"مجله علوم زراعی ایران"
جلد یازدهم، شماره ۲،تابستان ۱۳۸۸

تجزیه پایداری عملکرد اکوتیپ‌های برتر یونجه مناطق سردسیری بر اساس روش‌های تک‌متغیره

Yield stability analysis for superior alfalfa ecotypes from cold regions in Iran- using univariate methods

محمد علی مفیدیان [۱]، زهرا موحدی [۲] و حمید دهقانی [۳]

چکیده

مفیدیان، م. ع. ز. موحدی و ح. دهقانی. ۱۳۸۸. تجزیه پایداری عملکرد اکوتیپ‌های برتر یونجه مناطق سردسیری بر اساس روش‌های تک‌متغیره. **مجله علوم زراعی ایران:** ۱۱ (۲): ۱۷۳-۱۶۲.

به منظور تعیین پایداری عملکرد و بررسی اثر متقابل ژنوتیپ × محیط، ۱۷ اکوتیپ برتر یونجه در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار در سال‌های زراعی ۱۳۸٤ و ۱۳۸۵ در ۱۰ ایستگاه تحقیقات کشاورزی منطقه اقلیمی سرد کشور مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج حاصل از تجزیه واریانس ساده و مرکب، وجود اختلاف معنی‌دار بین ژنوتیپ‌ها و اثرمتقابل معنی‌دار سال × مکان و اکوتیپ × سال × مکان برای صفات عملکرد علوفه خشک و عملکرد علوفه‌تر در سطح احتمال یک درصد را نشان دادند. به منظور تعیین پایداری اکوتیپ‌های مورد مطالعه پارامترهای مختلف پایداری استفاده شد. بر اساس عملکرد علوفه خشک اکوتیپ‌های چالشتر و گله‌بانی کمترین واریانس محیطی و ضریب تغییرات را دارا بودند و اکوتیپ‌های شورکات و اردوباد دارای کمترین مقادیر واریانس پایداری شوکلا، اکووالانس ریک، واریانس اثر متقابل پلستد و میانگین واریانس‌های اثر متقابل پلستد و پترسون بودند. اکوتیپ‌های گله‌بانی و چالشتر براساس واریانس محیطی و ضریب تغییرات از نظر صفت عملکرد علوفه‌تر پایدارتر بودند ولی براساس روش‌های واریانس پایداری، اکووالانس ریک و واریانس پلستد و پترسون، اکوتیپ‌های قره‌آغاج و ملک کندی پایدار محسوب شدند. درمجموع از نظر عملکرد علوفه خشک و علوفه‌تر، اکوتیپ چالشتر بعنوان اکوتیپ پایدار شناخته شد.

واژه‌های کلیدی: پارامترهای پایداری، تجزیه پایداری، سازگاری و یونجه.

تاریخ دریافت: ۱۳۸۷/۵/۱۴

۱- مربی پژوهش مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر
۲- دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه اصلاح نباتات دانشگاه تربیت مدرس
۳- دانشیار گروه اصلاح نباتات دانشگاه تربیت مدرس (مکاتبه کننده)

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-09-08]
[DOR: 20.1001.1.15625540.1388.11.2.6.8]

مقدمه

یونجه (*Medicago sativa* L.) ملکه گیاهان علوفه‌ای و مهم‌ترین گیاه علوفه‌ای در ایران می‌باشد. ارقام یونجه مورد استفاده در ایران از لحاظ ساختار ژنتیکی بصورت توده و جمعیت هستند. به عبارت دیگر بوته‌های درون یک رقم از لحاظ ترکیب ژنتیکی متفاوت می‌باشند. ایران بعنوان یکی از مناطق مهم پیدایش و تنوع گیاه یونجه در جهان محسوب می‌شود و زراعت یونجه در ایران به چهار هزار سال قبل برمی‌گردد. کشت و کار طولانی این محصول در کشور باعث گردیده که هر منطقه دارای ارقام مخصوص بخود باشد. این ارقام در طی سالهای متمادی کشت و کار و انجام گزینش‌های طبیعی دارای عملکرد کمی و کیفی و بویژه پایداری مطلوبی در آن منطقه می‌باشند. این ارقام اکوتیپ نامیده می‌شوند. بیش از ۹۰ درصد از سطح زیر کشت یونجه در کشور در مناطق سردسیر واقع شده است. ارقام همدانی و قره‌یونجه که شامل اکوتیپ‌های مختلف و متفاوت می‌باشند، از معروف‌ترین ارقام داخلی می‌باشند که سطح کشت بالایی نیز دارند (Movahedi, 2006).

مطالعه پایداری عملکرد ارقام در شرایط مختلف محیطی در برنامه های اصلاح نباتات از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (Cooper and Byth, 1996). وجود اثر متقابل ژنوتیپ × محیط باعث بروز تفاوت‌های قابل ملاحظه‌ای بین ژنوتیپ‌ها در محیط های مختلف می شود (Delacy, *et al*., 1990). روش‌های زیادی به منظور تعیین اثر متقابل ژنوتیپ و محیط برای شناسایی ارقام پایدار معرفی شده است. گاهی این تنوع روش‌ها باعث ابهام در استفاده از روش‌های تعیین پایداری می‌شود، ولی هنوز روشی که مورد توافق همه محققان باشد، گزارش نشده است.

لین و همکاران (Lin, *et al*., 1986) در یک مقاله مروری، ۹ روش مرسوم و کاربردی تجزیه پایداری شامل واریانس محیطی (Roemer, 1917 in Lin, *et al*., 1986)، ضریب تغییرات محیطی (Francis and Kannenberg, 1978)، میانگین واریانس (Plaisted and Peterson, 1959)، واریانس اثر متقابل ژنوتیپ و محیط (Plaisted, 1960)، اکووالانس (Wricke, 1962)، واریانس پایداری (Shukla, 1972)، ضریب رگرسیون ساده خطی (Finlay and Wilkinson, 1963)، انحراف از ضریب رگرسیون (Eberhart and Russell, 1966) و رگرسیون تصحیح شده (Perkins and Jinks, 1968) را مورد بررسی قرار دادند. پینتوس (Pinthus, 1973) نیز برای بهبود روش‌های رگرسیونی پیشنهاد کرد که به جای میانگین مربعات انحراف از رگرسیون از ضریب تبیین (R_i^2) استفاده شود. شاخص برتری (Lin and Binns, 1988) یکی دیگر از روش‌های تجزیه پایداری است که دارای دو پارامتر PI و MSGE است که ژنوتیپ‌های پایدار دارای مقادیر پایینی از شاخص PI می‌باشند. کلیه روش‌های ذکر شده از روش‌های تک‌متغیره تجزیه پایداری بوده و از تمامی آنها برای بررسی اثر متقابل ژنوتیپ × محیط در اکوتیپ‌های یونجه استفاده شد.

