دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان

مجله علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهی
سال دوازدهم، شماره چهل و سوم، ۱۳۹۹

ارزیابی شاخص‌های مقاومت به خشکی و استفاده از روش بای‌پلات در اکوتیپ‌های گاودانه

سیدرسول صحافی[۱]، محدثه غنی پور گورکی[۲]

دریافت: ۹۸/٤/۲۹ پذیرش: ۹۸/۹/٤

چکیده

به منظور ارزیابی قابلیت استفاده از شاخص‌های مقاومت به خشکی در اکوتیپ‌های گاودانه، دو آزمایش جداگانه (محیط بدون تنش و تنش) در شرایط مزرعه در دانشگاه ولی‌عصر (عج) رفسنجان در سال زراعی ۹۷-۱۳۹٦ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار اجرا شد. شاخص‌های مختلف مقاومت به خشکی شامل شاخص حساسیت به تنش (SSI)، تحمل به خشکی (TOL)، بهره‌وری متوسط (MP)، میانگین بهره‌وری هندسی (GMP)، میانگین هارمونیک (HM) و تحمل به تنش (STI) بر اساس عملکرد دانه اکوتیپ‌ها در محیط بدون تنش و تنش محاسبه شدند. تجزیه واریانس نشان داد اختلاف معنی‌داری ($p<۰/۰۱$) بین اکوتیپ‌ها از نظر عملکرد دانه در شرایط بدون تنش و تنش خشکی و شاخص‌های مورد بررسی وجود داشت. همچنین نتایج نشان داد که در محیط تنش خشکی شاخص‌های MP، GMP، HM و STI بدلیل دارا بودن همبستگی مثبت و معنی‌دار ($p<۰/۰۱$) با عملکرد (بدون تنش و تنش) به عنوان مناسب‌ترین شاخص‌ها در جهت شناسایی اکوتیپ‌های گاودانه با عملکرد بالا و متحمل به تنش خشکی تعیین شدند. بر اساس مقادیر این شاخص‌ها و همچنین کاربرد نمودار پراکنش سه‌بعدی و نمودار چند متغیره بای‌پلات اکوتیپ‌های بایقوت و سقزچی متحمل‌ترین اکوتیپ‌های گاودانه در محیط تنش خشکی در شرایط آب و هوایی رفسنجان شناخته شدند.

واژه‌های کلیدی: بای‌پلات، تنش خشکی، شاخص‌های مقاومت به خشکی، گاودانه

صحافی، س.ر.و م. غنی پور گورکی. ۱۳۹۹. ارزیابی شاخص‌های مقاومت به خشکی و استفاده از روش بای پلات در اکوتیپ‌های گاودانه. **مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. ٤۳: ۱۰٦-۹۵.**

۱- استادیار گروه ژنتیک و تولید گیاهی دانشکده کشاورزی دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان، رفسنجان، ایران- مسئول مکاتبات. s.r.sahhafi@vru.ac.ir

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد ژنتیک و به نژادی گیاهی دانشکده کشاورزی دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان، رفسنجان، ایران

مقدمه

گاودانه (*Vicia ervilia* L.) گیاهی است که در آسیای غربی، آسیای مرکزی، آفریقای شمالی، اروپای جنوب شرقی، اروپای جنوب غربی و قفقاز کشت می‌شود و به محیط‌های با بارندگی کم و متوسط سازگار است (فارن و همکاران، ۲۰۰۱). این گیاه با داشتن خصوصیاتی همچون توانایی تثبیت کنندگی نیتروژن، مقاومت نسبی به خشکی و رشد در اکثر خاک‌ها، دارای ارزش زراعی قابل توجهی می‌باشد (کریمی، ۱۳۹۶). دانه گاودانه ماده خوراکی غنی از انرژی، پروتئین و منبع مناسبی از مواد معدنی و اسید آمینه‌های ضروری است و دانه حاوی ۲۶/۶۵ ٪ پروتئین و ۱۸/۱۰ مگاژول بر کیلوگرم انرژی خام می‌باشد (صادقی و همکاران، ۲۰۰۹) و از آن می‌توان به عنوان یک ماده خوراکی مناسب با قابلیت هضم و تجزیه‌پذیری بالا در جیره نشخوارکنندگان استفاده کرد (رزم آذر و همکاران، ۱۳۹۰). درصد کمی از نیاز داخلی به سویای مورد نیاز در جیره غذایی دام و طیور در داخل کشور تأمین می‌گردد و از آنجایی که دانه گاودانه نسبتاً ارزان و به قیمتی حدود ۶۰ تا ۷۰ درصد سویا قابل خریداری است، توجه به گیاه گاودانه که قابلیت جایگزینی با سویا را در جیره غذایی دام و طیور دارد حائز اهمیت است (عبداله و همکاران، ۲۰۱۰) و می‌تواند منجر به کاهش واردات سویا و موجب صرفه‌جویی در پشتوانه‌ی ارزی کشور شود.

در ایران گاودانه در استان‌های آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی، اردبیل، اصفهان، ایلام، چهار محال و بختیاری، زنجان، کردستان، کرمان، لرستان، مرکزی و همدان به صورت دیم و آبی کشت می‌شود (عباسی و همکاران، ۱۳۸۶؛ حداد، ۲۰۰۶؛ رحیم‌نژاد و همکاران، ۲۰۰۰). بخش وسیعی از اراضی زیر کشت گاودانه در مناطق سرد و مناطق مرتفع استان‌های غربی و شمال غربی ایران به صورت بهاره و دیم کشت می‌گردد. از آنجایی که مقدار و پراکنش بارندگی در پاییز و بهار بسیار متغیر است، احتمال وقوع تنش خشکی در مراحل رشد رویشی و زایشی وجود دارد. بنابراین تنش خشکی یکی از مهم‌ترین عوامل کاهش عملکرد گاودانه در این مناطق می‌باشد. از طرف دیگر بخش زیادی از اراضی ایران در مناطق خشک و نیمه خشک قرار دارد بنابراین بدست آوردن لاین‌های با حداکثر عملکرد در شرایط کم آبی باعث گسترش سطح زیر کشت گیاه گاودانه در مناطق مختلف ایران خواهد شد بویژه در مناطقی که احتمال کمبود آب در مراحل حساس رشدی بالا بوده و یا کمبود آب مانع کشت آن می‌باشد.

ایران از مراکز اصلی تنوع گیاه گاودانه می‌باشد و ذخایر ژنتیکی گاودانه جمع آوری شده از نقاط مختلف ایران غالباً به شکل توده‌های بومی هستند. توده‌های بومی طی سالیان متمادی به خوبی به شرایط سخت محیطی سازگار شده‌اند و دارای مجموعه‌ای از صفات مورفولوژیک، فیزیولوژیک و فنولوژیک هستند که در نتیجه‌ی آن از مکانیسم‌هایی برخوردار هستند که سبب افزایش بازده استفاده از آب موجود در خاک در محیط‌های خشک می‌شود (اشرف و کریم، ۱۹۹۱). بهره‌برداری از ژنوتیپ‌های برتر که بیشترین سازگاری را دارند می‌بایست در برنامه‌های افزایش عملکرد و پایداری آن در محیط‌های دارای تنش مانند تنش خشکی انجام گیرد (انبسا و بجیگا، ۲۰۰۲).

