گزینش هم‌زمان برای عملکرد و پایداری باآماره‌های مختلف پایداری

مجید طاهریان[۱]، محمود باصفا[۱*]، اعظم نیک فطرت[۱]، احمد جعفری[۲] و سید علی طباطبایی[۳]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۱۲/۲۷ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۲/۲۱)

چکیده

جهت کاهش اثر متقابل ژنوتیپ × محیط (GE) و انجام گزینش دقیق‌تر، عملکرد و پایداری لاین‌ها باید هم‌زمان بررسی شوند. یکی از روش‌های کاربرد گزینش هم‌زمان برای عملکرد و پایداری، آماره YS_i است. در این مقاله، نتیجه روش مذکور با نتایج حاصل از گزینش لاین‌ها براساس عملکرد تنها، عملکرد به‌علاوه آماره‌های واریانس محیطی(S^2_i)، ضریب تغییرات محیطی(CV_i)، ضریب رگرسیون(b_i)، انحراف از خط رگرسیون(S^2d_i)، و ضریب تبین(R^2_i) مقایسه شد. بیست لاین جو بدون پوشینه در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار و سه منطقه طی سال‌های زراعی ۸۹-۱۳۸۷مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد که اثر متقابل سه جانبه سال× مکان× ژنوتیپ در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار است. با استفاده از آماره YS_i، نه لاین با متوسط عملکرد ۵/۸۹ تن در هکتار عملکرد دانه انتخاب شدند. میانگین عملکرد دانه لاین‌های گزینش شده با معیار فقط عملکرد تنها ۵/۸۶ تن در هکتار، با معیار عملکرد بعلاوه ضریب تغییرات محیطی یا واریانس محیطی ۶/۰۱ تن در هکتار و با معیار عملکرد به‌علاوه ضریب رگرسیون و میانگین مربعات انحراف از خط رگرسیون ۵/۸۵ تن در هکتار بود. با توجه به LSD محاسبه شده (LSD%5=۰/۸۷) تفاوت معنی‌داری بین روش‌های مختلف گزینش دیده نشد. لذا می‌توان چنین نتیجه‌گیری نمود که با استفاده از روش گزینش هم‌زمان برای عملکرد و پایداری(به واسطه تأکید بیشتر بر جزء پایداری) می‌توان با اطمینان بیشتری فرآیند گزینش را انجام داد.

واژه‌های کلیدی: جو بدون پوشینه، گزینش هم‌زمان، پایداری

۱. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی

۲. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان

۳. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی یزد

* : مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: nbasafa@yahoo.com

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-18]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1393.4.12.21.7]

مقدمه

معرفی لاین‌هایی با عملکرد بالا و پایدار برای مناطق مختلف با شرایط آب و هوایی متنوع یکی از راه‌های افزایش تولید جو است. به علت وجود اثر متقابل بین ژنوتیپ و محیط، ارزیابی ارقام جدید در محیط‌های مختلف توسط به نژادگران یک ضرورت محسوب می‌شود. اثر متقابل ژنوتیپ×محیط درجه‌ای از عدم اطمینان در اندازه‌گیری برتری هر ژنوتیپ را نشان می‌دهد. این عدم اطمینان با بزرگ شدن این اثر متقابل افزایش می‌یابد. برای انتخاب و معرفی ارقام پرمحصول و پایدار، آزمایش‌های مقایسه عملکرد و تکراردار در چند سال و چند مکان انجام می‌شود. در این آزمایش‌ها معمولاً پس از تجزیه واریانس مرکب داده‌ها، در صورتی که بین ژنوتیپ‌ها و محیط اثر متقابل معنی‌دار وجود داشته باشد، ضروری است علاوه بر معیار عملکرد دانه، میزان پایداری ژنوتیپ‌ها نیز در معرفی آنها مد نظر قرار گیرد.

به طور کلی به ارقامی سازگار اطلاق می‌شود که در طیفی از محیط ها، توان ژنتیکی عملکرد بالا و پایداری بروز دهند. ارقام با سازگاری وسیع در یک سری از محیط‌ها عملکرد متوسط و پایدار دارند، ولی ارقامی که فقط در شرایط مطلوب، پتانسیل ژنتیکی محصول‌دهی بالا داشته و در شرایط نامساعد، دارای عملکرد ضعیفی هستند به عنوان ارقامی با سازگاری محدود شناخته می‌شوند(۱۵). طی دو دهه گذشته توجه زیادی به ادغام مؤثر اثرات متقابل ژنوتیپ و محیط با عملکرد برای گزینش ارقام در آزمایش های کوتاه مدت شده است. کنگ و فام(۱۱) معتقدند که برای کاهش اثر متقابل ژنوتیپ و محیط و انجام گزینش دقیق‌تر، عملکرد و پایداری عملکرد باید به طور هم‌زمان در نظر گرفته شوند. آماره‌های پایداری متعددی برای بررسی پایداری ژنوتیپ‌ها نسبت به یک صفت ابداع و آزمون شده اند(۳، ۱۰ و ۱۶). لین و همکاران (۱۶) آماره‌های پایداری را به سه نوع(I, II, III) و چهار گروه (A, B, C, D) دسته‌بندی کردند. سپس لین و بینز (۱۵) آماره واریانس درون مکانی را به عنوان آماره چهارم(IV) به این دسته بندی اضافه نمودند. در آماره‌های نوع I، یک ژنوتیپ زمانی پایدار می باشد که واریانس بین محیطی آن کوچک است. آماره‌های نوعII ژنوتیپی را پایدار معرفی می‌نمایند که پاسخ یا عکس‌العمل آن نسبت به محیط‌های مورد آزمایش موازی با متوسط عکس العمل کلیه ژنوتیپ‌ها در آزمایش باشد. در آماره نوعIII ، یک ژنوتیپ پایدار دارای میانگین مربعات(MS) باقی‌مانده کوچک حاصل از یک مدل رگرسیونی نسبت به شاخص محیطی است.

