

## Stability analysis of grain yield of promising lentil lines in autumn sowing under dryland conditions

سیدحسین صباغ پور\*

تجزیه پایدار عملکرد، دانه لاین‌های امیدبخش عدس در کشت پاییزه در شرایط دیم. ( ) :

( - )

x x x , x

(Finlay and Wilkinson, 1963)

FLIP92-12L

FLIP92-15L ILL6037 , FLIP96-4L , FLIP96-9L

FLIP96-4L ILL6037 , FLIP82-1L , FLIP92-12L

FLIP92-12L ILL6199 , FLIP82-1L

(RSM)

(Rank)

FLIP92-12L

FLIP 82-L FLIP 92-12L ,

FLIP 82-1L FLIP 92-12L

تاریخ دریافت: ۱۳۸۵/۸/۲۳

\* عضو هیأت علمی موسسه تحقیقات کشاورزی دیم

می شوند (Fernandez, 1991). به علت وجود اثر متقابل ژنوتیپ × محیط، ارزیابی ارقام جدید در محیط‌های مختلف توسط به‌نژادگران ضروری است. از آنجائی که تجزیه و تحلیل روش‌های معمول تجزیه و تحلیل روش‌های معمول مثل تجزیه واریانس مرکب فقط اطلاعاتی در مورد اثر متقابل ژنوتیپ × محیط به دست می‌دهد، محققین روش‌های متفاوتی را جهت تعیین میزان پایداری عملکرد ارقام و گروه‌بندی آن‌ها به کار برده‌اند. فرانسیس و کانبرگ (Francis and Kannenberg, 1978)، ضریب تغییرات (CV) هر ژنوتیپ در محیط‌ها را برای تعیین میزان پایداری عملکرد ارقام معرفی کردند. کنگ (Kang, 1988) روش مجموع رتبه (Rank-Sum Method) را برای گزینش ژنوتیپ‌های پایدار با عملکرد بالا پیشنهاد کرد. فینلی و ویلکینسون (Finlay and Wilkinson, 1963) از روش تجزیه رگرسیون استفاده کردند و بیان داشتند ژنوتیپ‌هایی که دارای شیب بزرگ‌تر از یک هستند دارای عملکرد بالا در محیط‌های مطلوب می‌باشند. حساسیت این ژنوتیپ‌ها به تغییرات محیطی زیادتر است و سازگاری اختصاصی با محیط‌های مناسب دارند. ژنوتیپ‌هایی که دارای شیب برابر با یک یا نزدیک به یک هستند دارای سازگاری عمومی به همه محیط‌ها می‌باشند. ژنوتیپ‌هایی که دارای شیب کمتر از یک هستند به محیی‌های نامطلوب (با عملکرد پائین) سازگار هستند. ریک (Wrick, 1962) پارامتر ( $W_i$ ) را معرفی کرد که در این پارامتر از اثر متقابل ژنوتیپ × محیط برای هر ژنوتیپ به عنوان پارامتر پایداری استفاده می‌شود. کنگ (Kang, 1993) روش گزینش همزمان برای عملکرد و پایداری را بر اساس واریانس پایداری شوکلا ( $\sigma_i^2$ ) ارائه کرد. طبق پارامتر واریانس پایداری شوکلا ژنوتیپی پایدار است که مقدار واریانس آن ژنوتیپ در محیط‌های مختلف حداقل باشد. ضریب تشخیص یا تبیین روابط رگرسیونی می‌تواند برای بررسی پایداری به کار رود. استفاده از ضریب تبیین برای تعیین ژنوتیپ‌های پایدار در

گیاه عدس به لحاظ استفاده آن در غذای انسان، علوفه دامی و حاصلخیزی خاک در نظام‌های زراعی در غرب آسیا و شمال آفریقا از اهمیت خاصی برخوردار است (Sarker et al., 2004). عدس به لحاظ نیاز کمی که به آب دارد، در اکثر دیمزارها به همراه نخود به جای آیش در تناوب با غلات قرار می‌گیرد. ضمناً با قابلیت تثبیت ازت اتمسفری در حاصلخیزی خاک برای کشت غلات سال بعد می‌تواند مفید واقع گردد (پیغمبری، ۱۳۶۷). سطح زیر کشت این محصول در ایران ۲۱۵۱۸۰ هکتار است که ۹۳٪ درصد آن در شرایط دیم کشت گردید (بی نام، ۱۳۸۴). ایران به لحاظ سطح زیر کشت این محصول رتبه چهارم در جهان بعد از هند، ترکیه و کانادا به خود اختصاص داده است. کانادا با ۱۳۰۶ کیلوگرم در هکتار بالاترین و ایران با ۴۵۷ کیلوگرم در هکتار، پایین‌ترین عملکرد در واحد سطح را دارند. عوامل مختلفی در پایین بودن عملکرد گیاه عدس مؤثر می‌باشند. از عوامل مهم پایین بودن عملکرد، پتانسیل پایین عملکرد و عدم سازگاری ارقام محلی به شرایط دیم می‌باشد (Sabaghpour et al., 2004).