شناسایی و انتخاب ارقام مقاوم به تنش آبی و نیز دارای عملکرد مطلوب در دو شرایط محیطی بدون تنش آبی و تنش همواره مورد توجه به نژآدگران بوده است (خضری عفراوی، ۱۳۸۹). تحمل به خشکی یک صفت کمی است و روش اندازه‌گیری مستقیمی برای آن وجود ندارد که این امر موجب مشکل شدن شناسایی ژنوتیپ‌های مقاوم به خشکی شده است (تاکدا و ماتسوکا، ۲۰۰۸). تاکنون شاخص‌های متفاوتی برای ارزیابی واکنش ژنوتیپ‌ها در شرایط بدون تنش و تنش و شناسایی ژنوتیپ‌های با عملکرد بالا پیشنهاد شده است. فیشر و مائورر (۱۹۷۸) شاخص حساسیت به تنش (SSI) را برای ارزیابی ژنوتیپ‌های متحمل معرفی نمودند. روسیلی و هامبلین (۱۹۸۱) شاخص‌های تحمل به خشکی (TOL) و بهره‌وری متوسط (MP) را پیشنهاد کردند. فرناندز (۱۹۹۲) شاخص‌های میانگین هندسی بهره‌وری (GMP)، میانگین هارمونیک (HM) و تحمل به تنش (STI) را ارائه نمودند.

در یکی از اندک مطالعات انجام شده برای شناسایی ژنوتیپ‌های گاودانه مقاوم به خشکی با شاخص‌های کمی مقاومت به خشکی، سپهوند و جعفری (۱۳۹۳) ۱۴ توده بومی گاودانه را از لحاظ عملکرد و کیفیت علوفه در دو شرایط آبی و دیم شهرستان خرم آباد مورد مطالعه قرار دادند. ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در نمودار بای‌پلات براساس مؤلفه‌های اصلی اول و دوم پراکنش داده شدند. برای عملکرد علوفه مولفه ۱ و ۲ به ترتیب ۶۴ و ۳۵ درصد از

تغییرات کل داده‌ها را بیان نمودند. شاخص‌های عملکرد در شرایط مطلوب، میانگین حسابی، تحمل به تنش و میانگین هندسی همبستگی بالایی با مؤلفه اول داشتند و مؤلفه اول بنام مقاومت نامگذاری شد. دومین مؤلفه با شاخص‌های عملکرد در شرایط تنش، تحمل به خشکی و حساسیت به تنش همبستگی بالایی داشتند و مؤلفه دوم بنام حساسیت نامگذاری شد. با توجه به اینکه تحقیقات بسیار محدودی در رابطه با گزینش ژنوتیپ‌های گاودانه متحمل به خشکی به ویژه بر اساس نتایج عملکرد دانه در شرایط بدون تنش و تنش خشکی و بویژه گزینش بر اساس شاخص‌های کمی مقاومت به خشکی انجام شده است، لذا هدف از انجام این تحقیق ۱- ارزیابی شاخص‌های کمی مقاومت به خشکی، ۲- بررسی همبستگی‌های موجود میان عملکرد دانه و شاخص‌های کمی مقاومت و ۳- شناسایی اکوتیپ‌های مقاوم به خشکی گاودانه به خشکی می‌باشد.

جدول ۱- محل جمع‌آوری اکوتیپ‌های گاودانه مورد مطالعه

شماره اکوتیپ	نام اکوتیپ	منطقه جمع‌آوری		
		استان	شهرستان	روستا
۱	بهل	آذربایجان شرقی	اهر	بهل
۲	شربیان	آذربایجان شرقی	سراب	شربیان
۳	حاجی کرد	آذربایجان شرقی	مراغه	حاجی کرد
٤	بایقوت	آذربایجان شرقی	ملکان	بایقوت
٥	شیخدرآباد	آذربایجان شرقی	میانه	شیخدرآباد
٦	هریس	آذربایجان شرقی	هریس	برازین
۷	قورول	آذربایجان غربی	چالداران	قورول
۸	الند	آذربایجان غربی	خوی	الند
۹	میدان	آذربایجان غربی	خوی	میدان
۱۰	آل‌هاشم	اردبیل	خلخال	آل‌هاشم
۱۱	قره آغاج	اردبیل	گرمی	قره آغاج
۱۲	ساربانلار	اردبیل	مشکین شهر	ساربانلار
۱۳	سقزچی	اردبیل	نمین	سقزچی
١٤	داش بلاغ	زنجان	ابهر	داش بلاغ
١٥	چومالو	زنجان	زنجان	چومالو
١٦	گلوجه	زنجان	زنجان	گلوجه

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۹۷-۱۳۹٦ در مزرعه پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه ولی‌عصر (عج) رفسنجان با ارتفاع ١٤٦٩ متر از سطح دریا و مختصات جغرافیایی ٥٦ درجه طول جغرافیایی و ۳۰ درجه و ۲۳ دقیقه عرض جغرافیایی و با pH خاک ۷/٦ اجرا گردید. اکوتیپ‌های گاودانه بکار رفته در این آزمایش شامل ١٦ توده متعلق به استان‌های آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی، اردبیل و زنجان بود که بذور آن‌ها از کلکسیون گاودانه گروه ژنتیک و تولید گیاهی دانشکده کشاورزی دانشگاه ولی‌عصر (عج) رفسنجان تهیه گردید. محل جمع‌آوری اکوتیپ‌ها در جدول ۱ ارائه شده است. عملیات تهیه زمین جهت اجرای طرح شامل یک بار شخم با گاوآهن برگردان‌دار و یک بار استفاده از دیسک و ماله در زمستان ۱۳۹٦ انجام گرفت. کودپاشی براساس آزمایشات تجزیه‌ی خاک انجام گرفت و بذور قبل از کاشت به وسیله‌ی کاربوکسین ضدعفونی شدند. این اکوتیپ‌ها در اواسط اسفندماه ۱۳۹٦ در محیط بدون تنش و تنش خشکی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در هر محیط کشت گردیدند. فاصله آزمایش‌ها از یکدیگر دو متر در نظر گرفته شد. بذور هر توده در هر تکرار

برروی دو پشته به طول دو متر و دو خط در هر پشته کشت شد. فاصله بین دو پشته از یکدیگر و همچنین فاصله تکرارها ۵۰ سانتی‌متر بود. بلافاصله بعد از کاشت، اولین آبیاری انجام گرفت. عملیات آبیاری پس از آبیاری اول در هر محیط براساس ٦٠ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A تا مرحله استقرار گیاه در مرحله ۱۰-۸ برگی انجام شد. پس از آن در آزمایش تنش بر اساس ۱۲۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A آبیاری انجام گرفت در حالی که در آزمایش بدون تنش بر اساس ٦٠ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر تا پایان فصل رشد آبیاری انجام شد (بعضی از مواقع به علت بارندگی آبیاری انجام نشد). اطلاعات بارندگی و درجه حرارت منطقه در شکل ۱ ارائه شده است. کلیه عملیات زراعی انجام شده، نظیر سله شکنی و کنترل دستی علف‌های هرز به صورت یکنواخت اجرا گردید.