با افزایش تعداد روش‌های آماری، مشکل انتخاب بهترین آنها به منظور تجزیه پایداری ارقام نمایان می‌شود. انتخاب یک مدل آماری صحیح برای یک آزمایش خاص، مانند تجزیه پایداری باید بر اساس مهارت در روش‌های آماری، نوع گیاه، شرایط اقلیمی و نیز موضوع آزمایش انجام گیرد و اطلاع کامل از هر یک از موضوعات مذکور به تنهایی کافی می‌باشد. از طرف دیگر وقت و هزینه نسبتاً زیادی که در جریان اصلاح یک رقم صرف می‌شود ایجاب می‌کند که به‌نژادگر ضمن آشنایی با روش‌های مختلف تجزیه پایداری و اطلاع کامل از معایب و محاسن هر کدام، بهترین روش را به کار گیرد تا رقم یا ارقامی که کمترین اثر متقابل با محیط را دارا هستند و در عین حال دارای عملکرد بالایی می‌باشند، انتخاب و در صورت وجود سازگاری خصوصی ارقام معینی را برای مناطق مشخص،

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-09-08]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1388.11.2.6.8]

معرفی نماید.

مقدم و دهقانپور (Moghadam and Dehghanpour, 2001) در بررسی عملکرد گزینش همزمان برای عملکرد و پایداری هیبریدهای زودرس و خیلی زودرس ذرت، روش های مختلف از قبیل S^2_{di}، W_i، و R^2_i را مورد تجزیه و تحلیل قرار دادند. آنها با توجه به نتایج حاصل از معیارهای مختلف اقدام به گزینش هیبرید های برتر و پایدار نمودند، ولی هیچ اشاره‌ای به وجود یا عدم وجود تفاوت معنی‌دار بین نتایج حاصل از معیار های مختلف نکردند. جاویدفر و همکاران (Javidfar, *et al.*, 2004) به منظور تجزیه پایداری عملکرد دانه ژنوتیپ های زمستانه کلزا از روش ابرهارت و راسل، ضریب تغییرات ژنوتیپی، اکووالانس ریک، واریانس پایداری شوکلا و ضریب رگرسیون فینلی ویلکینسون استفاده کردند. در یک آزمایش که در بارهٔ پایداری عملکرد هیبریدهای ذرت دانه‌ای با استفاده از معیارهای مختلف پایداری انجام شد، هیبریدهای پایدار بر اساس روش ابرهارت و راسل هیچ کدام پر محصول نبودند، ولی بر اساس معیار ضریب تغییرات، یک هیبرید پر محصول و پایدار گزارش شد (Choukan, 1999). کانونی (Kanouni, 2001) به منظور بررسی عملکرد و سازگاری ۱۲ رقم نخود، طی سه سال از سه آماره پایداری میانگین عملکرد دانه، bi و S^2_{di} استفاده کرد که رقم ILC 482 به عنوان رقم پر محصول معرفی شد. دشتکی و همکاران (Dashtaki, *et al.*, 2004) در آزمایشی تجزیه پایداری در ژنوتیپ های گندم نان را با استفاده از روش ضریب تغییرات محیطی، روش رگرسیونی و همچنین روش گزینش همزمان برای عملکرد و پایداری مورد ارزیابی قرار دادند که نتایج حاصل از روش های مختلف تقریباً مشابه بود و اکثر روش‌ها، لاین 5 - 75- C را به عنوان برترین ژنوتیپ از نظر عملکرد شناسایی کردند. مقدم (Moghadam, 2003) در بررسی گزینش همزمان برای عملکرد و پایداری در ذرت و مقایسه آن با آماره‌های مختلف پایداری از قبیل پارامترهای پایداری واریانس محیطی، ضریب تغییرات محیطی، ضریب رگرسیون خطی، میانگین مربعات انحراف از خط رگرسیون و ضریب تبیین خط رگرسیون، تفاوت قابل ملاحظه‌ای بین روش‌های مختلف گزینش مشاهده نکرد، ولی اعلام داشت که روش گزینش همزمان برای عملکرد و پایداری می‌تواند با اطمینان بیشتری فرآیند گزینش را انجام دهد.

انای و همکاران (Ünay, *et al.*, 2004) برای بررسی پایداری ارقام پنبه از روش های مختلف آماری از قبیل ضریب رگرسیون خطی، روش ابرهارت و راسل، اکووالانس ریک، واریانس پایداری، واریانس محیطی و ضریب تغییرات محیطی استفاده کردند و ارقام Kurak 2 و NAK 91-1 را به عنوان ژنوتیپ های پایدار در همه محیط ها معرفی کردند. ارشد و همکاران (Arshad *et al.*, 2003) به منظور بررسی اثر متقابل ژنوتیپ در محیط در ارقام نخود از روش ابرهارت و راسل و ضریب خط رگرسیون فینلی و ویلکینسون استفاده کردند. مکبیب (Mekbib, 2003) نیز در بررسی پایداری ۲۱ ژنوتیپ لوبیا در ۹ محیط مختلف دریافت که ژنوتیپ‌های پایدار از نظر واریانس محیطی از عملکرد مطلوبی برخوردار نبودند.