زمانی که ارقام در شرایط مختلف محیطی مورد مقایسه قرار می‌گیرند، عملکردشان نسبت به یکدیگر ممکن است یکسان نباشد، یک رقم ممکن است در بعضی شرایط محیطی حداکثر عملکرد را داشته باشد ولی رقم دیگر در شرایط دیگر عالی باشد. تغییرات در عملکرد ارقام در طیفی از شرایط محیطی مختلف، به اثر متقابل ژنوتیپ × محیط نسبت داده می‌شود. معمولاً به‌نژادگران در جستجوی انتخاب ژنوتیپ‌هایی می‌باشند که علاوه بر عملکرد بالا، نقش اثر متقابل ژنوتیپ × محیط باشد. اثر متقابل ژنوتیپ × محیط ناشی از تغییر در میزان اختلاف بین ژنوتیپ‌ها در محیط‌های متفاوت و یا تغییر در رتبه‌بندی نسبی ژنوتیپ‌ها می‌باشد. به عبارت دیگر عدم تغییرات عملکرد ژنوتیپ‌ها در مکان‌ها و سال‌های مختلف به عنوان ژنوتیپ‌های پایدار نامیده

آزمایشات ناحیه‌ای عملکرد توسط پینتوس (Pinthus, 1973) پیشنهاد گردید.

دشتکی و همکاران (۱۳۸۳) از روش های ضریب تغییرات محیطی، روش رگرسیونی و گزینش همزمان برای عملکرد و پایداری را برای تعیین پایداری ۲۰ لاین و رقم گندم استفاده کردند که نتایج حاصل از روش های مختلف تقریباً مشابه بود. ارشد و همکاران (Arshad et al., 2003) به منظور بررسی اثر متقابل ژنوتیپ در محیط در ارقام نخود از ضریب خط رگرسیون فینیلی و ویلکینسون استفاده کردند و ژنوتیپ های C44، NCS950183 و 93009 را به عنوان ژنوتیپ های پایدار معرفی کردند. بخش و همکاران (Bakhsh et al., 1991) با ارزیابی ۱۰ رقم عدس در ۶ منطقه مختلف در پاکستان گزارش کردند که ارقام ناپایدار به تغییرات محیطی بسیار حساس بودند و با تغییر کمی در شرایط آب هوایی محیط ها، عملکرد دانه ارقام بسیار تغییر می کرد. کومار و همکاران (Kumar et al., 2005) با استفاده روش های مختلف پایداری در ۴۴ ژنوتیپ عدس گزارش کردند که ژنوتیپ های DPL-55، DPL-15 و IPL-71 از پایداری عملکرد بالایی برخوردار بودند.

در ایران معمولاً عدس در شرایط دیم در بهار کشت می شود. کشت پاییزه عدس به لحاظ افزایش راندمان بهره روی مصرف آب موجب افزایش عملکرد دانه نسبت به کشت بهاره در شرایط دیم می شود (Sabaghpour, 2006). دستیابی به ارقامی که بتواند به طیف وسیعی از مناطق سازگار باشد، یکی از اهداف مهم برنامه های به نژادی می باشد (Mohebodini, et al. 2006). نظر به اهمیت عدس در تأمین پروتئین، تثبیت ازت هوا توسط ریشه آن در خاک، گیاهی مهم در تناوب زراعی با غلات در شرایط دیم محسوب می گردد. با توجه به میانگین عملکرد پایین این محصول در شرایط دیم کشور، دستیابی به ارقام پر محصول با عملکرد پایدار و سازگار به کشت پاییزه در شرایط دیم ضروری می باشد.

به منظور بررسی و انتخاب ارقام پر محصول با عملکرد پایدار و سازگار به شرایط آب و هوایی دیم کشور، این تحقیق با ۱۰ لاین و رقم به همراه رقم شاهد محلی (قروین) در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با چهار تکرار در پنج ایستگاه تحقیقات کشاورزی سرارود (کرمانشاه)، کوهدشت (لرستان)، خراسان (شیروان)، گلستان (گنبد) و شیروان چرداول (ایلام) به مدت سه سال (۸۳-۱۳۸۰) اجرا شد. لاین های مورد بررسی در این آزمایش پس از ارزیابی در آزمایشات مقدماتی، A و B در ایستگاه های مذکور و برتری خصوصیات زراعی آنها نسبت به شاهد آزمایش، جهت ارزیابی عملکرد و پایداری انتخاب شدند. هر لاین و رقم در چهار خط ۴ متری با فاصله خطوط ۲۵ سانتیمتری با فاصله بوته ۲ سانتی متر کشت شد. عملیات آماده سازی زمین شامل شخم و دیسک و ایجاد خطوط کشت در پاییز بوده و کاشت بذور در اواخر آبان یا اوائل آذر ماه هر سال انجام گرفت. همچنین معادل ۲۰ کیلوگرم ازت خالص و ۳۰ کیلوگرم  $P_2O_5$  در هکتار قبل از کاشت به خاک اضافه گردید. در طول دوران رشد و نمو علاوه بر مراقبت های معمول زراعی نظیر وجین علف های هرز در دو نوبت، از صفات مورد نظر مانند تعداد روزها از کاشت تا ۵۰٪ گلدهی و رسیدن کامل، تیپ بوته و ارتفاع بوته و وزن صد دانه یادداشت برداری های لازم به عمل آمد. در زمان برداشت دو خط وسط پس از حذف ۲۵ سانتی متر از ابتدا و انتهای هر خط یعنی با طول ۳/۵ متر و با سطح برداشت ۱/۷۵ مترمربع برداشت گردید. در تجزیه واریانس مرکب، سال و مکان به عنوان عامل تصادفی و ژنوتیپ به عنوان عامل ثابت در نظر گرفته شد. در تجزیه پایداری از روش های گزینش همزمان برای عملکرد و پایداری (Kang, 1993)، ضریب تغییرات محیطی (Francis and Kanenberg, 1978)، اکوالانس ریک (Wrick, 1962)، واریانس پایداری شوکلا (Shokla, 1972)، ضریب رگرسیون فینیلی و

