

## ارزیابی تحمل ژنوتیپ‌های نخود به رقابت با علف‌های هرز

### Evaluation of Tolerance of Chickpea Genotypes to Weed Competition

بابک کریمی ترکی<sup>۱</sup>، حمید حسینیان خوشرو<sup>۲</sup>، محمدرضا بی‌همتا<sup>۳</sup>، پرویز مرادی<sup>۴</sup> و  
هادی محمد علیپور یامچی<sup>۵</sup>

- ۱- کارشناس ارشد اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد واحد کرج، کرج
- ۲- دانشجوی دکتری دانشگاه تهران، کرج
- ۳- استاد دانشگاه تهران، کرج
- ۴- عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان زنجان، زنجان
- ۵- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه تهران، کرج (نگارنده مسئول)

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۱۱/۲۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۸/۱۷

#### چکیده

کریمی ترکی، ب، حسینیان خوشرو، ح، بی‌همتا، م. ر، مرادی، پ. و علیپور یامچی، ه، م. ۱۳۹۱. ارزیابی تحمل ژنوتیپ‌های نخود به رقابت با علف‌های هرز. مجله به‌زراعی نهال و بذر ۲-۲۸ (۴): ۴۸۷-۴۷۱.

به منظور ارزیابی توانایی رقابت ژنوتیپ‌های مختلف نخود زراعی (*Cicer arietinum* L.) با علف‌های هرز، آزمایشی در قالب طرح لاتیس ساده ۷×۷ با ۴۹ ژنوتیپ در سال ۱۳۸۵ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی خیرآباد زنجان اجرا گردید. ژنوتیپ‌ها در شرایط عدم رقابت با علف‌های هرز و در شرایط رقابت با علف‌های هرز مورد مقایسه و ارزیابی قرار گرفتند. ژنوتیپ‌های مورد بررسی شامل ژنوتیپ‌های دریافتی از ایکاردا و سه رقم نخود ایرانی شامل جم، بیونج و محلی زنجان بودند. همبستگی عملکرد دانه و اجزای آن با شاخص‌های تحمل و روش ترسیمی بای پلات، سه شاخص میانگین حسابی (MP)، میانگین هندسی (GMP)، میانگین هارمونیک (HARM) و شاخص تحمل (STI) را بعنوان شاخص‌های مناسب جهت تعیین تحمل ژنوتیپ‌های نخود تعیین کرد. تجزیه بای پلات بر اساس شاخص‌های تحمل، ۱۰ ژنوتیپ را به عنوان ژنوتیپ‌های متحمل تعیین نمود که این ژنوتیپ‌ها به لحاظ پایداری عملکرد در هر دو شرایط کاشت عملکرد دانه مطلوبی داشتند. تجزیه خوشه‌ای بر اساس شاخص‌های تحمل و عملکرد در شرایط بدون تداخل و تداخل با علف‌های هرز، ژنوتیپ‌های مورد بررسی را در چهار خوشه دسته‌بندی کرد که اکثر ژنوتیپ‌های متحمل به علف‌های هرز در خوشه اول و دوم و اغلب ژنوتیپ‌های حساس به تداخل با بیشترین فاصله در خوشه چهارم قرار گرفتند.

واژه‌های کلیدی: نخود، شاخص‌های تحمل، علف‌های هرز، تداخل علف‌های هرز و عملکرد دانه.

## مقدمه

قبولی تولید می‌کند (Saxena *et al.*, 1996; Majnon Hosseini, 1993)

اصولاً حبوبات رقابت کنندگان ضعیفی در مقابل علف‌های هرز می‌باشند. رشد زود هنگام علفهای هرز عملکرد حبوبات را در اثر رقابت برای نور، رطوبت و مواد غذایی کاهش می‌دهد. علف‌های هرز همچنین ممکن است با انتقال بیماری و آفت نیز بر رشد حبوبات تأثیر منفی گذاشته و میزان ریزش و از دست دادن محصول را در این گیاهان افزایش و کیفیت آنها را کاهش دهند. نخود در بین حبوبات، بدلیل اینکه در مراحل آغازین زندگی رشد کندی دارد و سطح محدودی از زمین را می‌پوشاند قدرت رقابت با علفهای هرز را ندارد و چنانچه علفهای هرز در مراحل اولیه کنترل نشوند باعث کاهش قابل توجهی در عملکرد این گیاه زراعی خواهند شد (Saxena *et al.*, 1976; ICARDA, 1981).

سود حاصل از مبارزه صحیح با علف‌های هرز بسیار قابل ملاحظه است به نحویکه افزایش عملکرد تا حدود ۵۰٪ را میسر می‌سازد. در بررسی اثر عدم کنترل علف‌های هرز، عملکرد این گیاه در جنوب آسیا ۴۰ تا ۷۸٪، در غرب آسیا و شمال آفریقا ۲۳ تا ۷۶٪ و در شوروی سابق ۴۱ تا ۴۲٪ کاهش نشان داد. در شمال سوریه این خسارت، حدود ۲۰٪ در کشت زمستانه و تقریباً ۶٪ در کشت بهاره در سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵ بود. بنابراین افزایش توان رقابت در نخود بسیار مهم است. علف‌های هرز

در بین گیاهان زراعی خانواده حبوبات نقش مهمی در تأمین نیازهای غذایی جوامع بشری، چه از لحاظ کمی و چه از نظر کیفی، بویژه در کشورهای در حال توسعه آسیایی، آفریقایی و آمریکای لاتین دارند. در میان حبوبات، نخود از لحاظ اهمیت رتبه سوم را در بین حبوبات پس از لوبیا و نخود فرنگی دارد که در ۴۸ کشور جهان با سطحی بیش از ۱۱/۱۲ میلیون هکتار و تولیدی بیش از ۸ میلیون تن با درصد پروتئین بالای (۲۴-۲۲ درصد) کشت می‌شود (FAO, 2008). گیاه نخود از یک طرف به دلیل میزان بالای پروتئین دانه از اهمیت غذایی بالایی برخوردار است و با توجه محدودیت‌های موجود در تأمین پروتئین‌های حیوانی می‌تواند بخشی از پروتئین مورد نیاز کشور را تأمین نماید (Bagheri *et al.*, 1997) و از طرف دیگر به دلیل قابلیت هم زیستی با باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن، در برقراری تعادل عناصر معدنی خاک در بوم نظام زراعی و حفظ حاصلخیزی خاک در نواحی دیم حائز اهمیت می‌باشد (Patel *et al.*, 2006; Corre-Hellou and Crozat, 2005). علاوه این گیاه نسبت به سایر حبوبات سازگاری بیشتری با شرایط اقلیمی ایران دارد و بدلیل جلوگیری از تجمع بیماریها و آفات و علفهای هرز در تناوب با غلات جایگاه ویژه‌ای دارد (Bagheri *et al.*, 1997). نخود به سرما و خشکی مقاومت خوبی دارد و محصول قابل

برگ بیشتر بهتر بوده و عملکرد آنها در شرایط تداخل با علف هرز بیشتر است (Sedgley *et al.*, 1991). توانایی رقابت ارقام مختلف گیاه لوبیا در کاهش زیست توده علف هرز به میزان ۷۰-۱۰ درصد گزارش شده است (Malik *et al.*, 1993).

این تحقیق به منظور بررسی توان رقابتی ژنوتیپ‌های مختلف نخود با علف‌های هرز و تعیین ژنوتیپ‌هایی که در هر دو شرایط رقابت و بدون رقابت علف هرز بهترین تظاهر را دارند، صورت گرفته است.

#### مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی سال ۱۳۸۵ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی خیرآباد زنجان با عرض جغرافیایی ۴۸ درجه و ۴۷ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۳۶ درجه و ۳۱ دقیقه شرقی در ۲۷ کیلومتری زنجان به اجرا درآمد. در این تحقیق ۴۹ ژنوتیپ نخود شامل سه ژنوتیپ داخلی (جم، بیونج و رقم محلی زنجان) و ۴۶ ژنوتیپ دریافتی از یکاردا در قالب طرح مربع لاتیس ساده ۷×۷، با رقابت با علف‌های هرز، مورد بررسی قرار گرفتند.