به منظور ارزیابی شاخص‌های مقاومت و حساسیت به خشکی و نیز شناسایی اکوتیپ‌های برتر از نظر تحمل به خشکی، شاخص‌های حساسیت به تنش (SSI)[1]، تحمل به خشکی (TOL)[2]، بهره‌وری متوسط (MP)[3]، میانگین بهره‌وری هندسی (GMP)[4]، میانگین هارمونیک (HM)[5] و تحمل به تنش (STI)[6] براساس عملکرد دانه اکوتیپ‌ها در محیط بدون تنش و تنش با استفاده از فرمول‌های زیر محاسبه گردید:

$$SSI = 1 - (Y_S / Y_P) / SI,\ SI = 1 - (\bar{Y}_S / \bar{Y}_P) \quad (۱)$$
(Fischer and Maurer, 1978)

$$TOL = Y_P - Y_S \quad (۲)$$
(Rossielle and Hamblin, 1981)

$$MP = (Y_S + Y_P) / 2 \quad (۳)$$
(Rossielle and Hamblin, 1981)

$$GMP = \sqrt{(Y_P \cdot Y_S)} \quad (٤)$$
(Fernandez, 1992)

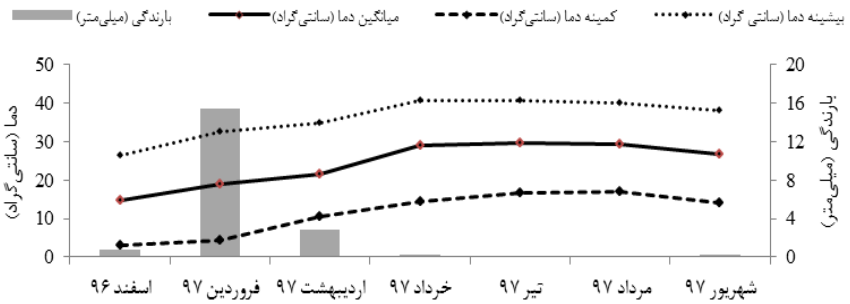
$$HM = 2 (Y_P \cdot Y_S) / (Y_P + Y_S) \quad (٥)$$
(Fernandez, 1992)

$$STI = (Y_P \cdot Y_S) / (\bar{Y}_P)^2 \quad (٦)$$
(Fernandez, 1992)

در این روابط Y_S: عملکرد هر اکوتیپ در شرایط تنش، Y_P: عملکرد هر اکوتیپ در شرایط بدون تنش، $\bar{Y}_S$: میانگین عملکرد کلیه اکوتیپ‌ها در شرایط تنش، $\bar{Y}_P$: میانگین عملکرد کلیه اکوتیپ‌ها در شرایط بدون تنش و SI: شدت تنش می‌باشند.

بمنظور بررسی همگنی واریانس‌ها از آزمون بارتلت استفاده شد. تجزیه واریانس ساده و مرکب برای صفت عملکرد دانه و مقایسه میانگین‌ها انجام پذیرفت. پس از محاسبه شاخص‌ها بر اساس عملکرد دانه در محیط بدون تنش و تنش، تجزیه واریانس ساده و مقایسه میانگین‌ها صورت گرفت. تجزیه واریانس ساده، مرکب و مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن در سطح احتمال پنج درصد توسط نرم افزار SAS انجام شد. در تعیین شاخص‌های برتر از همبستگی پیرسون بین عملکرد دانه در شرایط بدون تنش و تنش با شاخص‌های مذکور و همچنین بر اساس بررسی نمودارهای دو بعدی و سه بعدی استفاده شد و سپس اکوتیپ‌های متحمل به خشکی توسط شاخص‌های برتر شناسایی شدند. برای تعیین انواع همبستگی از نرم افزار SAS، تجزیه به مولفه‌های اصلی و رسم نمودار بای‌پلات از نرم افزار STATISTICA استفاده شد. رسم نمودارها با استفاده از برنامه‌های Excel و SigmaPlot انجام گرفت.

1 Stress Susceptibility Index
2 Tolerance
3 Mean Productivity
4 Geometric Mean Productivity
5 Harmonic Mean
6 Stress Tolerance Index



شکل ۱- نمودار بیشینه، کمینه و میانگین درجه حرارت و میزان بارندگی از اسفند ۹۶ تا شهریورماه ۹۷ در رفسنجان

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد که بین سطوح مختلف آبیاری از لحاظ عملکرد دانه تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وجود داشت. همچنین بین اکوتیپ‌های مورد مطالعه از نظر عملکرد دانه اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد مشاهده شد که بیانگر وجود تنوع در میان اکوتیپ‌هاست. وجود تنوع پایه و اساس انجام گزینش اکوتیپ‌های برتر است و بنابراین جمعیت مورد بررسی می‌تواند تنوع مورد نیاز برای انتخاب مطلوب‌ترین‌ها را در شرایط بدون تنش و تنش فراهم کند. اثر متقابل آبیاری x اکوتیپ نیز در سطح یک درصد معنی‌دار بود که نشان دهنده این است که اکوتیپ‌ها، عکس‌العمل‌های متفاوتی را در شرایط بدون تنش و تنش خشکی داشته‌اند (جدول ۲).