ویلکینسون (Finlay and Wilkinson, 1963)، ضریب تشخیص (Pinthus, 1973) و معیار مجموع رتبه (Kang, 1988) استفاده گردید. برای انجام تجزیه واریانس ساده و مرکب از نرم افزار MSTATc، برای تجزیه پایداری از IRRISTAT و برای رسم نمودار از نرم افزار Statistica استفاده شد.

نتایج تجزیه واریانس مرکب سه ساله در مناطق مختلف نشان داد که اثر متقابل سال  $\times$  مکان، ژنوتیپ  $\times$  مکان و اثر متقابل ژنوتیپ  $\times$  سال  $\times$  مکان در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ۱). وجود اثر متقابل معنی دار ژنوتیپ  $\times$  محیط (G $\times$ E) مؤید این است که گزیش لاین ها براساس عملکرد تنها مناسب نیست و باید تجزیه پایداری عملکرد برای ارزیابی و انتخاب ژنوتیپ های برتر انجام شود.

ضریب رگرسیون خطی ( $b_i$ ) روش فینلی و ویلکینسون (Finlay and Wilkinson, 1963) برای ژنوتیپ ها محاسبه گردید و نتایج نشان داد که ژنوتیپ های ۴، ۶، ۸ و ۳ ضریب رگرسیون نزدیک به ۱ داشته (جدول ۲) و این ژنوتیپ ها دارای سازگاری

عمومی به همه محیط ها می باشند. ژنوتیپ های ۵، ۱ و ۲ دارای بالاترین میزان ضریب رگرسیون بودند. ژنوتیپ ۵ دارای بالاترین عملکرد بوده به عنوان ژنوتیپ مناسب به شرایط مطلوب محیطی انتخاب شد. ژنوتیپ های ۱۱، ۱۰ و ۷ ضرایب رگرسیونی کمتر از یک داشته و به محیط های نامطلوب (با عملکرد پایین) سازگار می باشد. حمیدی و همکاران (Hamdi et al., 1992) با استفاده از این روش لاین عدس IL، پایدارترین لاین برای شرایط دیم در کشور لبنان و سوریه معرفی نمودند.

بر اساس روش پیشنهادی ریک (Wrick, 1962) ژنوتیپی که  $W_i^2$  کمتری داشته باشد، نوسانات کمتری در محیط داشته و پایدارتر است. شوکلا (Shokla, 1972) پیشنهاد کرد، ژنوتیپی پایدار است که مقدار واریانس پایداری آن حداقل باشد. براساس روش های ریک و شوکلا ژنوتیپ های ۲، ۹ و ۵ پایدار بودند (جدول ۲). امیری (۱۳۷۵) در بررسی سازگاری و پایداری عملکرد ارقام گندم دوروم در مناطق دیم گرمسیر و نیمه گرمسیر کشور با استفاده از روش های ریک و شوکلا رقم سیمره را به عنوان پایدارترین رقم در بین ژنوتیپ های مورد مطالعه معرفی نمود.

جدول ۱- تجزیه واریانس مرکب سه ساله برای صفت عملکرد دانه ژنوتیپ های عدس در کشت پاییزه در سال ها و مکان های مختلف

Table 2. Combined analysis of variance for grain yield of lentil genotypes in autumn planting in different locations and years

| S.O.V.                  | منابع تغییرات                     | درجه آزادی<br>df | میانگین مربعات<br>MS   |
|-------------------------|-----------------------------------|------------------|------------------------|
| Year (Y)                | سال                               | 2                | 5981019 <sup>ns</sup>  |
| Location (L)            | مکان                              | 4                | 20614176 <sup>ns</sup> |
| Y $\times$ L            | سال $\times$ مکان                 | 8                | 8560058 <sup>**</sup>  |
| Rep (YL)                | تکرار در سال و مکان               | 45               | 200160                 |
| Error a                 | خطای a                            |                  |                        |
| Genotype (G)            | ژنوتیپ                            | 10               | 624481 <sup>ns</sup>   |
| G $\times$ Y            | ژنوتیپ $\times$ سال               | 20               | 254834 <sup>ns</sup>   |
| G $\times$ L            | ژنوتیپ $\times$ مکان              | 40               | 415435 <sup>**</sup>   |
| G $\times$ Y $\times$ L | ژنوتیپ $\times$ سال $\times$ مکان | 80               | 178793 <sup>**</sup>   |
| Error b                 | خطای b                            | 450              | 50187                  |

\*\* : Significant of 1% probability level.