هدف از انجام تحقیق حاضر، بررسی پایداری و اثر متقابل ژنوتیپ× محیط برای تعدادی از اکوتیپ‌های یونجه مناطق سردسیری ایران بوده است.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به صورت ناحیه‌ای با ۱۷ اکوتیپ برتر مناطق سردسیری یونجه در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در ۱۰ ایستگاه تحقیقاتی در سال‌های زراعی ۱۳۸۴و۱۳۸۵ اجرا گردید (جدول ۱). ایستگاه‌های تحقیقاتی شامل اراک، خرم آباد، خوی، زنجان، سنندج، شهر کرد، کرج، گلپایگان، مشهد و نیشابور بودند که همگی در زمره مناطق سردسیری کشور محسوب می‌شوند. هر اکوتیپ

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-09-08]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1388.11.2.6.8]

جدول ۱- مشخصات اکوتیپ‌های یونجه مورد مطالعه

Table 1. Characteristic of alfalfa ecotypes

کد Code	اکوتیپ Ecotype	مبدأ Origin	کد Code	اکوتیپ Ecotype	مبدأ Origin	کد Code	اکوتیپ Ecotype	مبدأ Origin
1	قره قزلو Gharegozlo	قره یونجه Ghareyonjeh	7	رهنانی Rahnani	اصفهان Esfahan	13	صدقیان Sedghiyan	قره یونجه Ghareyonjeh
2	حکم آباد Hokmabad	قره یونجه Ghareyonjeh	8	شورکات Shorkat	قره یونجه Ghareyonjeh	14	سیلوانه Silvaneh	قره یونجه Ghareyonjeh
3	ملک کندی Malekkondi	قره یونجه Ghareyonjeh	9	چالشتر Chaleshtor	چهارمحال و بختیاری Charmahal-o-bakhtiyari	15	سهندآوا Sahandava	قره یونجه Ghareyonjeh
4	کوزره Kozareh	همدانی Hamedani	10	قره‌آغاج Ghareaghaj	قره یونجه Ghareyonjeh	16	قهاوند Ghahavand	همدانی Hamedani
5	فامنین Famanein	همدانی	11	قارقالوق Gharghalogh	قره یونجه Ghareyonjeh	17	مهاجران Mohajeran	همدانی Hamedani
6	گله‌بانی Galebani	قره یونجه Ghareyonjeh	12	اردوباد Ordobad	قره یونجه Ghareyonjeh			

در ۴ خط به فاصله ۵۰ سانتیمتر و طول ۸ متر کاشته شد. کلیه عملیات داشت از قبیل مبارزه با آفات و علف هرز مطابق عرف هر منطقه صورت گرفت. در مرحله برداشت میزان عملکرد برای هر اکوتیپ در محیط به صورت کیلوگرم در واحد سطح ثبت و به عنوان عملکرد علوفه‌تر محسوب گردید. برای بدست آوردن عملکرد علوفه خشک، یک نمونه ۱۰۰ گرمی از علوفه در آون خشکانیده شده و درصد ماده خشک آن بدست آمد و بر اساس آن، عملکرد علوفه خشک محاسبه شد. پس از تعیین عملکرد ارقام در محیط‌های مختلف، محاسبات آماری مقدماتی شامل تجزیه واریانس جداگانه برای هر آزمایش، آزمون بارتلت و تجزیه واریانس مرکب بر روی داده‌های حاصله انجام شد. در مرحله بعد جهت بررسی پایداری عملکرد و سازگاری اکوتیپ‌ها، پارامترهای پایداری شامل واریانس محیطی (Roemer, 1917,cited in Flores *et al*., 1998)، ضریب تغییرات (Francis and Kannenberg, 1978)، واریانس اثر متقابل (Plaisted, 1960)، میانگین واریانس‌های اثر متقابل (Plaisted and Peterson, 1959)، اکووالانس ریک (Wricke, 1962)، واریانس پایداری (Shukla, 1972)، ضریب رگرسیون خطی فینلی و ویلکنسون (Finlay and Wilkinson, 1963)، میانگین مربعات انحراف از خط رگرسیون ابرهارت و راسل (Eberhart and Russell, 1966)، شیب خط رگرسیون پرکینز و جینکز (Perkins and Jinks, 1968) و شاخص برتری (Lin and Binns, 1988) استفاده شدند. داده های حاصل از این آزمایش با استفاده از نرم افزارهای Excel , SPSS و Q-Basic مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس ساده برای تمام ایستگاه‌ها نشان داد که در اکثر مناطق، اثر ژنوتیپ معنی‌دار نبود (داده‌ها ارائه نشده‌اند). پس از انجام آزمون همگنی واریانس درون تیماری توسط آزمون بارتلت و انجام آزمون نرمال بودن و اطمینان از صادق بودن این فرض‌ها، تجزیه واریانس مرکب داده ها برای ۱۰ مکان در ۲ سال انجام آزمایش (۲۰ محیط) نشان داد که اثرات متقابل سال × مکان و اکوتیپ × سال × مکان برای عملکرد علوفه خشک و عملکرد علوفه‌تر در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بودند (جدول ۲).

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-09-08]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1388.11.2.6.8]

جدول ۲ - تجزیه واریانس مرکب اکوتیپ‌های یونجه بر اساس عملکرد علوفه تر و خشک

Table 2. Combined analysis of variance of alfalfa ecotypes based on fresh and dry yield

S. O.V	منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات (MS)	
		df	علوفه‌تر Dry yield	علوفه خشک Fresh yield
Year (Y)	سال	1	6365.95$^{n.s}$	408.07$^{n.s}$
Location (L)	مکان	9	56611.01**	3421.59**
Y × L	سال × مکان	9	13589.83**	806.86**
Error 1	خطای ۱	40	211.2	15.4
Ecotype (E)	اکوتیپ	16	123.89$^{n.s}$	7.07$^{n.s}$
E × Y	اکوتیپ × سال	16	451.97$^{n.s}$	7.79$^{n.s}$
E × L	اکوتیپ × مکان	144	931.01$^{n.s}$	10.56*
E × Y × L	اکوتیپ × مکان × سال	144	1311.64**	6.56**
Error 2	خطای۲	640	55.48	3.38
C.V (%)	ضریب تغییرات(درصد)		13.78	11.2

ns: Non- significant ns: غیرمعنی‌دار

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد

*, **: significant at 5% and 1% probability levels, respectively

نتایج محاسبهٔ آماره‌های پایداری تک متغیره برای عملکرد علوفه خشک در جداول ۴ و ۵ و عملکرد علوفه تر در جداول ۶ و ۷ نشان داده شده است.