بذور در کرت‌هایی شامل چهار خط کاشت با فاصله ۲۵ سانتی متر، فاصله بوته‌ها در روی هر ردیف ۱۰ سانتی متر، طول کرت ۴ متر و مساحت هر کرت ۴ مترمربع بود. هر کرت به ۲ قسمت ۲ مترمربعی تقسیم شده بود که در یک قسمت کنترل علف‌های هرز صورت گرفت و در

نه تنها عملکرد دانه را کاهش می‌دهند، بلکه در برداشت مکانیزه ایجاد اشکال می‌کنند. تداخل علف‌های هرز باعث پایین آمدن کیفیت دانه و کاهش تعداد غلاف در بوته، تعداد شاخه‌های جانبی، وزن صد دانه و شاخص برداشت می‌شود (Saxena *et al.*, 1999). بنابراین بیشترین هزینه تولید نخود دیم در مرحله داشت مربوط به وجین علف‌های هرز می‌باشد.

اندازه‌گیری و آنالیز قدرت رقابت در تعداد زیادی از ارقام از طریق آزمایش، کار بسیار پیچیده و مشکلی است. زیرا این عوامل باید تحت شرایط رقابت بررسی شود. تاکنون مدل‌های تجربی مختلفی به منظور تعیین و تبیین رابطه بین کاهش عملکرد در حضور علف هرز بکار رفته است. این مدل‌ها براساس تراکم علف هرز، زمان نسبی سبز شدن علف هرز و سطح برگ نسبی آنها پایه ریزی شده است (Rahimian Mashhadi *et al.*, 1994). برآیند رقابت بوسیله عوامل غیر زنده مانند درجه حرارت، pH و دیگر تعاملات زنده مانند: شکارگری، پارازیتسمی تعدیل می‌شوند که در میزان مصرف منابع و کارایی آن تأثیر می‌گذارد (Booth *et al.*, 2003). علف‌های هرز در یک زمان برای بیش از یک منبع رقابت می‌کنند و ممکن است این عمل را در زیرزمین یا بالای سطح زمین انجام دهند.

براساس مطالعات انجام شده ویژگی‌های مورفولوژیکی از قبیل ارتفاع و سطح برگ در توانایی ارقام پابلند نخود یا ارقامی با شاخ و

آن‌ها تعیین گردید. متعاقباً دانه‌ها از گاه جدا گردید و محصول دانه هر واحد آزمایش توزین و ثبت شد.

همان‌طوری که اشاره شد از علف‌های هرز در دو مرحله رشدی (۵۰ درصد گلدهی و رسیدگی فیزیولوژیکی نخود) بدین صورت که از یک کادر  $۰/۵ \times ۰/۵$  مترمربع که بصورت تصادفی در کرت‌های بدون کنترل علف هرز پرتاب می‌شد، نمونه‌برداری صورت گرفت و صفاتی همچون گونه، تراکم و وزن خشک علف‌های هرز اندازه‌گیری شد. پس از دوّمین یادداشت برداری علف هرز، علف‌های هرز داخل کادر، کف بر شد سپس به تفکیک گونه، وزن خشک آنها پس از ۴۸ ساعت قرار دادن در آون در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد توسط ترازوی دیجیتال با دقت صدم گرم توزین گردید. نحوه محاسبه خصوصیات علف‌های هرز بشرح زیر بود:

قسمت دوّم کنترل صورت نگرفت و نخود همراه علف‌های هرز رشد کرد. در موقع برداشت با حذف دو خط حاشیه ۲۵ سانتی‌متر از ابتدا و انتهای هر کرت، مساحت برداشت  $۰/۷۵$  مترمربع باقی ماند. وجین علف‌های هرز به صورت دستی و اوّلین وجین دستی در تاریخ ۱ خرداد و دوّمین وجین دستی ۲۴ خرداد صورت گرفت و یادداشت برداری علف‌های هرز (در کرت‌هایی که کنترل علف هرز صورت نگرفت) در دو تاریخ، اوّلی ۱۰ خرداد و دوّمی ۱۴ تیر صورت گرفت.

برداشت زمانی که حدوداً ۹۰ درصد بوته‌های نخود در هر کرت رسیده بودند، انجام شد و به منظور بررسی عملکرد دانه و اجزای آن، ۵ بوته از هر واحد آزمایشی برداشت و با کل گاه و دانه در پاکت گذاشته شده و به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد در داخل آون قرار داده شدند. سپس نمونه‌ها به طور جداگانه توزین و عملکرد زیست توده کل

الف - درصد فراوانی علف هرز (Lotfi Mavi et al., 2012):

(تعداد کرت با حضور گونه خاص / تعداد کرت‌های آزمایش) = درصد فراوانی

ب- میانگین تراکم علف‌های هرز:

تعداد کرت‌های آزمایش / مجموع تراکم گونه خاص = میانگین تراکم

ج- میانگین وزن خشک علف‌های هرز:

تعداد کرت‌های آزمایش / مجموع وزن خشک گونه خاص = میانگین وزن خشک

د- درصد چیرگی علف‌های هرز (Lotfi Mavi et al., 2012):

$۱۰۰ \times$  (مجموع میانگین وزن خشک کل علف‌های هرز / مجموع میانگین وزن خشک گونه خاص) = درصد چیرگی

برای اندازه‌گیری قدرت رقابت ژنوتیپ‌های مختلف نخود و بررسی تحمل آنها به علف‌های هرز، از شاخص‌های غیر پارامتری تحمل استفاده شد (Farshadfar, 1998; Bagheri *et al.*, 1995)

$$MP = (Y_{pi} + Y_{si}) / 2 \quad (\text{شاخص میانگین بهره‌وری}) \quad (\text{Rosielle and Hamblin, 1984})$$

$$HARM = (2 \times (Y_{pi} \times Y_{si})) / (Y_{pi} + Y_{si}) \quad (\text{میانگین هامونیک بهره‌وری}) \quad (\text{Kristin et al., 1997})$$

$$TOL = Y_{pi} - Y_{si} \quad (\text{شاخص تحمل}) \quad (\text{Rosielle and Hamblin, 1984})$$

$$SI = 1 - (Y_s / Y_p) \quad (\text{شدت تنش}) \quad (\text{Fischer and Maurer, 1978})$$

$$SSI = (1 - (Y_{si} / Y_{pi})) / SI \quad (\text{شاخص حساسیت به تنش}) \quad (\text{Fischer and Maurer, 1978})$$

$$STI = (Y_{pi} \times Y_{si}) / (Y_p)^2 \quad (\text{شاخص تحمل به تنش}) \quad (\text{Fernandez, 1992})$$

$$GMP = \sqrt{(Y_{pi} \times Y_{si})} \quad (\text{شاخص میانگین هندسی بهره‌وری}) \quad (\text{Fernandez, 1992})$$

$$Y_r = 1 - (Y_{si} / Y_{pi}) \quad (\text{نرخ کاهش عملکرد}) \quad (\text{Golestani and Assad, 1998})$$

ژنوتیپ‌ها در شرایط حضور علف هرز می‌باشند. درصد تغییرات عملکرد دانه به صورت درصدی از تغییرات عملکرد دانه در شرایط بدون علف هرز از رابطه زیر محاسبه شد:

که در آن  $Y_{pi}$ : عملکرد هر ژنوتیپ در شرایط بدون علف هرز،  $Y_{si}$ : عملکرد هر ژنوتیپ در شرایط حضور علف هرز،  $Y_p$ : میانگین عملکرد همه ژنوتیپ‌ها در شرایط بدون علف هرز،  $Y_s$ : میانگین عملکرد همه

$$CV = [(Y_{pi} - Y_{si}) / Y_{si}] \times 100 \quad \text{درصد تغییرات عملکرد}$$

رشدی نخود با تغییرات همراه بود. اکثر علف‌های هرز در تمام مراحل و تعدادی نیز در مراحل خاصی از رشد نخود حضور داشتند. علف‌های هرز سلمه تره (*Chenopodium Album L.*)، تاج خروس ایستاده (*Amaranthus albus L.*)، تاج خروس خوابیده (*Amaranthus blitoides L.*) و علف هفت بند (*Polygonium aviculare L.*) و پیچک (*Convolvulus arvensis L.*) و شیر تیغ (*Sonchus arvensis L.*) در هر دو مرحله

برای تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها از نرم‌افزارهای SAS 9.1 و SPSS 19 استفاده شد.