\*\* : معنی دار در سطح احتمال ۱٪.

ns: Non- significant

ns: غیر معنی دار

جدول ۲- پارامترهای مختلف پایداری در ژنوتیپ های عدس برای عملکرد دانه

Table 2. Different stability parameters for grain yield of lentil genotypes

| شماره ژنوتیپ<br>Genotype No. | ژنوتیپ<br>Genotype | میانگین عملکرد<br>Yield<br>(kg ha <sup>-1</sup> ) | ضریب تغییرات<br>CV <sub>i</sub> | اکووالانس<br>Wi <sup>2</sup> | واریانس پایداری<br>(σ <sub>i</sub> <sup>2</sup> ) | ضریب خط<br>رگرسیون<br>b <sub>i</sub> | انحراف از خط رگرسیون<br>S <sup>2</sup> di | ضریب تبیین<br>Ri <sup>2</sup> | مجموع رتبه<br>RSM |
|------------------------------|--------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------|-------------------|
| 1                            | FLIP 97-1L         | 1078                                              | 59.04                           | 526989                       | 38702                                             | 1.195                                | 29739                                     | 0.92                          | 10                |
| 2                            | FLIP 82-1L         | 1143                                              | 48.46                           | 264608                       | 15875                                             | 1.045                                | 19787                                     | 0.94                          | 3                 |
| 3                            | FLIP 92-15L        | 969                                               | 57.38                           | 809045                       | 63241                                             | 0.975                                | 62064                                     | 0.80                          | 19                |
| 4                            | FLIP 96-9L         | 999                                               | 54.62                           | 504375                       | 36734                                             | 0.995                                | 38791                                     | 0.87                          | 12                |
| 5                            | FLIP 92-12L        | 1263                                              | 52.76                           | 470222                       | 33763                                             | 1.276                                | 14488                                     | 0.97                          | 4                 |
| 6                            | FLIP 96-4L         | 1063                                              | 51.72                           | 684141                       | 52374                                             | 0.979                                | 52503                                     | 0.83                          | 14                |
| 7                            | ILL 7946           | 996                                               | 50.86                           | 638883                       | 48436                                             | 0.899                                | 46221                                     | 0.82                          | 16                |
| 8                            | ILL 6037           | 1110                                              | 48.99                           | 614042                       | 46275                                             | 0.976                                | 47072                                     | 0.84                          | 9                 |
| 9                            | ILL 6199           | 1044                                              | 52.99                           | 380049                       | 25918                                             | 1.014                                | 29175                                     | 0.90                          | 9                 |
| 10                           | گچساران            | 1091                                              | 58.35                           | 2573065                      | 216710                                            | 0.894                                | 194861                                    | 0.52                          | 15                |
| 11                           | رقم شاهد محلی      | 871                                               | 56.45                           | 1538964                      | 126744                                            | 0.749                                | 100501                                    | 0.58                          | 21                |

جدول ۳- شاخص پایداری و  $Y_{Si}$  جهت گزینش توام برای عملکرد دانه و پایداری ژنوتیپ‌های عدس

Table 4. Stability indices and  $y_{si}$  for simultaneous selection for yield and stability in lentil genotypes

| شماره ژنوتیپ<br>Genotype No. | ژنوتیپ<br>Genotype    | میانگین عملکرد<br>Yield ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) | رتبه بندی عملکرد<br>Yield rank ( $\bar{Y}$ ) | ضریب اصلاحی برای $\bar{Y}$<br>Adjustment to $\bar{Y}$ | رتبه تصحیح شده<br>Adjusted ( $\bar{Y}$ ) | اکووالانس ریک<br>$Wi^2$ | واریانس پایداری<br>$\sigma_i^2$ | رتبه بندی پایداری<br>Stability rating | اثر توام عملکرد و پایداری<br>$Y_{Si}$ |
|------------------------------|-----------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| 1                            | FLIP 97-1L            | 1078                                            | 7                                            | +1                                                    | 8                                        | 526989                  | 38702                           | -8                                    | 0                                     |
| 2                            | FLIP 82-1L            | 1143                                            | 10                                           | +1                                                    | 11                                       | 264608                  | 15875                           | 0                                     | 11                                    |
| 3                            | FLIP 92-15L           | 969                                             | 2                                            | +1                                                    | 3                                        | 809045                  | 63241                           | -8                                    | -5                                    |
| 4                            | FLIP 96-9L            | 999                                             | 4                                            | +1                                                    | 5                                        | 504375                  | 36734                           | -8                                    | -3                                    |
| 5                            | FLIP 92-12L           | 1263                                            | 11                                           | +2                                                    | 13                                       | 470222                  | 33763                           | -8                                    | 5                                     |
| 6                            | FLIP 96-4L            | 1063                                            | 6                                            | +1                                                    | 7                                        | 684141                  | 52374                           | -8                                    | -1                                    |
| 7                            | ILL 7946              | 996                                             | 3                                            | +1                                                    | 4                                        | 638883                  | 48436                           | -8                                    | -4                                    |
| 8                            | ILL 6037              | 1110                                            | 9                                            | +1                                                    | 10                                       | 614042                  | 46275                           | -8                                    | 2                                     |
| 9                            | ILL 6199              | 1044                                            | 5                                            | +1                                                    | 6                                        | 380049                  | 25918                           | -4                                    | 2                                     |
| 10                           | گچساران               | 1091                                            | 8                                            | +1                                                    | 9                                        | 2573065                 | 216710                          | -8                                    | 1                                     |
| 11                           | رقم محلی قزوین (شاهد) | 871                                             | 1                                            | 0                                                     | 1                                        | 1538964                 | 126744                          | -8                                    | -7                                    |