واریانس محیطی و ضریب تغییرات محیطی جزء معیارهای پایداری تیپ I می‌باشند و بیشتر پایداری بیولوژیکی را نشان می‌دهند. بر این اساس، عملکرد علوفه خشک اکوتیپ‌های چالشتر و گله‌بانی کمترین واریانس محیطی و ضریب تغییرات را دارا بودند. اکوتیپ ناپایدار در این روش‌ها اکوتیپ ملک‌کندی بود. بهشتی و باصفا (Beheshti and Basafa, 2004) به منظور بررسی عملکرد و برخی صفات مورفولوژیک ۲۱ اکوتیپ سردسیری یونجه از واریانس میانگین ها و ضرایب تغییرات هر اکوتیپ استفاده کردند و بر اساس آن تنها اکوتیپ صدقیان با کمترین واریانس و ضریب تغییرات، مناسب‌ترین اکوتیپ بود، این اکوتیپ از نظر عملکرد نیز در جایگاه خوبی قرار داشت. در تحقیقی دیگر به منظور بررسی پایداری از روش‌های واریانس محیطی و ضریب تغییرات استفاده گردید که هیچ‌یک از پارامترهای پایداری ذکر شده با عملکرد همبستگی نداشتند (Tesemma, *et al.*, 1998). اکوتیپ‌های پایدار بر اساس روش‌های واریانس پایداری شوکلا (Shukla, 1972)، اکووالانس ریک (Wricke, 1962) و روش پلستد و پترسون (Plaisted and Peterson, 1959) مشابه بوده و کلیه این روش‌ها اکوتیپ‌های شورکات ، اردوباد و چالشتر را به عنوان اکوتیپ‌های پایدار شناسایی کردند، در حالی که بر اساس روش پلستد (Plaisted, 1960) اکوتیپ‌های فامنین و ملک کندی به عنوان اکوتیپ‌های پایدار در نظر گرفته شدند. اگرچه تفاوت مقدار این پارامتر برای اکوتیپ چالشتر (۲/۸۹) با مقادیر آن برای اکوتیپ‌های پایدار چندان قابل ملاحظه نبوده و اکووالانس ریک و واریانس پایداری شوکلا از ماهیت زراعی پایداری برخوردار نمی‌باشند، ولی در این تحقیق اکوتیپ‌های نسبتا مطلوب از نظر عملکرد توسط این دو آماره پایداری به عنوان اکوتیپ‌های پایدار معرفی گردیدند. چنین نتایجی در برخی از تحقیقات پایداری نیز گزارش شده است، از جمله رارابتی و همکاران (Rharrabti, *et al*., 2003) در بررسی عملکرد و برخی از صفات گندم دوروم در ۴۰ محیط مختلف (ترکیب سال و مکان) از اسپانیا نتایج مشابهی گزارش نمودند. با توجه به نتایج حاصل از روش‌های پایداری

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-09-08]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1388.11.2.6.8]

جدول ۳- آماره‌های تک متغیره مبتنی بر تجزیه واریانس بر اساس عملکرد علوفه خشک

Table 3. Univariate statistics based on analysis of variance for dry yield

Ecotype	اکوتیپ	عمکرد علوفه خشک (تن در هکتار) Dry yield ($ton.ha^{-1}$)	E.V	C.V	SH	W	P	PP
Gharegozlo	قره قزلو	15.27	40.15	41.49	1.91	35.21	2.89	2.40
Hokmabad	حکم آباد	16.04	42.65	40.71	1.77	32.84	2.90	2.34
Malekkondi	ملک کندی	16.65	56.63	45.20	4.09	71.38	2.76	3.43
Kozareh	کوزره	16.31	47.54	42.27	2.36	42.77	2.87	2.61
Famanein	فامنین	16.07	44.25	41.39	4.92	85.80	2.71	3.81
Galebani	گله‌بانی	15.91	34.48	36.91	2.24	40.68	2.88	2.56
Rahnani	رهنانی	15.88	44.12	41.82	3.84	67.53	2.77	3.31
Shorkat	شورکات	16.27	45.36	41.39	1.38	26.36	2.93	2.16
Chaleshtor	چالشتر	16.23	34.16	36.00	2.01	36.87	2.89	2.45
Ghareaghaj	قره‌آغاج	16.49	40.77	38.73	4.64	80.87	2.73	3.68
Gharghalogh	قارقالوق	15.51	38.16	39.83	3.15	56.04	2.82	2.98
Ordobad	اردوباد	16.10	40.05	39.29	1.66	31.06	2.91	2.29
Sedghiyan	صدقیان	16.02	41.22	40.06	3.56	62.79	2.79	3.17
Silvaneh	سیلوانه	16.34	43.51	40.36	3.00	53.46	2.83	2.91
Sahandava	سهندآوا	15.99	42.76	40.88	2.59	46.51	2.85	2.72
Ghahavand	قهاوند	16.25	44.43	41.01	2.85	34.22	2.89	2.38
Mohajeran	مهاجران	16.44	39.94	38.43	3.26	57.82	2.81	3.04

EV: واریانس محیطی، C.V: ضریب تغییرات محیطی، SH: واریانس پایداری شوکلا، W: اکووالانس ریک، P: میانگین واریانس پلستد، PP: واریانس پلستد و پترسون
EV: environmental variance, CV: environmental coefficient of variation, SH: stability variance, W: Wricke's ecovalance, P: mean of interaction variance's, PP: interaction variance

جدول ۳ و میانگین عملکرد می‌توان اکوتیپ چالشتر را به عنوان اکوتیپ مطلوب از جمیع جهات معرفی نمود. توجه به نتیجه تمام روش‌های تجزیه پایداری و میانگین عملکرد برای شناسایی ژنوتیپ مطلوب توسط سایر محققین نیز توصیه شده است (Mohebodini, *et al*., 2006; Dehghani, *et al*., 2008).

