



شماره ۹۶، پاییز ۱۳۹۱

نشریه زراعت

(پژوهش و سازندگی)

بررسی پایداری عملکرد لاین های امیدبخش گندم زمستانه و بینابین با تاکید بر تجزیه AMMI

• حسن بیگناه حمل آباد (نویسنده مسئول)

عضو باشگاه پژوهشگران جوان دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردبیل

• امیر یزدان سپاس

عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر

• امیر قلی سنجری

عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی اردبیل

تاریخ دریافت: مهر ماه ۱۳۸۶ تاریخ پذیرش: اردیبهشت ماه ۱۳۸۹

تلفن تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۴۱۵۶۸۵۹۱

Email: hassbg32@gmail.com

چکیده

تعداد ۱۴ ژنو تیپ، در مکان های مختلف اردبیل، اقلید، اراک، زنجان، تبریز، مشهد، جلگه رخ، میاندوآب و کرج از نظر میزان عملکرد و پایداری در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار به مدت دو سال مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج حاصل از تجزیه مرکب در بین مناطق نشان داد که اثر متقابل سال × مکان و ژنوتیپ × سال × مکان در سطح آماری ۰/۰۱ / معنی دار بودند بنابراین به منظور تعیین ژنوتیپ هایی با عملکرد بالا و پایدار، از روش های مختلف پارامتری و غیر پارامتری استفاده شد، و در نتیجه از بین روش های مورد بررسی، روش اثرهای اصلی افزایشی و اثرهای متقابل ضرب پذیر (AMMI) به لحاظ فراهم آوردن اطلاعات جامع تر در مورد سازگاری و پایداری ژنوتیپ ها در مکان های متفاوت، مورد توجه بود، براساس نتایج تجزیه (AMMI) هر چهار مولفه اصلی، AMMI ۱، AMMI ۲، AMMI ۳ و AMMI ۴ در سطح احتمال اشتباه ۰/۰۱ / معنی دار بودند، با توجه به نتایج حاصله از تجزیه AMMI در مدل های AMMI ۱، AMMI ۲ و AMMI ۳ در مورد پایداری عملکرد دانه ژنوتیپ های شماره ۲، ۵، ۶، ۷، ۸، ۹، به عنوان ژنوتیپ های سازگار در اکثر مناطق شناسایی شدند که از ثبات عملکرد و پایداری زراعی برخوردار بودند، در این بررسی ژنوتیپ های شماره ۱۳، ۱۰، ۹ با محل کرج سازگاری اختصاصی داشته و ژنوتیپ شماره ۲ با زنجان و ژنوتیپ شماره ۴ با مکان های جلگه رخ و اردبیل و ژنوتیپ شماره ۷ نسبت به شرایط مشهد، دارای سازگاری اختصاصی بود.

کلمات کلیدی: پایداری عملکرد، لاین های امیدبخش، تجزیه AMMI

Agronomy Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No:96 pp: 11-21

Study of stability in promising lines of winter and facultative wheat (*Triticum aestivum* L.) emphasis with AMMI analysis

By: Bigonah Hamlabab H. (Corresponding Author; Tel: +989141568591) Member of Young Researcher Club of Islamic Azad University Ardebil Branch, Yazdansepas A. Scientific Member of Seed and Plant Improvement Institute, Sanjari A. Gh. Scientific Member of Agricultural Research Center of Ardebil.

Fourteen genotypes were studied for grain yield and its stability in experimental stations of Ardebil, Eqolid, Arak, Zanjan, Tabriz, Mashhad, Jolgerokh, Miandoab, Hamedan and Karadj using randomized complete block design with three replications in tow years, Results of combined analysis of variance showed that the interaction effects of year×location and genotype×year×location were significant at 1% probability level, For determination of genotypes with high yield and stable, parametric and non-parametric statistics were used, Among the methods which were used. AMMI model was found more effective than the others. Based on AMMI (AMMI1, AMMI2 and AMMI3) results, genotypes no; 2, 5, 6, 7, 8 and 9 were determined as stable in most of the locations, genotypes no; 9, 10 and 13 for Karadj, no; 2 for Zanjan, no; 4 for Jolgerokh and Ardebil, and no; 7 for Mashhad showed specific adaptability.

Key words: Yield stability, Promising lines, AMMI analysis

مقدمه

بهترین روش برای بدست آوردن ژنو تیپ هایی که در شرایط متنوع آب هوایی قادر به تولید عملکرد مطلوبی باشند، انتخاب ژنو تیپ هایی با عملکرد بالا و دارای ویژگی سازگاری وسیع در شرایط آب هوایی متنوع می باشد (Chogan ۲۰۰۰ Bigonah hamlabab و yazdansepas و sanjari و nematti ۲۰۰۵). روش های مختلفی برای تجزیه و تحلیل آماری، اعم از پارامتری و غیر پارامتری برای برآورد ماهیت اثرهای متقابل ژنوتیپ در محیط و کنترل آنها ارایه شده است ولی روشی که مورد تایید همگان باشد معرفی نشده است (Manrique و Herman ۲۰۰۰، Pursuit و Mohanty ۲۰۰۰، Rao, Mallinix, Ranagappa, cebert, Bhangsari, Sapra, Joni, Dadson ۲۰۰۲، Yue, Peng, Walter, Wassom و Liang ۱۹۹۰).

مدل های خطی - دو خطی برای تجزیه داده های آزمایشات ناحیه ای و تفسیر اثرهای متقابل ژنوتیپ در محیط مفید بوده و در این میان مدل اثرهای اصلی افزایشی و اثرهای متقابل ضرب پذیر AMMI دارای اهمیت خاصی است (Manrique و Herman ۲۰۰۰، Eeuwijk ۱۹۹۶).

روش آمی توسط محققین زیادی بر روی گندم کار شده است که در این میان می توان به تحقیقات بیگناه حمل آباد بر روی پایداری و تحمل به خشکی گندم (Bigonah hamlabab و Yazdansepas و Sanjari و Nematti ۲۰۰۵)، تحقیقات Akcura در مورد اثرات ژنوتیپ و محیط بر روی خصوصیات فنوتیپی و پایداری عملکرد دانه در ارقام مختلف گندم دوروم در نواحی آناتولی مرکزی (Akcura, Kaya و Tanes ۲۰۰۵)، مطالعات Tarakanovas بر روی اثرات اصلی افزایشی ضرب پذیر در عملکرد دانه ارقام گندم در لیتوانی (Tarakanovas و Ruzgus ۲۰۰۶) و تحقیقات Sohail در زمینه تاثیرات تناوب و کشت مخلوط روی اثرات متقابل گندم (Sohail, Waseem و Riaz ۲۰۰۴) اشاره کرد. روش تجزیه AMMI علاوه بر گندم روی محصولات دیگری تحقیق شده که در این مورد Zobel و همکاران (۱۹۸۸)، در مورد تجزیه اثرات اصلی ضرب پذیر و اثرات متقابل سویا،

Crossa و همکاران (۱۹۹۰) بر روی ذرت با استفاده از داده های آزمایشات چند منطقه ای کار کردند.

komar و همکاران (۲۰۰۱) در هندوستان از مراحل آمی در بررسی هیبرید های برنج استفاده کردند. Machiavelli و همکاران (۲۰۰۲) مراحل تجزیه آمی اثرهای متقابل ژنوتیپ در محیط را تحت عنوان اثرهای ثابت و مخلوط مورد بررسی قرار داد. در مراحل تجزیه AMMI در ترسیم بای پلات ها ارقامی که مقدار (IPCA) آن نزدیک به صفر باشد دارای سازگاری عمومی به محیط های مورد آزمایش بوده و اثر متقابل این ارقام در حد جزئی می باشد (Alyshah و Nemati, Mogaddam ۲۰۰۱، Romagosa & fox ۱۹۹۳). Zobel در سال ۱۹۹۰ در بای پلات های حاصله از تجزیه AMMI، محل ها یا ژنوتیپ هایی که دارای اثرات متقابل بزرگ بوده سازگاری خصوصی را مشخص می نماید. در تجزیه AMMI، مقادیر مولفه های اصلی ممکن است مثبت یا منفی باشد، ارقامی که واجد مقادیر IPCA یکسان از نظر علامت باشند، دارای اثرهای متقابل ویژه مثبت با یکدیگر هستند که این اثر متقابل مقدارش به بزرگی همان مقادیر مربوطه است، و بر عکس IPCA با مقادیر مخالف بیانگر اثرهای متقابل منفی است (Saeed و Moghaddam ۲۰۰۳، Fox و Romagosa ۱۹۹۳).

