Studyof Genotype × Environment Interaction for Sugar Yield inSugarcane UsingAMMI Model

M. Fooladvand[1], H. Shahsavand[2] , Gh. Mohamadinejad[3] and M. Parvizi

The effects of genotype by environment interactions on the sugar yield of 26 promising sugarcane cultivar and 4 standard cultivars(CP48-103, CP57-614, CP69-1062 and NCO310) as checks were investigated for new Plant, first Ratoon and second Ratoon at three locations (Amirkabir, Imam Khomeini and Mian-Ab Agro-Industries) and for three cropping seasons(2008-2010). Experiments were run in format R.C.B. Bartlett test was did for homogeneity of errors variance. Combined analysis wasdidwith regard to fixed effects of treatment and location and random effect year. Effect of year, Location, year×location and treatment were found to be significant (P <0.01) and Effect of treat×location was found to be significant (P <0.05). AMMI analysis showed that, Although GE interaction not to be significant but because effect of the high resolution environment the separation Genotype by Environment, Main effects due to E and G as well as one interaction principal component axes (PC1) were found to be significant (P <0.01). AMMI bi-plot was able to distinguish genotypes, the AMMI bi-plot analysis showed that standard cultivars showed a better to Mian-Ab Environmental. PC1 based on environments E8(Imam Khomeini Agro-Industry, R3[1]), E9(Mian-Ab Agro-Industry, R3[1]) and E5(Imam Khomeini Agro-Industry, R2[2]) with the lowest of the values of PC1 coefficients had a minimal role in the interaction effects.E3(Amir Kabir Agro-Industry, P[3]) environment with high yield and E2(Imam Khomeini Agro-Industry, p[3]) environment with relatively low- yield had highest PC1 coefficients. These environments with highest PC1 and lowest PC2 coefficients had most roles in the intaction effect.Based on the results of the study of Genotype×environment interaction in this study, the environment was the most important changes. The results showed that AMMI Model is useful in studying the interaction Genotype x Environment and environment are able to distinguish groups different. So that the environment or environmental groups were able to identify superior Genotypes. Environment with different climates had different role in identification of Genotypes with compatibility private. The results also showed that the ability to identify stable Genotypes exist environments with high performance.

Keywords: Genotype x Environment Interactions, AMMI Model, promising cultivar, standard cultivar, agro-Industry.

Corresponding author: foolad594@yahoo.com Tel.:+9163189363
Received:
Accepted:

[1] - second Ratoon
[2] -first Ratoon
[3] - new Plant

تجزیه اثر متقابل ژنوتیپ×محیط برای عملکرد شکردر نیشکربا استفاده از مدل AMMI

محمود فولادوند[۱], حسین شاهسوندحسنی[۲], قاسم محمدی نژاد[۳], مسعود پرویزی آلمانی[۴]

چکیده

اثر متقابل ژنوتیپ×محیط برای عملکرد شکر ۲۶رقم امیدبخش نیشکرو ۴رقم شاهد(CP48-103, CP57-614, CP69-1062 وNCO310) در سه منطقه نیشکر کاری استان خوزستان(کشت و صنعت های امیرکبیر, امام خمینی و میان آب) و در سه سال زراعی(از ۱۳۸۷ تا ۱۳۸۹)برای مراحل کشت جدید, بازرویی اول و بازرویی دوم مورد ارزیابی قرار گرفت. آزمایشها در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی پیاده شدند. با انجام آزمون بارتلت و اثبات همگن بودن واریانس خطای آزمایشهای نه گانه, تجزیه مرکب با فرض ثابت بودن اثر تیمار و مکان و تصادفی بودن اثر سال انجام گرفت. اثرات سال , مکان, سال × مکان و تیماردر سطح ۱٪ و اثر تیمار × مکان در سطح ۵٪ معنی دار شدند. نتایج حاصل از تجزیه AMMI نشان داد که اگر چه اثر اصلی ژنوتیپ×محیط معنی دار نشد ولی به علت اثر زیاد محیط در تفکیک اثر متقابل ژنوتیپ×محیط اثرات اصلی ژنوتیپ, محیط و مولفه اول اثر متقابل(PC1), در سطح ۱٪ معنی دار شدند. واکنش ژنوتیپ ها در محیط های مختلف متفاوت بود و بای پلات AMMI قادر به تفکیک ژنوتیپ های با سازگاری خصوصی و عمومی شد. به طور کلی تجزیه بای پلات امی نشان دادکه کولتیوار های استاندارد به محیط های کشت و صنعت میان آب واکنش بهتری نشان می دهند. بر اساسمولفه اول اثر متقابل(PC1)کشت و صنعت امام خمینی در مرحله بازرویی اول(E5), کشت و صنعت امام خمینی در مرحله بازرویی دوم(E8) و کشت و صنعت میان آب در مرحله بازرویی دوم(E9دارای کمترین مقادیر ضرایب PC1 و کمترین نقش در ایجاد اثر متقابل بودند. کشت و صنعت میان آب در مرحله کشت جدید(E3) با عملکرد بالا, کشت و صنعت امام خمینی در مرحله کشت جدید(E2) و کشت و صنعت میان آب در مرحله بازرویی اول(E6) با عملکرد نسبتا پایین بیشترین ضرایب PC1 را داشتند. این سه محیط با بیشترین میزان PC1و میزان PC2 کمتر، بیشترین نقش را در تفکیک ژنوتیپ ها داشتند. بر اساس نتایج حاصل از مطالعه اثر متقابل ژنوتیپ × محیط در این پژوهش, محیط مهمترین عامل در ایجاد تغییرات بود.

واژه های کلیدی: آزمون بارتلت، اثر متقابل ژنوتیپ×محیط, مدل AMMI, رقم امیدبخش، رقم شاهد.

---

۱ - دانشجوی کارشناسی ارشد اصلاح نباتات دانشگاه شهید باهنر کرمان و کارشناس اصلاح نیشکر موسسه تحقیقات و آموزش توسعه نیشکر خوزستان(f00lad594@yahoo.com).

۲ و ۳- به ترتیب دانشیار و استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه شهید باهنر کرمان.

۴ - مربی و مدیر بخش به نژادی و بیوتکنولوژی موسسه تحقیقات و آموزش توسعه نیشکر خوزستان.