### نتایج و بحث

گونه‌های علف هرز در نیمه بدون وجین هر کرت در دو مرحله شروع گلدهی و زمان پیر شدن غلاف، شناسایی، شمارش و نمونه‌برداری شد. در مزرعه آزمایشی از کاشت تا برداشت ۲۱ گونه علف هرز مشاهده و شناسایی شدند (جدول ۱). جمعیت علف‌های هرز در مراحل

جدول ۱- تراکم، وزن خشک و درصد چیرگی گونه‌های مختلف علف هرز

Table 1. Average density, dry weight and of dominance (%) of different weed species

ردیف	نام علمی	نام فارسی	درصد فراوانی (۱)	میانگین تراکم (۱) (بوته در متر مربع)	درصد فراوانی (۲)	میانگین تراکم (۲) (بوته در متر مربع)	میانگین وزن خشک (گرم در متر مربع)	درصد چیرگی
Row	Scientific name	Persian name	Frequency (%) (1)	Average density (1) (plant m <sup>-2</sup> )	Frequency (1)	Average density (2) (plant m <sup>-2</sup> )	Dry weight (g m <sup>-2</sup> )	Dominance (%)
1	<i>Chenopodium album</i>	سلمه تره	96.93	71.260	95.83	78.0	61.538	34.71
2	<i>Amaranthus albus</i>	تاج خروس ایستاده	95.91	120.080	72.44	69.0	11.553	6.51
3	<i>Amaranthus blitoides</i>	تاج خروس ایستاده	83.67	22.200	22.44	11.0	3.013	1.69
4	<i>Acroptilon albus</i>	تلخه	19.38	1.140	17.34	1.5	8.664	4.88
5	<i>Fumaria sp.</i>	شاتره	44.89	5.020	1.02	0.5	0.882	0.04
6	<i>Solanum nigrum</i>	تاجریزی	45.91	55.100	36.73	27.0	6.126	3.45
7	<i>Polygonim aviculare</i>	علف هفت بند	89.79	44.408	87.75	32.0	38.902	21.94
8	<i>Anchosa ovata</i>	گاوزبان	13.26	0.770	4.02	0.3	0.951	0.53
9	<i>Papaver dubium</i>	شقایق	17.34	0.930	9.18	0.7	6.490	3.66
10	<i>Convolvulus arvensis</i>	پیچک صحرائی	66.32	7.420	40.81	5.1	17.910	10.10
11	<i>Sonchus arvensis</i>	شیر تیغی	73.46	11.340	43.87	7.0	8.045	4.53
12	<i>Setaria viridi</i>	دوستک	59.18	11.750	22.44	8.0	2.597	1.46
13	<i>Arundo arenaria</i>		22.44	0.122	17.34	2.0	11.360	6.40
14	<i>Plantago major</i>		3.06	0.040	-	-	-	-
15	<i>Cirsium arvensis</i>		1.02	1.430	-	-	-	-
16	<i>Erysimum officinale</i>		19.38	0.122	-	-	-	-
17	<i>Vaccaria grandiflora</i>		3.06	2.040	-	-	-	-
18	<i>Malva rotundi</i>	بنبرک	5.10	0.204	-	-	-	-
19	<i>Raphanus raphanistrum</i>	تریچه وحشی	2.04	0.122	-	-	-	-
20	<i>Xanthium strumarim</i>	توق	4.08	0.163	-	-	-	-
21	<i>Euphorbia heteraden</i>		7.14	0.367	-	-	-	-

با عملکرد نشان دادند، بعنوان بهترین شاخص‌ها تعیین شدند.

ضرایب همبستگی نشان داد که شاخص‌های MP، GMP، HARM و STI همبستگی بسیار معنی‌داری را در سطح احتمال ۱ درصد با عملکرد در هر دو شرایط بدون تداخل و دارای تداخل با علف‌های هرز داشتند (جدول ۳). بنابراین این شاخص‌ها را می‌توان بعنوان شاخص‌های مناسب برای غربال ژنوتیپ‌های مقاوم به تداخل انتخاب کرد. شاخص‌های TOL (شاخص تحمل) و SSI (شاخص حساسیت به تنش) همبستگی مثبت معنی‌داری با عملکرد در شرایط بدون تداخل و همبستگی منفی با عملکرد در شرایط تداخل با علف‌های هرز نشان دادند (جدول ۳). بنابراین هرچه مقادیر این شاخص‌ها کوچکتر باشد، ژنوتیپ‌های متحمل‌تر خواهند بود. سمیع‌زاده (Samieezadeh *et al.*, 1996) در آزمایشی با ارقام نخود نتیجه‌گیری کرد که شاخص‌های GMP و STI برای برآورد پایداری عملکرد و دستیابی به ارقام با عملکرد بالا و متحمل به خشکی مناسب‌تر بودند.

امام جمعه (Emam Jomeh, 1999) و فرش‌ادفر و همکاران (Farshadfar *et al.*, 2001) نیز در مطالعه‌ای که بر روی ژنوتیپ‌های نخود انجام دادند، نشان دادند که شاخص‌های STI، MP، GMP و HARM بعنوان شاخص‌های مناسبی برای شناسایی ژنوتیپ‌های متحمل تحت شرایط تنش

نمونه‌برداری و یادداشت‌برداری حضوری فعال داشتند و بجز این گونه‌ها، تلخه (*Acroptilon albus* L.) و تاجریزی (*Solanium nigrum* L.)، گاوزبان (*Anchosa avata* L.) و شقایق (*Papaver dubium* L.) و دوستک (*Setaria viridi* L.) از مراحل اولیه تا آخر فصل وجود داشتند. موسوی (Mousavi, 2005) در مزرعه لویا، اهمیت نسبی علف هرز تاج خروس را گزارش کردند و شاخص اهمیت نسبی را تراکم و فراوانی آن بیان نمودند.

بطور کلی تداخل علف‌های هرز باعث کاهش ۴۸ درصدی عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های مورد بررسی شد (جدول ۲). بنابراین شناسایی ژنوتیپ‌هایی که بتوانند تحمل خوبی داشته باشند لازم است. به منظور شناسایی مناسبترین ژنوتیپ‌های متحمل، شاخص‌های تحمل بر اساس عملکرد ارقام در محیط بدون تداخل علف‌های هرز (Yp) و در محیط شامل تداخل علف‌های هرز (Ys) محاسبه گردید (جدول ۲). به عقیده محققین بهترین شاخص آن است که در هر دو شرایط نرمال و تنش دارای همبستگی معنی‌داری با عملکرد داشته باشد (Blum, 1988). بهترین شاخص‌ها براساس همبستگی‌های بین شاخص‌های تحمل و عملکرد در شرایط بدون تداخل و دارای تداخل با علف‌های هرز مشخص شدند (جدول ۳). بطوریکه شاخص‌هایی که بیشترین همبستگی را در هر دو شرایط بدون تداخل و دارای تداخل

جدول ۲- برآورد شاخص‌های تحمل به علف‌های هرز بر اساس میانگین عملکرد در ژنوتیپ‌های نخود در شرایط با علف هرز و بدون علف هرز