آماره‌های گروه A همانند واریانس محیطی رومر، S^2_i (۲۰) و ضریب تغییرات محیطی فرانسیس و کنبرگ، CV_i (۷) منطبق با پایداری نوعI ، گروه B همانند اکووالانس ریک، W_i (۲۴) و واریانس پایداری شوکلا، σ^2_i (۲۳)، منطبق با پایداری نوع IIوگروه D همانند MS انحرافات از خط رگرسیون ابرهارت و راسل، S^2d_i (۴) منطبق با پایداری نوع III هستند. آماره‌های گروه C همانند ضریب رگرسیون فینلی و ویلکینسون، b_i (۶)، بسته به نوع تفسیر می‌توانند در آماره‌های نوع I یاII قرار گیرند.

آماره‌های پایداری که انحرافات از یک ژنوتیپ فرضی و مطلوب را در نظر می گیرند (مثل گروهA و C) عمدتاً با جزء عملکرد مرنبط بوده و ارتباط کمی با پایداری نشان می‌دهند (۱۳)، که در نتیجه برای استفاده در گزینش هم‌زمان برای عملکرد و پایداری مناسب نیستند (۹).

محققین چندین روش برای بررسی هم‌زمان عملکرد و پایداری ارائه کردند(۵ ، ۹ و ۱۱). کنگ (۹) روش گزینش هم‌زمان برای عملکرد و پایداری را براساس واریانس پایداری شوکلا ارائه و مورد استفاده قرار داد. این روش تلفیق پایداری با عملکرد برای گزینش ژنوتیپ‌های پایدار با عملکرد بالاست و هر دو صفت عملکرد و پایداری تواماً در نظر گرفته می‌شوند تا اثر ژنوتیپ و محیط کاهش یافته و گزینش‌ها دقیق تر و قابل ارزیابی شوند. در این روش وزنه‌های برابری برای عملکرد و پایداری در نظر گرفته می‌شود. هم‌چنین در این روش قابلیت تعیین مقادیر اشتباه نوع اول و دوم برای جزء عملکرد و جزء پایداری وجود دارد. کنگ (۹) آماره جدید را به عنوان آماره عملکرد- پایداری(YS_i) نام‌گذاری نمود.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-18]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1393.4.12.21.7]

نیکخواه و همکاران(۱۸) به منظور تعیین پایداری عملکرد و بررسی اثر متقابل ژنوتیپ و محیط، بیست ژنوتیپ امیدبخش جو را در هفت ایستگاه مناطق معتدل کشور به مدت دو سال زراعی مورد بررسی قرار دادند. آنها توانستند با استفاده از آماره‌های واریانس محیطی رومر، ضریب تغییرات محیطی، واریانس پایداری شوکلا، میانگین مربعات انحراف از خط رگرسیون و ضریب تبیین، سه ژنوتیپ جو که در اغلب روش‌های مذکور، پایداری مطلوب‌تری را نشان دادند گزینش نمایند.

شاه محمدی و همکاران(۲۱) به منظور تعیین پایداری عملکرد نوزده ژنوتیپ پیشرفته جو در مناطق سردسیر کشور، از پارامترهای پایداری واریانس محیطی، ضریب تغییرات محیطی، اکووالانس ریک، واریانس پایداری شوکلا، ضریب رگرسیون خطی و چند پارامتر پایداری دیگر استفاده نمودند. آنها در مجموع با در نظر گرفتن تمام روش‌های تجزیه پایداری، یک ژنوتیپ را به عنوان پایدارترین ژنوتیپ گزارش نمودند.