$LSD_{0.05} = 299.7 (\text{Kg ha}^{-1})$

$LSD_{0.01} = 397.9 (\text{Kg ha}^{-1})$

Mean  $Y_{Si}$  value = +0.09

بر اساس روش فرانسیس و کاننبرگ (Francis and Kannenberg, 1978) ژنوتیپی مطلوب است که حداقل ضریب تغییرات ( $CV_i$ ) و حداکثر عملکرد را در بین ژنوتیپ ها برخوردار باشد. بنابراین در شکل ۱ ژنوتیپ ها با توجه به ضریب تغییرات محیطی و میانگین عملکرد دانه نقطه یابی شده اند که چهار گروه ژنوتیپ ایجاد شد:

۱- گروه یک: ژنوتیپ های FLIP92-12L، FLIP82-1L، ILL6037 و FLIP96-4L با عملکرد بالا و تغییرات کمتر

۲- گروه دو: ژنوتیپ های FLIP92-1L و گچساران با عملکرد بالا و تغییرات زیاد

۳- گروه سه: ژنوتیپ های ILL7946 و ILL6199 با عملکرد پایین و تغییرات کمتر

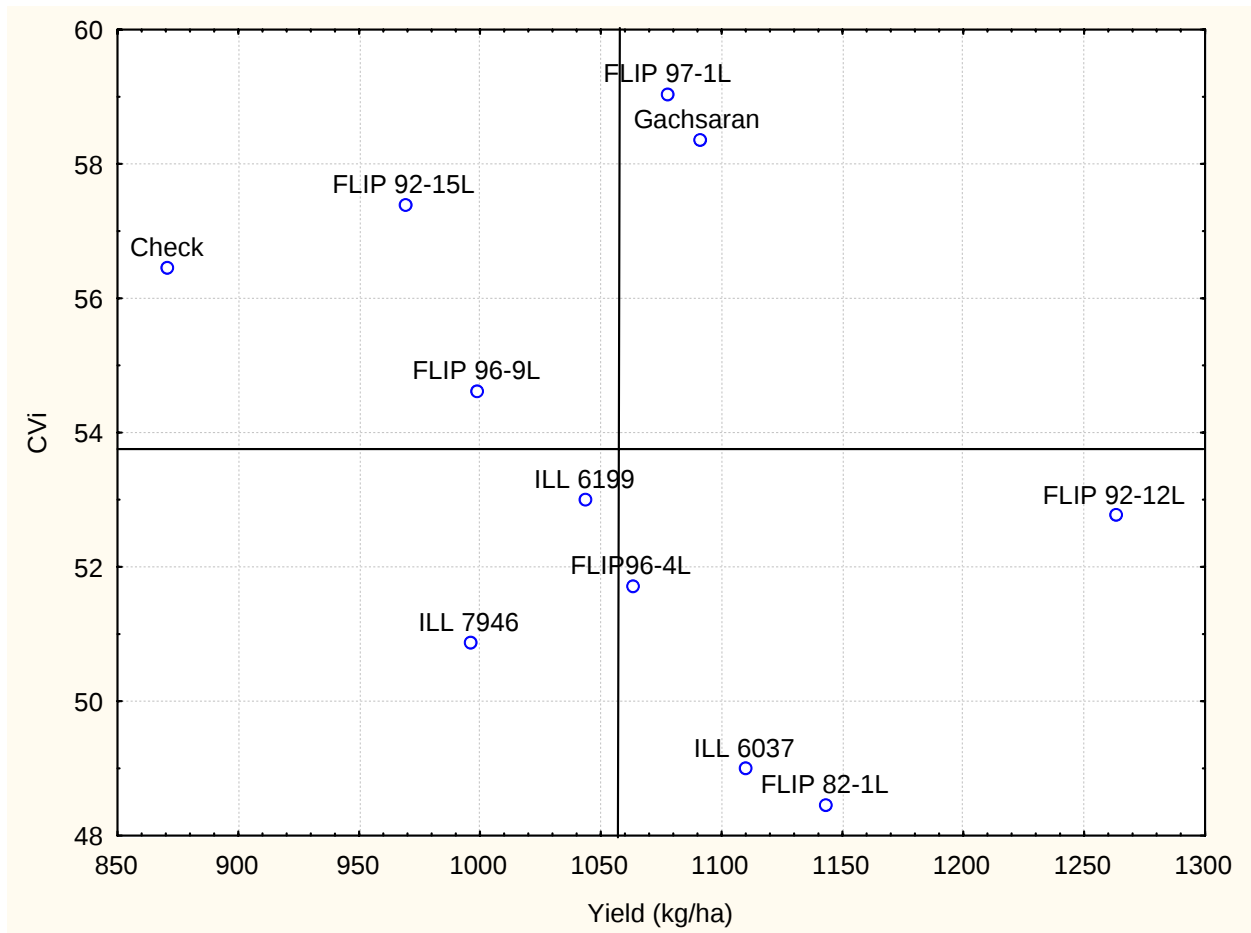
۴- گروه چهار: ژنوتیپ های FLIP96-9L، FLIP 92-15L و رقم محلی با عملکرد پایین و تغییرات زیاد