Table 2. Estimation of weed tolerance indices based on average seed yield of chickpea genotypes in weed-free and weedy conditions

Genotype No.	Genotype code	Yp	Ys	MP	GMP	HARM	STI	SSI	TOL	CV	Yr
1	12-60-31-C	315.785	93.200	204.492	171.555	143.923	0.273	1.463	222.585	238.825	0.705
2	FLIP-93-31-C	360.020	131.830	245.925	217.856	192.991	0.440	1.315	228.190	173.094	0.634
3	FLIP-94-28-C	343.665	192.060	267.862	256.913	246.411	0.612	0.915	151.605	78.936	0.441
4	FLIP-95-47-C	379.400	154.560	266.980	242.157	219.642	0.544	1.230	224.840	145.471	0.593
5	FLIP-98-188-C	242.915	100.530	171.722	156.270	142.208	0.226	1.216	142.385	141.634	0.586
6	FLIP-98-162-C	457.465	163.400	310.252	273.103	240.401	0.692	1.335	294.425	180.584	0.644
7	FLIP-98-35-C	271.765	127.020	199.392	185.794	173.124	0.320	1.105	144.745	113.954	0.533
8	FLIP-98-160-C	349.200	182.800	266.000	252.654	239.976	0.592	0.989	166.400	91.028	0.476
9	Beivenich	372.670	230.390	301.530	293.018	284.746	0.796	0.792	142.280	61.756	0.382
10	Jam	239.940	72.960	156.450	132.310	111.895	0.162	1.444	166.980	228.865	0.696
11	SEL 93 TH 24-24-60	353.400	171.640	262.520	246.287	231.059	0.562	1.067	181.760	105.896	0.514
12	ILC-8262	368.420	176.470	272.445	254.980	238.636	0.603	1.081	191.950	108.772	0.521
13	SEL 93 TH 24-24-69	265.960	112.160	189.060	172.714	157.781	0.277	1.200	153.800	137.125	0.578
14	SEL TH 24477	370.320	147.410	258.865	233.643	210.878	0.506	1.249	222.910	151.218	0.602
15	SEL 95 TH-1716	269.155	251.400	260.277	260.126	259.975	0.627	0.136	17.7550	7.062	0.066
16	FLIP-93-255-C	265.075	132.910	198.992	187.699	177.047	0.327	1.035	132.165	99.439	0.499
17	FLIP-98-108-C	334.400	107.820	221.110	189.882	163.064	0.334	1.406	226.580	210.146	0.678
18	ILC-482	248.85	229.770	239.310	239.120	238.930	0.530	0.159	196.200	8.304	0.077
19	FLIP 00-150-C	371.160	177.320	274.240	256.543	239.987	0.610	1.083	193.840	109.316	0.522
20	FLIP 98-3	569.240	253.450	411.345	379.834	350.737	1.338	1.151	315.790	124.597	0.555
21	FLIP 00-19-C	399.680	157.230	278.455	250.682	225.680	0.583	1.259	242.450	154.201	0.607
22	FLIP-99-61-C	420.240	224.040	322.140	306.840	292.266	0.873	0.969	196.200	87.574	0.467
23	FLIP 88-85-C	305.450	157.540	231.495	219.364	207.869	0.446	1.005	147.910	93.888	0.484
24	FLIP-02-15-C	246.000	96.600	171.300	154.154	138.725	0.220	1.260	149.400	154.659	0.607
25	FLIP 01-39-C	250.080	123.240	186.660	175.556	165.112	0.286	1.052	126.840	102.921	0.507
26	FLIP 01-33-C	331.120	172.360	251.740	238.897	226.709	0.529	0.995	158.760	92.109	0.479
27	FLIP 02-21-C	342.840	156.235	249.537	231.438	214.651	0.497	1.129	186.605	119.439	0.544
28	FLIP 00-24-C	353.420	214.790	284.105	275.520	267.194	0.704	0.814	138.630	64.542	0.392
29	FLIP 97-8-C	226.480	179.700	203.090	201.738	200.396	0.377	0.429	46.780	26.032	0.206
30	ILC-3182	433.900	137.980	285.940	244.682	209.378	0.555	1.415	295.920	214.466	0.682
31	FLIP 97-49-C	257.290	134.150	195.720	185.783	176.351	0.320	0.993	123.140	91.793	0.479
32	FLIP 97-265-C	300.450	140.890	220.670	205.743	191.827	0.392	1.102	159.560	113.251	0.531
33	FLIP 99-34-C	166.960	100.700	133.830	129.664	125.629	0.156	0.823	66.260	65.799	0.397
34	ILC-588	340.400	179.440	259.920	247.146	235.001	0.566	0.981	160.960	89.701	0.473
35	FLIP 98-141-C	275.805	187.280	231.542	227.272	223.081	0.479	0.666	88.525	47.269	0.321
36	FLIP 98-117-C	462.000	169.830	315.915	280.110	248.363	0.728	1.312	292.170	172.037	0.632
37	FLIP 00-40-C	285.480	144.900	215.190	203.386	192.230	0.384	1.022	140.580	97.019	0.492
38	FLIP 98-215-C	332.475	259.920	296.197	293.967	291.754	0.801	0.453	72.555	27.914	0.218
39	FLIP 00-20-C	194.200	158.560	176.380	175.477	174.580	0.285	0.381	35.640	22.477	0.183
40	FLIP 01-57-C	251.300	184.050	217.675	215.062	212.481	0.429	0.555	67.250	36.539	0.268
41	FLIP 01-40-C	250.135	116.405	183.270	170.637	158.875	0.270	1.109	133.730	114.883	0.535
42	FLIP 02-47-C	461.150	111.360	286.255	226.613	179.398	0.476	1.574	349.790	314.107	0.758
43	FLIP 98-130-C	288.450	77.590	183.020	149.602	122.286	0.207	1.517	210.860	271.762	0.731
44	FLIP 01-43-C	266.375	252.650	259.512	259.428	259.331	0.624	0.107	13.725	5.432	0.051
45	FLIP 01-32-C	358.600	220.080	289.340	280.928	272.761	0.732	0.802	138.520	62.941	0.386
46	FLIP 01-49-C	297.820	199.130	248.475	243.526	238.675	0.550	0.688	98.690	49.561	0.331
47	FLIP01-24-C	493.930	368.650	431.290	426.717	422.192	1.689	0.526	125.280	33.983	0.254
48	Local Zanjan	497.880	292.180	395.030	381.406	368.252	1.349	0.857	205.700	70.402	0.413
49	FLIP 98-24-C	251.935	210.380	231.157	230.222	229.290	0.491	0.342	41.555	19.752	0.165

Yp: عملکرد پتانسیل؛ Ys: عملکرد تحت شرایط استرس؛ MP: میانگین بهره‌وری؛ GMP: میانگین هندسی بهره‌وری؛ HARM: میانگین هارمونیک بهره‌وری؛ STI: شاخص تحمل به تنش؛ TOL: شاخص تحمل؛ SSI: شاخص حساسیت به تنش؛ CV: ضریب تغییرات عملکرد؛ Yr: نرخ کاهش عملکرد.

Yp: Potential Yield; Ys: Stress Yield; MP: Mean Productivity; GMP: Geometric Mean Productivity; HARM: Harmonic mean; STI: Stress Tolerance Index; TOL: Tolerance Index; SSI: Stress Susceptibility Index; CV: Coefficient of Variation; Yr: Yield Reduction Rate.