هدف از این مطالعه علاوه بر بررسی و انتخاب لاین‌ها از طریق گزینش هم‌زمان برای عملکرد و پایداری، مقایسه متوسط عملکرد لاین‌های انتخابی توسط روش‌های مختلف گزینش می‌باشد. روش‌های مختلف مورد بررسی عبارت اند از: ۱) گزینش فقط براساس متوسط عملکرد لاین‌ها. ۲) گزینش براساس میانگین عملکرد لاین‌ها به علاوه آماره‌های پایداری گروهA. ۳) گزینش براساس میانگین عملکرد لاین‌ها به علاوه آماره‌های پایداری گروهC و D. ۴) گزینش براساس آماره عملکرد- پایداری پیشنهاد شده توسط کنگ (۹).

مواد و روش‌ها

در این پژوهش بیست لاین جو بدون پوشینه(جدول ۱) در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار در دو سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ و ۸۹-۱۳۸۸ در ایستگاه‌های تحقیقات کشاورزی نیشابور، اصفهان و یزد(جمعاً ۶ محیط) جهت انتخاب لاین یا لاین‌هایی با عملکرد دانه و پایداری مناسب مورد بررسی قرار گرفتند. برای کاشت ارقام از ماشین کاشت غلات استفاده شد. سطح هر کرت۷/۲ مترمربع بود که پس از حذف حاشیه از طرفین آزمایش برداشت از ۶ مترمربع انجام شد. طول هر کرت ۵ متر و عرض آن ۱/۲۰ متر بود. پس از آزمون بارتلت و اثبات یکنواختی واریانس‌ها، تجزیه مرکب برای دو سال و سه منطقه با فرض تصادفی بودن عامل های سال و مکان و ثابت بودن عامل رقم انجام شد. مقایسه میانگین عملکرد دانه به روش آزمون چند دامنه ای دانکن(DMRT) در سطح احتمال۵/۰=α انجام گرفت. آماره‌های پایداری واریانس محیطی رومر، S^2_i (۲۰) ، ضریب تغییرات محیطی فرانسیس و کنبرگ، CV_i (۷) واریانس پایداری شوکلا، σ^2_i (۲۳)، ضریب رگرسیون فینلی و ویلکینسون، b_i (۶)، میانگین مربعات انحراف ازخط رگرسیون ابرهارت و راسل، S^2d_i (۴)، و ضریب تبیین پینتوس R^2_i (۱۹) و آماره عملکرد- پایداری کنگ، YS_i (۹) برای ژنوتیپ‌های مورد بررسی محاسبه شدند.

نحوه محاسبه آماره‌های فوق غیر از آماره عملکرد- پایداری(YS_i) در مقاله لین و همکاران (۱۶) ذکر شده است. هم‌چنین نحوه محاسبه آماره عملکرد- پایداری(YS_i) در مقاله کنگ (۹) شرح داده شده است.

برای مقایسه معیارهای مختلف گزینش با آمارهYS_i، میانگین عملکرد لاین‌های انتخابی براساس هر یک از روش‌های گزینش تعیین و سپس بر اساس LSD محاسبه شده در سطح احتمال۵٪ مقایسه بین میانگین‌ها (یا روش‌های مختلف گزینش) صورت پذیرفت.

در گزینش براساس فقط عملکرد، لاین‌هایی که بیشترین عملکرد را داشته و در مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن در یک گروه قرار داشتند انتخاب گردیدند. در گزینش براساس عملکرد به علاوه واریانس محیطی یا ضریب تغییرات محیطی، عملکرد بالا(بیش از میانگین) و واریانس یا ضریب تغییرات محیطی پایین(کمتر از میانگین) مد نظر بود. در گزینش براساس عملکرد به علاوه ضریب رگرسیون و میانگین مربعات انحراف از خط رگرسیون(یا ضریب تبیین)، عملکرد بالا، ضریب

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-18]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1393.4.12.21.7]

جدول۱. شجره لاین‌های امید بخش جو لخت

ژنوتیپ	شجره/ پدیگری	Parents/Pedigree
۱		EH83-16
۲		PINON/CANTUA
۳		M9878/CARDO//QUINA/3/PETUNIA 1
۴		LINAZA-BAR/HIGO/4/CEDRO//MATNAN/EH165/3/MATICO/5/…
۵		PINON/3/CHAMICO/TOCTE//CONGONA
۶		JACI/7/PALLIDUM48//NORDIC/563.6.5/3/CEL-B/5107/4/11012.2/…
۷		CHAMICO/TOCTE//CONGONA/3/PETUNIA 1/4/PETUNIA 2
۸		STIPA/3/CHAMICO/TOCTE//CONGONA/4/PENCO/CHEVRON-BAR
۹		PINON/3/CHAMICO/TOCTE//CONGONA
۱۰		ZIGZIG/5/MOLA/SHYRI//MORA/3/MINN DESC 2/4/LINO/6/PETUNIA 2
۱۱		RABANO/CHINIA//HIGO/3/ATACO/BERMEJO//HIGO/4/PETUNIA 1
۱۲		Alanda//Lignee 527/Arar/3/BF891M-653
۱۳		Alanda//Lignee 527/Arar/3/BF891M-653
۱۴		Alanda//Lignee 527/Arar/3/BF891M-653
۱۵		CHAMICO/TOCTE//CONGONA
۱۶		CHAMICO/TOCTE//CONGONA
۱۷		JAZMIN/MINN DESC 2//CALI92
۱۸		CERRAJA/3/AGAVE/BERMEJO//HIGO/4/DC-B/SEN
۱۹		CONDOR-BAR/ALELI
۲۰		EH84-3

رگرسیون نزدیک به یک(عدم تفاوت معنی‌دار با یک) و میانگین مربعات انحراف از خط رگرسیون کوچک و غیر معنی‌دار (یا ضریب تبیین بالا) در نظر گرفته شد. به منظور تجزیه‌های آماری این تحقیق، از نرم‌افزارهای EXCEL، SAS و JMP استفاده شد.