مقدمه

پس از تولید ارقام اصلاحی جدید باید آنها را در یک سری‌آزمایش‌های یکنواخت جهت شناسایی درجه سازگاری آنها به شرایط متفاوت محیطی وارد کـــرد (۲). رابطه بین ژنها و اثرات فنوتیپی آنها همیشه ساده نیست، به عبارت دیگر وجود یک عامل بخصوص همیشه تعیین کننده یک اثر بخصوص نیست. این مسئله در رابطه غالبیت بین آللها که درآن آللهای غالب اثر آللهای مغلوب را می پوشانند نشان داده می شود. همانطور که می دانیم ماده ژنتیکی مولکول DNA است که از نسلی به نسل دیگر منتقل می شود این ماده ژنتیکی اگر چه وضعیت فنوتیپی و رفتار موجود زنده را هدایت می کند اما ادامه حیات و رشد موجود زنده به عوامل محیطی نیز بستگی دارد(۲). به علت وجود اثر متقابل ژنوتیپ و محیط واقعا نمی توان گفت که فنوتیپ یک موجود تنها توسط ژنوتیپ آن تعیین می شود بلکه در ظهور، محیط نیز دخالت دارد (۲). یکی از مسائل پیچیده در عمل ژن پدیده قابلیت نفوذ[1] و درجه یا قابلیت ظهور ژن[2] است(۲). قابلیت ظهور توانایی ژن برای ظاهر ساختن خود در افرادی است که آن ژن را در ژنوتیپ مناسبی حمل می‌کنند. مثلا در لوبیا ژنی وجود دارد که سبب کمبود کلروفیل در برگهاست،اما فقط ۱۰ درصد از گیاهچه‌هایی که این ژن را حمل می کنند کمبود کلروفیل را نشان می دهند. بنابراین این ژن دارای قابلیت نفوذ ۱۰ درصداست چنین ژنی دارای قابلیت نفوذ ناقص[3] است. از طرفی ژنی که در همه افرادی که آن را حمل می کنند ظاهر می سازد دارای قابلیت نفوذ کامل[4] است(۲). قابلیت ظهور عبارت از توانایی ژن برای ظهور یکنواخت خود در همه افرادی که آنرا حمل می کنند. ژنی که بطور یکنواخت خود را در همه افراد ظاهر می سازد دارای قابـلیـــت ظـــهـــور یکنـــواخـــت[5] است اما ژنی که خود را بطور یکنواخت در همه افرادی که آن را حمل میکنند ظاهر نمی سازد دارای قابلیت ظهور متغیـر[6] است(۲). ژنهایی که سبب کمبود کلروفیل در برگهای لوبیا هستند علاوه بر قابلیت نفوذ ناقص دارای قابلیت ظهور متغیر نیز هستند یعنی در بعضی از گیاهچه ها برگها فاقد کلروفیل ، دربعضی دیگر کلروفیل در انتهای برگ وجود ندارد ودر بعضی دیگر حاشیه برگها فاقد کلروفیل است لذا یک ژن منفرد با قابلیت ظهور متغیر ممکن است فنوتیپهای متفاوتی تولید کند بطوریکه گویی بیش از یک ژن در کنترل صفت دخالت دارد(۲). قابلیت ظهور ناقص و قابلیت ظهور متغیر نتاج، به علت اثر عوامل محیطی بر روی ظهور ژنهای مربوطه هستند(۲). بعضی از ژنها برای ظاهر شدن نیاز به یک محیط بخصوص مثلا درجه حرارت بخصوص دارند. صفاتی که رشد آنها بستگی به محیط بخصوصی دارد به صفات آستـــــــانه[7] معروف هستند. قابلیت نفوذ ناقص بعضی از ژنها به علت نیاز به چنین آستانه هایی است، به عنوان مثال گیاهان مقاوم و حساس به بیماریها را نمی توان از یکدیگر تمیز داد مگر آنکه در معرض بیماری قرار گیرند. همچنین فقط وقتی می توان گیاهان مقاوم به خوابیدگی و حساس به آنرا از یکدیگر جدا کرد که شرایط یکسان باشد(۲). بطور کلی اثراتی که عامل اختلاف در نفوذ و ظهور ژنها در میان موجودات دیپلویید می شود دو دسته اند(۲):

الف : اثرات محیط خارجی مثل درجه حرارت ، نور ، تغذیه ، و روابط مادی.

ب : اثرات محیط درونی مثل سن موجود، جنسیت و مواد درونی موجود زنده. مهمترین صفات اقتصادی مورد توجه متخصصین اصلاح نباتات، صفات کمی هستند(۲). صفات کمی به مقدار زیادی تحت تاثیر عوامل محیطی قرار می گیرند. در اصلاح نباتات اصلاح کننده نبات گیاهان را بر مبنای فنوتیپ آنها گزینش می کند، تاثیر گزینش به مقدار زیادی بستگی به آن قسمت از فنوتیپ دارد که تحت تاثیر ژنوتیپ است، لذا برای اصلاح کننده نبات بسیار مهم است که میزان تاثیر محیط را روی صفات کمی بداند(۲).ارقام زراعی در شرایط متفاوتی مثل نوع خاک، درجات مختلف حاصلخیزی، رطوبت، درجه حرارت و عملیات زرعی قرار می

---

[1]-penetrance
[2]- expressivity
[3]-incomplete penetrance
[4]- Complete penetrance
[5]- expressivity uniform
[6]- variableexpressivity
[7]- threshed Characters

گیرند،تمام متغیرهایی که در تولید یک محصـــــول زراعـــــی دخالت دارنـــــد مجـــــموعـــا تـــــحـــــت عنـــــوان محیط[1] مورد توجه قرار می‌گیرند(۱). به تغییری که در عملکرد نسبی ژنوتیپها در محیطهای مختلف پدید می آید اثر متقابل ژنوتیپ و محیـــــــط[2] می‌گویند. ماحصل اثر متقابل ژنوتیپ و محیـــط بـــــــه صـــــورت سازگاری و پایداری[3] متجلی میشود.متغیرهای محیطی به دو دسته قابل پیش بینی و غیر قابل پیش بینی تقسیم می شوند : عوامل قابل پیش پیش بینی آنهایی هستند که بطور سیستماتیک ظاهر شده و تحت کنترل انسان می باشند، نوع خاک، تاریخ کاشت، فاصله خطوط کاشت، اندازه توده و میزان افزودن مواد غذایی به خاک از آن جمله هستند. عواملی نظیر بارندگی، دما، رطوبت نسبی که فاقد ثبات و دارای نوسان می باشند تحت عنوان غیر قابل پیش بینی گروه بندی می شوند(۱). ارزیابی عوامل قابل پیش بینی به صورتهای ژنوتیپ × نوع خاک، ژنوتیپ×فاصله بین ردیفها، ژنوتیپ×تاریخ کاشت و ژنوتیپ×اندازه توده انجام می شود (۱). عوامل غیر قابل پیش بینی در اثرات متقابل ژنوتیپها با مکان ها و سالها سهیم است، اثرات متقابل ژنوتیپ ×محل، ژنوتیپ×سال و ژنوتیپ ×محل×سال در بسیاری از گونه های زراعی ارزیابی شده است(۱). عملکرد نسبی ژنوتیپها از محیطی به محیط دیگر اهمیت اثر متقابل را روشن می سازد، بطوریکه وقتی عملکرد نسبی ژنوتیپها در محیطهای مختلف ثابت است می توان گفت که اثر متقابل ژنوتیپ و محیط وجود ندارد.اثر متقابل ژنوتیپ و محیط به دو صورت است: ۱) تفاوت ژنوتیپ‌ها می تواند بدون هیچ نوع دگر گونی در موقعیت نسبی(رتبه) آنها تغییر یابد. ۲) موقعیت نسبی ارقام ممکن است در محیطهای مختلف تغییر یابد(۱).

وجود اثر متقابل معنی دار ژنوتیپ ×محیط موید این است که گزینش لاین‌ها بر اساس عملکرد برای ارزیابی و انتخاب ژنوتیپ برتر انجام شود. اثر متقابل ژنوتیپ و محیط ناشی از تغییر در میزان عکس العمل ژنوتیپ‌ها در محیط‌های متفاوت و یا تغییر در رتبه‌بندی نسبی ژنوتیپ‌ها می باشد. به علت وجود اثر متقابل بین ژنوتیپ و محیط ارزیابی ارقام جدید در شرایط مختلف توسط به‌نژادگران ضروری است تا بتوانند ژنوتیپی با پایداری تولید عملکرد بالا انتخاب نمایند(۱۹).