هدف از اجرای تحقیق

هدف از اجرای تحقیق بررسی پایداری عملکرد لاین های امید بخش گندم زمستانه و بینابین در شرایط مختلف در ایستگاه های تحقیقاتی کشور در اقلیم ها و مکان های مختلف اراک، اردبیل، اقلید، همدان، جلگه رخ، کرج، مشهد، میاندوآب، تبریز، زنجان و دستیابی به لاین هایی با عملکرد بالا و پایدار به شرایط مختلف آب هوایی کشور، با استفاده از روش های مختلف تجزیه پایداری و روش اثرات متقابل افزایشی و اثرهای متقابل ضرب پذیری AMMI و برآورد قابلیت سازگاری ژنوتیپ ها نسبت به مناطق و تعیین مناسب ترین روش آماری در برآورد تجزیه پایداری در این آزمایشات بود.

مشاهدات و نتایج

تجزیه واریانس مرکب با فرض ثابت بودن اثر ژنوتیپ ها و تصادفی بودن اثرهای سال و مکان انجام گرفت (جدول ۲). اثر متقابل مکان × سال معنی دار گردید که نشان دهنده متفاوت بودن سال ها در مکان های مختلف می باشد. اثر ژنوتیپ غیر معنی دار شد که نشان می دهد بین ژنوتیپ ها از نظر عملکرد تفاوتی وجود نداشته و این می تواند به لحاظ پیشرفته بودن ژنوتیپ ها در یک سطح باشد. اثر های متقابل دوجانبه ژنوتیپ × مکان و ژنوتیپ × سال هم غیر معنی دار شد، اثر متقابل سه جانبه ژنوتیپ × مکان × سال بسیار معنی دار شد که بدین ترتیب استفاده از میانگین عملکرد ژنوتیپ ها جهت انتخاب ژنوتیپ برتر موثر نبوده و بایستی از تجزیه پایداری برای برآورد اثرات متقابل استفاده شود. نتایج حاصله از تجزیه پایداری روش های رایج در جدول ۳ آمده است، طبق نتایج حاصله از ارزیابی روش های تعیین پایداری ژنوتیپ ها، نتیجه گیری می شود که ژنوتیپ های شماره ۸، ۹، ۷، ۶، ۵، ۲، در ارزیابی اکثر پارامترها از حالت پایداری برخوردار بودند، ضمن آنکه ژنوتیپ های شماره ۱۳، ۱۲، ۱۱، ۱۰، ۴، ۱ نیز در معدوی از روش های مورد مطالعه در این جدول حالت نسبتا پایداری را نشان دادند، ژنوتیپ شماره ۳ در تمامی روش های ارزیابی تعیین پایداری در این بخش از جمله در بررسی ضریب تبیین، انحراف از میانگین مربع رگرسیون، شیب رگرسیون فینلی ویلکینسون، اکووالانس ریگ، شوکلا، ضریب تغییرات، واریانس محیطی، دامنه تغییرات و در روش واریانس درون مکانی از حالت ناپایداری برخوردار بود. در تجزیه کلاستر بین ارقام و لاین ها در ده مکان مختلف اراک، اردبیل، اقلید، همدان، جلگه رخ، کرج، مشهد، میاندوآب، تبریز، زنجان، از میان ۱۴ لاین مورد بررسی، در محل برش با فاصله ۳/۷۴ بر حسب مجذور تعداد لاین ها با استفاده از روش Upgma مورد بررسی قرار گرفتند و در این بررسی بر اساس دندوگرام شماره ۱ مربوط به ژنوتیپ ها، لاینهای شماره ۹ و ۱۰ در یک کلاستر و لاین های ۵، ۶، ۸ در کلاستر دیگر و بقیه لاین ها نیز هر کدام به تنهایی در کلاستر مجزا و مستقلی قرار گرفته اند.

در دندوگرام شماره ۲ مربوط به تجزیه کلاستر مکان های مختلف ایستگاه های تحقیقاتی کشور، که در فاصله ۳/۱۶ از محل برش با استفاده از مجذور تعداد مکان ها با روش مورد استفاده Upgma مورد ارزیابی قرار گرفت، محل های مورد آزمایش شماره ۱ و ۳ یعنی اراک و اقلید در یک گروه، مکان های مورد آزمایش شماره ۹ و ۱۰ یعنی تبریز و زنجان در یک گروه و محل های شماره ۷ و ۸ یعنی مشهد و میاندوآب در گروه مستقل دیگر و کلیه مکان های شماره ۲، ۴، ۵، ۶ یعنی اردبیل، همدان، جلگه رخ و کرج در یک گروه مستقل دیگری جای گرفتند.

نتایج حاصله از تجزیه AMMI نشان داد که هر چهار مولفه های اصلی ۱، AMMI ۲، AMMI ۳، AMMI ۴ و AMMI ۵ در سطح احتمال ۰/۰۱ معنی دار بودند (جدول ۴). طبق برآورد نرم افزاری در برنامه IRRISTAT، مدل ۱ AMMI ۹۴/۵ درصد، مدل ۲ AMMI ۶۰/۹ درصد، مدل ۳ AMMI ۷۸/۳۲ درصد از کل تغییرات مربوط به اثرهای متقابل ژنوتیپ ها در محیط ها را به خود اختصاص داده و توجیه کرده اند. هر سه مولفه اصلی اول (AMMI ۱، AMMI ۲، AMMI ۳) که در سطح احتمال کمتر از ۰/۰۱ معنی دار بوده و بالاترین درصد از کل تغییرات مربوط به اثر متقابل ژنوتیپ ها در محیط ها را به خود اختصاص داده بودند، در تصمیم گیری در مورد پایداری ژنوتیپ ها و رسم بای پلات ها استفاده شدند. در بای پلات

مواد و روش ها

نتایج حاصله از ۱۲ ژنوتیپ پیشرفته گندم نان زمستانه و بینابین طبق جدول ۱، به همراه رقم شهریار (۲۰-۷۳-C) و لاین (۵-۷۵-C) به عنوان ارقام شاهد در قالب طرح آماری بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار در ۱۰ مکان مختلف از ایستگاه های تحقیقاتی وابسته به وزارت جهاد کشاورزی از جمله ایستگاه های تحقیقاتی کرج، میاندوآب، همدان، اراک، زنجان، اردبیل، تبریز، مشهد، جلگه رخ و اقلید در سال ۱۳۸۹ مورد ارزیابی قرار گرفتند.