نتایج و بحث

در تجزیه واریانس مرکب برای عملکر دانه(جدول۲) اثر سال و اثر مکان معنی‌دار نشد، که این بدان معناست که بین سال‌ها و بین مکان‌ها اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. هم‌چنین آثار متقابل ژنوتیپ × سال و ژنوتیپ × مکان معنی‌دار نشد.

اثر ژنوتیپ‌ها، در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. هم‌چنین اثر متقابل سه جانبه سال× مکان× ژنوتیپ نیز در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد که نشان می‌دهد ارقام و لاین‌ها در مناطق و سال‌های مختلف دارای عکس‌العمل‌های متفاوت بودند. آزمایش شاه محمدی (۲۲) نیز حاکی از وجود اثرات متقابل معنی‌دار سال× مکان× ژنوتیپ برای ژنوتیپ‌های جو بوده است. در مطالعات کنگ و همکاران (۱۲) روی ۵ ژنوتیپ

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-18]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1393.4.12.21.7]

جدول۲. تجزیه واریانس مرکب عملکرد دانه (تن در هکتار)

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات
سال	۱	۱۵/۰۳$^{n.s}$
مکان	۲	۱۲۲/۵۵^{ns}
مکان×سال	۲	۶۳/۹۶*
خطای ۱	۱۲	۱۵/۵۶
ژنوتیپ	۱۹	۷/۶۵*
مکان×ژنوتیپ	۳۸	۱/۵۱$^{n.s}$
سال ×ژنوتیپ	۱۹	۲/۰۷$^{n.s}$
سال ×مکان×ژنوتیپ	۳۸	۱/۹۰**
خطای ۲	۲۲۸	۰/۸۴

ns ، * و**: به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد

ذرت نیز اثر متقابل ژنوتیپ×محیط در تمام آزمایش ها معنی‌دار بود. آنها خاطر نشان کردند زمانی که اثر متقابل ژنوتیپ× محیط معنی‌دار است انتخاب براساس عملکرد به تنهایی کافی نمی‌باشد. در آزمایش‌های دارای مکان و سال یکی از مشکلات اساسی ارزیابی ژنوتیپ‌ها این است که اثر مکان می‌تواند به طور قابل ملاحظه ای از سالی به سال دیگر متغیر باشد و این عمل به وسیله معنی‌دار شدن اثر متقابل مکان × سال در جدول تجزیه واریانس معلوم می‌شود(جدول ۲).

معنی‌دار شدن اثر متقابل سال × مکان × ژنوتیپ مؤید این مطلب است که گزینش ژنوتیپ‌ها براساس عملکرد تنها مناسب نبوده و علاوه برآن، پایداری عملکرد برای ارزیابی نمود(performance) ژنوتیپ‌ها لازم است.

مراحل و نتایج محاسبه آماره عملکرد- پایداری (YSi) کنگ(۹) و گزینش همزمان برای عملکرد دانه و پایداری در جدول ۳ درج شده است. ستون مربوط به رتبه تصحیح شده عملکرد این جدول از جمع جبری رتبه عملکرد و میزان تصحیح نسبت به رتبه هر ژنوتیپ حاصل شده است. با این رتبه‌بندی عملکرد تا این مرحله، ژنوتیپ شماره ۴ بیشترین عملکرد و ژنوتیپ شماره ۸ کمترین عملکرد را دارا بودند. در ستون مربوط به واریانس پایداری، پایداری ارقام براساس روش شوکلا(۲۳) مورد ارزیابی قرار گرفته اند به طوری که کمترین میزان واریانس بین محیط‌ها بیانگر پایدار بودن آن ژنوتیپ می‌باشد. در روش واریانس پایداری شوکلا، پایدار بودن یک ژنوتیپ بیانگر بالا بودن عملکرد آن نیست. لذا در روش گزینش همزمان برای عملکرد و پایداری، آماره پایداری شوکلا به عنوان بخشی از کل روش مورد استفاده قرار گرفته است. در ستون بعدی یعنی ستون مربوط به نمرات پایداری، طبق روش کنگ(۹) اعداد ۸- و ۰ به ترتیب بیانگر معنی‌دار بودن واریانس محیطی ژنوتیپ در سطح ۹۹٪ و غیر معنی‌دار بودن آن است. بر طبق این آزمون، ژنوتیپ‌های ۱۴ و ۱۸ پایدارترین ژنوتیپ‌ها بودند. نهایتاً در ستون YSi با جمع جبری اعداد ستون نمرات پایداری و رتبه تصحیح شده عملکرد، آماره پایداری و عملکرد(YSi) برای هر ژنوتیپ مشخص شد .با این روش به ترتیب ژنوتیپ‌های ۱۸، ۲۰، ۴، ۱۲، ۱۳، ۱۱، ۱۷، ۱۰ و ۱ با میانگین ۵/۶۹ تن در هکتار انتخاب شدند.