ریک[4](1962) پیشنهاد کرد که اثرات متقابل ژنوتیپ و محیط برای هر ژنوتیپ به عنوان پارامتر پایداری استفاده شود. به طوری طوری که این اثر برای هر ژنوتیپ منظور شده و در همه محیط‌ها جمع شود. این پارامتر پایداری را اکووالانس ریک نامیدند. بر اساس روش پیشنهادی ریک، ژنوتیپی که w^2_i کمتری داشته باشد نوسانات کمتری در محیط داشته و پایدارتر است(5).

شوکلا[5](1972) برآورد واریانس ژنوتیپ i در محیط های مختلف را بر اساس باقی مانده حاصل از طبقه بندی دو طرفه ژنوتیپ در محیط پیشنهاد کرد ولی این پارامتر پایداری را واریانس پایداری آن حداقل باشد(4).

فنیلی و ویلکینسون[6](1963) از روش تجزیه رگرسیون استفاده نمودند و بیان داشتند ژنوتیپی که دارای شیب خط رگرسیون bi=1 باشد بیشترین پایداری را دارد(۱۹).

ابـــــــــرهـــــــــارتو راســـــــــل[7](1966) از سه معیاررگرسیون، میانگین هر ژنوتیپ و میانگین انحرافات از خط رگرسیون S^2diاستفاده کردند به عبارت دیگر این دو محقق مدل فنیلی و ویلکینسون را ارائه دادند، ولی علاوه بر آن MS انحراف از خط رگرسیون را به عنوان معیار پایداری در نظر گرفتند. در این روش هر واریته که نوسان آن در طول خط رگرسیون $(b_i=1)$ کمتر باشد، پایدارتر است. در مدل ابرهات و راسل در جدول تجزیه واریانس مجموع مربعات محیط‌ها و ژنوتیپها در محیط به سه جزء محیط‌ها(خطی)، ژنوتیپها در محیط‌ها(خطی) و انحراف از مدل رگرسیون تقسیم می‌شود. در این روش ژنوتیپی پایدارتر است، که علاوه بر bi نزدیک به یک و میانگین عملکرد بیشتر از میانگین، مجموع انحراف از خط رگرسیون آن نیز کمتر باشد(۳).

---

[1]- Environment
[2]- Genotyps×environmentinteraction
[3]- Adaptability and stability
[4] - Wrick
[5]- shuckla
[6]- Finlay and Wilkinson
[7]- Eberhart and Russell

یکی از روش های کاهش اثرات متقابل ژنوتیپ و محیط انتخاب ژنوتیپهای پایدار است. منظور از ژنوتیپهای پایدار آن دسته از ژنوتیپ هایی است که دارای اثرات متقابل کمتری با محیط باشند. انتخاب ژنوتیپ های پایداری هنگامی موفقیت آمیز است که پایداری یک صفت ژنتیکی باشد(۶).

در بررسی هایی که توسط جی دی مایلر[1] و همکاران در منطقه کانال پوینت[2] ایالت فلوریدا آمریکا انجام گرفت، با تجزیه پایداری فنوتیپی چند کولتیوارنیشکر از طریق روش‌های تجریه رگرسیون(b_i) و انحراف از خط رگرسیون(S^2d) انجام گرفت به این نتیجه رسیدند، که تجزیه پایداری می تواند اطلاعات تکمیلی جهت متدهای آزاد سازی ارقام جدید نیشکر و افزایش اثر بخشی برنامه های توسعه ارقام را به دست دهد. در این بررسی صفاتی مثل وزن ساقه، بریکس [3]، در صد ساکاروز، مقدار شکر در یک تن نی، عملکرد نی در هکتار و عملکرد شکر در هکتار با تاکید بر روی صفات بریکس، مقدار شکر در یک تن نی و عملکرد نی در هکتار اندازه گیری شد. بعد از انجام تجزیه مرکب، اثر رقم×مکان×سال در سطح یک درصد معنی دار شده بود. تجزیه رگرسیون خطی نشان داد که در بررسی اخیر صفات عملکرد نی در هکتار و مقدار شکر در یک تن نی پایداری خوبی ندارند و نمی توانند یک روش استاندارد مناسب جهت ارزیابی انتخاب های جدید باشد. این تجزیه همچنین نشان داد که تعدادی از انتخاب ها هنگام استفاده ۹ تا از ۱۰ انتخاب حمل ضمن داشتن عملکرد بالا پایداری خوبی نیز داشتند(۷).

در مطالعه دیگری که در سال ۲۰۰۹ به وسیله ادسون پرز گلو[4] و همکاران تحت عنوان تجزیه پایداری کلون های زودرس نیشکر نیشکر به وسیله تجزیه تجزیه امی[5] انجام شد، سازگاری و پایداری ۱۴ کلون زودرس نیشکر در ۱۱ منطقه در ناحیه پرن[6] برای یک یک کشت جدید و دو راتون مورد بررسی قرار گرفت . امی‌دو[7]، ۴۴/۵۹٪از واریانس افزایشی نخستین اجزاء اصلی تناژ پل[8] در هکتار هکتار درکشت جدید[9] و 54/22٪ در کشت باز رویی[10] را توجیه کردند.در مطالعه دیگری که بوسیله جی.ای.کیو.ام[11] و همکاران در سال ۲۰۰۶ تحت عنوان تجزیه اثر متقابل ژنوتیپ و محیط به وسیله مدل رگرسیون مکانی [12] در گیاه نیشکر انجام گردید، از مدل های ضربی برای اینکار استفاده شد. مدل رگرسیون دارای یک جزء افزایشی یا خطی [13] و یک جزء ضربی [14] است. مدل رگرسیون مکانی به عنوان یک مدل ضربی در شرایطی که اثرات متقابل و اصلی ارقام و هم چنین عکس العمل محیط وجود دارد مورد استفاده قرار میگیرد .بای پلاتهای مدل رگرسیون مکانی برای سنجش مشاهده‌ای عکس‌العمل ارقام به محیط‌ها مفید هستند. به وسیله کاربرد مدل رگرسیون، ۲۱ رقم نیشکر در پنج مکان مربوط به تولید رقم در گواتمالا با هدف ارزیابی پاسخ ارقام نیشکر به محیط و شناخت ارقام برتر در زیر گروههای مکانها ارزیابی شدند. در این مطالعه محصول کشت جدید و بازرویی اول و دوم بررسی گردید و صفت عملکردساقه در هکتار اندازه‌گیری شد. در تجزیه مرکب اثرات محیط، ژنوتیپ و اثر متقابل ژنوتیپ و محیط بسیار معنی دار شد($P < 0.01$).

---

[1]- J.D.Miller
[2]- Canal point
[3]- Brix
[4]-Edson perez Glue
[5]- AMMI2
[6]- parane
[7]- AMMI2
[8]- pol
[9] - Plant
[10] - Ratoon
[11]- J. I. Queme
[12] - S.Reg
[13]- Linear
[14] - bilinear(G.E)

بر اساس سهم نسبی مجموع مربعات، اثرات محیطی،ژنوتیپی و به دنبال آن اثر متقابل ژنوتیپ و محیط سهم بالایی به خود اختصاص دادند. اجزاء اصلی PC1 وPC2 بسیار معنی‌دار شدند(P <0.0) و حدود ۸۲٪ از GGE را توجیه نمودند . بر اساس بای پلات GGE ترسیم شده از مدل رگرسیون مکانی دو گروه از مکان ها تشکیل شدند (۹).