کود مصرفی بر اساس آزمون خاک با فرمول (۱۲۰-۹۰-۵۰) بود، آبیاری به صورت نشستی بوده که یک نوبت آبیاری پاییزه و ۴ نوبت آبیاری بهاره انجام شده است. در بررسی پایداری از شاخص ها و پارامترهای آماری واریانس محیطی با فرمول

$$\delta^2 = \frac{\sum_i^q (X_{ij} - X_{oi})^2}{q - 1}$$

کووالانس ریگ با فرمول

$$Wi^2 = \sum_{j=1}^q (X_{ij} - \bar{X}_{io} - \bar{X}_{oj} + \bar{X}_{oo})^2$$

روش فینلی ویلکینسون با فرمول

$$bi = \frac{\sum_{j=1}^q (X_{ij} - \bar{X}_{io})(\bar{X}_{oj} - \bar{X}_{oo})}{\sum_{j=1}^q (\bar{X}_{oj} - \bar{X}_{oo})^2}$$

ضریب تغییرات با فرمول

$$CV_i = \frac{Si}{\bar{X}_i} \times 100$$

واریانس انحراف از رگرسیون ابرهات راسل با فرمول

$$Y_{ij} = \mu_i + BiI_j + \delta_{ij}$$

و

$$\delta^2 di = (\sum \delta_i^2 j / (N - 2) - \delta^2 e / r$$

ضریب تشخیص با فرمول

$$R = \left[\frac{COV(x, y)}{\sqrt{V(x) \cdot V(y)}} \right]^2$$

و روش AMMI با فرمول

$$Y = \mu + gi + ej + geij + \epsilon_{ijk}$$

استفاده شد. داده های حاصله برای پارامترهای واریانس محیطی، اکووالانس ریگ، ضریب تغییرات، فینلی ویلکینسون، ابرهات راسل، واریانس درون مکانی لین و بین با استفاده از نرم افزار های آماری EXCEL، و داده های آماری مربوط به تجزیه کلاستر با نرم افزار SPSS با روش Upgma و ضرایب جذری با فاصله ۳/۷۴ برای ژنوتیپ ها و فاصله ۳/۱۶ برای مکان ها مورد استفاده قرار گرفته و برای برآورد اثرات افزایشی مربوط به تجزیه امی و رسم بای پلات ها از نرم افزارهای IRRISTAT استفاده شده است.

شماره ۱، نقاط دایره ای سیاه رنگ معرف مکان های مورد آزمایش و نقاط کم رنگ مثلثی معرف ژنوتیپ ها می باشند، هر چه قدر این نقاط نزدیک صفر یا مبدا مختصات باشند، اثرهای متقابل کمی داشته و در صورتی که عملکرد آنها زیاد باشد، پایدار ترند و نقاطی که دورتر از مبدا مختصات بوده، نا پایدار می باشند، بر این اساس، ژنوتیپ های شماره ۸،۷،۶،۵،۲ نزدیک صفر یا مبدا مختصات بوده که به این خاطر در رده ژنوتیپ هایی دارای پایداری خوب و با عملکرد زیاد در این بررسی به حساب می آیند، در این بررسی بر اساس بای پلات شماره ۱ برعکس، ژنوتیپ های ۱۳،۱۰،۳،۱، دورتر از مبدا مختصات و ناپایدار می باشند. در این مدل، مکان های شماره ۷ و ۸ یعنی تبریز و اراک نزدیک هم بوده و بر همین اساس این مکان ها در یک گروه جای گرفته اند، مکان های شماره ۲ و ۴ یعنی میاندوآب و مشهد، و مکان های شماره ۵ و ۶ یعنی اردبیل و جلگه رخ نیز به دلیل نزدیک هم بودن، در یک گروه جای گرفته اند.

بحث

در تجزیه واریانس مرکب آزمایش انجام شده (جدول ۲) وجود اثرات متقابل معنی دار ژنوتیپ × مکان × سال، مشخص نمود که استفاده از میانگین عملکرد ژنوتیپ ها جهت انتخاب ژنوتیپ برتر موثر نبوده و بایستی از تجزیه پایداری برای برآورد اثرات متقابل استفاده شود. بنابر این برای برآورد اثرات متقابل محیط های مختلف بر روی ژنوتیپ های مختلف، علاوه بر روش اثرات اصلی افزایشی و اثرهای متقابل ضرب پذیر AMMI برای تفسیر نتایج، از روش های مختلف تجزیه پایداری از جمله پارامترهای آماری واریانس محیطی، اکووالانس ریک، روش فینلی ویکلینسون، ضریب تغییرات، واریانس انحراف از رگرسیون ابرهات راسل، ضریب تشخیص و روش واریانس درون مکانی لین و بینز و تجزیه کلاستراسفاده شد، که در تمامی روش ها تفسیر اثرات متقابل موثر بوده و نتایج حاصله با نتایج روش اثرات اصلی افزایشی و اثرهای متقابل ضرب پذیر AMMI و سایر بررسی های انجام شده مشابهت داشته است (Vargas grossa.Eeuwijk.Rami و sayre ۱۹۹۹).

مطابق جدول ۳ در بررسی های انجام شده با روش های مختلف پارامتری ژنوتیپ های شماره ۲،۵،۶،۷،۸،۹، اکثر پایدار و ژنوتیپ ها شماره ۱۳،۱۲،۱۱،۱۰،۹، در معدودی از روشها پایدار تشخیص داده شد. در برآورد روش ناپارامتری تجزیه کلاستر با روش Upgma از لحاظ عملکرد دانه در هکتار ژنوتیپ ها، لاین های شماره ۹ و ۱۰ در یک گروه و لاین های شماره ۵، ۶، ۸، ۷ در گروه دیگر و بقیه لاین ها به صورت مجزا هر کدام در گروه های جداگانه ای قرار گرفتند (دندوگرام ۱).

در بررسی تجزیه کلاستر در بین ۱۰ مکان با روش مذکور از لحاظ عملکرد دانه در هکتار، مکان های اراک و اقلید در یک گروه، تبریز و زنجان در یک گروه، مشهد و میاندوآب در یک گروه و مکان های اردبیل، همدان، جلگه رخ و کرج در گروه دیگری قرار گرفتند (دندوگرام ۲).

با توجه به تجزیه عملکرد دانه با روش اثرات اصلی افزایشی و اثرات متقابل ضرب پذیر AMMI مشخص شد که هر چهار مولفه اصلی ۱ AMMI، ۲ AMMI، ۳ AMMI و ۴ AMMI در سطح احتمال ۰/۰۱ معنی دار بوده (جدول ۴) و بالاترین درصد از کل تغییرات مربوط به اثرات متقابل ژنوتیپ ها در مکان های مختلف را شامل می شود و سه مولفه اصلی اول به دلیل بالاترین درصد تغییرات در ترسیم بای پلات ها استفاده شد که نتایج آن در بای پلات های مربوطه (بای پلات ۳، ۴، ۵، ۶) منطبق با نتایج حاصله از آزمایشات آکورا و همکاران در سال ۲۰۰۵ و سوهایل و همکاران در سال ۲۰۰۴ بود (Akcura.Kaya و Tanes ۲۰۰۵؛ Sohail.Waseem و Riaz ۲۰۰۴).

در بررسی بای پلات های حاصله از مدل های مختلف تجزیه امی (بای پلات ۳، ۴، ۵، ۶) ژنوتیپ های ۷، ۸، ۹، ۶، ۵، ۲، ۴، در اکثر محیط ها از حالت پایداری برخوردار بودند که نتایج آن منطبق با برآورد های انجام شده تجزیه پایداری روش های مختلف پارمتریک مندرج در جدول ۳ می باشد. آزمایشات مقایسه عملکرد و خصوصاً پایداری ارقام اغلب تحت تاثیر