روش گزینش همزمان برای عملکرد دانه و پایداری کنگ (۹) به نوعی روش شوکلا را نیز تحت پوشش قرار می‌دهد زیرا واریانس پایداری مورد استفاده در روش کنگ همان واریانس

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-18]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1393.4.12.21.7]

جدول ۳. مراحل محاسبه آماره عملکرد- پایداری(YS_i) برای گزینش هم‌زمان برای عملکرد و پایداری

ژنوتیپ	(YS_i) (Y+S)	نمرات پایداری (S)	واریانس پایداری (σ^2_i)	رتبه تصحیح شده عملکرد	تصحیح رتبه عملکرد	رتبه عملکرد	میانگین عملکرد(هکتار/تن)
۱	۸	-۸	۴/۲۴**	۱۶	۱	۱۵	۵/۵۶^{abcdef}
۲	-۳	-۸	۳/۰۴**	۵	-۱	۶	۴/۵۷^{fgh}
۳	۵	-۴	۲/۲۱*	۹	-۱	۱۰	۴/۹۴^{cdefgh}
۴	۱۴	-۸	۵/۶۰**	۲۲	۲	۲۰	۶/۴۳^{a}
۵	-۶	-۸	۴/۲۰**	۲	-۱	۳	۴/۳۹^{gh}
۶	۰	-۴	۲/۷۹*	۴	-۱	۵	۴/۵۵^{fgh}
۷	۴	-۲	۱/۴۲*	۶	-۱	۷	۴/۵۹^{fgh}
۸	-۱	-۲	۱/۵۲*	۱	-۱	۲	۴/۲۹^{gh}
۹	۴	-۴	۲/۲۳*	۸	-۱	۹	۴/۸۱^{defgh}
۱۰	۹	-۲	۲/۱۷*	۱۱	-۱	۱۲	۵/۰۲^{cdefgh}
۱۱	۱۰	-۸	۳/۸۸*	۱۸	۱	۱۷	۵/۷۹^{abcd}
۱۲	۱۳	-۴	۲/۸۴*	۱۷	۱	۱۶	۵/۶۷^{abcde}
۱۳	۱۲	-۴	۲/۸۹*	۱۶	۱	۱۵	۵/۵۲^{abcdef}
۱۴	۰	۰	۰/۹۷$^{n.s}$	۰	-۱	۱	۴/۲۲^{h}
۱۵	۱	-۲	۲/۱۲*	۳	-۱	۴	۴/۴۸^{gh}
۱۶	۶	-۴	۲/۴۴*	۱۰	-۱	۱۱	۴/۹۵^{cdefgh}
۱۷	۱۰	-۴	۲/۸۱*	۱۴	۱	۱۳	۵/۲۸^{bcdefg}
۱۸	۱۹	۰	۱/۲۰$^{n.s}$	۱۹	۱	۱۸	۵/۸۹^{abc}
۱۹	۳	-۴	۲/۷۶*	۷	-۱	۸	۴/۷۶^{efgh}
۲۰	۱۷	-۴	۲/۳۵*	۲۱	۲	۱۰	۶/۱۳^{ab}
	۶/۲۵						۵/۰۹= میانگین
							LSD%5= ۰/۸۷

ns، * و **: به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال، ۵ و ۱ درصد

شوکلا است که در روش کنگ با عملکرد تواما در نظر گرفته می‌شود. محفوظی و همکاران (۴)، با استفاده از معیار YS_i کنگ (۹)، ۱۰ لاین پرمحصول و پایدار گندم را در شرایط تنش خشکی انتهای فصل گزینش نمودند.

سایر آماره‌های پایداری محاسبه شده مربوط به ژنوتیپ‌های مورد آزمایش در جدول ۴ و خلاصه نتایج گزینش به واسطه معیارهای مختلف در جدول ۵ ارائه شده است. براساس معیار عملکرد بدون در نظر گرفتن پایداری ژنوتیپ‌ها، به ترتیب هفت ژنوتیپ ۴، ۲۰، ۱۸، ۱۱، ۱۲، ۱ و ۱۳ با میانگین عملکرد ۵/۸۶ تن در هکتار انتخاب شدند.