ژنوتیپ های گروه یک دارای حداکثر عملکرد و پایین ترین ضریب تغییرات محیطی می باشند. بنابراین به عنوان مناسب ترین ژنوتیپ ها از نظر عملکرد و پایداری در نظر گرفته شدند. جاوید فر و همکاران (۱۳۸۳) بر اساس این روش ژنوتیپ های کلزا SLM046, Parade, Licord, Formax را به عنوان ژنوتیپ های پایدار معرفی کردند. با استفاده از روش مجموع رتبه (RSM)، ژنوتیپ های ۲، ۵، ۸ و ۹ به عنوان ژنوتیپ ها پایدار شناخته شدند (جدول ۲). صباغ نیا و همکاران (Sabaghnia et al., 2006) روش مجموع رتبه را مناسب ترین روش غیر پارامتری برای تعیین لاین های با عملکرد بالا و پایدار معرفی کردند و در نهایت با استفاده از این روش و روش های دیگر غیر پارامتری، لاین FLIP 92-12 L را پایدارترین لاین عدس جهت کشت بهار در مناطق سرد کشور نام بردند.

ضریب تبیین مدل رگرسیونی معیار دیگری است که برای بهبود تصمیم گیری بر اساس مدل رگرسیونی

پیشنهاد شده است و بر این اساس هر چه میزان ضریب تبیین بیشتر باشد اعتبار مدل رگرسیونی بالاتر است. بر این اساس ژنوتیپ ۵ دارای حداکثر میزان ضریب تبیین است. دهقانپور و مقدم (۱۳۷۸) در بررسی هیبریدهای زودرس و خیلی زودرس ذرت از روش های مختلف پایداری از قبیل گزینش همزمان برای عملکرد و پایداری، واریانس محیطی، ضریب تغییرات، اکووالانس ریک، ضریب تبیین و ضریب رگرسیون استفاده کردند و گزارش کردند که استفاده از ضریب تبیین در گزینش ارقام پر محصول مفیدتر از سایر روش ها بوده است.

از شاخص  $Y_{Si}$  جهت گزینش توام برای عملکرد و پایداری که توسط کنگ (Kang, 1988) معرفی گردیده است، استفاده شد. نتایج نشان داد ژنوتیپ های شماره ۲ (FLIP 82- 1L)، شماره ۵ (FLIP 92-12L)، شماره ۸ (ILL 6037)، شماره ۱ (ILL 6199)، شماره ۱۰ (گچساران) به عنوان ژنوتیپ های پایدار شناخته شدند. ولی ژنوتیپ های شماره ۲ ( $Y_{Si} = 11$ )، شماره ۵ ( $Y_{Si} = 5$ ) پایدارتر نسبت به بقیه ژنوتیپ ها (شماره های ۸، ۱ و ۱۰) هستند. ژنوتیپ های شماره ۱۱ (رقم محلی)، شماره ۳ (FLIP 92-15L) و شماره ۷ (ILL 7946) به ترتیب با  $Y_{Si} = -11$ ،  $Y_{Si} = -5$  و  $Y_{Si} = -4$  ضعیف ترین ژنوتیپ ها از نظر پایداری شناخته شدند (جدول ۳). چوگان (۱۳۷۸) با استفاده از این روش هیبرید ذرت پر محصول  $K144 \times K702$  را مناسب ترین هیبرید تشخیص داد. مقدم (۱۳۸۲) روش گزینش توام برای عملکرد و پایداری را با سایر آماره های مختلف پایداری از جمله واریانس محیطی، ضریب تغییرات محیطی، ضریب رگرسیون، انحراف از خط رگرسیون و ضریب تبیین مورد مقایسه قرار داد و نتیجه گرفت که با استفاده از روش گزینش همزمان برای عملکرد و پایداری به دلیل تأکید بیشتر بر جزء پایداری، می توان با اطمینان بیشتری فرایند گزینش را انجام داد. نتایج حاصل از تجزیه پایداری با روش غیر پارامتری رتبه (Rank) نشان داد که کمترین میزان میانگین رتبه متعلق به ژنوتیپ شماره ۵



شکل ۱- نمایش دوی بعدی پراکنش ژنوتیپ‌های عدس بر حسب عملکرد دانه (کیلو گرم در هکتار) و ضریب تغییرات محیطی ( $CV_i$ )

Fig. 1. Two dimensional scatter diagram based on grain yield ( $kg/ha^{-1}$ ) and coefficient of variation ( $CV_i$ ) for lentil genotypes

شماره ۱ را به عنوان ژنوتیپ‌های پایدار معرفی نمود. روستایی و همکاران (۱۳۸۲) گزارش نمودند که روش رتبه (Rank) در شرایط دیم بهتر از سایر روش‌ها در گزینش ارقام پرمحصول و با عملکرد پایدار، به نژادگران را یاری می‌نماید و رقم گندم آذر ۲ را با استفاده از این روش پایدارترین رقم برای مناطق سردسیر و معتدل کشور معرفی کردند. کومار و همکاران (Kumar et al., 2005) از روش‌های مختلفی جهت پایداری ژنوتیپ‌های عدس استفاده کردند و در نهایت ژنوتیپ‌های DPL-15، DPL-55 و IPL-71 را به عنوان ژنوتیپ‌های پایدار معرفی کردند. براساس نتایج این مطالعه ژنوتیپ‌های FLIP 82-1L و FLIP 92-12L