در بای پلات شماره ۲ مربوط به مدل AMMI۲ که در آن مکان ها به صورت خطی و ژنوتیپ ها بصورت، نقاط به نمایش گذاشته شده است، ژنوتیپ های شماره ۱۴، ۱۲، ۱۱، ۱۰، ۳، دورتر از مبدا مختصات بوده و بعنوان ژنوتیپ های ناپایدار طبق این مدل مشخص است، بر این اساس، ژنوتیپ های شماره ۲، ۴، ۶، ۷، ۸، ۹ و نزدیک مبدا، مختصات و دارای سازگاری عمومی نسبت به اکثر مناطق می باشند. بر اساس شکل ۲ مربوط به بای پلات مدل AMMI۲، ژنوتیپ های شماره ۹ و ۱۰ و ۱۳ دلیل نزدیک بودن به خط مربوط به محل شماره ۱ یعنی کرج، نسبت به این مکان دارای سازگاری اختصاصی می باشند، به همین ترتیب، ژنوتیپ شماره ۲ نسبت به محل شماره ۹ یعنی زنجان و ژنوتیپ شماره ۴ نسبت به محیط های شماره ۵ و ۶ یعنی اردبیل و جلگه رخ دارای سازگاری اختصاصی می باشد، در این مورد ژنوتیپ شماره ۷ نیز، نسبت به محل شماره ۴ یعنی مشهد دارای سازگاری اختصاصی است. با توجه به بای پلات حاصله از تجزیه اثرهای متقابل ژنوتیپ در محیط مدل AMMI ۲ مکان های شماره ۲ و ۱۰ یعنی میاندوآب و اقلید نزدیک به هم و دارای زاویه کمتر از ۹۰ درجه نسبت به هم بوده و در یک گروه قرار دارند (بای پلات ۲)، بر همین اساس در بای پلات حاصله مکان های شماره ۳، ۷ و ۸ یعنی محیط های همدان، اراک و تبریز نیز هم و در یک گروه جای گرفته اند و در نتیجه با این حساب، مکان های شماره ۵ و ۶ یعنی جلگه رخ و اردبیل هم در یک گروه جای می گیرند، در این بررسی، مکان های شماره ۱ یعنی کرج و شماره ۹ یعنی زنجان هر کدام بطور جداگانه ای در گروه های مستقل جای گرفتند.

با توجه به بای پلات شماره ۳ مربوط به سهم ژنوتیپ (IPCA۱ × IPCA۲) مدل AMMI۳ ژنوتیپ های شماره ۸، ۷، ۶، ۵، ۲، ۴، نزدیک مبدا و دارای اثرهای متقابل کمتر و نسبت به بقیه ژنوتیپ ها پایدار ترند، ژنوتیپ های شماره ۱۴، ۱۳، ۱۲، ۱۱، ۱۰، ۳، دورتر از مبدا مختصات و دارای اثرهای متقابل شدیدتر بوده و ناپایدار می باشند.

با توجه به بای پلات شماره ۴ مربوط به سهم اثرهای متقابل (IPCA۱ × IPCA۳) مدل AMMI۳، ژنوتیپ های شماره ۷، ۸، ۹، ۶، ۵، ۲، ۴، ۱۱، ۹، نزدیک مبدا مختصات و دارای اثرهای متقابل کمتر و پایدار می باشند و ژنوتیپ های شماره ۱۴، ۱۳، ۱۰، ۳، ۱، ۲، ۱۱، ۱۰، ۳، دورتر از مبدا مختصات و دارای اثرهای متقابل شدیدتر و بر اساس این مدل ناپایدار می باشند. با توجه به بای پلات شماره ۵ مربوط به سهم اثرهای متقابل (IPCA۲ × IPCA۳) مدل AMMI۳، ژنوتیپ های شماره ۱۴، ۱۲، ۱۱، ۱۰، ۳، ۴، دورتر از مبدا مختصات و دارای اثرهای متقابل

- rum wheat in the central Anatolian region. *Journal of Agriculture*, No.29. PP:369-375
- 2- Bigonah hamlabad, H., Yazdanehpas, A., Sanjari, A., & nematti, N. (2005) *Study of Stability and Drought Tolerance in Promising Lines of Winter and facultative Wheat*, Islamic Azad University of karaj. Masters thesis Department of Agronomy and Plant Breeding
- 3- Chogan, R. (2000) Yield Stability of maize hybrids, Improvement Institute Seed and Plant of Iran. *Seed and plant Journal*, No.16. PP:269-184
- 4- Crossa J., Gauch, H., & Zobel, R. (1990) Additive main effect and multiplicative interaction analysis of two international maize cultivar trials. *Crop Science*, No.30. PP: 493-500
- 5- Gauch, H. (1992) *Statistical analysis of regional yield trials AMMI analysis of factorial designs*. ELSEVIER
- 6- Gauach, H., & Furnas, R. (1991) Statistical analysis of yield trials with mat model. *Argon J*, No.83. PP:916-920
- 7- Kang, M. (1993) Simultaneous selection for yield and stability in crop performance trials consequences for growers. *Agron J*, No.85. PP:754-757
- 8- Komar, V., Viractamant, B., Balakrishnan, R., & Ramesha, M. (2001) Genotype×environment interaction effects on yield of rice hybrids in India. *Indian Journal of Genet*, Vol.2, No.61. PP:01-106
- 9- Lin, C., & Binns, M. (1991) Genetic properties of four types of stability parameter. *Theor Appl Genet*, No.82. PP:505-509
- 10- Machiavelli, R., & Balarini, M. (2002) *On mixed AMMI models for exploring interactions*. University of Freiburg scientific program
- 11- Manrique, K., & Hermann, M. (2000) *Effect of G×E interaction on root yield and beta carotene content of selected sweet potato varieties and breeding clones*. CIP program report Peru, PP:281-287
- 12- Mohanty, B., & Pursuit, A. (2000) Genotype×environment interaction and stability analysis for yield and its components in brinjal (*Solanum melongena*). *Indian J of Agric Sci*, No 6. PP:370-373
- 13- Nemati, M., Moghaddam, M., & Alyshah, A. (2001) *Stability of cotton cultivars in Golestan province* Islamic Azad University of Ardabil. Masters Thesis Plant Breeding Department of Agronomy and Plant Breeding
- 14- Rao, M., Mallinix, B., Ranagappa, M., Cebert, E., Bhangsari, A., Sapra, V., Joni, J., & Dadson, R. (2002) Genotype×environment interactions and yield stability of food grade soybean genotypes. *Agron J*, No.97. PP:72-80.
- 16- Romagosa, I., & Fox, P. (1993) integration of statistical and physiological adaptation in barley cultivars. *Theor Appl Genet*, No.86. PP:822 – 826
- 17- Romeos, I., Fox, P., Garcia, L., Ramos, J., Georgia, B., Tog-

عوامل محدودکننده ای مانند کم بودن وقت برای آزمایشات، کرتهای گم شده، اثرات متقابل ژنوتیپ ها در محیط بوده که این عوامل موجبات ایجاد خطا در آزمایشات می شوند، با توجه به اینکه این آزمایشات با صرف هزینه های زیادی اجرا می شوند، بایستی از روش آماری مناسبی استفاده شود که تا حد امکان این اثرات را تعدیل نماید (Furnas و Gauach، ۱۹۹۱).

در مورد اینکه کدام روش برای تجزیه پایداری بهتر است، تا بحال بین محققین موافقت کلی حاصل نشده است و اصول واحدی برای ارزیابی پایداری ژنوتیپ ها در شرایط متغییر محیطی تا بحال معرفی نشده است و هر اصلاح گر بنا به شرایط و سلیقه خود از یکی از روش ها و یا از مجموعه ای از روش ها برای برآورد پایداری استفاده می کنند (Lin، ۱۹۹۳؛ Kang، ۱۹۹۲؛ Gauch و Bins، ۱۹۹۱).

در مورد تعیین بهترین روش برآورد اثرات متقابل در تجزیه پایداری، با توجه به اینکه مدل AMMI ترکیبی از تجزیه واریانس و تجزیه به مولفه های اصلی بوده که واریانس افزایشی را از واریانس ضرب پذیر جدا می سازد و تجزیه به مولفه های اصلی را در مورد اثرات متقابل با جزئیات بیشتری تشریح می نماید، این روش برای تجزیه داده های آزمایشات ناحیه ای و تفسیر نتایج در تداخل اثرات متقابل ژنوتیپ در محیط مفید می باشد. (Bigonah hamlabad و Sanjari و Yazdanehpas و nematti و Mogadam و Saeed، ۲۰۰۳) مشابه آزمایش انجام شده در مورد پایداری گندم زمستانه در ژنوتیپ های دارای سازگاری خصوصی نسبت به شرایط محیطی مختلف با استفاده از روش امی توسط تاراکانوواس و روزگاس نیز انجام گردید (Ruzgas و Tarakanovas، ۲۰۰۶)، که نتایج بای پلات حاصل از ژنوتیپ های گندم زمستانه مشابه نتایج حاصله در آزمایش انجام شده می باشد. در بررسی حاضر که در آن تعداد مکان های مورد آزمایش زیاد بوده و علاوه بر آن از لحاظ شرایط اقلیمی، در اقلیم های متفاوتی آزمایشات ناحیه ای انجام شود، در چنین شرایطی، روش اثرات اصلی افزایشی و اثرات متقابل ضرب پذیر تجزیه AMMI، به علت اینکه ترکیبی از تجزیه واریانس و تجزیه به مولفه های اصلی بوده و واریانس افزایشی را از واریانس ضرب پذیر به نحو مطلوبی آنالیز نموده و تجزیه به مولفه های اصلی را با جزئیات بیشتری نشان داده، به عنوان بهترین روش برآورد پایداری توصیه می شود.