رومر (۲۰) برای اولین بار از واریانس ارقام در محیط های مختلف جهت تعیین پایداری استفاده کرد. بر اساس روش واریانس محیطی رومر، ژنوتیپی پایدار است که دارای حداقل واریانس محیطی باشد. فرانسیس و کاننبرگ (۷) به منظور تعیین پایداری ژنوتیپ‌های ذرت از ضریب تغییرات ژنوتیپی (C.Vi) استفاده کردند تا همبستگی اجمالی بین میانگین عملکرد و واریانس ارائه شده توسط رومر را حذف کنند. بر اساس این معیار ژنوتیپی پایدار است که ضریب تغییرات آن کمتر باشد. در گزینش بر اساس عملکرد به علاوه واریانس محیطی (S^2i) یا ضریب تغییرات محیطی (C.Vi) (هرچه دو

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-18]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1393.4.12.21.7]

جدول ۴. آماره‌های پایداری ژنوتیپ های مورد پژوهش

ژنوتیپ	ضریب تبیین(Ri^2)	انحراف از رگرسیون(S^2d_i)	ضریب رگرسیون(b_i)	ضریب تغییرات محیطی(CV_i)	واریانس محیطی(S^2_i)	میانگین عملکرد(هکتار/تن)
۱	۰/۴۱	۲/۴۰**	۱/۰۲ns	۳۲/۵۱	۳/۲۶	۵/۵۶
۲	۰/۷۸	۰/۵۹ns	۱/۱۵ns	۳۲/۳۱	۲/۱۸	۴/۵۷
۳	۰/۸۳	۰/۳۰ns	۰/۹۶ns	۲۴/۱۹	۱/۴۳	۴/۹۴
۴	۰/۹۵	۰/۲۶ns	۱/۸۲ns	۳۲/۹۲	۴/۴۸	۶/۴۳
۵	۰/۷۲	۱/۱۲**	۱/۳۴ns	۴۰/۸۶	۳/۲۲	۴/۳۹
۶	۰/۷۵	۰/۶۰ns	۱/۰۶ns	۳۰/۶۷	۱/۹۵	۴/۵۵
۷	۰/۸۴	۰/۱۵ns	۰/۶۸ns	۱۸/۴۴	۰/۷۲	۴/۵۹
۸	۰/۸۶	۰/۱۴ns	۰/۷۳ns	۲۰/۸۵	۰/۸۱	۴/۲۹
۹	۰/۸۳	۰/۳۱ns	۰/۹۶ns	۲۴/۹۸	۱/۴۵	۴/۸۱
۱۰	۰/۷۱	۰/۵۲ns	۰/۸۷ns	۲۳/۵۷	۱/۴۰	۵/۰۲
۱۱	۰/۵۲	۱/۷۶**	۱/۰۹ns	۲۹/۵۸	۲/۹۳	۵/۷۹
۱۲	۰/۶۹	۰/۷۶*	۱/۰۴ns	۲۴/۹۱	۱/۹۹	۵/۶۷
۱۳	۰/۹۶	۰/۱۱ns	۱/۲۳ns	۲۵/۹۱	۲/۰۴	۵/۵۲
۱۴	۰/۴۶	۰/۲۱ns	۰/۳۳ns	۱۳/۳۳	۰/۳۲	۴/۲۲
۱۵	۰/۸۹	۰/۱۹ns	۰/۹۶ns	۲۵/۹۵	۱/۳۵	۴/۴۸
۱۶	۰/۶۶	۰/۶۹*	۰/۹۱ns	۲۵/۸۶	۱/۶۴	۴/۹۶
۱۷	۰/۹۱	۰/۲۲ns	۱/۱۸ns	۲۶/۶۲	۱/۹۷	۵/۲۸
۱۸	۰/۸۰	۰/۱۳ns	۰/۵۷ns	۱۲/۳۰	۰/۵۳	۵/۸۹
۱۹	۰/۶۸	۰/۷۸*	۱/۰۰ns	۲۹/۲۱	۱/۹۳	۴/۷۶
۲۰	۰/۹۹	۰/۰۳ns	۱/۰۹ns	۲۰/۳۴	۱/۵۵	۶/۱۳

ns ، * و**: به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

جدول ۵. خلاصه نتایج گزینش با روش های مختلف

روش	معیار گزینش	میانگین عملکرد ژنوتیپ های انتخابی(هکتار/تن)	ژنوتیپ‌های انتخابی
۱	عملکرد (هکتار/تن)	۵/۸۶	۱، ۱۳، ۴، ۲۰، ۱۸، ۱۱، ۱۲
۲	ضریب تغییرات محیطی یا واریانس محیطی + عملکرد ($Yield + S_i^2$ or CV_i)	۶/۰۱	۱۸، ۲۰
۳	ضریب تبیین یا میانگین مربعات انحراف+ ضریب رگرسیون + عملکرد ($Yield + b_i + S^2d_i$ or R_i^2)	۵/۸۵	۱۸، ۲۰، ۱۳
۴	آماره عملکرد- پایداری (Yield- Stability statistic(YS_i)	۵/۷۰	۱۱، ۱۷، ۱۰، ۱، ۱۸، ۲۰، ۴، ۱۲، ۱۳

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-18]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1393.4.12.21.7]

آماره کوچک‌تر باشد، ژنوتیپ پایدارتر است)، ژنوتیپ‌های ۱۸ و ۲۰ دارای عملکرد بالا و ضریب تغییرات و واریانس محیطی پایین بودند و از نظر صفت پایداری عملکرد دانه به عنوان ژنوتیپ‌های مطلوب شناخته شدند(میانگین عملکرد دو ژنوتیپ ۶/۰۱ بود).