آماره واریانس پایداری[1] سهم ژنوتیپ i ام را از اثر متقابل ژنوتیپ و محیط اندازه می گیرد . علاوه بر دانستن پایداری رقم برای یک صفت زراعی اطلاعات پایداری یک صفت می تواند به منظور پیش‌گویی پایداری صفات دیگر برای یک اصلاحگر مفید باشد. در بررسی ایی که تحت عنوان رابطه پایداری صفات مهم زراعی در نیشکر توسط ام.اس.کنگ [2]و همکاران در سال ۱۹۸۷ انجام گرفت، در سه آزمایش جداگانه سه گروه کلون‌های نیشکری شامل CP79، CP80 و CP81مورد استفاده قرار گرفت. ضریب همبستگی رتبه(r_s) بین رتبه ژنوتیپها برای صفات جفت شده نشان داد که هر دو محصولات کشت جدید وراتون, پایداری مقدار شکر در هکتار می تواند مقدار پایداری عملکرد ساقه و همچنین به مقدار کمتری پایداری تعداد ساقه در هکتار را پیشگویی می کند. پایداری عملکرد ساقه می تواند به طور معمولی پایداری تعداد ساقه را پیشگویی کند.

پایداری بریکسمی‌تواند تا حدودی به پایداری درصد ساکاروز و محتوای شکر اشاره داشته باشد. واریانس پایداری برای درصد قند و محتوای ساکاروز در رقم های CP79 وCP81 تقریباً مساوی بودند (r_s متغیر از ۹۳/. در کشت جدید کلون CP79تا ۹۸/.در کشت جدید کلون CP81).

اگر چه همبستگی ها بر اساس واریانس تخمینی اثر متقابل بین مکان ها و کشت ها یا اثر متقابل کشت ها بود، بزرگی r_s حدوداً همان اندازه بود. در کلون CP81 میانگین صفات متغیر، ارتباطی با واریانس مربوطه اشان که هوییتشان را شناسایی می کرد نداشت(۱۰).

در آزمایشی که توسط سی.وی.درین [3] در سال ۱۹۹۰ تحت عنوان پایداری و وراثت پذیری پیت [4] در نیشکر و ارتباط آن با عملکرد انجام شد. به منظور بررسی پایداری صفت پیت(که یک صفت نامطوب در برنامه های اصلاحی است)، ۲۴ کلون نیشکر(از گونه ساکاروم افیسیناروم [5]) در سه منطقه جنوب فلوریدا کشت و از نظر نداشتن پیت و اثر پیت بر روی عملکرد نیشکر ارزیابی شدند. در این آزمایش با اندازه گیری واریانس پایداری این صفت در کلون های مورد کشت، مشخص شد که رتبه کلون ها از نظر این صفت در محیط های مختلف متفاوت بوده اما کلون های پیتی تمایل به پیتی بودن در همه مکان ها را داشتند. اثر متقابل ژنوتیپ و محیط برای این صفت فقط برای شش کلون از کلون های مورد آزمایش معنی‌دار شده بود. وراثت پذیری خصوصی برای پیت، بریکس، قطر ساقه و وزن ساقه از ۸۸/. تا ۹۲/. متغیر بود.پیتیز ارتباطی با درصد شربت نداشت(۱۱).

در یک بررسی دیگر تحت عنوان اثر متقابل ژنوتیپ و محیط و پایداری کلون‌های برتر نیشکر طی سه سال(۲۰۰۷-۲۰۰۴) توسط دی. کا. تیاوری[6] و همکاران انجام شد، به منظور شناسایی ارقام پایدار تحت شرایط متفاوت محیطی شانزده ژنوتیپ زودرس و و برتر نیشکر به مدت سه سال از ۲۰۰۴ تا ۲۰۰۷ تحت دو محصول (یک کشت جدید و یک بازرویی) ارزیابی شدند. پایداری ژنوتیپها به وسیله روش ابرهارت – راسل تخمین زده شد. در این آنالیزها مجموع مربعات G×E به اجزاء ژنوتیپ (Xi) رگرسیون محیطی(b_i) و انحراف از خط رگرسیون(S^2d) به منظور تعریف پایداری استفاده شد. میانگین مربعات اختلافات اثر متقابل ژنوتیپ و محیط بین ژنوتیپها به طور معنی داری مشاهده شد.

---

[1] σ_i^2

[2]- M.S.Kang
[3]- C.W.Deren
[4]- Pith
[5]- Saccharium.spp
6- D.K.Tiaweri

مدل امی[1] می‌تواند به عنوان یک روش پیشرفته جهت کشف اثر متقابل ژنوتیپ و محیط در حالت کمبود متدهای مشترک آنالیز جهت تجزیه داده‌های منطقه‌ای را جبران کند. در بررسی‌ای که در سال ۲۰۰۳ تا ۲۰۰۴ بوسیله ژو. لیانگ. نیان[2] و همکاران تحت عنوان« کاربرد مدل های امی به منظور تجزیه داده‌های صفات منطقه‌ای نیشکر» در استرالیا انجام گرفت، مدل نشان داد که ۶۱/۴۷٪ از اثر متقابل ژنوتیپ و محیط توسط دو محور معنی‌دار توصیف شدند. در این آزمایش ژنوتیپهای مورد آزمایش از نظر پایداری عملکرد مورد بررسی قرار گرفته وژنوتیپهای با پایداری عمومی و خصوصی را برای مناطق مختلف مورد آزمایش معرفی نمودند(۱۳).