تشکر و قدردانی

ایزد تعالی را سپاسگزارم که در سایه الطاف بیدریغ خود توفیق داد، تا این مجموعه علمی هر چند کوچک را بتوانیم تدوین نماییم، بدین وسیله از داوران و استاد راهنمای پایان نامه جناب دکتر امیر یزدان سپاس مسؤل محترم بخش تحقیقات غلات کشور و جناب آقای مهندس امیرقلی سنجرعی عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی اردبیل، بعنوان استاد مشاور کمال تقدیر و تشکر را داریم.

پاورقی

- 1- International Principal Components Analysis

منابع مورد استفاده

- 1-Akcura, M., Kaya, Y., & Tanes, S. (2005) Genotype-environment interaction and phenotypic stability analysis for grain yield of du-

Using partial least squares regression factorial regression and AMMI models for interpreting genotype and times environment interaction. *Crop Sci*, vol,39.PP:955-967

22- Van, F. (1996) Between and beyond additivity the statistical modeling of genotype by environment interaction in plant breeding. *Bibliographic abstracts.WAV Dissertation*,no, 2036

23- Yue, G., Perng, S., Walter, T., Wassom, G., & Liang, G. (1990) Stability analysis of yield in maize,wheat and sorghum and its implications in breeding programs. *Plant Breeding* ,No,104. PP:72-80

24- Zobel, R., Wright, M., & Gauch, H. (1988) Statistical analysis of yield trial. *Argon J*,No,80.PP:388-393.

ores, F., & Molina, J. (1993) Intergratio n of statistical and physiological analysis of adaptation of near-isogenic barley lines. *Theor Appl Genet*,.No,47.PP:822-826

18- Saeed, A., & Moghaddam, M. (2003) *Stability analysis yield rice lines,Islamic Azad University of Ardabil*. Masters Thesis Plant Breeding Department of Agronomy and Plant Breeding

19- Sohail, A., Waseem, A., & Riaz, M. (2004) Effect of crop rotation and intercropping on subterranean termites in wheat at faisalad Pakistan. *Entomol Vol*, 26,.No,1

20- Tarakanovas, P., & Ruzgas, V. (2006) Additive main effect and multiplicative interaction analysis of grain yield of wheat varieties in Lithuania. *Agric Res* ,.No,4.PP:91-98

21- Vargas, W., Grossa, J., Van, F., Rami, M., & Sayre, K. (1999)

جدول ۱-۱۴ ژنو تیپ گندم نان زمستانه و بینا بین مورد آزمایش

ردیف	ارقام مورد کشت (ERWYT)	شجرنامه	تیپ	معرفی کننده
۱	۱-۸۱-C	Shahreyar(C۲۰-۷۳-)	زمستانه	-
۲	C۲-۸۱-	۵-۷۵-C	زمستانه	-
۳	C۳-۸۱-	۱۲-۶۱-۱/Tjn	بهاره	کرج
۴	C۴-۸۱-	Ald"s"/۶/T.aest/۵/Ti/۴/La/۳/Fr/Kad/Gb	بهاره	کرج
۵	۵-۸۱-C	Ures۸۱//HD۲۲۰۶/hork"s"/۷۸-۶۷-۱	بینابین	کرج
۶	۶-۸۱-C	Fln/Acc//Ana/۳/Pew"s"/۴/F۱۲,۷۱/Coo//Cno۹۷	بهاره	کرج
۷	۷-۸۱-C	Prl"s"/Pew"s"/Shi۴۴۱۴#/Crow"s"	بهاره	کرج
۸	۸-۸۱-C	BOW"s"/Crow"s"/GRU۲۰۴۷۸۱-۹۰	بینابین	کرج
۹	۹-۸۱-C	۶۲۷۵-۲۷-۱/Cf۵/۱۷۷۰/Ghods/۴/Anza/۳/...	زمستانه	میاندوآب
۱۰	۱۰-۸۱-C	۶۲۷۵-۲۷-۱/Cf۵/۱۷۷۰/Ghods/۴/Anza/۳/...	زمستانه	میاندوآب
۱۱	۱۱-۸۱-C	K۲۳۴۰/Sx//Mt/Gb/K۳۴۰/Fr/Pi/...	زمستانه	میاندوآب
۱۲	۱۲-۸۱-C	Vee"s"/Tsi/۵/wal/۴۵/۱۱۵۴/۳/Wal/Su۴/۹۲/Sol	زمستانه	کرج
۱۳	۱۳-۸۱-C	۱۵-Torik	زمستانه	AYT
۱۴	۱۴-۸۱-C	Vorona/Kauz	زمستانه	AYT

جدول ۲- نتایج تجزیه مرکب عملکرد دانه در ژنوتیپ های مورد مطالعه

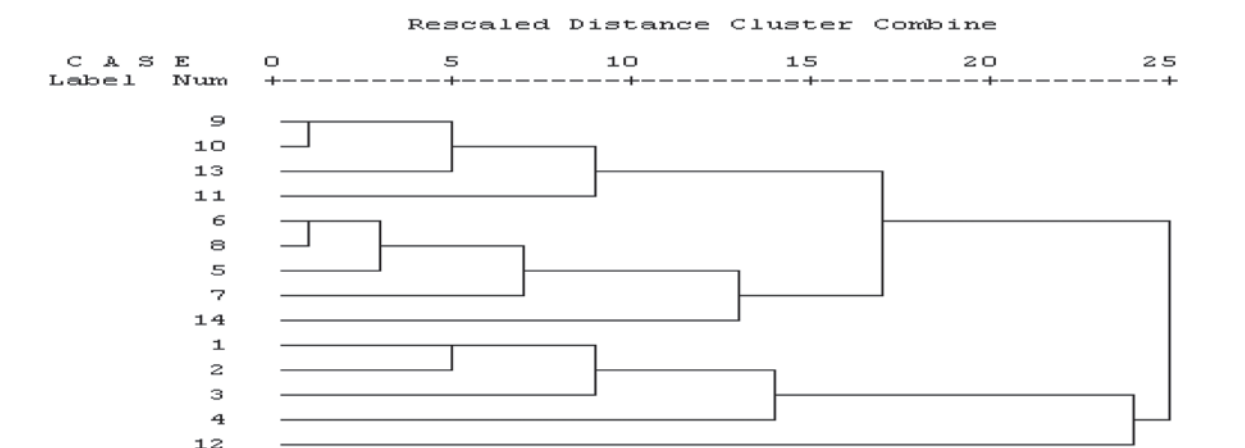
منبع تغییر	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات
مکان	۹	۱۴۸۳۳۱۴۶۰۶	۱۶۴۸۱۲۷۳۴ ^{ns}
سال	۱	۶۲۹۰۱۱۸۹	۶۲۹۰۱۱۸۹ ^{ns}
مکان × سال	۹	۹۸۰۰۶۹۵۱۱	۱۰۸۸۹۶۶۱۳ ^{**}
تکرار (مکان × سال)	۴۰	۱۱۴۰۸۳۳۴۰	۲۸۵۲۰۸۱ ^{**}
ژنوتیپ	۱۳	۲۶۰۶۶۱۸۰	۲۰۰۵۰۹۱ ^{**}
ژنوتیپ × مکان	۱۱۷	۱۴۵۵۰۲۴۶	۱۲۶۱۱۱۳ ^{ns}
ژنوتیپ × سال	۱۳	۷۳۰۴۹۰۶	۵۶۱۹۱۶ ^{ns}
ژنوتیپ × سال × مکان	۱۱۷	۱۷۱۷۸۸۸۴۳	۱۴۶۸۲۸۱ ^{**}
خطای آزمایش	۵۲۰	۳۱۷۴۵۱۸۶۹	۶۱۰۴۸۴