جدول ۲- تجزیه واریانس مرکب عملکرد دانه اکوتیپ‌های گاودانه

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات عملکرد دانه
آبیاری	۱	۱۲۶۶۲/۵۵۱ **
خطای ۱	٦	۷/۳۷۳
اکوتیپ	۱۵	۲۰۱/۷٤۸ **
آبیاری x اکوتیپ	۱۵	۸۵/٦٦۵ **
خطای ۲	۹۰	۲۹/۵۰۷
ضریب تغییرات (٪)		۲۳/٦۳

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

نتایج حاصل از مقایسه میانگین نشان داد که اکوتیپ‌های شماره ٤ و ۱۳ بالاترین عملکرد دانه را در شرایط بدون تنش نشان دادند. همچنین با توجه به جدول مقایسه میانگین، اکوتیپ‌های شماره ۸، ٤، ١٦ و ۱۳ بالاترین عملکرد دانه را در شرایط تنش خشکی نشان دادند (جدول ۳). بطور کلی در بررسی اثر تنش خشکی روی عملکرد دانه مشاهده شد که درصد تغییرات میانگین عملکرد کلیه‌ی اکوتیپ‌ها از شرایط بدون تنش به شرایط تنش برابر با ٦۰/٤۱ بود. این نتایج بیانگر تأثیر تنش خشکی برروی این صفت بوده و باعث کاهش عملکرد گردیده است. نتایج آزمایش حاضر در خصوص کاهش عملکرد دانه در اثر تنش خشکی با نتایج گزارش شده توسط امیری ده‌احمدی و همکاران (۱۳۸۹) در نخود، گنجعلی و همکاران (۱۳۸۸) در نخود، چائی‌چی و همکاران (۱۳۸۲) در نخود سیاه و ضابط و همکاران (۱۳۸۲) در ماش تطابق داشت.

جدول ۳- مقایسه میانگین اکوتیپ‌های گاودانه مورد از نظر عملکرد دانه در شرایط بدون تنش (Yp) و تنش خشکی (Ys)

شماره اکوتیپ	عملکرد دانه در شرایط آبیاری نرمال (gr/m^2)	عملکرد دانه در شرایط تنش خشکی (gr/m^2)
۱	۲۷/٦۸۹ cd	۱۰/۷۳۱ c
۲	۳۲/٤٥٦ b-d	۱۰/۷٦۰ c
۳	۲۳/۱۹۷ d	۱۰/۰٥۷ c
٤	٥٥/۰٦۷ a	۱۹/٥٦۲ ab
٥	۳٤/۸۳۲ b-d	۱۱/۳۰۳ c
٦	۲۷/۰۱۷ cd	۱۰/۲٥۲ c
۷	۲۹/۹۱۳ b-d	۱۱/٥۹۹ c
۸	۲٦/٥۱۹ cd	۲۰/۹۰٤ a
۹	۳۰/۳۰٤ b-d	۱۰/۹۰٤ c
۱۰	۲۸/۰٤۹ cd	۸/٦۷۱ c
۱۱	۳۷/۳۰۸ bc	۱۷/۰۳۸ b
۱۲	۳۳/۳۱٤ b-d	۱۰/۱۱۲ c
۱۳	٤۲/۰۹۹ b	۱۷/۹۲۰ ab
۱٤	۳٤/۹۰٦ b-d	۱۱/۰۲۷ c
۱٥	۳۲/٥۰۰ b-d	۹/۷۸۱ c
۱٦	۲۹/٦۷۱ cd	۱۷/۹٤۰ ab

میانگین‌های که در یک ستون دارای حروف مشترک می‌باشند بر اساس آزمون دانکن با هم تفاوت معنی‌داری در سطح ٥ درصد ندارند

در این تحقیق به‌منظور شناسایی اکوتیپ‌های متحمل به خشکی شاخص‌های مختلف مربوط به تنش خشکی بر اساس عملکرد اکوتیپ‌ها در شرایط بدون تنش (Yp) و در شرایط تنش خشکی (Ys) محاسبه گردید و برترین شاخص‌ها نیز بر اساس ضرائب همبستگی بین شاخص‌های تحمل و عملکرد در شرایط بدون تنش و تنش خشکی تعیین شدند. فرناندز (۱۹۹۲) بیان کرد شاخص‌هایی که همبستگی بالائی با عملکرد دانه در محیط بدون تنش و تنش نشان دهند را می‌توان به عنوان برترین شاخص‌ها معرفی کرد چون توانایی شناسایی ژنوتیپ‌های با عملکرد بالا در هر دو محیط را دارند. تجزیه واریانس و مقایسه میانگین شاخص‌ها تفاوت معنی‌داری ($p<۰/۰۱$) بین اکوتیپ‌ها از نظر تمام شاخص‌های کمی مقاومت به خشکی را نشان دادند (جداول ٤ و ٥) که نشان دهنده وجود تنوع ژنتیکی و امکان گزینش برای مقاومت به خشکی بر مبنای شاخص‌های مذکور می‌باشد.

ضرایب همبستگی بین شاخص‌های کمی مقاومت به خشکی با عملکرد در شرایط بدون تنش و تنش خشکی در جدول ٦ نشان داده شده است. با بررسی ضرایب همبستگی مشاهده می‌شود که همبستگی عملکرد دانه در شرایط بدون تنش (Yp) با سایر شاخص‌ها مثبت، ولی با شاخص‌های TOL، MP، GMP، HM و STI معنی‌دار بوده است و بیشترین ضریب همبستگی را با شاخص MP نشان داده است. همبستگی عملکرد دانه در شرایط تنش خشکی (Ys) با شاخص‌های MP، GMP، HM و STI مثبت و معنی‌دار بوده است و بیشترین ضریب همبستگی را با شاخص HM داشته است ولی با شاخص‌های SSI و TOL همبستگی منفی نشان داده و با SSI معنی‌دار نیز بوده است (جدول ٦). از آنجایی که شاخص‌های MP، GMP، HM و STI همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد دانه در شرایط بدون تنش (Yp) و عملکرد دانه در شرایط تنش خشکی (Ys) در سطح احتمال یک درصد داشتند شاخص‌های مناسبی می‌باشند که

می‌توانند برای تخمین پایداری عملکرد و همچنین شناسایی اکوتیپ‌های با عملکرد بالا در شرایط بدون تنش و تنش خشکی در نظر گرفته شوند. انتخاب شاخص‌های MP، GMP، HM و STI بعنوان برترین شاخص‌ها در این تحقیق با نتایج گنجعلی و همکاران (۱۳۸۸) در نخود و ضابط و همکاران (۱۳۸۲) در ماش مطابقت دارد.

جدول ٤- تجزیه واریانس اکوتیپ‌های گاودانه از نظر شاخص‌های مقاومت به خشکی

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		SSI	TOL	MP	HM	GMP	STI
بلوک	۳	۰/۰۰۲ ns	۰/۹۰۲ ns	۰/۲۲۵ ns	۱/۹٤۰ ns	۱/۱۵۱ ns	۰/۰۰۰ ns
اکوتیپ	۱۵	۰/۱۸۱ **	۱۷۱/۳۳۱ **	۱۰۰/۸۷٤ **	۸٦/۹٤۱ **	۹۰/۵۳۳ **	۰/۱٦۹ **
خطا	٤۵	۰/۰۱۲	٤/۵۱۵	۱/۱۲۸	۵/۲۱۹	۳/۲۱۵	۰/۰۰٤
ضریب تغییرات (٪)		۱۱/۳۵	۱۰/٦۸	٤/٦۲	۱۲/٤۷	۸/۷۵	۱٦/۳۷