با توجه به کاربرد وسیع روش‌های رگرسیونی برای ارزیابی پایداری و مطالعه اثر متقابل ژنوتیپ و محیط، در این تحقیق نیز از پارامترهای متعدد رگرسیون استفاده شد. ضریب رگرسیون خطی روش فینلی و ویلکنسون (Finlay and Wilkinson, 1963) از نظر اختلاف با عدد یک آزمون شد. در هیچ کدام از اکوتیپ‌های مورد بررسی، ضریب رگرسیونی اختلاف معنی‌داری با یک نشان ندادند، لذا همگی دارای پایداری متوسط بودند. بنابر نظر ابرهارت و راسل (Eberhart and Russell, 1966) برای ارزیابی ژنوتیپ‌ها در آزمایش‌های ناحیه‌ای عملکرد، علاوه بر ضریب رگرسیون خطی و میانگین عملکرد باید به واریانس انحراف از رگرسیون نیز توجه کرد. بنابراین ژنوتیپ‌های پایدار باید دارای حداقل واریانس انحراف از رگرسیون نیز باشند. در این تحقیق اکوتیپ‌های چالشتر و گله‌بانی دارای کمترین واریانس انحراف از رگرسیون بودند، بنابراین به عنوان اکوتیپ‌های پایدار شناسایی شدند. هیل و بایلر (Hill and Baylor, 1983) به منظور بررسی اثر متقابل ژنوتیپ و محیط ارقام یونجه از روش ابرهارت و راسل و ضریب خط رگرسیون فنیلی و ویلکنسون استفاده کردند. در تحقیق دیگری (Ferreira, *et al*., 2004) به منظور بررسی پایداری ۳۵ رقم یونجه در سه منطقه از دو روش ابرهارت و راسل (Eberhart and Russell, 1966) و روش لین و بین (Lin and Binns, 1988) استفاده شد که نتایج همه روش‌ها مشابه و هفت رقم از آن‌ها به‌عنوان رقم های پایدار معرفی گردیدند. ضریب تبیین مدل رگرسیونی (Pinthus, 1973) که معیار دیگری برای بهبود

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-09-08]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1388.11.2.6.8]

تصمیم‌گیری بر اساس مدل رگرسیون است، در این آزمایش برای اکثر اکوتیپ‌ها مشابه بوده و اکوتیپ‌های شورکات، چالشتر و قهاوند دارای مقادیر بالای ضریب تبیین بودند. در یک آزمایش نیز که به منظور تعیین پایداری تعدادی ژنوتیپ از ضریب تبیین استفاده گردید، این ضریب برای اکثر ژنوتیپ‌ها مشابه بود (Adugna and Labuschagne, 2003).

نتایج حاصل نشان داد که کاربرد و تفسیر مدل رگرسیون پرکینز و جینکر (Perkins and Jinks, 1968) مشابه مدل ابرهارت و راسل می‌باشد. بر اساس این روش اکوتیپ‌های شورکات و چالشتر بعنوان اکوتیپ‌های پایدار مطرح شدند. بطور کلی بر اساس نتایج حاصل از مدل‌های تجزیه رگرسیونی می‌توان اکوتیپ چالشتر را بعنوان اکوتیپ مطلوب شناسایی نمود که این مساله در تائید نسبی روش‌های ذکر شده قبلی است. کسب این نتایج در راستای آزمایش دهقانی و همکاران (Dehghani, *et al*., 2008) در بررسی پایداری ژنوتیپ‌های عدس می‌باشد.

بر اساس روش شاخص برتری (Lin and Binns, 1988)، اکوتیپ‌های ملک کندی، کوزره، قره‌آغاج، سیلوانه و مهاجران دارای کمترین مقادیر شاخص برتری PI در عملکرد علوفه خشک بودند. همچنین این اکوتیپ‌ها پارامتر MSGE پایینی داشتند، بنابراین از نظر این روش، اکوتیپ‌های پایداری بودند. این اکوتیپ‌ها از عملکرد خوبی نیز برخوردار بودند (جدول ۴). اگرچه اکثر روش‌های مورد استفاده برای تجزیه پایداری تقریبا در راستای هم بوده و بطور کلی می‌توان با در نظر گرفتن مقوله پایداری و میانگین عملکرد، اکوتیپ ۹ را بعنوان اکوتیپ مطلوب شناسایی نمود، ولی روش شاخص برتری (Lin and Binns, 1988) متمایز از بقیه عمل نمود.

بوترل (Francisco *et al*., 2005)، در بررسی تجزیه پایداری ۲۷ رقم یونجه در ایالت Minas Gerais در برزیل از روش تغییرات محیطی، روش

جدول ۴ - پارامترهای رگرسیونی برای ارزیابی پایداری بر اساس عملکرد علوفه خشک

Table 4. Regression parametr for stability evaluation of dry yield

Ecotype	اکوتیپ	عمکرد علوفه خشک (تن در هکتار) Dry yield ($ton.ha^{-1}$)	FW	ER	R^2	PJ	PI	MSGE
Gharegozlo	قره قزلو	15.27	1.021^{ns}	42.37	0.954	1.94	10.85	2.92
Hokmabad	حکم آباد	16.04	0.956^{ns}	45.00	0.960	1.82	8.2	3.05
Malekkondi	ملک کندی	16.65	1.164^{ns}	58.63	0.952	2.84	6.24	2.86
Kozareh	کوزره	16.31	1.084^{ns}	49.98	0.957	2.17	5.87	1.55
Famanein	فامنین	16.07	0.984^{ns}	46.71	0.898	4.76	7.74	2.69
Galebani	گله‌بانی	15.91	0.925^{ns}	36.04	0.948	1.90	8.21	2.62
Rahnani	رهنانی	15.88	0.960^{ns}	46.46	0.920	3.75	10.51	4.83
Shorkat	شورکات	16.27	1.032^{ns}	47.76	0.972	1.34	7.24	2.81
Chaleshtor	چالشتر	16.23	0.937^{ns}	35.68	0.953	1.68	7.23	2.68
Ghareaghaj	قره‌آغاج	16.49	0.960^{ns}	42.97	0.897	4.43	5.98	2.16
Gharghalogh	قارقالوق	15.51	0.926^{ns}	40.15	0.926	2.98	9.08	2.08
Ordobad	اردوباد	16.10	0.973^{ns}	42.26	0.959	1.72	7.39	2.43
Sedghiyan	صدقیان	16.02	0.996^{ns}	43.48	0.920	3.47	9.23	4.03
Silvaneh	سیلوانه	16.34	1.027^{ns}	45.92	0.953	2.96	6.14	1.91
Sahandava	سهندآوا	15.99	1.016^{ns}	45.13	0.943	2.58	9.08	3.78
Ghahavand	قهاوند	16.25	1.084^{ns}	46.84	0.961	1.84	7.05	2.55
Mohajeran	مهاجران	16.44	0.955^{ns}	42.11	0.925	3.16	5.78	1.84