در گزینش براساس عملکرد به علاوه ضریب رگرسیون(b_i) و میانگین مربعات انحراف از خط رگرسیون(S^2d_i) یا ضریب تبیین(R^2_i) سه ژنوتیپ ۲۰، ۱۸ و ۱۳ با میانگین عملکرد ۵/۸۵ تن در هکتار گزینش شدند. با توجه به عدم تفاوت معنی‌دار شیب خط رگرسیون ژنوتیپ‌ها، می‌توان نتیجه گرفت که همه ژنوتیپ‌ها دارای سازگاری عمومی هستند. از بین ژنوتیپ‌هایی که شیب نزدیک به یک داشتند، ژنوتیپ‌های شماره ۱، ۴، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۷، ۱۸ و ۲۰ با عملکرد بالاتر از میانگین کل دارای سازگاری عمومی مطلوب بودند. از طرفی با توجه به این‌که انحراف از خط رگرسیون ژنوتیپ‌های ۲۰، ۱۸ و ۱۳ کمتر از بقیه و ضریب تبیین آنها نیز بالا بود می‌توان آنها را به عنوان لاین‌های پایدار با عملکرد مطلوب تلقی نمود. ضریب تبیین در واقع بخشی از تغییرات موجود در عملکرد یک ژنوتیپ را که علت برازش مدل است نشان می‌دهد و چنانچه ضریب تبیین پایین با واریانس انحراف از خط رگرسیون بالا باشد مدل قادر به توصیف خوب داده‌ها نبوده و لذا نمی‌تواند معیار خوبی برای تشخیص پایداری واقعی ژنوتیپ‌ها محسوب شود.

بهرامی و همکاران (۱)، توانستند سه ژنوتیپ جو لخت را با داشتن عملکرد بالا، ضریب رگرسیونی معادل یک و میانگین مربعات انحراف از خط رگرسیون غیر معنی‌دار و کوچک گزینش کنند.

قزوینی و یوسفی (۸) و نیکخواه و همکاران (۱۸) از معیارهای مختلف جهت گزینش لاین‌های برتر و پایدار جو استفاده نمودند. آنها با توجه به نتایج حاصل از معیارهای مختلف اقدام به گزینش لاین یا لاین‌های برتر و پایدار نمودند، ولی هیچ اشاره‌ای به وجود یا عدم وجود تفاوت معنی‌دار بین نتایج حاصل از معیارهای مختلف نکردند.

نتایج حاصل از این بررسی نمایانگر آن است که در هر چهار معیار گزینش استفاده شده در این پژوهش، لاین‌های شماره ۱۸ و ۲۰ لاین‌های پرمحصول و پایدار شناخته شدند و مورد انتخاب قرار گرفتند. با توجه به مقدار LSD(%5) محاسبه شده(۰/۸۷) که بزرگ‌تر از تفاضل بزرگ‌ترین و کوچک‌ترین میانگین عملکرد(۰/۸۷<۵/۶۹–۶/۰۱) بوده، تفاوتی بین معیارهای مختلف گزینش وجود نداشت، هرچند که ترتیب وقوع لاین‌های انتخابی در برخی از این چهار روش متفاوت بود.

باصفا و همکاران(۲)، از معیارهای مختلف جهت انتخاب هیبرید یا هیبریدهای برتر و پایدار ذرت دانه‌ای استفاده کردند و با توجه به LSD(%5) که محاسبه نمودند، تفاوتی بین معیارهای مختلف گزینش گزارش نکردند.

نتیجه‌گیری

بنابر آنچه نتایج نشان می‌دهند می‌توان اظهار نمود که تأکید بیشتر برروی جزء پایداری در محاسبه YS_i ، هیچ‌گونه تأثیر منفی برروی متوسط عملکرد لاین‌های انتخابی نگذاشته است. در نتیجه استفاده از آماره عملکرد- پایداری(YS_i) به دلایل زیر می‌تواند مناسب بوده و گزینش ارقام پایدار با عملکرد بالا مطمئن‌تر صورت پذیرد:

۱. تأکید بیشتر بر جزء پایداری(به واسطه دادن وزنه‌های سنگین‌تر).

۲. گزینش هم‌زمان برای عملکرد و پایداری(اثر متقابل GE) در یک معیار مشخص(ادغام هر دو خصوصیت و به‌دست آوردن یک عدد).