مواد و روشها

در بهار سال ۱۳۸۰ تعداد ۵۰۰ گیاهچه بـذری (تک بوته‌ها) حاصل از کشت 20 گرم بذر حقیقی نیشکر وارداتی از کشور کوبا به زمین منتقل گردید. در سال‌های ۱۳۸۱ و ۱۳۸۲ انتخاب بر اساس رشد ظاهری، وضعیت پنجه‌زنی، قطر ساقه، ارتفاع، عدم رشد جوانه‌های جانبی، تعداد ساقه‌های قابل آسیاب و مقدار بریکس انجام گرفت و تعداد ۱۲۵ کلون از مرحله کلونال اول انتخاب و به مرحله کلونال دوم انتقال یافتند. در مهر ماه سال ۱۳۸۳،تعداد۴۶کلون از کلون‌های مرحله کلونال دوم بر اساس صفات ظاهری و عدم آلودگی به آفت و بیماری و درصد بریکس ساقه انتخاب و بهمراه ارقام شاهد در سه آزمایش تکراردار با سه تکرار و به مدت سه سال مورد بررسی قرار گرفتند. که به منظور ارزیابی و انتخاب ارقام امیدبخش حاصل از آزمایشهای تکراردار و آزمایشهای مقدماتی مقایسه عملکرد، تعداد ۲۶ کلون امیدبخش نیشکر به احتساب چهار رقم(واریته) تجاری، CP57-614، CP69-1062، CP48-103 و NCo310 به عنوان ارقام شاهد در سه منطقه نیشکر کاری استان خوزستان(کشت و صنعت های امیرکبیر، امام خمینی و میان آب) و در قالب طرح بلوکهای کامل تصـادفی(RCBD) با سه تکرار برای هر آزمایش کشت گردید. مجری این طرح بخش به نژادی موسسه تحقیقات و آموزش توسعه نیشکر و صنایع جانبی خوزستان بود.نحوۀ کشتژنوتیپها در هر آزمایش و برای هر پلات بصورت ۵ فاروی ۱۱ متری بود، که فواصل ردیف ها ۱۸۳ سانتی‌متر و فاصله هر کرت روی خطوط دو متر و بین هر کرت یک خط فاصله در نظر گرفته شد ه بود. هر کلون مساحتی معادل ۸۷ متر مربع را بخود اختصاص داد.یادداشت برداریهای معمول در طول دوره رویش به عمل آمد. هر ساله و در فصل برداشت جهت بررسی و تجزیه و تحلیل بهتر از صفات مهم زراعی از قبیل تعداد پنجه و رسیدگی محصول یادداشت برداری صورت پذیرفت. کلیه عملیات زراعی از قبیل آبیاری، کود پاشی، مبارزه با علفهای هرز، آفات، بیماریها و..... مشابه مزارع تجاری و به شیوه مرسوم در کشت و صنعتها انجام گرفت. جهت تجزیه و تحلیل نهایی هر ساله با نمونه برداری ۱۰ ساقه از هر کلون در هر تکرار و در هر آزمایش خصوصیات کمی و کیفی مورد سنجش قرار گرفت. خصوصیات کمی و کیفی هر کلون نظیر ارتفاع ساقه[3]، تعدادمیانگره[4]، طول میانگره وسط[5]، قطرمیانگره وسط[6]، وزن ۱۰ساقه[7]، وزنشربت۱۰ساقه[8]،درصدشربت۱۰ساقه[9]، درصد خلوص شرب[10]، درصد مواد محلول در شربت[11]، درصد قند شربت[12]و درصد قند

[1]-AMMI
[2]-Xu.Liang-nian
[3]- height
[4]- No.node
[5]- length
[6]-diameter
[7]- W.10.St
[8]-W.j
[9]- P.j
[10]-pty
[11]-Brix
[12]-Pol

قابل استحصال[1]، در آبان هر سال اندازه‌گیری می‌شد.تجزیه ساده آزمایشهای نه گانه و تجزیه مرکب خصوصیات کمی و کیفی اندازه‌گیری شده از طریق نمونه‌های ۱۰ ساقهبا استفاده از برنامهٔ آماری SASانجام پذیرفت.لیست ارقام امیدبخش و تجاری شرکت کننده در آزمایش منطقه‌ایی جدول ۱ آمده است.

جدول۱- لیست ارقام امیدبخش و تجاری شرکت کننده در آزمایش منطقه ای

کد	کلون	کد	کلون	کد	کلون	کد	کلون	کد	کلون
۱	3-87	۱۱	1-66	۲۶	8-10	۳۶	8-29	۴۵	8-23
۲	3-62	۱۳	1-90	۲۸	4-6	۳۷	6-28	۵۱	3-101
۶	4-1	۱۶	1-26	۲۹	3-3	۳۹	8-12	۵۲	CP48-103
۷	6-8	۱۷	1-113	۳۲	6-33	۴۱	4-5	۵۳	CP57-614
۸	6-12	۱۹	1-9	۳۳	6-31	۴۲	6-39	۵۴	CP69-1062
۱۰	1-93	۲۱	6-26	۳۵	7-12	۴۴	6-60	۵۵	NCo310

در این مطالعه با توجه به اهمیت عملکرد شکر[2]، اثر متقابل ژنوتیب ×محیط برای این صفت بررسی شد. از نرم‌افزار SAS نیز جهت تجزیه اثر متقابل ژنوتیب×محیط استفاده شد. به منظور تجزیه و تحلیل سازگاری و پایداری عملکرد لاین ها و ارقام مورد بررسی از مدل امی(زوبل و همکاران[3]، ۱۹۸۸) و از مولفه های اثر متقابل اول و دوم (PC1. PC2) به عنوان پارامترهای پایداری برای ژنوتیبها و محیط ها استفاده شد.

ژنوتیپها و محیط های با مقادیر کمتر مولفه های اول و دوم اثر متقابل نقش کمتری در اثر متقابل داشته و هر چه میزان مولفه های اثر متقابل به صفر نزدیک تر باشد، بیانگر پایداری ژنوتیپها و محیطها است. محیط‌های با مقادیر بیشتر مولفه اول و کمتر مولفه دوم اثر متقابل قابلیت بالایی در شناسایی ژنوتیپ‌های با سازگاری خصوصی دارند ومحیط‌هایی که چنین خصوصیتی دارند را از نظر دو مولفه، اثر متقابل نداشته و در تفکیک بین ژنوتیپ ها از نقش ضعیفی برخوردارند(یان و همکاران ۲۰۰۲، یان و راجکان، ۲۰۰۰)[4]. از مدل بای پلات امی۲ نیز جهت بررسی واکنش ژنوتیپ ها در محیط ها استفاده شد.

به منظور تجزیه و تحلیل بهتر اثر متقابل ژنوتیب×محیط و تعیین سهم ژنوتیپ ها و محیط ها در اثر متقابل از آماره های ضریب رگرسیون(b_i) و واریانس انحراف از رگرسیون(S^2di)(ابرهارت و راسل، ۱۹۶۶)[5], ضریب تغییرات(CV)(فینلی و ویلکینسون، ۱۹۶۳ ، لین و بین، ۱۹۷۸)[6] و اکووالانس ریک(W^2i)(ریک، ۱۹۶۲)[7] استفاده شد. ژنوتیپ های با ضرایب رگرسیون بیشتر از یک ($b<1$) به شرایط مطلوب سازگاری بیشتر، ژنوتیپ های با ضرایب رگرسیون کمتر از یک ($b>1$) به شرایط نامطلوب سازگارتر و ژنوتیپ های با ضرایب رگرسیون برابر یک ($b=1$) دارای واکنش متوسط به محیط ها و پایدارتر هستند. ژنوتیپ های با واریانس انحراف از رگرسیون بیشتر ناپایدار و ژنوتیپ‌های با واریانس انحراف از رگرسیون کمتر پایدارتر

[1]- R.s
[2]- sugar yield=sy
[3]-Zobel et al; 1988
[4]- Yan et al, 2002 ;Yan andRajcan, 2000
[5]- Eberhart and Russell, Eberhart and Russell
[6]- Finlay and Wilkinson, 1963 ;Lin and Binns, 1978
[7]- Wricke, 1962

می‌باشند(ابرهارت و راسل، ۱۹۶۶). مقادیر کمتر اکووالانس ریک(W^2i) نشان دهنده پایداری بیشتر ژنوتیپ‌ها و سهم کمتر آن ها در اثر متقابل ژنوتیب×محیط است. ضریب تغییرات بیشتر نشان دهنده پایداری کمتر یک ژنوتیپ است.