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد و ns: غیر معنی‌دار

جدول ۵- مقایسه میانگین اکوتیپ‌های گاودانه از نظر شاخص‌های مقاومت به خشکی

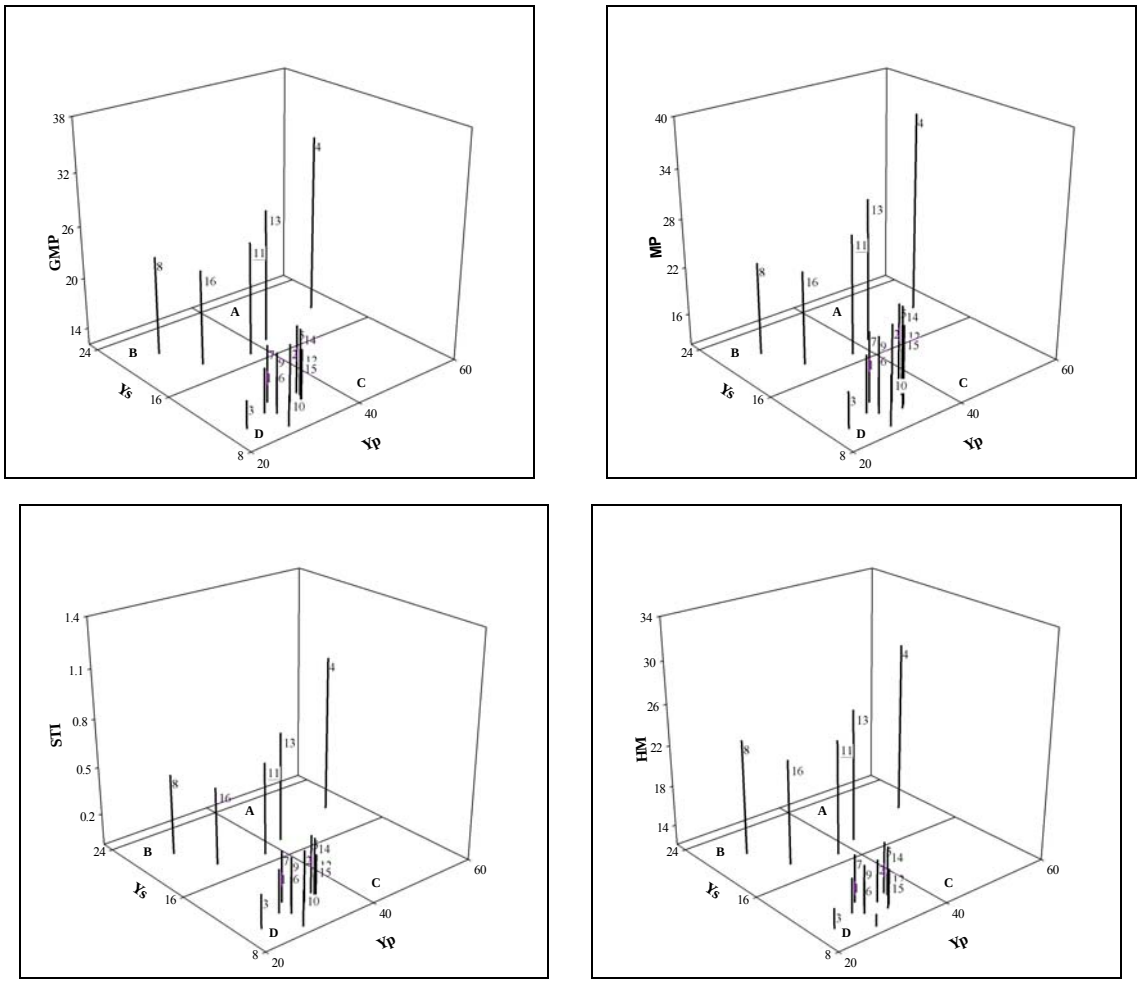
شماره اکوتیپ	SSI	TOL	MP	HM	GMP	STI
۱	۱/۰۱۳ a-d	۱٦/۹۵۸ f	۱۹/۲۱۰ hi	۱۵/۳۸۰ cd	۱۷/۱۷٦ de	۰/۲۷٤ de
۲	۱/۱۰٦ a-c	۲۱/٦۹٦ b-e	۲۱/٦۰۷ ef	۱٦/۰۷۸ cd	۱۸/٦۲۱ d	۰/۳۲۲ de
۳	۰/۹۳۷ cd	۱۳/۱٤۱ g	۱٦/٦۲۷ j	۱۳/۹٦۳ cd	۱۵/۲۳۱ e	۰/۲۱۵ e
٤	۱/۰٦۷ a-d	۳۵/۵۰۵ a	۳۷/۳۱٤ a	۲۸/۸۲۷ a	۳۲/۷۹۱ a	۰/۹۹۳ a
۵	۱/۱۱۸ a-c	۲۳/۵۲۹ bc	۲۳/۰٦۷ de	۱۷/۰۲۰ c	۱۹/۸۰۳ d	۰/۳٦۳ d
٦	۱/۰۷۰ a-d	۱۸/۷٦۵ ef	۱۹/٦۳٤ g-i	۱۵/۰۱٤ cd	۱۷/۱٤٤ de	۰/۲۷٤ de
۷	۱/۰۱۳ a-d	۱۸/۳۱٤ ef	۲۰/۷۵۵ f-h	۱٦/٦۳۰ cd	۱۸/۵٦٦ d	۰/۳۲۰ de
۸	۰/۳۵۰ f	۵/٦۱۵ h	۲۳/۷۱۱ d	۲۳/۳٦۲ b	۲۳/۵۳٦ c	۰/۵۱۱ c
۹	۱/۰۵۹ a-d	۱۹/۳۹۹ d-f	۲۰/٦۰٤ f-h	۱۵/۹۸٦ cd	۱۸/۱٤۰ d	۰/۳۰٤ de
۱۰	۱/۱٤۳ a	۱۹/۳۷۸ d-f	۱۸/۳٦۰ i	۱۲/۹٤٦ d	۱۵/۳۰۰ e	۰/۲۲٤ e
۱۱	۰/۸۹۹ d	۲۰/۲٦۹ c-f	۲۷/۱۷۳ c	۲۳/۳۵۲ b	۲۵/۱۸٦ bc	۰/۵۸٦ c
۱۲	۱/۱۵۳ a	۲۳/۲۰۱ bc	۲۱/۷۱۲ ef	۱۵/۵۰۲ cd	۱۸/۳٤۳ d	۰/۳۱۰ de
۱۳	۰/۹۵۰ b-d	۲٤/۱۷۹ b	۳۰/۰۰۹ b	۲۵/۰۰۸ b	۲۷/۳۸۱ b	۰/٦۹۵ b
۱٤	۱/۱۳۲ ab	۲۳/۸۷۹ b	۲۲/۹٦٦ de	۱٦/۷۵۸ cd	۱۹/٦۱۸ d	۰/۳۵۵ d
۱۵	۱/۱۵۷ a	۲۲/۷۱۹ b-d	۲۱/۱٤۰ fg	۱٤/۹۳۹ cd	۱۷/۷٤٤ de	۰/۲۹۳ de
۱٦	۰/٦۵٤ e	۱۱/۷۳۱ g	۲۳/۸۰۵ d	۲۲/۳۰٦ b	۲۳/۰٤۲ c	۰/٤۹۰ c