شاخص‌های مناسب برای ارزیابی تحمل به خشکی معرفی کرد. گنجعلی و همکاران (Ganjali et al., 2005) نیز در بررسی مقاومت

بودند. فرایندی (Fraidi, 2004) در ارزیابی مقاومت به خشکی در ۲۰ ژنوتیپ نخود کابلی شاخص‌های MP، GMP و STI را به عنوان



جدول ۳- ضرایب همبستگی ساده بین شاخص‌های تحمل در شرایط رقابت با علف‌های هرز و عدم رقابت با علف‌های هرز  
Table 3. Correlation coefficient between tolerance indices in competition and competition free conditions

	YP	Ys	MP	GMP	HARM	STI	TOL	SSI	CV	Yr
Ys	0.446**									
MP	0.903**	0.787**								
GMP	0.800**	0.891**	0.979**							
HARM	0.687**	0.950**	0.929**	0.985**						
STI	0.784**	0.877**	0.961**	0.983**	0.969**					
TOL	0.743**	-0.268	0.384**	0.195	0.028	0.189				
SSI	0.325*	-0.672**	-0.098	-0.277	-0.421**	-0.252	0.852**			
CV	0.291*	-0.667**	-0.119	-0.315*	-0.467**	-0.289*	0.812**	0.922**		
Yr	0.325*	-0.672**	-0.098	-0.277	-0.421**	-0.252	0.852**	1.000**	0.922**	

\* و \*\*: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.  
ns: غیرمعنی‌دار

\* and \*\*: Significant at the 5% and 1% probability levels, respectively.

ns: Not significant

Yp: عملکرد پتانسیل؛ Ys: عملکرد تحت شرایط استرس؛ MP: میانگین بهره‌وری؛ GMP: میانگین هندسی بهره‌وری؛ HARM: میانگین هارمونیک بهره‌وری؛ STI: شاخص تحمل به تنش؛ TOL: شاخص تحمل؛ SSI: شاخص حساسیت به تنش؛ CV: ضریب تغییرات عملکرد؛ Yr: نرخ کاهش عملکرد.

Yp: Potential Yield; Ys: Stress Yield; MP: Mean Productivity; GMP: Geometric Mean Productivity; HARM: Harmonic mean; STI: Stress Tolerance Index; TOL: Tolerance index; SSI: Stress Susceptibility Index; CV: Coefficient of variation; Yr: Yield reduction rate.

۱۸ ژنوتیپ عدس نشان دادند که شاخص‌های GMP و STI بیشترین همبستگی مثبت را با عملکرد در شرایط خشکی و نرمال داشتند و براساس این شاخص‌ها دو ژنوتیپ مقاوم به خشکی را شناسائی کردند. فرناندز (Fernandez, 1992) دو شاخص STI و MP را برای غربال لاین‌های مقاوم لوبیا نسبت به خشکی معرفی کرد.

برای تعیین ژنوتیپ‌های متحمل با عملکرد بالا در هر دو شرایط از نمودار سه بعدی استفاده گردید. نمودار سه بعدی رابطه بین دو متغیر Ysi، Ypi و یکی از شاخص‌های تحمل را نشان می‌دهد که در آن عملکرد در محیط بدون تداخل بر روی محور Yها، عملکرد در محیط دارای تداخل با علف‌های هرز بر روی X و

۳۴ ژنوتیپ نخود کابلی نشان دادند که شاخص‌های MP، GMP، STI و HARM که بیشترین همبستگی را با عملکرد در محیط تنش و بدون تنش داشتند، به عنوان شاخص‌های مناسب برای ارزیابی مقاومت به خشکی معرفی کردند و براساس این شاخص‌ها ۳ ژنوتیپ مقاوم به خشکی را شناسایی کردند.

در مطالعه‌ای دیگر گنجعلی و همکاران (Ganjali et al., 2009) نشان دادند که شاخص‌های MP، GMP، HARM و STI بیشترین همبستگی مثبت و معنی‌دار را با عملکرد تحت شرایط بدون تنش و تنش داشتند و براساس این شاخص‌ها چهار ژنوتیپ مقاوم را شناسائی کردند. نوری راد و همکاران (Naroui Rad et al., 2010) در ارزیابی

استفاده می‌شود. بدین صورت می‌توان روابط بین عملکرد ژنوتیپ‌ها و تمام شاخص‌های تحمل را در یک شکل نشان داد. برای ترسیم این نمودار ابتدا لازم است تجزیه به مؤلفه‌های اصلی بر مبنای شاخص‌های تحمل و عملکرد دانه تحت شرایط بدون تداخل و دارای تداخل با علف‌های هرز انجام شود. ضرایب عامل‌ها پس از چرخش وریماکس (Varimax) و بر مبنای روش تجزیه به مؤلفه‌های اصلی برآورد گردیدند. همانطور که در جدول ۴ ملاحظه می‌شود، بیشترین تغییرات بین داده‌ها با حدود ۹۸ درصد توسط دو مؤلفه اول توضیح داده شد. بنابراین ترسیم بای‌پلات براساس این دو مؤلفه صورت گرفت.

در این بررسی مؤلفه اول ۵۷/۸ درصد از تغییرات کل داده‌ها را توضیح داد و همبستگی بالایی را با عملکرد در شرایط بدون تداخل و دارای تداخل با علف‌های هرز و شاخص‌های MP، GMP، HARM و STI نیز نشان داد که شاخص‌های مرتبط با عملکرد دانه را در بر می‌گیرد و از طرف دیگر همبستگی پایینی با شاخص‌های CV، SSI، TOL و Yr نشان داد. بنابراین، اگر مقدار مؤلفه اول بالا باشد ژنوتیپ‌هایی انتخاب می‌شوند که در هر دو شرایط بدون تداخل و دارای تداخل دارای عملکرد بالایی بوده و نسبت به تداخل با علف‌های هرز متحمل‌اند. از این رو، این مؤلفه، به عنوان مؤلفه پتانسیل عملکرد و تحمل به تداخل با علف‌های هرز معرفی شد.

یکی از شاخص‌های انتخاب شده بر روی محور Z ها نمایش داده می‌شود. با توجه به این سه معیار ژنوتیپ‌ها به چهار گروه A، B، C و D تقسیم شدند. مناسب‌ترین شاخص انتخاب برای تحمل، شاخصی است که قادر به تشخیص ژنوتیپ‌های گروه A از سایر گروه‌ها باشد (Fernandez, 1992). با توجه به اینکه شاخص‌های MP، GMP، HARM و STI به عنوان شاخص‌ها مناسب برای تشخیص گروه A از سایر گروه‌ها شناخته شدند، بنابراین از نمودار سه بعدی آنها نیز استفاده شد.

بررسی نمودارهای سه بعدی  $Y_{pi}$  و  $Y_{si}$  با شاخص‌های انتخاب شده نشان داد که ژنوتیپ‌های ۴۸، ۹، ۲۰، ۲۲، ۲۱ و ۱۹ در گروه A قرار گرفتند و بنابراین تحمل بالایی به تداخل با علف‌های هرز دارند و عملکرد آنها نیز در هر دو شرایط بدون تداخل و با تداخل علف‌های هرز بالاست (شکل‌های ۱، ۲، ۳ و ۴). استفاده از نمودارهای سه‌بعدی برای تشخیص گروه A از سایر گروه‌ها در لوبیا توسط فرناندز (Fernandez, 1992) و در نخود توسط امام‌جمعه (Emam Jomeh, 1999)، فرشادفر و همکاران (Farshadfar et al., 2001) و گنجعلی و همکاران (Ganjali et al., 2005) نیز مورد استفاده و تأیید قرار گرفته است.