نتایج و بحث

میانگین ده ساله پارامترهای هواشناسی محیط‌های مورد بررسی در جدول شماره ۲ آمده است. با انجامآزمون بارتلت و اثبات همگن بودن واریانسخطای آزمایشهای نه گانه, تجزیه مرکب با فرض ثابت بودن اثر تیمار و مکان و تصادفی بودن اثر سال انجام گرفت. اثرات سال , مکان, سال × مکان و تیمار در سطح ۱٪ و اثر تیمار× مکان در سطح ۵٪ معنیدار شدند.تجزیه واریانس عملکرد شکر نشان داد که اختلاف معنی داری بین ژنوتیپ ها از نظر عملکرد شکر وجود دارد(جدول ۴).اثر محیط در سطح احتمال ۱٪معنی داری شد، ولی اثر مقابل ژنوتیپ ×محیطمعنی داری نشد.بزرگی اثر اصلی برای محیط,ژنوتیب و اثر متقابل ژنوتیپ ×محیط به ترتیب ۷۳/۴٪،۷/۱٪ و ۱۸/۳٪ مجموع مربعات کل بود(جدول ۴). بزرگی اثر محیط بیانگر تنوع محیط هاست که باعث ایجاد تفاوت در عملکرد شکر ژنوتیپ ها شده است.نتایج حاصل از تجزیه اثر افزایشی و ضرب پذیر در این جدول نشان داد که اختلاف معنی داری بین ژنوتیپ ها و محیط ها وجود دارد.تجزیه اثر ضرب پذیر مدل امی حاکی ازآن بود که مولفه اول اثر متقابل معنی دار بوده و ۲۶/۶٪ از مجموع اثر متقابل ژنوتیپ ×محیط را توجیه میکند.شکل ۱تجزیه گرافیکی بای پلات اثر متقابل ژنوتیپ ×محیط را نشان می دهد. در بای پلات ژنوتیپ ها به صورت نقاط و محیط ها به صورت بردار نشان داده شده اند. زاویه بین دو بردار محیطی میزان همبستگی دو محیط را نشان می دهد(کانگ و یان، ۲۰۰۳)[1].هر چه زاویه بین دو محیط کوچکتر باشد دو محیط همبستگی بالاتری داشته و نقش مشابهی در گزینش ژنوتیپ ها خواهند داشت.محیط های با زاویه ۹۰درجه وبه خصوص با زاویه ۱۸۰ درجه نقش متضادی در تعیین ژنوتیپ های سازگار دارند.محیط های E1,E2,E3نماینده محیطهای کشت و صنعت امیرکبیر, محیط های E4,E5,E6، نماینده محیطهای کشت و صنعت امام خمینی(ره) و محیط های E7,E8,E9، نماینده محیطهای کشت و صنعت میان آب می باشند. روابط بین محیط ها در شرایط کشت و صنعت امیرکبیر نشان داد، که محیط های E2,E3(سال های دوم وسوم)شرایط مشابه تری از نظر اثر متقابل ژنوتیپ ×محیط دارند.این دو محیط نسبت به محیط E1اثر کاملا متفاوتی در اثر متقابل داشتند.به طوری که ژنوتیپ های G15 , G2 , G7 , G16 و G21 که واکنش مناسبی به محیط های E2 وE3داشتند،در محیطE1 مناسب نبودند. روابط بین محیط ها در شرایط کشت و صنعت امام خمینی(ره) نشان داد، که محیط های E4 , E5 و E6(سال های اول, دوم وسوم)شرایط متفاوتی از نظر اثر متقابل ژنوتیپ xمحیط دارند, به طوری که ژنوتیپ های G15 , G2 , G7 , G16 و G21 واکنش مناسبی به محیط E4 و ژنوتیپ های G9 , G19 , G23 , G5 و G8 واکنش مناسبی به محیط E5 و و ژنوتیپ های G18 , G4 , G27 , G26, G1 و G6واکنش مناسبی به محیط E6 نشان دادند. همچنین روابط بین محیط ها در شرایط کشت و صنعت میان آب نشان داد که محیط های E7 , E8 و E9 (سال های اول, دوم وسوم)شرایط متفاوتی از نظراثر متقابل ژنوتیپx محیط د اشتند.به طوریکه ژنوتیپ های G18 , G4 , G26 , ,G1G27و G12 واکنش مناسبی به محیط E7 و ژنوتیپ های G17 , G22 , G10 , G28 , G29 و G30 واکنش مناسبی به محیط E8 و ژنوتیپ های G9 , G19 , G23 , G5و G8 واکنش مناسبی به محیط E9 نشان دادند.

تجزیه پایداری ژنوتیپ ها

در جدول 5میانگین عملکرد ژنوتیپها و مقادیر آمارهای پایدار ی برای ژنوتیپهای مورد بررسی نشان داده شده است. ضرایب دو مولفه اول اثر متقابل به عنوان ساده ترین پارامتر های پایداری جهت ارزیابی ژنوتیپها قبلا مورد استفـــــــــــاده قرار گرفته‌اند(محمدی و همکاران، گروس گروبر و همکاران) [2].کمترین مقدارPC1 مربوط به ژنوتیپهای G20,G14,G29, G28, G30و G27 بود. بر اساس مقادیر PC1 ژنوتیپهای G20,G14,G29, G28 , G30 و G27 با عملکرد نسبتا بالا جزء پایدارترین

[1]- kang and yan,2003

[2]- Mohammad et al, 2000 , Grausgruber et al., 2000

ژنوتیپها بودند.بقیه ژنوتیپ‌ها با عملکرد بالا و مقدار PC1پایین،پایدار و ژنوتیپ‌های با کمترین میزان عملکرد جزء ژنوتیپ‌های ناپایدار بودند. ژنوتییپ G6 با بیشترین مقدار PC1 و میزان عملکرد بالا نسبت به سایر ژنوتیپ ها ناپایدار تر بود. ارزیابی ژنوتیپ ها بر اساس مدل لین و بینز[1](۱۹۸۵) نیز نشان داد که اکثر ژنوتیپ ها با ضرایب رگرسیون بین ۰/06<b<2/33 دارای واکنش متفاوتی به محیط ها بودند. اما ژنوتیپ G1با ضریب رگرسیون کمتر از ۰/06 نسبت به محیط های کشت و صنعت امام خمینی(ره) سازگاری بیشتری داشت.همانطور که از شکل ۱ پیداست نتایج تجزیه بای پلات امی نیز این نتایج را تایید می کند. به طور کلی تجزیه بای پلات امی نشان دادکه ارقام شاهد(G27, G28 , G29 و G30) به محیط های کشت و صنعت میان آب واکنش بهتری نشان دادند. در جدول ۶ میانگین پتانسیل عملکرد محیط ها و ضرایب مولفه های اول و دوم محیطی در تجزیه امی نشان داده شده است. بیشترین میزان عملکرد محیطی مربوط به محیطهای E1 , E8 و E9 و کمترین میزان عملکرد محیطی مربوط به محیط هایE5 و E7 بود.برای گزینش محیط های مناسب با قدرت بالا در تفکیک ژنوتیپها، محیط‌ها بایستی دارای مقادیر PC1 بالاو PC2 پایین باشند (یان، ۱۹۹۹ ، یان و همکاران، ۲۰۰۰ و یان و راجکان، ۲۰۰۰)[2]. بر اساس PC1 محیط هایE8,E9,E5 دارای کمترین مقادیر ضرایب PC1 و کمترین نقش در ایجاد اثر متقابل بودند. محیط E3 با عملکرد بالا و محیط هایE2 و E6 با عملکرد نسبتا پایین بیشترین ضرایب PC1 را داشتند. این سه محیط با بیشترین میزان PC1 و میزان PC2 کمتر، بیشترین نقش را در تفکیک ژنوتیپ‌ها داشتند. بر اساس نتایج حاصل از مطالعه اثر متقابل ژنوتیپ ×محیط در این پژوهش، محیط مهمترین عامل در ایجاد تغییرات بود. نتایج نشان داد که مدل امی در مطالعه اثر متقابل ژنوتیپ ×محیط مفید بوده و قادر به تفکیک محیطها به گروه های متفاوت خواهد بود. به طوریکه هر محیط یا گروه محیطی قادر به شناسایی ژنوتیپ‌های برتر بودند. محیط های با شرایط آب و هوایی متفاوت نقش متفاوتی در شناسایی ژنوتیپ‌های با سازگاری خصوصی داشتند. نتایج این مطالعه همچنین نشان داد که امکان شناسایی ژنوتیپ‌های پایدار در محیط‌های با عملکرد بالا وجود دارد.