میانگین‌های که در یک ستون دارای حروف مشترک می‌باشند بر اساس آزمون دانکن با هم تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد ندارند

جدول ٦- ضرایب همبستگی بین شاخص‌های حساسیت و تحمل به خشکی و عملکرد دانه در محیط بدون تنش و تنش خشکی

		Yp	Ys	SSI	TOL	MP	GMP	HM	STI
Yp	عملکرد در محیط بدون تنش	۱							
Ys	عملکرد در محیط تنش	۰/٤۸۰	۱						
SSI	شاخص حساسیت به تنش	۰/۲۳۸	-۰/۷۳۱ **	۱					
TOL	شاخص تحمل	۰/۸۳۸ **	-۰/۰۷٤	۰/۷۲٥ **	۱				
MP	شاخص میانگین بهره وری	۰/۹۳٤ **	۰/۷٦۰ **	-۰/۱۱۹	۰/٥۹۱ *	۱			
GMP	شاخص میانگین هندسی	۰/۸٤۰ **	۰/۸۷۷ **	-۰/۳۱۷	۰/٤۱۷	۰/۹۷۷ **	۱		
HM	شاخص میانگین هارمونیک	۰/۷۲۰ **	۰/۹٥۰ **	-۰/٤۸٦	۰/۲۲۹	۰/۹۱۸ **	۰/۹۸۱ **	۱	
STI	شاخص تحمل به تنش	۰/۸٦٤ **	۰/۸٤٥ **	-۰/۲٦۷	۰/٤٥۷	۰/۹۸۲ **	۰/۹۹۳ **	۰/۹٦٥ **	۱

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد



شکل ۲- نمودار پراکنش سه بعدی بین عملکرد دانه در محیط بدون تنش (Y_P)، عملکرد در محیط تحت تنش خشکی (Ys) و شاخص‌های MP، GMP، HM و STI

فرناندز (۱۹۹۲) با مطالعه عملکرد در دو محیط تنش و بدون تنش، ژنوتیپ‌ها را از لحاظ واکنش به دو محیط به چهار گروه تقسیم‌بندی کرد: الف) ژنوتیپ‌هایی که عملکرد یکسانی را در هر دو محیط دارند (گروه A)، ب) ژنوتیپ‌هایی که فقط عملکرد خوبی را در محیط بدون تنش دارند (گروه B)، ج) ژنوتیپ‌هایی که فقط عملکرد خوبی را در محیط تنش دارند (گروه C) و ژنوتیپ‌هایی که عملکرد ضعیفی را در هر دو محیط دارند (گروه D). بر این اساس شاخص‌هایی که بتوانند گروه A را از دیگر گروه‌ها جدا نمایند، مناسب‌ترین شاخص برای انتخاب ژنوتیپ‌های مقاوم به خشکی می‌باشند. از نمودارهای پراکنش سه بعدی در تشخیص ژنوتیپ‌های گروه A بمنظور گزینش ژنوتیپ‌های مقاوم به خشکی در مطالعات متعدد استفاده شده است (کامرانی و همکاران، ۱۳۹۷؛ شیبانی‌راد و فرشادفر، ۱۳۹۶؛ گنجعلی و همکاران، ۱۳۸۸). در این نمودارها معمولاً محور X به Yp، محور Y به Ys و محور Z به شاخص مربوطه اختصاص داده می‌شود و صفحه X-Y به چهار قسمت A، B، C و D تقسیم شده و ژنوتیپ‌هایی که در منطقه A قرار می‌گیرند دارای عملکرد بالا در محیط تنش و بدون تنش هستند. بنابراین پس از تشخیص شاخص‌های برتر با استفاده از نمودارهای سه بعدی، اکوتیپ‌هایی را که توسط شاخص‌های برتر در دو محیط بدون تنش و تنش خشکی انتخاب می‌گردند را شناسایی می‌کنیم.

در بررسی نمودارهای پراکنش سه بعدی Yp، Ys و شاخص‌های برتر در شرایط تنش خشکی (MP، GMP، HM و STI) مشاهده می‌شود که اکوتیپ‌های ٤ و ۱۳ در گروه A (عملکرد بالا در هر دو شرایط بدون تنش و تنش خشکی) قرار می‌گیرند و اکوتیپ‌های متحمل به خشکی شناسایی شدند. اکوتیپ‌های ۸، ۱٦ و ۱۱ اگر چه در شرایط تنش از عملکرد بالایی برخوردار بودند ولی بدلیل پتانسیل عملکرد پایین در گروه اکوتیپ‌های A قرار نگرفتند (شکل ۲).

با توجه به اینکه در مورد تنش خشکی و واکنش ژنوتیپ‌های مختلف نسبت به آن شاخص‌های متعددی محاسبه می‌گردد و ماهیت‌های متفاوت تحمل به تنش و حساسیت به تنش در این داده‌ها نهفته می‌باشد و از طرفی نمی‌توان بصورت همزمان کلیه این متغیرها را برای یک ژنوتیپ نشان داد، بنابراین مناسب‌ترین روش استفاده از نمودار چند متغیره بای‌پلات در یک صفحه دو بعدی می‌باشد (خضری غفراوی و همکاران، ۱۳۸۹) که امکان بررسی رابطه بیش از سه متغیر را به شکل همزمان فراهم می‌آورد و در این تحقیق نیز بمنظور گزینش اکوتیپ‌های متحمل به خشکی از آن استفاده شد.