FW: شیب خط رگرسیون، ER: انحراف از خط رگرسیون، R^2: ضریب تبیین خط رگرسیون، PJ: شیب خط رگرسیون تصحیح شده، PI: شاخص برتری، MSGE: اثر متقابل ژنوتیپ و محیط جفتی و ns غیر معنی‌دار

FW: linear regression of Finlay and Wilkinson, ER: regression model of Eberhart and Russell, R^2: coefficient of determination, PJ: regression model of Freeman and Perkins, PI: superiority index, MSGE: Pairwise genotype environment, ns: Non-significant

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-09-08]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1388.11.2.6.8]

رگرسیونی و همچنین روش گزینش همزمان برای عملکرد و پایداری استفاده کردند که نتایج حاصل تقریبا مشابه بود و رقم‌هایCrioula و P-3 به عنوان برترین رقم‌ها از نظر پایداری شناخته شدند که این رقم‌ها دارای عملکرد علوفه خشک بالایی بودند.

تمامی روش‌های ذکر شده برای عملکرد علوفه تر نیز محاسبه و نتایج در جداول ۶ و ۷ ارائه شده است. اکوتیپ‌های گله‌بانی و چالشتر دارای کمترین واریانس محیطی و ضریب تغییرات محیطی بودند. اکوتیپ پایدار بر اساس روش‌های واریانس پایداری شوکلا، اکووالانس ریک و واریانس پلستد و پترسون، اکوتیپ‌های قره‌آغاج و ملک‌کندی بودند. از نظر میانگین واریانس پلستد نیز اکوتیپ‌های قره قزلو و قارقالوق به‌عنوان اکوتیپ پایدار در نظر گرفته شدند. روبینز و همکاران (Robinz, *et al*., 2004) به منظور بررسی پایداری یونجه از عملکرد تر یونجه استفاده کرده و برای این منظور روش لین و بین (Lin and Binns, 1988) و شوکلا (Shukla, 1972) را مورد استفاده قرار دادند. ضرایب رگرسیون هیچ کدام از اکوتیپ‌ها با یک اختلاف معنی‌دار نداشتند. بنابراین همگی دارای پایداری متوسط بودند. با توجه به کمترین مقدار واریانس انحراف از رگرسیون نیز می‌توان اکوتیپ‌های گله‌بانی و چالشتر را بعنوان اکوتیپ‌های پایدار منظور کرد. همچنین بیشترین میزان ضریب تبیین را اکوتیپ‌های قره‌آغاج و ملک کندی به خود اختصاص دادند. بر اساس مدل رگرسیون پرکینز و جینکز (Perkins and Jinks, 1968) اکوتیپ‌های قره‌آغاج و گله‌بانی پایدار بودند. نتایج روش شاخص برتری (Lin and Binns, 1988) بر اساس عملکرد علوفه تر نشان داد که اکوتیپ‌های شورکات و مهاجران دارای کمترین مقادیر شاخص برتری PI بوده و در عین حال پارامتر MSGE پایینی داشتند، بنابراین بر اساس این روش، اکوتیپ‌های پایداری بودند. این اکوتیپ‌ها مثل عملکرد علوفه خشک از عملکرد علوفه تر خوبی نیز برخوردار بودند (جدول ۶). اگرچه مثل عملکرد علوفه خشک، اکثر روش‌های مورد استفاده برای تجزیه پایداری کاملا در راستای هم نبودند ولی بطور کلی با در نظر گرفتن مقوله‌های پایداری، عملکرد علوفه خشک و میانگین عملکرد تر، می‌توان اکوتیپ‌های شورکات و چالشتر را بعنوان اکوتیپ مطلوب شناسایی نمود. در مجموع با توجه به اینکه عملکرد علوفه خشک از اعتبار بیشتری برخوردار بوده و نوسان کمتری درمقایسه با عملکرد تر، دارد لذا بهتر است برای معرفی اکوتیپ پایدار بر این عملکرد تاکید شود. بر اساس اکثر روش‌های تک متغیره می‌توان اکوتیپ چالشتر را در رتبه اول و اکوتیپ شورکات را در رتبه دوم، بعنوان اکوتیپ‌های پایدار معرفی کرد. این اکوتیپ‌ها دارای عملکرد خوب و قابل قبول بوده و می‌توانند در افزایش عملکرد علوفه در واحد سطح در کشور مؤثر واقع شوند.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از همکاری صمیمانه بخش ذرت و گیاهان علوفه‌ای موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج و ایستگاههای تحقیقاتی شهرستان ها سپاسگزاری می شود. همچنین از زحمات آقای مهندس علی مقدم، محقق بخش ذرت و گیاهان علوفه‌ای، کمال تشکر را داریم.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-09-08]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1388.11.2.6.8]