[1]- Lin and BINNS, 1985

[2]- Yan,1999;Yan et al,2000; Yan and Raj can,2000

جدول ۲- میانگین ده ساله پارامترهای هواشناسی محیط های مورد بررسی

محیط	سال	مکان	میزان تبخیرسالانه	میزان بارندگی	درجه حرارت		
					حداقل	حداکثر	متوسط
E1 E2 E3	1387-89	کشت و صنعت امیرکبیر	۳۶۹۲/۸	۱۶۶/۶	۱۵.۱	۵۱/۵	۳۳/۱
E4 E5 E6		کشت و صنعت امام خمینی(ره)	۲۶۶۳/۴	۲۴۶/۴	۱۵.۱	۵۲	۳۳/۱
E7 E8 E9		کشت و صنعت میان آب	۱۹۵۶/۶	۲۸۰	۱۴.۲	۳۲/۴۸	۲۳/۱۶

جدول ۳- کد, نام و منشاء ژنوتیپ های نیشکر

منشاء	ژنوتیپ	کد	منشاء	ژنوتیپ	کد
کوبا	6/28	G16	کوبا	1/113	G1
کوبا	6/31	G17	کوبا	1/26	G2
کوبا	6/33	G18	کوبا	1/66	G3
کوبا	6/39	G19	کوبا	1/9	G4
کوبا	6/60	G20	کوبا	1/90	G5
کوبا	6/8	G21	کوبا	1/93	G6
کوبا	7/12	G22	کوبا	3/101	G7
کوبا	8/10	G23	کوبا	3/3	G8
کوبا	8/12	G24	کوبا	3/62	G9
کوبا	8/23	G25	کوبا	3/87	G10
کوبا	8/29	G26	کوبا	4/1	G11
آمریکا	cp48-103	G27	کوبا	4/5	G12
آمریکا	cp57-614	G28	کوبا	4/6	G13
آمریکا	cp69-1062	G29	کوبا	6/12	G14
آفریقا- کوبا	Nco310	G30	کوبا	6/26	G15

جدول ۴- تجزیه واریانس اثر اصلی افزایشی و ضرب پذیر برای عملکرد دانه ژنوتیپ های نیشکر در نه محیط

** ، * و ns به ترتیب: معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ ، ۵٪ و غیر معنی‌داری

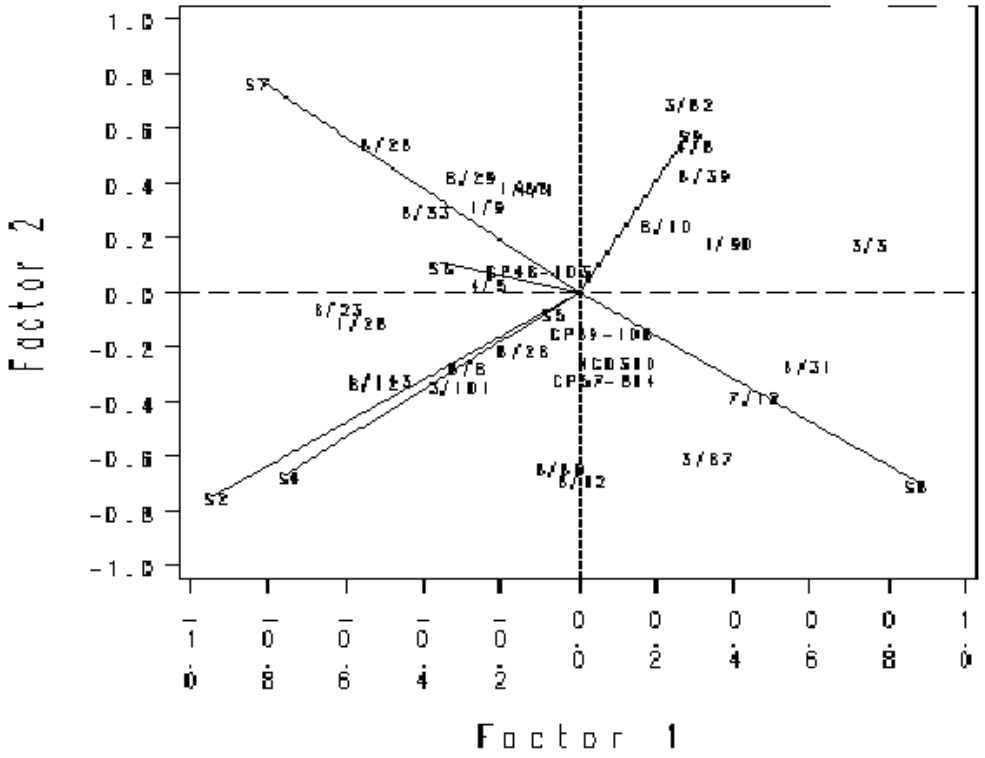
منابع تغییر	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F	سطح معنی داری	٪ مجموع مربعات	٪ میانگین مربعات
تکرار	2	16.68	8.34	7.23	0.0008**	1.1	
ژنوتیپ	29	107.48	3.71	3.21	0.0001**	7.1	
محیط	8	1108.17	138.5	120.1	0.0001**	73.4	
ژنوتیپ*محیط	232	276.44	1.19	1.03	0.38ns	18.3	
PC1	36	73.39	2.04	1.77	0.004**		26.6
باقیمانده ژنوتیپ*محیط	215	202.6601	6.88624				
کل	522	1858.21	162.72				

جدول ۵- میانگین عملکرد ژنوتیپ ها و ضرایب مولفه های اثر متقابل برای سی ژنوتیپ نیشکر

ژنوتیپ	میانگین عملکرد	PC1	PC2	ژنوتیپ	میانگین عملکرد	PC1	PC2
G1	7.64	-0.51	-0.31	G16	7.16	-0.14	-0.2
G2	7.65	-0.56	-0.1	G17	8.29	0.59	-0.25
G3	7.69	-0.14	0.4	G18	7.73	-0.39	0.31
G4	7.3	-0.24	0.33	G19	8.02	0.33	0.44
G5	7.49	0.39	0.2	G20	7.9	-0.05	-0.63
G6	8.45	1.08	-0.13	G21	8.41	-0.29	-0.26
G7	8.2	-0.3	-0.33	G22	8.22	0.45	-0.37
G8	7.33	0.75	0.19	G23	7.73	0.23	0.26
G9	7.6	0.29	0.71	G24	7.66	-0.53	-0.32
G10	8.18	0.33	-0.59	G25	7.55	-0.62	-0.04
G11	7.71	-0.11	0.39	G26	7.84	-0.28	0.44
G12	7.42	-0.23	0.04	G27	7.34	-0.1	0.09
G13	7.7	0.3	0.55	G28	7.97	0.07	-0.31
G14	8.11	0.01	-0.68	G29	8.26	0.06	-0.13
G15	8.53	-0.49	0.56	G30	7.69	0.1	-0.24