رابطه سه متغیر را می‌توان با استفاده از نمودار سه بعدی بررسی کرد ولی در صورتی که بررسی رابطه بیش از سه متغیر مد نظر باشد از نمودار چند متغیره موسوم به نمودار بای‌پلات

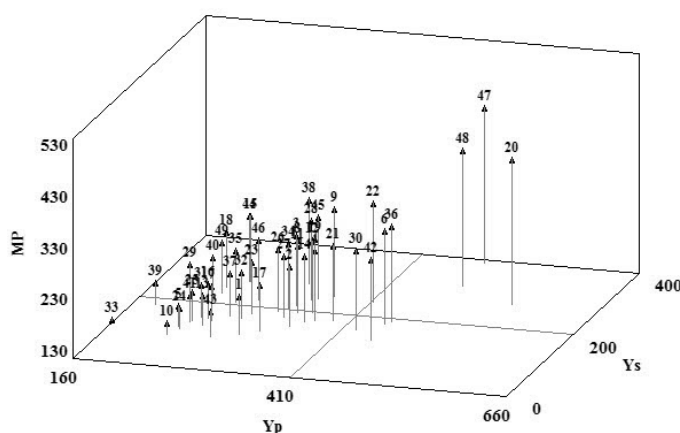
جدول ۴- مقادیر ویژه، بردارهای ویژه و واریانس تجمعی شاخص‌های تحمل و عملکرد در رقابت با علف‌های هرز و عدم رقابت با علف‌های هرز ژنوتیپ‌های نخود

Table 4. Eigen and vector values and cumulative variance of tolerance indices, Yp and Ys for chickpea genotypes

مؤلفه	مقادیر ویژه	سهم تجمعی	Yp	Ys	MP	GMP	HARM	STI	TOL	SSI	CV	Yr
Parameter	Eigen value	Cumulative variance										
1	5.784	57.843	<u>0.865</u>	<u>0.832</u>	<u>0.996</u>	<u>0.992</u>	<u>0.957</u>	<u>0.981</u>	0.309	-0.165	-0.200	-0.165
2	4.020	98.044	0.492	-0.549	0.076	-0.119	-0.280	-0.105	<u>0.940</u>	<u>0.974</u>	<u>0.942</u>	<u>0.974</u>

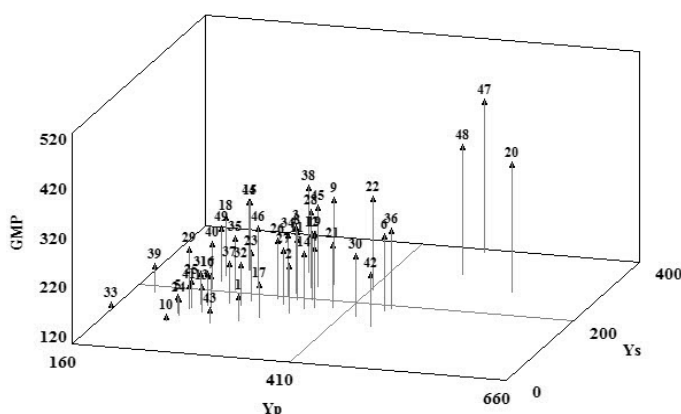
Yp: عملکرد پتانسیل؛ Ys: عملکرد تحت شرایط استرس؛ MP: میانگین بهره‌وری؛ GMP: میانگین هندسی بهره‌وری؛ HARM: میانگین هارمونیک بهره‌وری؛ STI: شاخص تحمل به تنش؛ SSI: شاخص حساسیت به تنش؛ CV: ضریب تغییرات عملکرد؛ Yr: نرخ کاهش عملکرد.

Yp: Potential Yield; Ys: Stress Yield; MP: Mean Productivity; GMP: Geometric Mean Productivity; HARM: Harmonic mean; STI: Stress Tolerance Index; TOL: Tolerance Index; SSI: Stress Susceptibility Index; CV: Coefficient of variation; Yr: Yield reduction rate.



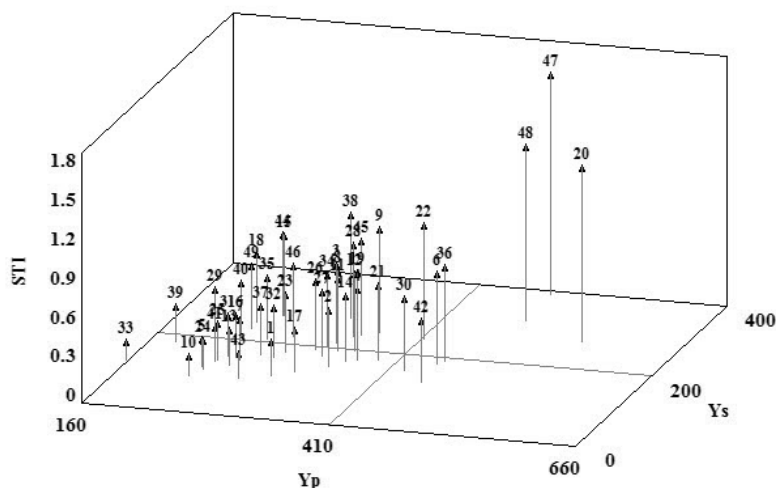
شکل ۱- نمودار سه‌بعدی برای تعیین ارقام متحمل نخود به رقابت با علف‌های هرز بر اساس عملکرد تحت شرایط بدون تداخل (Yp)، تداخل با علف‌های هرز (Ys) و شاخص MP.

Fig. 1. 3D plot for determination of tolerant chickpea genotypes to weed competition based on Yp, Ys and MP index.



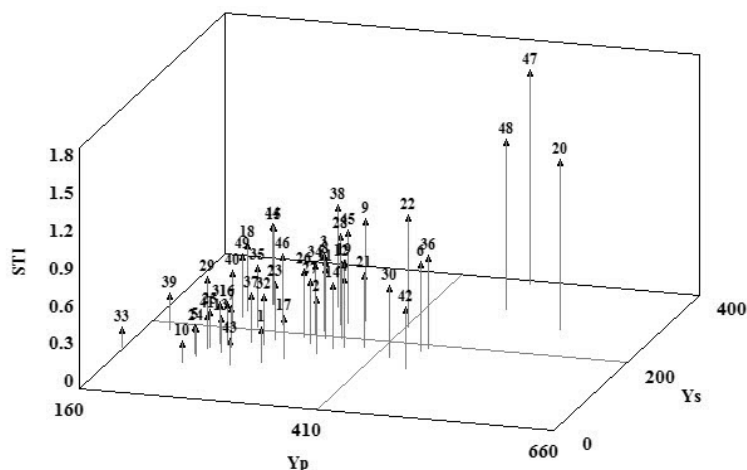
شکل ۲- نمودار سه‌بعدی برای تعیین ارقام متحمل نخود به رقابت با علف‌های هرز بر اساس عملکرد تحت شرایط بدون تداخل (Yp)، تداخل با علف‌های هرز (Ys) و شاخص GMP.

Fig. 2. 3D plot for determination of tolerant chickpea genotypes to weed competition based on Yp, Ys and GMP index.



شکل ۳- نمودار سه‌بعدی برای تعیین ارقام متحمل نخود به رقابت با علف‌های هرز براساس عملکرد تحت شرایط بدون تداخل (Yp)، تداخل با علف‌های هرز (Ys) و شاخص HARM.

Fig. 3. 3D plot for determination of tolerant chickpea genotypes to weed competition based on Yp, Ys and HARM index.



شکل ۴- نمودار سه‌بعدی برای تعیین ارقام متحمل نخود به رقابت با علف‌های هرز براساس عملکرد تحت شرایط بدون تداخل (Yp)، تداخل با علف‌های هرز (Ys) و شاخص STI.

Fig. 4. 3D plot for determination of tolerant chickpea genotypes to weed competition based on Yp, Ys and STI index.