جدول ۵ – آماره‌های تک متغیره مبتنی بر تجزیه واریانس بر اساس عملکرد علوفه‌تر

Table 5. Univariate statistics based on analysis of variance for fresh yield

Ecotype	اکوتیپ	عمکرد علوفه تر (تن در هکتار) Dry yield ($ton.ha^{-1}$)	E.V	C.V	SH	W	P	PP
Gharegozlo	قره قزلو	63.38	1423	59.52	612	10677	346.4	479
Hokmabad	حکم آباد	64.11	1037	50.25	407	7243	359.2	383
Malekkondi	ملک کندی	64.67	1013	49.23	252	4632	368.9	310
Kozareh	کوزره	63.78	827	45.11	265	4861	368.1	316
Famanein	فامنین	64.58	741	42.16	295	5359	366.2	330
Galebani	گله‌بانی	61.85	530	37.25	260	4779	368.4	314
Rahnani	رهنانی	64.98	1027	49.33	358	6408	362.3	360
Shorkat	شورکات	66.31	1199	52.23	351	6301	362.7	357
Chaleshtor	چالشتر	63.69	545	36.65	282	5145	366.9	324
Ghareaghaj	قره‌آغاج	66.28	815	43.08	160	3090	374.4	267
Gharghalogh	قارقالوق	64.40	1475	59.64	565	9879	349.3	457
Ordobad	اردوباد	64.84	912	46.59	275	5019	367.5	321
Sedghiyan	صدقیان	63.89	722	42.06	319	5757	364.7	341
Silvaneh	سیلوانه	66.75	1055	48.67	430	7618	357.8	394
Sahandava	سهندآوا	66.36	1199	52.19	441	7809	357.1	399
Ghahavand	قهاوند	66.03	1227	53.06	476	8397	354.9	415
Mohajeran	مهاجران	67.33	1232	52.15	398	7077	359.8	378

EV: واریانس محیطی، C.V: ضریب تغییرات محیطی، SH: واریانس پایداری شوکلا، W: اکووالانس ریک، P: میانگین واریانس پلستد، PP: واریانس پلستد و پترسون

EV: environmental variance, CV: environmental coefficient of variation, SH: stability variance, W: Wricke's ecovalance, P: mean of interaction variance's, PP: interaction variance

جدول ۶ – پارامترهای رگرسیونی برای ارزیابی پایداری بر اساس عملکرد علوفه‌تر

Table 4. Regression parametr for stability evaluation of fresh yield

Ecotype	اکوتیپ	عمکرد علوفه تر (تن در هکتار) Dry yield ($ton.ha^{-1}$)	FW	ER	R^2	PJ	PI	MSGE
Gharegozlo	قره قزلو	63.38	1.199^{ns}	1486	0.616	576	1465.55	354.81
Hokmabad	حکم آباد	64.11	0.930^{ns}	1095	0.633	402	1444.19	367.16
Malekkondi	ملک کندی	64.67	1.081^{ns}	1065	0.764	252	1368.49	317.58
Kozareh	کوزره	63.78	0.946^{ns}	870	0.694	267	1463.02	370.81
Famanein	فامنین	64.58	0.833^{ns}	766	0.640	281	1527.16	472.17
Galebani	گله‌بانی	61.85	0.725^{ns}	502	0.629	207	1705.76	521.38
Rahnani	رهنانی	64.98	0.972^{ns}	1084	0.672	355	1385.97	349.36
Shorkat	شورکات	66.31	1.137^{ns}	1248	0.737	332	1255.15	278.24
Chaleshtor	چالشتر	63.69	0.735^{ns}	516	0.606	226	1593.45	497.28
Ghareaghaj	قره‌آغاج	66.28	0.986^{ns}	860	0.801	171	1326.25	347.97
Gharghalogh	قارقالوق	64.40	1.202^{ns}	1521	0.670	513	1439.42	375.93
Ordobad	اردوباد	64.84	0.975^{ns}	963	0.711	278	1429.23	386.25
Sedghiyan	صدقیان	63.89	0.852^{ns}	739	0.611	296	1446.37	359.6
Silvaneh	سیلوانه	66.75	1.030^{ns}	1113	0.620	423	1355.51	397.86
Sahandava	سهندآوا	66.36	1.111^{ns}	1259	0.663	427	1328.85	353.98
Ghahavand	قهاوند	66.03	1.143^{ns}	1289	0.645	460	1358.08	368.38
Mohajeran	مهاجران	67.33	1.144^{ns}	1285	0.710	376	1206.56	273.99

FW: شیب خط رگرسیون، ER: انحراف از خط رگرسیون، R^2: ضریب تبیین خط رگرسیون، PJ: شیب خط رگرسیون تصحیح شده، PI: شاخص برتری، MSGE: اثر متقابل ژنوتیپ و محیط جفتی و ns غیر معنی‌دار

FW: linear regression of Finlay and Wilkinson, ER: regression model of Eberhart and Russell, R^2: coefficient of determination, PJ: regression model of Freeman and Perkins, PI: superiority index, MSGE: Pairwise genotype environment, ns: Non-significant

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-09-08]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1388.11.2.6.8]

References منابع مورد استفاده

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

Arshad, M., A. Bakhsh, A. M. Haggani, and M. Bashir. 2003. Genotype-environment interaction for grian yield in chickpea (*Cicer arietinum*). Pakistan J. Bot.35: 181-186.

Basafa, M. and A. Beheshti. 2004. Evaluation of yield and some morphological triats of 21 alfalfa cold region ecotype in Neishabour. Proceedings of 8th Iranian Congress of Crop Production and Plant Breeding, 25-27 Aug. University of Guilan (In Persian).

Choukan, R. 1999 . Stability analysis of yield of grain maize hybrid using different stability indices. Seed and Plant J. **15**(3):170-183 (In Persian with English abstract).

Cooper, M., and D. E. Byth. 1996. Understanding plant adaptation to achieve systematic applied crop improvement, A fundamental challenge. In M. Cooper & G. L. Hammer, (eds.) Plant adaptation and crop improvement, p. 5-23. Wallingford, UK, CABI.

Dashtaki, M., A. Yazdansepas, T. Najafi Mirak, M. R. Ghannadha, R. Joukar, M. R. Islampour, A. A. Moayedi, A. R. Kouchaki, M. Nazari, M. S. Abedi Oskooie, G. Aminzadeh, R. Soltani and S. A. Shouri. 2004. Stability of grain yield and harvest index in winter and facultative bread wheat (*Triticum aestivum* L.). Seed and Plant J. 20(3):263-279 (In Persian with English abstract).

Dehghani, H., S. H. Sabaghpour and N. Sabaghnia. 2008. Genotype × environment interaction for grain yield of some lentil genotypes and relationship among univariate stability statistics. Spanish J. Agric.Res.6: 385-394.

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

Ferreira, R. P., M. A. Botrel, and A. Ruggieri. 2004. Adaptability and stability of alfalfa cultivars in relation to different yielding dates. Ciencia Rual.34: 265-269.

