱	G۱	۲۶۲۳	G۱۵	۲۵۳۸	۶۶۹	۴۱۹	۳۴۱	۲۵۶
E-۳RF	۲۱۹۸	ایلام	G۱۶	۲۴۸۸	G۹	۲۴۸۵	G۱۳	۱۴۶۲	G۱۲	۲۴۵۰	۲۹۰	۲۸۷	۲۶۴	۲۵۲
E-۱۲RF	۵۹۲	شیروان	G۹	۷۵۱	G۱۹	۷۳۲	G۱۵	۷۳۱	G۱۶	۷۲۳	۱۵۹	۱۴۰	۱۳۹	۱۳۱
Average	۲۴۴۲			۳۱۰۱		۲۸۴۶		۲۶۵۹		۲۶۳۷	۶۵۹	۴۰۴	۲۷۰	۱۹۵
											۵۴۳	۳۶۵	۲۴۸	۱۷۷
											۸۵۹	۴۷۲	۳۰۷	۲۲۶

a IR:شرایط آبیاری تکمیلی ; RF: شرایط دیم : GY: عملکرد دانه ; ۱st, ۲nd, ۳rd and ۴th: به ترتیب اولین، دومین، سومین و چهارمین ژنوتیپ انتخاب شده توسط مدل امی می باشد

www.SID.ir

پاورقی ها

1 -Additive Main effects and Multiplicative Interactions
2- Principal Component Analysis
3-Interaction Principal Component Axis

منابع مورد استفاده

1- Adugna, W., and Labuschagne, M.T. (2003) Parametric and non-parametric measures of phenotypic stability in linseed (*Linum usitatissimum* L.). *Euphytica*, 129: 211-218

2- Annicchiarico, P. (1997) Joint regression vs AMMI analysis of genotype-environment interactions for cereals in Italy. *Euphytica* 94: 53-62.

3- Basford, K. E., and Cooper, M. (1998) Genotype by environment interactions and some considerations of their implication for wheat breeding in Australia. *Aust. J. Agric. Res*. 49: 154-175.

4- Crossa, J., Gauch, H.G. and Zobel, R.W. (1990) Additive main effects and multiplicative interaction analysis of two international maize genotype trials. *Crop Sci.* 30: 493-500.

5- Eberhart, S.A. and Russell, W.A. (1966) Stability parameters for comparing varieties. *Crop Sci*. 6: 36-40.

6- Finlay, K.W., and Wilkinson, G.N. (1963) The analysis of adaptation in a plant breeding program. *Aust. J. Agric. Res.* 14: 742-754.

7- Flores, F., Moreno, M.T. and Cubero, J.I. (1998) A comparison of univariate and multivariate methods to analyze environments. *Field Crops Res* 56: 271-286.

8- Gauch, H. G., and Zobel, R. W. (1988) Predictive and postdictive success of statistical analysis of yield trials. *Theor. Appl. Genet*. 76:1-10.

9- Grausgruber, H., Oberforster, M., Werteker, M., Ruckenbauer, P., and Vollmann, J. (2000) Stability of quality traits in Austrian-grown winter wheats. *Field Crops Res*. 66: 257-267.

10- Isik, K., and Kleinschmit. J. (2005) Similarities and effectiveness of test environments in selecting and deploying desirable genotypes. *Theor Appl Genet.*, 110: 311-322.

11- Kang, M. S., and Magari, R. (1996) *New developments in selecting for phenotypic stability in crop breeding*. In: M. S. Kang, and H. G. Zobel (eds), Genotype by Environment interaction, 1-14. CRC Press, Boca Raton.

12- Lin, C.S., Binns, M.R., and Lefcovitch, L.P. (1986) Stability analysis: Where do we stand? *Crop Sci*. 26: 894-900.

13- Mohammadi, R. Mohammad A., Shabani, A. and Daryaei, A. (2007) Identification of stability and adaptability in advanced durum genotypes using AMMI analysis. *Asian Journal of Plant science,* 6(8), 1261-1268.

14- Mohammadi, R., Pourdad S.S. and Amri. A. (2008) Grain yield stability of spring safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *Aust. J. of Agric. Res*. 59: 546-553.

15- Nassar, R., and Huhn, M. (1987) Studies on estimation of phenotypic stability: Tests of significance for nonparametric measures of phenotypic stability. *Biometrics* 43: 45-53.

16- Perkins, J.M., and Jinks, J.L. (1968) Environment and genotype-environmental components of variability. *Heredity* 23: 339-3256.

17- Plaisted, R. L., and Peterson, L.C. (1959) A technique for evaluating the ability of selections to yield consistently in different locations or seasons. *Am. Pot. J.* 36:381-385.

18- Purchase, J.L., Hatting, H., and Van Deventer, C.S. (2000) Genotype x environment interaction of winter wheat in south Africa: II. Stability analysis of yield performance. *South Africa Journal of Plant and Soil* 17(3):101-107.

19- Shafii, B., Mahler, K.A., Price, W.J., and Auld, D.L. (1992) Genotype- environment interaction effects on winter rapeseed yield and oil content. *Crop Science*. 32: 922-927.

20- Shukla, G.K. (1972) Some statistical aspects of partitioning genotype-environmental components of variability. *Heredity* 29: 237-245.

21- Suadric, A., Simic, D., and Vratric, M. (2006) Charactrization of genotype by environment interactions in soybean breeding programmes of southeast Europe. *Plant Breed.* 125: 191-125.

22- Vargas, M., Crossa, J. van Eeuwijk, F. Sayre, K. D., and Reynolds, M. P. (2001) Interpreting treatment x environment interaction in agronomy trials. *Agron. J*., 93: 949-960.

23- Wricke, G. (1962) Uber eine methode zur refassung der okologischen streubretite in feldversuchen, *Flazenzuecht*, 47: 92-96.

24- Yan, W. (1999) A study on the methodology of yield trial data analysis—with special reference to winter wheat in Ontario. PhD thesis, University of Guelph, Ontario, Canada.

25- Yan, W., and Rajcan, I. (2002) Biplot analysis of test sites and trait relations of soybean in ontario. *Crop Sci* 42: 11-20.

26- Yan, W., Hunt, L.A. Sheng Q., and Szlavnics, Z. (2000) Cultivar evaluation and mega-environment investigation based on the GGE biplot. *Crop Science* 40: 597-605.

27- Yates, F., and Cochran.W.G. (1938) The analysis of groups of experiments. *J. Agric. Sci.* 28: 556-580.

28- Zobel, R.W., Wright, M.J. and Gauch, H.G. (1988) Statistical analysis of a yield trial. *Agronomy Journal* 80:388–393.

Archive of SID

www.SID.ir