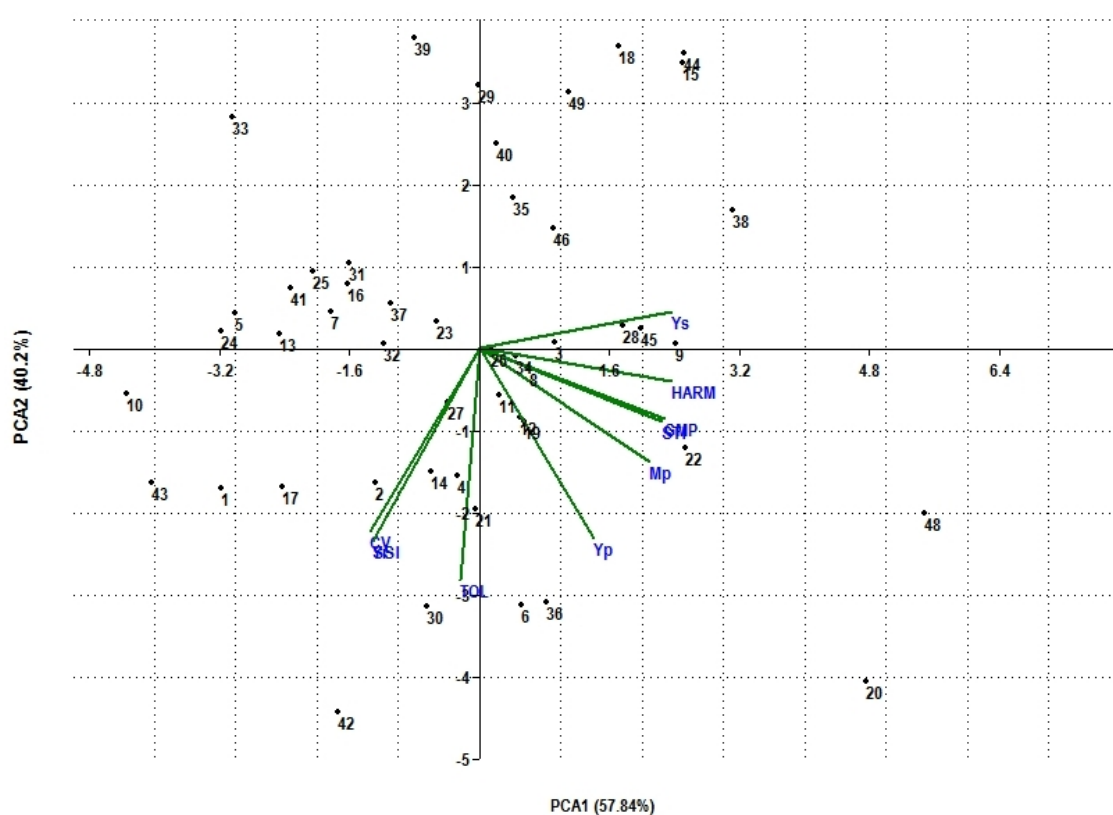
عملکرد در شرایط بدون تداخل و شاخص‌های TOL و SSI نشان داد. بنابراین اگر مؤلفه دوم افزایش یابد ژنوتیپ‌هایی که دارای عملکرد مناسب در محیط بدون تداخل و عملکرد پایین

مؤلفه دوم ۴۰/۲ درصد از تغییرات کل داده‌ها را توضیح داد و همبستگی منفی با عملکرد تحت شرایط تداخل با علف‌های هرز و شاخص‌های HARM، GMP و STI و همبستگی مثبت با

درون گروه‌های مشخص قرار می‌گیرند که مرتبط با میانگین عملکرد و تحمل به تداخل آنهاست.

بر اساس مؤلفه‌های اول و دوم نمودار بای پلات ترسیم گردید (شکل ۵). با توجه به زوایای خطوطی که شاخص‌ها را نمایش

در شرایط تداخل هستند انتخاب می‌شوند. بنابراین مؤلفه دوم را می‌توان به عنوان مؤلفه حساسیت به تداخل نامگذاری کرد که ژنوتیپ‌های با عملکرد پایین تحت شرایط تداخل و مقادیر بالای TOL و SSI را جدا می‌کند. بر اساس این دو مؤلفه، ژنوتیپ‌ها در



شکل ۵- نمایش بای پلات ژنوتیپ‌های نخود و شاخص تحمل به خشکی بر اساس دو مؤلفه اول و دوم.  
 Fig. 5. Biplot for chickpea genotypes and tolerance indices based on first and second components.

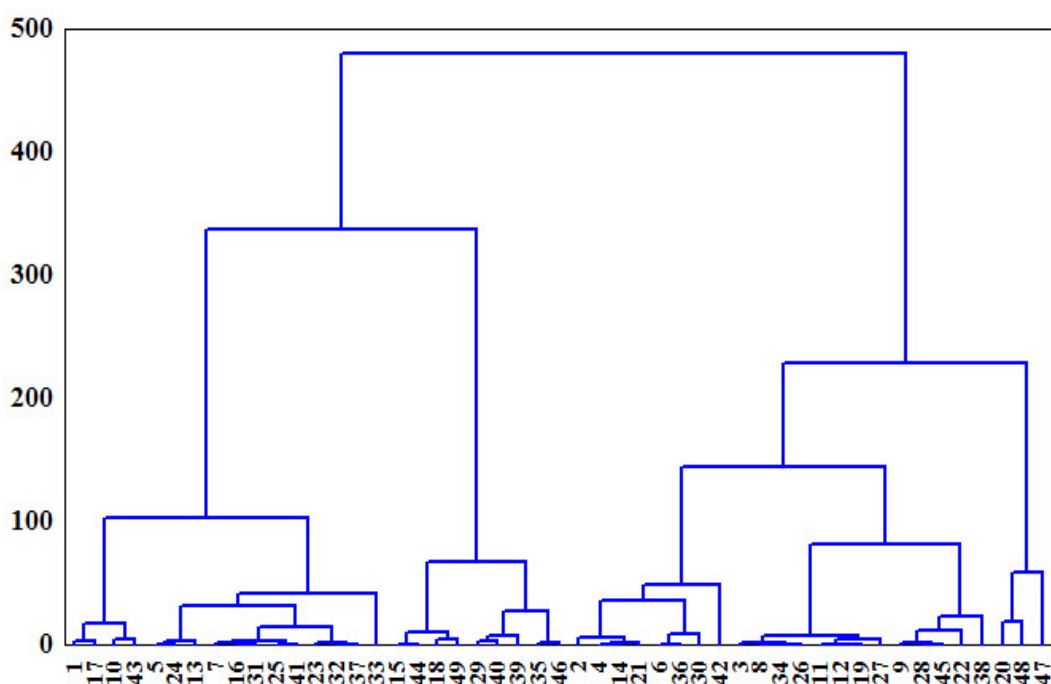
Yp: عملکرد پتانسیل؛ Ys: عملکرد تحت شرایط استرس؛ MP: میانگین بهره‌وری؛ GMP: میانگین هندسی بهره‌وری؛ HARM: میانگین هارمونیک بهره‌وری؛ STI: شاخص تحمل به تنش؛ TOL: شاخص تحمل؛ SSI: شاخص حساسیت به تنش؛ CV: ضریب تغییرات عملکرد؛ Yr: نرخ کاهش عملکرد.

Yp: Potential Yield; Ys: Stress Yield; MP: Mean Productivity; GMP: Geometric Mean Productivity; HARM: Harmonic Mean; STI: Stress Tolerance Index; TOL: Tolerance Index; SSI: Stress Susceptibility Index; CV: Coefficient of Variation; Yr: Yield Reduction Rate.

می‌شوند و ژنوتیپ‌های ۳۹، ۲۹، ۴۰، ۳۳ که در ناحیه با عملکرد پایین در شرایط تداخل و حساسیت بالا و در مجاورت شاخص‌های مهم حساسیت به تداخل شامل TOL و SSI قرار گرفتند، به عنوان ژنوتیپ‌های دارای سازگاری خصوصی به محیط‌های بدون تداخل با علف‌های هرز شناخته شدند.

گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها بر مبنای عملکرد دانه در شرایط بدون تداخل و دارای تداخل با علف‌های هرز و همچنین شاخص‌های مورد بررسی با استفاده از روش وارد (Ward) انجام شد. با توجه به نتایج تجزیه خوشه‌ای ژنوتیپ‌ها در ۴ گروه دسته‌بندی شدند (شکل ۶).