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

Flores, F., M. T. Moreno, and J. I. Cubero. 1998. A comparison of univariate and multivariate methods to analyse G × E interaction. Field Crops Res. 56: 271-286.

Francis, T. R. and L. W. Kannenberg. 1978. Yield stability studies in short – season maize. Can. J. Plant Sci.58: 1025-1034.

Francisco J. S. L., M. A. Botrel, A. R. Evangelista, M. C. M. Viana, A. V. Pereira, F. S. Sobrinho, J. S. Oliveira, D. F. Xavier, and A. B. Heinemann. 2005. Adaptability and stability of alfalfa cultivars in Minas Gerais. (In Portuguese with English abstract.) Agrotecnologia and Sci. 29(2):409-414.

Freeman, G. H. and J. M. Perkins. 1971. Environmental and genotype-environmental components of variability. Relation between genotypes grown in different environment and measures of these environments. Heredity.27: 15-23.

Hill, R. R. and J. E. Baylor. 1983. Genotype and environment interaction analysis for yield in alfalfa. Crop Sci.23: 811-815.

Javidfar, F., M. H. Alemkhomaram, H. Amiri Oghan and S. Azizinia. 2004. Yield stability analysis of winter canola (*Brassica napus* L.) genotype. Seed and Plant J. 20(3):315-329 (In Persian with English abstract).

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-09-08]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1388.11.2.6.8]

Kanouni, H. 2001. The yielding ability and adaptability of chickpea cultivars under rainfed conditions of Kurdistan. Seed and Plant J. 17(1):1-12 (In Persian with English abstract).

Lin C.S. and M. R. Binns. 1988. A superiority measure of cultivar performance for cultivar × location data. Can. J. Plant Sci.68: 193-198.

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

Mekbib, F. 2003. Yield stability in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes. Euphytica.130**:** 147–153.

Moghadam, A. 2003 . Simultaneous selection for yield and yield stability and its comparison with different stability statistics. Seed and Plant J.19(1):1-14 (In Persian with English abstract).

Moghadam, A., and Z. Dehghanpour. 2001 . Interrelationships among several stability statistics estimated in maize yield trials. Seed and Plant J. 17(3):329-339 (In Persian with English abstract).

Mohebodini, M., H. Dehghani, and S. H. Sabaghpour. 2006. Stability of performance in lentil (*Lens culinaris* Medik) genotypes in Iran. Euphytica.130: 147–153.

Movahedi, Z. 2006. Final evaluation of superior cold regions ecotypes of Alfalfa (*Medicago sativa* L.). M.Sc. Thesis. Tarbiat Modares University. Tehran. Iran. (In Persian with English abstract).

Perkins, J. M. and J. L. Jinks. 1968. Environmental and genotype-environmental components of variability. Heredity.23: 339-356.

Pinthus, M. J. 1973. Estimate of genotypic value: A proposed method. Euphytica.22: 121-123.

Plaisted, R. L. 1960. A Shorter method for evaluating the ability of selection to yield consistently over locations. American Potato J.37: 166-172.

Plaisted, R. L. and L. C. Peterson. 1959. A technique for evaluating the ability of selection to yield consistently over locations or seasons. American Potato J.36: 381-385.

Rharrabti, Y., L. F. Garcıa del Moral, D. Villegas, and C. Royo. 2003. Durum wheat quality in Mediterranean environments III. Stability and comparative methods in analyzing G × E interaction. Field Crops Res.80: 141-146.

Robins, J. G., H. Riday, S. J. Helland, and E. C. Brummer. 2004. Biomass yield stability in alfalfa. Iowa Academic Sci.111: 71-74.

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

Tesemma, T., S. Tsegaye, G. Belay, E. Becher, and D. Mitiku. 1998. Consistently of performance of tetraploid wheat land races in the Ethiopian highland. Euphytica.102: 301-308.

Ünay, A., H, Basal,. A, Erkul., and Z. Yùleyha. 2004. Stability analysis of upland cotton genotype to the Aegean region in Turkey. Asian J. Plant Sci.3: 36-38.

Wricke, G., 1962. Uber eine methode zur erfassung der okologischen streubreite infeldversuchen. Z. Pflanzenzuchtg. 47: 92-96.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-09-08]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1388.11.2.6.8]

Yield stability analysis for superior alfalfa ecotypes from cold regions in Iran- using univariate methods

Mofidian M. A[1]., Z, Movahedi[2] and H. Dehghani[3]

ABSTRACT

Mofidian M. A., Z, Movahedi and H. Dehghani. 2009. Yield stability analysis for superior alfalfa ecotypes from cold regions in Iran-using univariate methods. **Iranian Journal of Crop Sciences. 11 (2): 162-173 (In Persian).**

In order to determine the yield stability and to study genotype × environment interaction, 17 alfalfa ecotypes from cold reions in Iran were studied using a randomized complete block design with three replications in 10 agricultural field research stations in 2005 and 2006 growing seasons. Simple and combined analyses of variances were performed. It was revealed that the year × location and ecotype × location × year interactions were significant at the 1% probability level, for both fresh forage and dry fodder yield. For determination of yield stability, different stability parameters were used. Considering dry fodder yield, Shoorkat and Ordoubad ecotypes had the minimum environmental variance and environmental coefficient of variation while ecotypes No. 8 and No. 12 had the minimum of Plaisted, Wrikes ecovalance and stability variance. Considering fresh forage yield ecotypes No. 6 and No. 9 were of higher stability-using environmental variance and environmental coefficient of variation. However, Plaisted, Wricke's ecovalance and stability variance procedures identified ecotypes No. 10 and No. 13 as the most stable ecotypes. In conclusion, ecotype No. 8 for dry fodder yield and ecotype No. 10 for fresh forage yield were identified as the most stable genotypes-using all of the stability parameters .

Keywords: Alfalfa, Genotype × environment interaction, Stability analysis and Stability parameters.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2025-09-08]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1388.11.2.6.8]

Received: August, 2008

3-Faculty member, Seed and Plant Improvement Institute, Karaj, Iran
1- Former M.Sc. student, Tarbiat Modarres University, Tehran, Iran
2- Associate Prof., Tarbiat Modarres University,Tehran, Iran (Corresponding author)