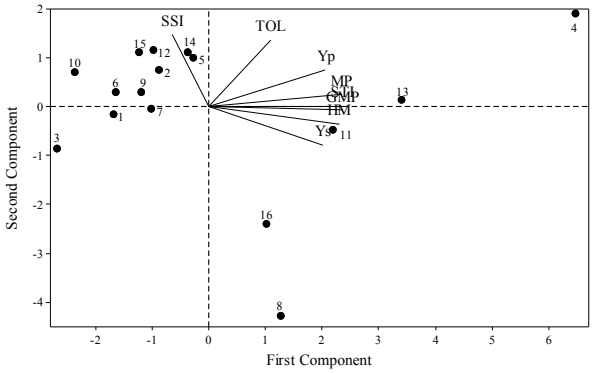
برای ترسیم نمودار بای‌پلات، ابتدا ماتریس داده‌های چند متغیره برای تنش خشکی تشکیل شد و از طریق تجزیه به مؤلفه‌های اصلی به چند مؤلفه تقسیم شد که نتایج آن در جدول ۷ ارائه شده است. نتایج نشان داد که ۹۹/۷ درصد از تغییرات موجود بین داده‌ها توسط دو مؤلفه اول و دوم تبیین شد. در این شرایط، مؤلفه اول ۷۰/۸ درصد از تغییرات کل داده‌ها را توجیه کرد و همبستگی مثبت و بالایی را با عملکرد در شرایط بدون تنش (Yp)، شاخص‌های میانگین بهره‌وری، شاخص هارمونیک، شاخص میانگین هندسی و شاخص تحمل به تنش داشت. با توجه به اینکه میزان بالای این شاخص‌ها مطلوب می‌باشند لذا اگر میزان مؤلفه اول بالا باشد، اکوتیپ‌هایی انتخاب خواهند شد که دارای عملکرد بالا در شرایط بدون تنش و و مقادیر بالایی برای MP، HM، GMP و STI هستند. بنابراین می‌توان مؤلفه اول را بعنوان مؤلفه پتانسیل عملکرد و تحمل به خشکی نامگذاری نمود. از طرف دیگر مؤلفه دوم، ۲۵ درصد از تغییرات موجود را به خود اختصاص داد و همبستگی منفی را با عملکرد در شرایط تنش (Ys) و همبستگی مثبت با شاخص حساسیت به تنش و شاخص تحمل داشت. بنابراین مؤلفه اصلی دوم را می‌توان بعنوان مؤلفه حساسیت به تنش نامگذاری نمود. با توجه به اینکه مقادیر بالای شاخص‌های MP، HM، GMP و STI و مقادیر پایین SSI و TOL مطلوب می‌باشند، لذا در صورتی که میزان مؤلفه دوم پایین باشد، اکوتیپ‌های انتخاب می‌شوند که دارای مقادیر MP، HM، GMP و STI بالا و SSI و TOL پایین و عملکرد بالا در شرایط تنش می‌باشند.

بنابراین بر اساس مؤلفه‌های اول و دوم نمودار بای‌پلات ترسیم گردید (شکل ۳). مشاهده می‌شود دو اکوتیپ ۱۳ و ٤ در ناحیه با پتانسیل تولید بالا و حساسیت پایین به خشکی (قسمت بالا و سمت راست شکل ۳) قرار گرفتند. توزیع اکوتیپ‌ها از لحاظ مقاومت به خشکی نشان‌دهنده وجود تنوع ژنتیکی میان اکوتیپ‌های مورد مطالعه نسبت به شرایط تنش خشکی می‌باشد که می‌تواند برای اصلاح گیاهان متحمل به خشکی مورد استفاده قرار گیرد. به

طور کلی اکوتیپ‌های ۱۳ و ٤ که در ناحیه مطلوب بای‌پلات واقع شدند همان اکوتیپ‌های انتخابی از طریق برترین شاخص‌ها (MP، HM، GMP و STI) هستند، بنابراین بعنوان بهترین اکوتیپ‌ها با پتانسیل عملکرد دانه بالا و متحمل به تنش خشکی شناسایی شدند.

جدول ۷- نتایج تجزیه به مؤلفه‌های اصلی برای شاخص‌های تحمل به تنش و عملکرد دانه در شرایط بدون تنش و تنش خشکی

مؤلفه	مقادیر ویژه	سهم تجمعی مؤلفه	Yp	Ys	SSI	TOL	MP	GMP	HM	STI
۱	٥/٦٦٥	۰/۷۰۸	۰/۳٦٥	۰/۳٥۸	-۰/۱۱۳	۰/۱۹۳	۰/٤۱٥	۰/٤۱۹	۰/٤۰۷	۰/٤۱۹
۲	۲/۳۱۲	۰/۹۹۷	۰/۳۲٥	-۰/۳٤٥	۰/٦۳۱	۰/٥۸٤	۰/۱۰۱	-۰/۰۳٥	-۰/۱٥۸	۰/۰۰۰
۳	۰/۰۱۳	۰/۹۹۹	۰/۳۰۲	-۰/۰۱٤	-۰/٦٥۹	۰/۳٥۲	۰/۲۱۸	-۰/۱۹۸	-۰/٤۹۷	-۰/۱۲٥
٤	۰/۰۰۸	۱/۰۰۰	-۰/۱٤۱	-۰/۲۸۸	-۰/۱۱٦	۰/۰۱۸	-۰/۲۲۱	-۰/۱۷۸	-۰/۱٥۹	۰/۸۸۲



شکل ۳- نمایش بای پلات شاخص‌های تحمل و حساسیت به خشکی در اکوتیپ‌های گاودانه بر اساس اولین و دومین مؤلفه اصلی

نتیجه گیری

با توجه به نتایج بدست آمده در این تحقیق مشخص شد که شاخص‌های MP، GMP، HM و STI بدلیل دارا بودن همبستگی مثبت و معنی‌دار (p<۰/۰۱) با عملکرد (در هر دو شرایط بدون تنش و تنش) به عنوان مناسب‌ترین شاخص‌ها در جهت شناسایی اکوتیپ‌های گاودانه با عملکرد بالا و متحمل به تنش خشکی تعیین شدند. اکوتیپ‌های ۱۳ (سقزچی) و ٤ (بایقوت) در شرایط تنش خشکی در ناحیه مطلوب بای پلات قرار گرفته و همان اکوتیپ‌های انتخابی از روش بهترین شاخص‌ها در نمودارهای سه بعدی می‌باشند، بنابراین به عنوان برترین اکوتیپ‌ها با پتانسیل عملکرد بالا و متحمل شرایط تنش خشکی شناخته شدند و می‌توان از آن‌ها برای مقاومت به خشکی در برنامه‌های اصلاحی آینده استفاده نمود.

منابع

امیری ده احمدی، س. ر.، م. پارسا، ا. نظامی و ع. گنجعلی. ۱۳۸۹. تأثیر تنش خشکی در مراحل مختلف رشدی بر شاخص‌های رشد نخود (*Cicer arietinum* L.) در شرایط گلخانه. نشریه پژوهش‌های حبوبات ایران. جلد ۱، شماره ۲: ۸٤-٦۹.

چائی‌چی، م. ر.، م. رستمزا و ک. سادات اسمعیلان. ۱۳۸۲. بررسی مقاومت لاین‌های نخود سیاه به تنش خشکی تحت شرایط رژیم‌های مختلف آبیاری. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. جلد۱۰، شماره ٤: ٦٤-٥٥.

خضراوی عفراوی، م.، ع. حسین‌زاده، و. محمدی و ع. احمدی. ۱۳۸۹. ارزیابی مقاومت به خشکی در ارقام بومی گندم دوروم ایران تحت شرایط تش آبی و آبیاری طبیعی. مجله علوم گیاهان زراعی ایران، جلد ٤١، شماره ٤: ٧٥٣-٧٤١.