ns و ** به ترتیب معنی دار در سطح ۰/۰۱ و غیر معنی دار

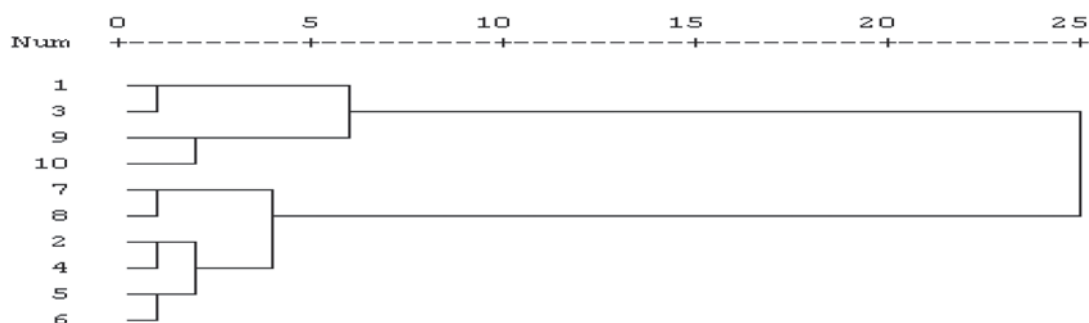
جدول ۳- پارامترهای مختلف پایداری عملکرد برآورد شده در آزمایش

ژنوتیپ	ضریب تبیین	انحراف از میانگین رگرسیون (Sdi)	شیب رگرسیون (فیثلی و یلکینسون)	اکو والانس ریگ	شوگلا	ضریب تغییرات	واریانس محیطی	دامنه تغییرات	واریانس درون مکانی
۱	۰/۹۰	۲۸۸۶۳۷	۰/۰۹°	۲۶۴۵۴۱۸	۳۲۵۵۱۳	۲۴	۲۵۷۷۲۱۲	۴۹۰۶	۵۸۴۱۷۱۲
۲	۰/۰۸°	۲۴۱۱۷۶۹	۱/۰۷°	۸۷۸۳۸۵°	۹۶۵۰۵°	۲۲/۷۹	۲۳۲۴۷۴۳	۴۲۹۸	۵۷۱۵۷۲۴
۳	۰/۹۲	۲۶۳۷۱۱	۱/۱۴	۳۱۶۵۴۳۶	۳۹۲۹۰۷	۲۵/۰۴	۲۸۰۴۵۰۶	۴۷۴۵	۶۶۳۱۳۳۲
۴	۰/۹۵	۱۷۱۰۹۵°	۱/۲۱	۲۱۷۶۵۶۱	۲۶۴۷۴۹	۲۶/۰۶	۳۰۳۸۶۸۶	۴۸۴۷	۵۶۵۵۹۶۱
۵	۰/۹۴	۱۴۷۹۷۶°	۱/۰۳°	۱۲۰۶۹۷۳	۱۳۹۰۹۰	۲۲/۲۴	۲۲۱۳۱۵۴	۴۱۳۰°	۳۷۱۱۳۴۸°
۶	۰/۹۴	۱۱۳۲۵۳°	۰/۹۷	۴۲۶۶۶۰°	۳۷۹۶۲°	۲۰/۹۵°	۱۹۶۳۸۷۸	۳۳۷۸°	۲۵۴۵۱۵۵°
۷	۰/۹۶	۹۵۴۳۳°	۰/۹۹	۷۳۵۳۲۶°	۷۷۹۶۵°	۲۱/۳۴	۲۰۳۸۲۷۳	۳۳۰۱°	۲۹۵۰۳۲۲°
۸	۰/۹۴	۱۱۹۴۶۳°	۰/۹۴	۱۲۴۲۶۰۸	۱۴۳۷۰۸	۲۰/۳۸°	۱۸۵۷۵۴۷	۳۱۶۸°	۳۳۶۶۵۱۷°
۹	۰/۹۵	۱۲۷۲۸۲°	۱/۰۲°	۱۱۲۱۲۵۰	۱۲۷۹۸۰	۲۱/۹۴	۲۱۵۳۱۱۴	۴۰۰۹°	۳۵۳۳۶۵۹°
۱۰	۰/۸۸	۱۸۲۰۴۵°	۰/۹۴	۱۹۵۷۴۰۴	۱۳۶۳۴۶	۲۰/۶۸°	۱۹۱۳۳۰۸	۴۲۶۱	۴۲۹۳۳۸۶°
۱۱	۰/۸۸	۲۳۶۸۵۹	۰/۹۱	۱۲۵۶۸۳۸	۱۴۵۵۵۲	۲۰/۲۷°	۱۸۳۸۸۹۳	۴۱۶۰	۳۴۸۲۳۲۵°
۱۲	۰/۸۳°	۳۳۷۸۳۰	۰/۸۳	۳۲۰۲۴۸۷	۳۹۷۷۰۹	۱۹/۲۰°	۱۶۴۸۹۲۶	۴۲۹۱	۵۵۹۱۲۶۴
۱۳	۰/۸۹	۲۶۹۳۶۷	۰/۹۸	۲۵۳۹۸۱۴	۳۱۱۸۲۶	۲۱/۸۸°	۲۱۴۱۰۶۵	۴۱۹۷	۵۲۶۶۲۹۳
۱۴	۰/۹۰	۱۸۸۹۱۹	۰/۸۸°	۱۷۸۱۲۳۸	۲۱۳۵۱۵	۱۹/۴۲°	۱۶۸۸۰۱۹	۳۳۲۳°	۳۸۷۵۰۳۵°