( $R = 3/53$ ) و بعد از آن ژنوتیپ‌های شماره ۲ و شماره ۱ به ترتیب با رتبه‌های ۴/۶۷ و ۵/۹۳ که کمترین مقدار R را دارا بودند. باید توجه داشت کم بودن نشان‌دهنده پرمحصول‌تر بودن ژنوتیپ می‌باشد. نتایج حاصل از انحراف معیار رتبه (SDR) نیز نشان داد که کمترین مقدار انحراف معیار رتبه مربوط به ژنوتیپ شماره ۲ ( $SDR = 2/47$ ) و بعد از آن ژنوتیپ‌های شماره ۵ ( $SDR = 2/67$ ) و شماره ۱ ( $SDR = 2/69$ ) بود (جدول ۴). رقمی در روش غیرپارامتری رتبه رقمی پایدار محسوب می‌شود که نه تنها دارای میانگین رتبه کمتری باشد بلکه از کمترین میزان انحراف معیار رتبه نیز برخوردار باشد. بنابراین می‌توان ژنوتیپ‌های شماره ۵، شماره ۲ و

(به ترتیب با ۱۲۶۳ و ۱۱۴۳ کیلوگرم در هکتار) با توجه شاخص پایداری بالا در اغلب روش ها به عنوان ارقام به عملکرد بالاتر از میانگین و رقم محلی و دارای برتر انتخاب شدند.

جدول ۴- تجزیه پایداری عملکرد دانه ژنوتیپ های عدس به روش رتبه

Table 4. Stability analysis for yield of lentil genotypes using rank method

| شماره ژنوتیپ<br>Genotype No. | ژنوتیپ<br>Genotype    | میانگین عملکرد<br>Yield (kg ha <sup>-1</sup> ) | میانگین رتبه<br>(R) | انحراف معیار رتبه<br>(SDR) |
|------------------------------|-----------------------|------------------------------------------------|---------------------|----------------------------|
| 1                            | FLIP 97-1L            | 1078                                           | 5.93                | 2.69                       |
| 2                            | FLIP 82-1L            | 1143                                           | 4.67                | 2.47                       |
| 3                            | FLIP 92-15L           | 969                                            | 6.27                | 3.94                       |
| 4                            | FLIP 96-9L            | 999                                            | 6.47                | 2.94                       |
| 5                            | FLIP 92-12L           | 1263                                           | 3.53                | 2.67                       |
| 6                            | FLIP 96-4L            | 1063                                           | 5.67                | 3.37                       |
| 7                            | ILL 7946              | 996                                            | 6.8                 | 2.91                       |
| 8                            | ILL 6037              | 1110                                           | 5.07                | 2.81                       |
| 9                            | ILL 6199              | 1044                                           | 6.27                | 2.60                       |
| 10                           | گچساران               | 1091                                           | 6.73                | 3.67                       |
| 11                           | رقم محلی قزوین (شاهد) | 871                                            | 7.73                | 3.51                       |

## References

- . بررسی سازگاری و پایداری عملکرد ارقام گندم دوروم در مناطق دیم گرمسیر و نیمه گرمسیر کشور. مجله نهال و بذر، جلد ۱۲: ۴۸-۴۲.
- . آمارنامه کشاورزی سال زراعی ۸۳-۱۳۸۲. وزارت کشاورزی، معاونت برنامه ریزی و اقتصادی. ۲۵۱ صفحه.
- . بررسی تنوع جغرافیایی و ژنتیکی در ارقام عدس. پایان نامه فوق لیسانس. گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران.
- . تجزیه پایداری عملکرد دانه ژنوتیپ های زمستانه کلزا (*Brassica napus* L.). مجله نهال و بذر، جلد ۲: ۳۲۸-۳۱۵.
- . بررسی پایداری عملکرد هیبریدهای ذرت دانه ای با استفاده از معیارهای مختلف پایداری. مجله نهال و بذر، جلد ۱۵: ۱۸۳-۱۷۰.
- . و شاخص برداشت در ژنوتیپ های گندم نان (*Triticum aestivum* L.) زمستانه و بینابین. مجله نهال و بذر، جلد ۲۰: ۲۶۳-۲۷۹.
- . گزینش همزمان برای عملکرد و پایداری هیبریدهای زودرس و خیلی زودرس ذرت. مجله نهال و بذر، ۱۵: ۲۰۶-۲۱۷.

بررسی سازگاری و پایداری عملکرد دانه ژنوتیپ‌های  
گندم نان در مناطق سردسیر و معتدل دیم. مجله نهال و بذر، جلد ۱۹: ۲۸۰-۲۶۳.  
گزینش همزمان برای عملکرد و پایداری و مقایسه آن با آماره‌های مختلف پایداری. نهال و بذر، جلد  
۱۹: ۱-۱۳.