رزم آذر، و.، ن. تربتی‌نژاد، ج. سیف دواتی و س. حسنی. ۱۳۹۰. ارزشیابی تغذیه‌ای علوفه ماشک، خلر و گاودانه به روش‌های شیمیایی و آزمون گاز. مجله علوم دامی ایران. جلد ٤٢، شماره ١: ٩٣-٨٥.

سپهوند، ع. و ع. ا. جعفری. ۱۳۹۳. بررسی عملکرد و کیفیت علوفه در ١٤ توده بومی گاودانه (*Vicia ervilia*) در شرایط آبی و دیم خرم آباد. نشریه زراعت. جلد ١٠٢: ٣٠-٢٠.

شیبانی‌راد، آ. و ع. فرشادفر. ۱۳۹٦. ارزیابی تحمل به تنش خشکی در ژنوتیپ‌های گندم نان با استفاده از شاخص‌های تحمل به خشکی. مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. جلد ٣١: ١٤-١.

ضابط، م. حسین‌زاده، ع.، احمدی، ع. و خیالپرست، ف. ۱۳۸۲. مطالعه اثرات تنش خشکی بر صفات مختلف و تعیین بهترین شاخص مقاومت به خشکی در ماش. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ٣٤، شماره ٤: ٨٩٨-٨٨٩

عباسی، م.، ش. واعظی و ن. بقایی. ۱۳۸٦. ارزیابی تنوع ژنتیکی کلکسیون ماشک تلخ (*Vicia ervilia*) بانک ژن گیاهی ملی ایران بر اساس صفات زراعی مورفولوژیکی. فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران. جلد ١٥، شماره ٢: ١٢٨-١١٣.

کریمی، ه. ۱۳۹٦. زراعت و اصلاح گیاهان علوفه‌ای. انتشارات دانشگاه تهران. ٤٢٠ صفحه.

کامرانی، م.، ا. مهربان و م. شیری. ۱۳۹۷. شناسایی ژنوتیپ‌های متحمل به خشکی در گندم دیم با استفاده از شاخص‌های تحمل به خشکی. پژوهشنامه اصلاح گیاهان زراعی. جلد ٢٨: ٢٦-١٣.

گنجعلی، ع.، ع. باقری و ح. پرسا. ۱۳۸۸. ارزیابی ژرم پلاسم نخود (*Cicer arietinum* L.) برای مقاومت به خشکی. مجله پژوهش‌های زراعی ایران. جلد ٧، شماره ١: ١٩٤-١٨٣.

Abdullah, A. Y., M. M. Muwalla, R. I. Qudsieh and H. H. Titi. 2010. Effect of bitter vetch (*Vicia ervilia*) seeds as a replacement protein source of soybean meal on performance and carcass characteristics of finishing Awassi lambs. Trop. Anim. Health Pro. 42: 293-300.

Anbessa, Y. and G. Bejiga. 2002. Evaluation of Ethiopian chickpea landraces for tolerance to drought. Genet. Resour. Crop Ev. 49: 557-564.

Ashraf, M. and F. Karim. 1991. Screeing for some cultivar/line of black gram (*Vigna mungo* L.) for resistance to water stress. Trop Agr. 68: 57-62.

Farran, M. T., P. B. Dakessian, A. H. Darwish, M. G. Uwayjan, H. K. Dbouk, F. T. Seliman and V. M. Ashkarian. 2001. Performance of broilers and production and egg quality parameters of laying hens fed 60% raw and treated common vetch (*Vicia ervilia*) seeds. Poultry Sci. 80: 203-208.

Fernandez, G. C. J. 1992. Effective selection criteria for assessing plant stress tolerance. p. 257-270. Proceeding of the International Symposium on Adaptation of Vegetables and Other Food Cropsin Temperature and Water Stress, 13-16 Aug. 1992. Taiwan.

Fischer, R. A. and R. Maurer. 1978. Drought resistance in spring wheat cultivars. I. Grain yield responses. Aust. J. Agr. Res. 29: 897-912.

Haddad, S. G. 2006. Bitter vetch grains as a substitute for soybean meal for growing lambs-livestock. Science. 99: 221-225.

Rahiminejad, M. R., M. H. Ehtemam, Neishaboori, A. 2000. Cytotaxonomic studies of some Iranian *Vicia* species (Fabacaea). J. Sci. I. R. I. 11 (1): 1-5.

Rosielle, A. A. and J. Hamblin. 1981. Theoretical aspect of selection for yield in stress and non - stress environment. Crop Sci. 21: 943-946.

Sadeghi, G. H., J. Pourreza, A. Samei and H. Rahmani. 2009. Chemical composition and some anti-nutrient content of raw and processed bitter vetch (*Vicia ervilia*) seed for use as feeding stuff in poultry diet. Trop. Anim. Health Pro. 41: 85–93.

Takeda, S. and M. Matsuoka. 2008. Genetic approaches to crop improvement: responding to environmental and population change. Nature. 9: 444-457.

Evaluation of drought tolerance indices and byplot method in bitter vetch ecotypes

S.R. Sahhafi[1], M. Ghanipour Govarki[2]

Received: 2019-7-20 Accepted: 2019-11-25

Abstract

In order to determine the most desirable index of drought tolerance in bitter vetch ecotypes, two separate experiments (non-stress and stress) were conducted in field condition during 2018 using randomized complete block design with four replications. Quantitative drought resistance and susceptibility indices including Stress susceptibility index (SSI), Stress tolerance (TOL), Mean productivity (MP), Geometric mean productivity (GMP), Harmonic mean (HM) and Stress tolerance index (STI) based on grain yield in stress and non stress conditions, were calculated for each ecotypes. Combined analysis of variance over two conditions showed there were significant differences ($p<0.01$) among ecotypes for grain yield in stress and non stress conditions. Also, there were significant differences ($p<0.01$) between ecotypes for all drought tolerance and resistance indices. MP, GMP, HM and STI were highly correlated ($p<0.01$) with grain yield under both stress and non stress conditions. Therefore, they were recommended as the best indices to identify high yielding ecotypes for stress and non stress conditions. Based on these indices two ecotypes Saghazchi and Bayghot were identified as the highest yielding ecotypes under both stress and non stress conditions. Results of three dimensional and byplot graphs recognized the same ecotypes as highest yielding in both conditions, similarly.

Key words: Byplot, drought stress, drought tolerance indices, bitter vetch

1- Assitant Professor, Department of Gentics and Plant Production, Faculty of Agriculture, Vali-e-Asr University of Rafsanjan, Rfsanjan, Iran

2- M. Sc. Student of Genetic and Plant Breeding, Department of Gentic and Plant Production, Faculty of Agriculture, Vali-e-Asr University of Rafsanjan, Rafsanjan, Iran