*- لاین های پایدار



دندوگرام ۱- تجزیه کلاستر ارقام و لاین های گندم

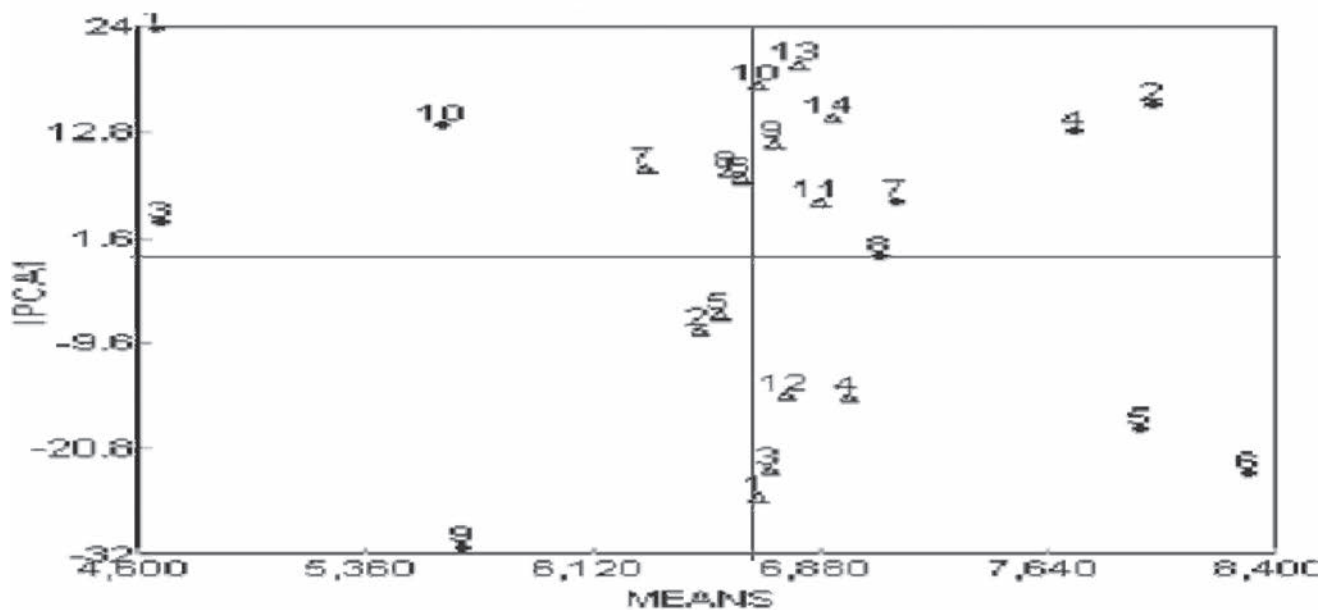


دندوگرام ۲- تجزیه به کلاستر مکانهای اجرای آزمایش

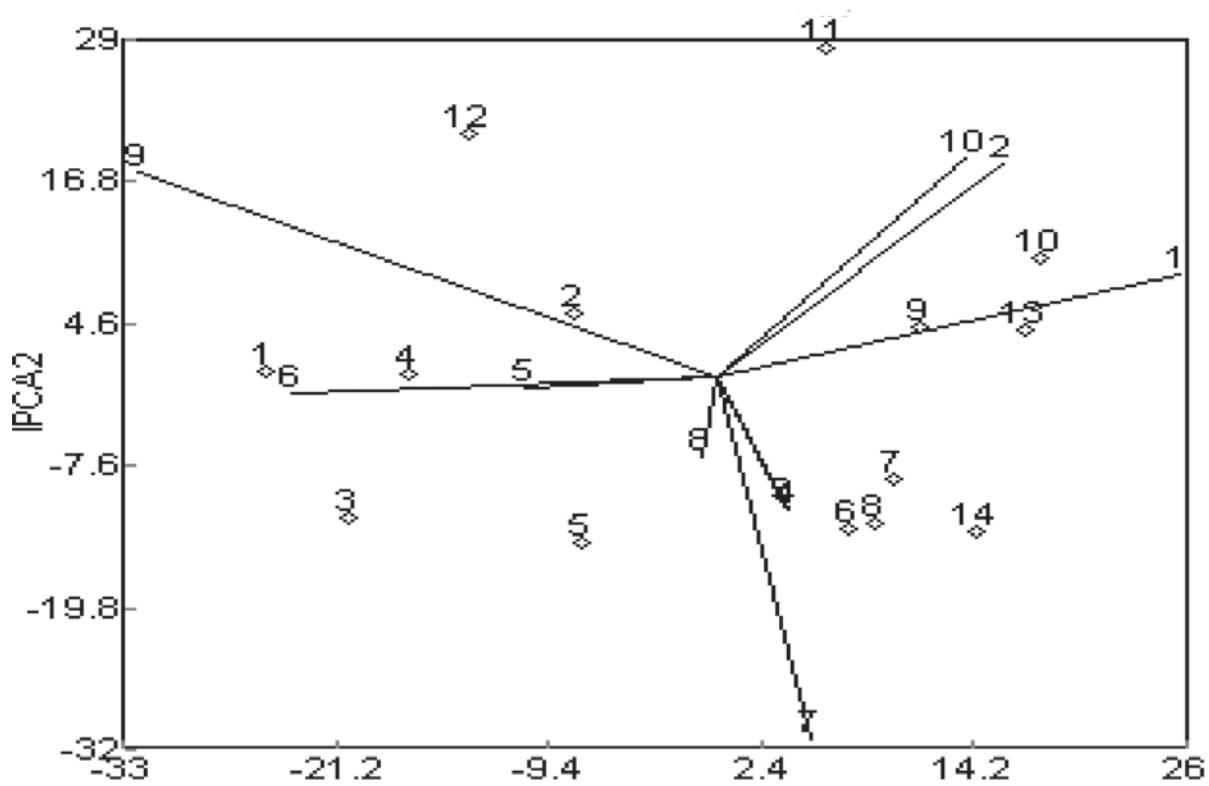
جدول ۴- نتایج تجزیه واریانس مدل امی

منابع تغییر	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات
ژنوتیپ	۱۳	۴۳۴۳۲۱۰	۳۳۴۰۹۳
مکان	۹	۲۴۷۲۱۸۰۰۰	۲۷۴۶۸۷۰۰
مکان × ژنوتیپ	۱۱۷	۲۴۵۹۳۸۰۰	۲۱۲۰۳
AMMI ₁	۲۱	۹۴۷۵۳۱۰	۴۵۱۲۰۵ ^{oo}
AMMI ₂	۱۹	۵۵۰۸۴۳۰	۲۸۹۹۱۷ ^{oo}
AMMI ₃	۱۷	۴۲۵۸۲۸۰	۲۵۰۴۸۷۸ ^{oo}
AMMI ₄	۱۵	۲۴۷۷۵۶۰	۱۶۵۱۷۰ ^{oo}
باقیمانده (G × E)	۴۵	۲۸۷۴۲۱۰	-
کل	۱۳۹	۲۷۶۱۵۵۰۰۰	-