می‌دهند، ملاحظه می‌شود که شاخص‌های CV، SSI، TOL و همبستگی منفی و معنی‌داری با عملکرد دانه تحت شرایط تداخل با علف‌های هرز و همبستگی مثبت با عملکرد دانه در شرایط بدون تداخل دارند. در حالی که شاخص‌های MP، GMP، HARM و STI دارای همبستگی بالایی با عملکرد دانه در هر دو شرایط می‌باشند. براساس نمودار بای‌پلات ترسیم شده ژنوتیپ‌های ۲۰، ۳۶ و ۶ که در ناحیه با پتانسیل تولید بالا و حساسیت پایین به تداخل با علف‌های هرز و در مجاورت بردارهای مربوط به شاخص‌های مهم تحمل قرار دارند به عنوان ژنوتیپ‌های متحمل با عملکرد بالا معرفی



شکل ۶- دندروگرام تجزیه خوشه‌ای برای ژنوتیپ‌های نخود براساس عملکرد تحت شرایط عدم رقابت (Yp) و رقابت علف‌های هرز (Ys) و شاخص‌های تحمل با استفاده از روش Ward.

Fig. 4. Dendrogram of cluster analysis for chickpea genotypes based on Yp, Ys and tolerance indices using Ward method.

ژنوتیپ‌های ۳۶، ۶، ۲۱، ۳۰ و ۱۹ در گروه‌های اول و دوم قرار گرفتند که همان ارقام متحمل به تداخل با علف‌های هرز می‌باشند و ژنوتیپ‌های ۳۹، ۲۹، ۳۳ و ۴۰ در گروه چهارم قرار گرفتند که همان ارقام حساس به تداخل با علف‌های هرز بودند (شکل ۶). استفاده از روش تجزیه خوشه‌ای جهت گروه‌بندی لاین‌های نخود در شرایط تنش خشکی به کار رفته است که لاین‌ها را به چهار گروه تقسیم کردند که همان چهار گروه A، B، C و D در تجزیه به مؤلفه‌های اصلی بودند (Farshadfar *et al.*, 2001).

## References

- Bagheri, A., Koochaki, A., and Zand, E. 1996.** Plant breeding in Sustainable agriculture. Jihad-e-Danshgahi of Mashhad. Publishers. 159 pp. (In Persian).
- Blum, A. 1988.** Plant breeding for stress environments. CRC press. Boca Raton, FL. 223 pp.
- Booth, B. D., Murphy, S. D. D., and Swanton, C. J. 2003.** Weed Ecology in Natural and Agricultural Systems 303 pp.
- Corre-Hellou, G., and Crozat, Y. 2005.** N<sub>2</sub> fixation and N supply in organic pea (*Pisum sativum* L.) cropping systems as affected by weeds and pea weevil (*Sitona lineatus* L.). European Journal of Agronomy 22(4): 449-458.
- Emam Jomeh, A. 1999.** Determine the genetic distance by RAPD-PCR, evaluation of drought resistance indices and analysis of adaptation in the of Iranian chickpea. M. Sc. Thesis, Faculty of Agriculture, Razi University of Kermanshah (In Persian).
- FAO. 2008.** Food outlook. Global Market Analysis. [http://www.fao.org/food-outlook.com](http://www.fao.org/food-outlook).
- Farshadfar, A., Zamani, M. R., Motallebi, M., and Emam Jomeh, A. 2001.** Selection for drought resistance in chickpea lines. Iranian Journal of Agricultural Sciences 32(4): 65-77 (In Persian).
- Fernandez, G. C. J. 1992.** Effective selection criteria for assessing plant stress tolerance. Pp. 257-270. In: Kuo, C. G. (ed.). Proceedings of the International Symposium on adaptation of vegetables and other food crops to temperature and water stresses. Taiwan.
- Fischer, R. A., and Maurer, R. 1978.** Drought resistance in spring wheat cultivar. I. Grain yield responses. Australian Journal of Agriculture Research 29: 897-912.
- Fraidi, Y. 2004.** Evaluation of drought resistance in Kabuli chickpea genotype. Iranian Journal of Agricultural Sciences 6(2): 27-38 (In Persian).

- Ganjali, A., Bageri, A. R., and Parsa, S. 2009.** Evaluation of chickpea (*Cicer arietinum* L.) germplasm for drought resistance. Iranian Journal of Agricultural Sciences 7(1): 183-194 (In Persian).
- Ganjali, A., Kafi, A., Bageri, A., and Shahriyari, F. 2005.** Screening for drought tolerance in chickpea genotypes (*Cicer arietinum* L.). Iranian Journal of Agricultural Sciences 3(1): 103-122 (In Persian).
- Golestani, S. A., and Assad, M. T. 1998.** Evaluation of four screening techniques for drought resistance and their relationship to yield reduction ratio in wheat. Euphytica 103: 293-299.
- ICARDA. 1981.** ICARDA annual report 1981. 164 pp.
- Kristin, A. S., Serna, R. R., Perez, F. I., Enriquez, B. C., Gallegus, J. A. A., Vallego, P. R., Wassimi, N., and Kelly, J. D. 1997.** Improving common bean performance under drought Stress. Crop Science 37: 43-50.
- Lotfi Mavi, F., Daneshian, J., and Baghestani, M. 2012.** Investigating of integrated weed management in broomcorn. Journal of Sustainable Agriculture and Production Science 22(1): 55-68.
- Majnon Hoseini, N. 1993.** Pulse in Iran. Jihad-e-Danshgahi of Tehran Publishers. 284 pp. (In Persian).
- Malik, V. S., Swanlon, C. J., and Michaels, T. E. 1993.** Interaction of white bean (*Phaseolus vulgaris* L) cultivars, row spacing, and weeding with annual weeds. Weed Science 41: 62-6s.
- Mousavi, S., Zand, E., and Baghestani, M. A. 2005.** Effect of crop density on weed interference and beans (*Phaseolus vulgaris* L.). Plant Pests and Diseases 73(1): 79-92 (In Persian).
- Naroui Rad, M. R., Ghasemi, A., and Arjmandinejad, A. R. 2010.** Study of limited irrigation on yield of lentil genotypes of national Plant Gene Bank of Iran by drought resistance indices. American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences 7 (2): 238-241.
- Patel, B. D., Patel, V. J., Patel, J. B., and Patel, R. B. 2006.** Effect of fertilizers and weed management practices on weed control in chickpea (*Cicer arietinum* L.) under middle Gujarat conditions. Indian Journal Crop Science 1(1-2): 180-183.
- Rahimian Mashadi, H., and Shariati, Sh. 1999.** Modelling weed competition and



- crop. Nashr-e-Amozesh Keshavarzi Publishers. 294 pp. (In Persian).
- Rosille, A. A., and Hamblin, J. 1981.** Theoretical aspects of selection for yield in stress and non-stress environments. *Crop Science* 21: 43-46.
- Samieezadeh, H., Talei, A. L., and Gerami, A. 1998.** Determine the most appropriate indices of susceptibility to drought in chickpea cultivars. Pp. 284. In: Proceedings of the Fifth Iranian Congress of Agronomy and Plant Breeding. (In Persian).
- Saxena, M. C., Subramaniam, K. K., and Yadav, D. S. 1976.** Chemical and mechanical control of weed in gram. *Pantnagar Journal of Research* I:112-116.
- Saxena, N. P., Saxena, N. I. C., and Johansen, J. 1996.** Adaptation of chickpea in the West Asia and North Africa Region. ICARDA. 262 pp.
- Saxena, M. C., and Singh, K. B. 1987.** The chickpea, C.A.B., International, Wallingford Oxon Ox/08 DE.uk. 409 pp.
- Sedgley, R. H., Siddiquae, K. H., and Walton, G. H. 1990.** Chickpea ideotypes for Mediterranean environment. Pp. 87-91. In: van Rheenen, H. A. and Saxena, M. H (eds.). Chickpea in the Nineties" ICRISAT India.