جدول ۶- میانگین عملکرد و ضرایب مهمترین مولفه های اثر متقابل محیط ها

محیط	میانگین عملکرد محیطی	Pc1	Pc2
E1	9.18	0.49	1.22
E2	8.00	-0.94	-0.74
E3	8.39	1.27	-0.53
E4	7.84	-0.75	-0.66
E5	5.60	-0.06	-0.06
E6	7.58	0.87	-0.69
E7	6.11	-0.82	0.78
E8	8.95	-0.35	0.11
E9	8.78	0.29	0.59



شکل ۱- بای پلات حاصل از اولین و دومین مولفه اثر متقابل در مدل $AMMI_2$ برای ژنوتیپ های نیشکر در نه محیط

منابع

۱. فرشادفر عزت ا... ، ;کاربرد ژنتیک کمی در اصلاح نباتات ۱۳۷۶ انتشارات دانشگاه رازی کرمانشاه.

2. Poehlman, J.M. 1979. Breeding field crops.Avi publishing CO., Connecticut.

3-Eberhrat, S.A. and Russell, W.A., 1966, Stability parameters for comparing varieties, crop sci, 6:36-40.

4- Shukla.G.K., (1972), some statistical aspects of petitioning genotype –environmental component of variability, Heredity.29:237-245.

5-wricks, G., 1962, Ebe Eien method zat effusing der ecology scheme strabrete in felid versuchen, Z.pflanzenzucht, 47:92-96.

6- Bachireddy, V.R., R.Payne Jr., K.L. Chin and M.S.kang.1994 conventional selection versus methods that use genotype × environment interaction in sweet corn trials. Hurt science 27:436-436.

7- P. Y. P. Tai, E.R.Rice, chew and J.D. Miller phenotypic stability analyses of sugarcane cultivar performance – tests (1982).

8- Edson Prez Guerra at al. (2009).stability and adaptability of early maturing sugarcane clones by AMMI analysis.

9- J. I.Queme at al. (2007), Analysis of Genotype –BY-Environment interaction for sugarcane using the sites regression model (SREG).

10- M.S. Kang, B. Glaze and J.D. Miller. Interrelationships among stabilities of important agronomic traits in sugarcane (1987).

11- C.W.DEREN. Stability and Heritability of pith in sugarcane and its influence on yield (1992).

12-D.K.Tiawari at all (2011). Genotype × environment interaction and stability analysis in elite clones of sugarcane (Saccharum Officinarum.l.).

13 Xu Liang-nian at al. (2004).Application of AMMI Model in data Analysis of regional trial of sugarcane.

14- Poursaleh, M.194.Cerealts so far publication.144p.

15- Amiri, A.1375.Adaptation and yield stability of durum wheat in dry tropical and subtropical regions of the country. Journal of seedling and seeds 12:48-42.

16- Farshad far, A.1376 Application of Quantitative Genetics in plant breeding (volume II), Razi university of Kermanshah.

17- Sabagh pour, Seyyed Hussein. 1385. Challenges and strategies for rainted cereal production increased in Tran journal form 30(2) Annex 8.

18- Choudhury, P.K.D., Boruah, D.K.2000.Stability analysis of some cold –tolerant bore rice genotypes.Annals of biology ludhiana16 (1) 45-49.

19- Finley, k.w., and Wilkinson, G.N.1963 the analysis of adaptation in plant breeding program.Aust.j.Agric Res.14:742-754.

20- Francis, T.R.and Kanenberg, L.W., 1987.Yield stability studies in short season. Maize.I.A descriptive method for grouping genotypes Can. J. Plant sci.58:1024-1034

21-Honarnejad, R., Daristi, H., MohammadSalehi, M.S.Tarang, A., 1376 Determination of stability and adaptability of rice cultivars in different environmental situation. Seed and plant journal.vol.13, no.4, 32-43.

22- Crossa, J.Gauch, H.G and Zobel, R.W., 1990, Additive main effect and multiplicative interaction analysis of two international maize cultivar triads, Apron. 30-493-500.

23- Duarte, J.B. and M.J.D Zimmermann.1995.correlation action among yield stability parameters in common bean crop science volume: 35: ISSE: 35 pages 905-9012.sta6.

24-fernadez, G.C.J.1991.Analysis of Genotype×Environment interaction by stability estimates.Horticultural science 17:947-950.

25- Sabaghnia, N.H.Dehghani, and S.H.sabaghpour.2006.nonpar-ametric methods for interpreting genotype × environment interaction of lentil Genotype. Crop sci., 43(3):1100-1106.

26-kany, M.S., And R.Magari.1995.stable: A basic program for calculating stability and yield – stability statistics –Agron.j.87:276-277.

27-Kang, M.S., and H.N.Pham.1993.Simultaneous selection for yield and stability in crop performance trials: Consequences for Louisiana sugarcane. Agron.j.85:754-757.

28-Mohebbi, Pouya, Fakhari, Farhad, Ebrahimi, Mehdi and Fathi, Hamed. 2004. Evaluation of genotype × environment interaction in sugarcane genotypes in Khuzestan Sugarcane Research and Training Institute, Iran. Biomedical and scientific, 130(2):147-155.

29-Bajpai pk and Dikshit Km (2007) comparison of methods for studying genotype × environment interaction in sugarcane. Sugartechtech 7:129-135.

30- Cornelius, Pl, Crossalj and Seyed Sadr MS (1995) statistical text and estimators of multiplicative models for genotype –by-environment interaction. In: Kang MS and Gauche ,HG(ads) Genotype-by-environment interaction.CRC Press, Boca Raton,FL.P.199-234.

31- Annicccciarico, P. (1997).Additive main effect multiplicative interaction (AMMI) analysis of genotype –location interaction in variety trials repeated over years.Theor.Appl. Genet 94:1072-1077.

32- Burgueno, J., Crossa, j and Vargas M. (2001).SAS programs for graphing GE and GGEBi-plots CIMMYT Int Mexico.

33- Crossa, j. and Cornelius P.L and Yan w. (2002).Bi-plot of linear –bilinear models for studding crossover genotype × environment interaction crop Sci 42:619-633.

34-Crossa. J.and Cornelius Pl. (2002) linear-bilinear model for the analysis of genotype environment interaction inking M.S Ed.Quantitative Genetics, Genomics and plant Breeding CABI Publishing, 305-321.

35- Gauche, H.G. (1992).statistical Analysis of regional yield trials: AMMI Analysis of factorial Designs.Amsterdam.Elsevier.

36-kang, M.S. (2002).Genotype-environment interaction: progress and prospects in: Kang M.S. Ed.

37-Quantitative Genetics, Genomics and plant Breeding CABI publishing221-243.

38- Kang, W.and Hunt L.A. (2002).Bi-plot analysis of multi-environment trial Data.In: Kang.M.S. Ed.Quantitative Genetics, Genomics and plant Breeding.CABI Publishing, 289-303.