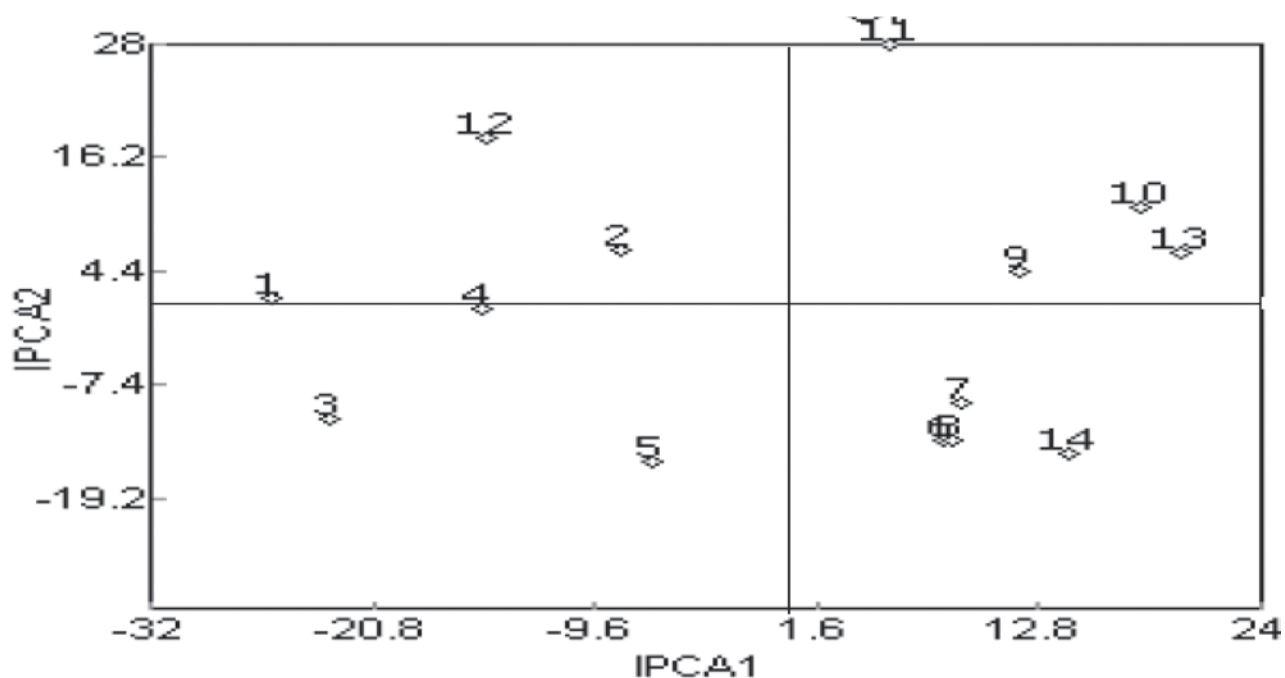
** معنی دار در سطح احتمال اشتباه ۰/۰۱



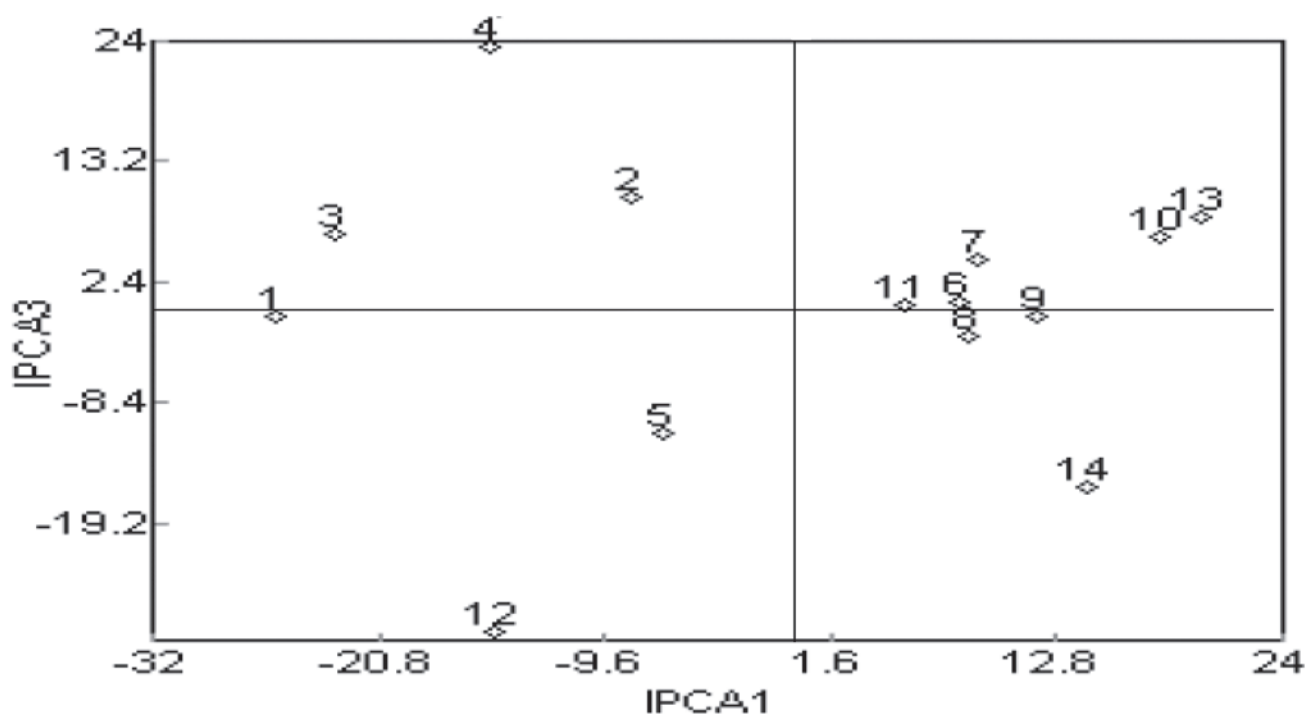
بای پلات ۱- اثرهای اصلی و اثرهای متقابل AMMI1 برای عملکرد ذرتوتیپ های گندم زمستانه و بینابین برای ۱۴ ژنوتیپ در ۱۰ مکان (به ترتیب: ۱- کرج- ۲- میاندوآب- ۳- همدان- ۴- مشهد- ۵- جلگه رخ- ۶- اردبیل- ۷- اراک- ۸- تبریز- ۹- زنجان- ۱۰- اقلید)



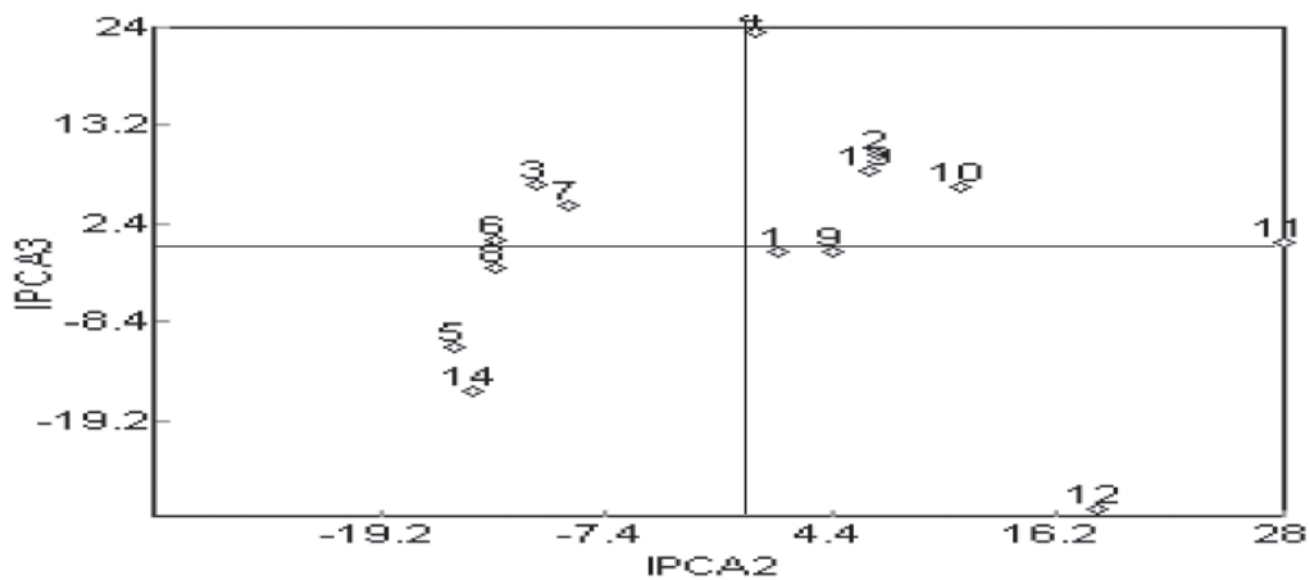
بای پلات ۲= مربوط به اثرهای اصلی و اثرهای متقابل AMMI2 برای عملکرد ذرتوتیپ های گندم زمستانه و بینابین برای ۱۴ ژنوتیپ در ۱۰ مکان (به ترتیب: ۱- کرج- ۲- میاندوآب- ۳- همدان- ۴- مشهد- ۵- جلگه رخ- ۶- اردبیل- ۷- اراک- ۸- تبریز- ۹- زنجان- ۱۰- اقلید)



بای پلات ۳- مربوط به سهم ژنوتیپ (IPCA2×IPCA1) مدل AMMI۳ برای عملکرد ژنوتیپ گندم زمستانه وینابین برای ۱۴ ژنوتیپ در ۱۰ مکان (به ترتیب: ۱- کرج- ۲- میاندوآب- ۳- همدان- ۴- مشهد- ۵- جلگه رخ- ۶- اردبیل- ۷- اراک- ۸- تبریز- ۹- زنجان- ۱۰- اقلید)



شکل ۴- بای پلات مربوط به سهم اثرهای متقابل (IPCA3×IPCA1) در ژنوتیپ ها برای عملکرد ژنوتیپ های گندم زمستانه وینابین در ۱۰ مکان (به ترتیب: ۱- کرج- ۲- میاندوآب- ۳- همدان- ۴- مشهد- ۵- جلگه رخ- ۶- اردبیل- ۷- اراک- ۸- تبریز- ۹- زنجان- ۱۰- اقلید)



جلگه رخ-۶-اردبیل-۷-اراک-۸-تبریز-۹-زنجان-۱۰-اقلید)

.....