۳. پایین آوردن ریسک اشتباه نوع دوم (یعنی ژنوتیپی پایدار نبوده، ولی انتخاب گردد) که بسیار زیان آورتر از اشتباه نوع اول(یعنی ژنوتیپی پایدار باشد ولی گزینش نگردد) است.

منابع مورد استفاده

1. Bahrami, SH., M.R. Bihamta, M. Salari, M. Soluki, A. Yusefi and A.A. Vahabi 2009. Stability analysis of grain yield of barley cultivars. *Iranian Journal of Crop Sciences* 41(1): 197-204. (In Farsi).

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-18]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1393.4.12.21.7]

2. Basafa, M. and M. Taherian 2008. Simultaneous selection for yield and stability in silage corn hybrids. *Modern Genetics Journal* 3(2): 47-54. (In Farsi).
3. Becker, H. C. and J. Leon 1988. Stability analysis in plant breeding. *Plant Breeding* 101:1-23.
4. Eberhart, S. A. and W.A. Russell 1996. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science* 6:36-40.
5. Eskridge, K. M. 1990. Selection of stable cultivars using a safety-first rule. *Crop Science* 30:369-374.
6. Finlary, K. W. and G.N. Wikinson. 1963. The analysis of adaptation in a plant breeding program. *Australian Journal of Agricultural Research* 14:742-754.
7. Francis, T. R. and L.W. Kannenberg 1987. Yield stability studies in short season maize. I. A descriptive method for grouping genotypes. *Canadian Journal of Plant Science* 58:1029-1034.
8. Ghazvini, B. and A. Yousefi 1999. Evaluation of adaptability and yield components of advanced barley lines in warm zones. *Iranian Journal of Crop Sciences* 1: 29-41. (In Farsi).
9. Kang, M. S. 1993. Simultaneous selection for yield and stability in crop performance trials: Consequences for growers. *Agronomy Journal* 85: 754-757.
10. Kang, M. S. and H. N. Pham 1991. Simultaneous selection for high yield and stable crop genotypes. *Agronomy Journal* 83: 161-165.
11. Kang, M. S. and D.P. Gorman 1989. Genotype× environment interaction in maize. *Agronomy Journal* 81: 662-664.
12. Kang, M. S., D.P. Gorman and H.N. Pham 1991. Application of a stability statistic to international maize yield trials. *Theoretical and Applied Genetics* 81: 162-165.
13. Leon, J. 1986. Methods of simultaneous estimation of yield and yield staility. PP. 299-308. *In*: Biometrics in Plant Breeding Proceedings of the 6th Meeting EUCARPIA Section Biometrics in Plant Breeding, Birmingham, Uk.
14. Lin,C. S. and M.R. Binns 1988. A method of analyzing cultivar× location × year experiments: A new stability parameter. *Therretical and Applied Genetucs* 76:425-430.
15. Lin,C. S. and M. R. Binns 1991. Genetic properties of four types of stability parameter. *Therretical and Applied Genetucs* 82: 505-509.
16. Lin,C. S., M.R. Binns and L. P. Lefkovitch 1986. Stability analysis: Where do we stand? *Crop Science* 26: 894-900.
17. Mahmfoozi, S., A. Amin, M. Chaichi, S.SH. Jasemi, M. Nazeri, M.S. Abedi -Oskooie, G. Aminzadeh and M. Rezaie 2009. Study on grain yield stability and adaptability of winter wheat genotypes using different stability indices under terminal drought stress conditions. *Seed and Plant Improvement Journal* 25(1): 65-82. (In Farsi).
18. Nikkhah, H. R., M. Yousefi, M. Mahlooji, M. Arazmjoo, Z. Ravari, M. Sharif Al-hosseini, M.E. Pazhomand and Y. Morovati. 2007. Selection of barley genotypes for temperate zones of Iran using stability statistics. *Seed and Plant* 23(1): 1-13.
19. Pinthus, M. J. 1973. Estimate of genotype value: A personal method. *Euphytica* 22: 121- 123
20. Roemer, T. 1917. Sin die ertragsreichen sorten ertragssichers? *Mitt. DLG* 32:87-89.
21. Shah Mohammai, M., H. Dehghani and M. Yousefi. 2005. Stability analysis of barley genotypes for cold zones in Iran. *Agricultural and Natural Resources Sciences and Technology* 9(1):143-154. (In Farsi).
22. Shahmohammadi, M. 2004. Analysis of genotyoe× environment interaction in barley genotyoes using AMMI method and comparison with other methods. MSc. Plant Breeding Dissertation, Tarbiat Modars University, 132pp.(In Farsi).
23. Shukla, G. K. 1972. Some statistical aspects of partitioning genotype environmental components of variability. *Heredity* 29:237-245.
24. Wricke, G. 1962. Uber eine methods zur erfassung der okologischen streubeite in feld versuchen. *Pflanzenzuecht* 47:92-96.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-18]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1393.4.12.21.7]