- Bakhsh, A., A. Ghafoor., M. Zubair and S. M. Iqbal, 1991.** Genotype environment interaction for grain yield in lentil. *Pakistan Journal of Agricultural Research* 12: 102-105.
- Fernandez, G. C. J. 1991.** Analysis of genotype  $\times$  environment interaction by stability estimates. *Horticultural Sciences*, 27: 947-950.
- Finlay, K. W. and G. N. Wilkinson. 1963.** The analysis of adaptation in a plant breeding programme. *Aust. J. Agric. Res.*, 14: 742-754
- Francis, T. R. and G. N. Kannenberg. 1978.** Yield stability studies in short-season maize. 1.  $\times$  A descriptive method for grouping genotypes. *Can. J. Plant Sci.*, 58: 1029-1034.
- Hamdi, A., W. Erskine and P. Gates. 1992.** Adaptation of lentil seed yield to varying moisture supply. *Crop Sci.*, 32: 987-990.
- Kang, M. S. 1988.** A rank-sum method for selecting high-yielding, stable corn genotypes. *Cereal Research Communication*, 16: 113-115.
- Kang, M. S. 1993.** Simultaneous selection for yield and stability in crop performance trials: Consequences for growers. *Agron. J.*, 85: 754-757.
- Kumar, R., S. K. Sharma, O. P. Luthra and S. Sharma. 2005.** Phenotypic stability of lentil genotypes under different environments. *Annals of Biology* 21: 155-158.
- Pinthus, M. J. 1973.** Estimate of genotypic value: A proposed method. *Euphytica*, 22: 121-123.
- Sabaghnia, N., H. Dehghani and S. H. Sabaghpour. 2006.** Non-parametric methods for interpreting genotype  $\times$  environment interaction of lentil genotypes. *Crop Sci.*, 46 (11): 1100-1106.
- Sabaghpour, S. H., M. Safikhani, A. Sarker, A. Gaffari and H. Ketata. 2004.** Present status and future prospects of lentil cultivation in Iran. In: *Proceeding of 5<sup>th</sup> European Conference on Grain Legumes*. 7-11 June, Dijon, France.
- Sabaghpour, S. H. 2006.** Comparison of autumn over spring planting in lentil under dryland condition in Iran. In: *Proceeding of 8<sup>th</sup> International Conference on Development of Drylands*. Beijing, China
- Sarker, A., A. Aydogan, S. H. Sabaghpour, I. Kusmenoglu, B. Sakr, W. Erskine and F. J. Muehlbauer. 2004.** Lentil improvement for the benefit of highland farmers. In *Proceedings of the 4th International Crop Science Congress*. Brisbane, Australia.
- Shokla, G. 1972.** Some statistical aspects of partitioning genotype-environmental components of variability. *Heredity*, 29: 237-245.
- Wrick, G. 1962.** Über eine Methode zur Erfassung der Okologischen streubreite in Feldresuchen. *Z. Pflanzen-Zuchtg*, 47: 92-96.

## Stability analysis of grain yield for promising lentil lines in autumn planting under dryland conditions

H. Sabaghpour

### ABSTRACT

**Sabaghpour, S. H. 2007.** Stability analysis of grain yield for promising lentil lines in autumn planting under dryland conditions. Iranian Journal of Crop Sciences. 8 (4): 312-322.

Major lentil growing areas in Iran (93%) are in rainfed condition. Therefore, It is important to find genotype or genotypes with high yielding, Stable and adapted to rainfed conditions. The objective of these research was to study the stability of grain yield and adaptability of genotypes in promising lentil lines under dryland conditions. Experimental material included 11 lentil genotypes were studied using randomized complete block design with four replications at Kermanshah, Lorestan, Shirvan, Ilam and Gonbad field Research Stations during three successive growing seasons (2001-04). The results of combined analysis of variance showed that year  $\times$  location, genotypes  $\times$  location, year  $\times$  location  $\times$  genotypes were significant at 1% level of probability. Statistical methods used for measuring yield stability were coefficient of variation (C.V.), Shokla's stability variance, Wruck's ecovalance, rank-sum method, coefficient of determination ( $R^2$ ), non-parametric methods of rank and simultaneous selection for yield and stability. On the basis of regression coefficient of Finlay and Wilkinson genotype FLIP 96-9L, FLIP 96-4L, ILL 6037 and FLIP 92-15L had general adaptability to over environments and genotype FLIP 92-12L was suitable for favorable environments. The result of coefficient of variation indicated that genotypes FLIP 92-12L, FLIP 82-1L, ILL 6037 and FLIP 96-4L were the most stable genotypes. Shokla's stability variance, Wruck 's ecovalance and rank-sum method introduced genotypes FLIP 82-1L, FLIP 92-12L and ILL 6199 as more stable and adapted genotypes. The highest coefficient of determination ( $R^2$ ) belonged to genotype FLIP 92-12L. Result of stability analysis on grain yield using non-parametric methods of rank and simultaneous selection for yield and stability showed that genotypes FLIP 92-12L and FLIP 82-1 L were superior for stability and adaptation. Based on stability parameters, it can be concluded that genotypes FLIP 92-12L and FLIP 82-1 L were the more stable genotypes.

**Key words:** Lentil, Stability parameters, Yield stability, Autumn sowing, Dryland conditions.

---

**Received: October 2006**

- Faculty member, Dryland Agriculture Research Institute