"مقاله کوتاه پژوهشی"

اثر تنش خشکی بر برخی صفات زراعی و فیزیولوژیکی توده‌های شنبلیله بومی ایران

۱- داود صادق‌زاده اهری، استادیار موسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور، سازمان تحقیقات،آموزش و ترویج کشاورزی، مراغه
dsadeghzade@yahoo.com
۲- محمدرضا حسندخت، دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران
۳- عبدالکریم کاشی، استاد گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران
۴- احمد عمری، عضو هیأت علمی مرکز بین المللی تحقیقات کشاورزی در مناطق خشک (ICARDA)

دریافت: ۱۳۹۴/۰۵/۲۰
پذیرش: ۱۳۹۵/۰۲/۲۲

چکیده

این مطالعه به منظور ارزیابی اثر تنش خشکی بر برخی صفات زراعی و فیزیولوژیکی توده‌های شنبلیله بومی ایران (۲۰ ژنوتیپ از مناطق مختلف کشور) در قالب دو آزمایش (تحت شرایط تنش خشکی و بدون تنش خشکی) با استفاده از طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی و چهار تکرار انجام و ۱۷ صفت مختلف زراعی و فیزیولوژیکی اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که تحت شرایط تنش خشکی بین توده‌ها از نظر بیشتر صفات به غیر از وزن زیست توده آفتاب خشک، شاخص برداشت، عملکرد تک بوته و دمای تاج پوشه اختلاف‌های آماری معنی‌داری وجود ندارد. تحت شرایط بدون تنش خشکی نیز به غیر از صفات تعداد نیام در بوته، تعداد دانه در بوته، وزن زیست توده آفتاب خشک، دمای تاج پوشه، پایداری غشای سلولی برگ‌ها در مرحله گلدهی، آماس و رطوبت نسبی برگ‌ها، اختلاف‌های آماری معنی‌داری بین توده‌ها وجود داشت. صفات وزن زیست توده (بیوماس) آفتاب خشک و عملکرد دانه به ترتیب با ضریب تغییرات ۴۴/۹و ۳۸/۹ درصد ضریب تغییرات، به طور شدید تحت تاثیر تنش خشکی قرار گرفت. به طور متقابل دو صفت تیپ بوته و رطوبت نسبی بافت برگی در مرحله گلدهی، کمترین ضریب تغییرات محیطی (در حدود صفر) را به خود اختصاص دادند. با توجه به نتایج، استفاده از ضریب تغییرات دو صفت وزن بیوماس آفتاب خشک و عملکرد دانه برای غربالگری و انتخاب ژنوتیپ‌های شنبلیله مناسب کشت در محیط‌هایی با تنش خشکی و یا با محدودیت آب توصیه می‌گردد.

واژگان کلیدی: زیست توده؛ عملکرد دانه؛ دمای تاج پوشه؛ انتخاب.

مقدمه

در فرآیند انتخاب گیاهان متحمل به تنش خشکی، بررسی روند تغییرات صفات مختلف زراعی، روش‌های فیزیولوژیکی مبتنی بر ارزیابی میزان نشت الکترولیت‌ها از بافت‌های مختلف گیاهی، و همچنین بررسی مقدار رطوبت در بافت‌های گیاهان تحت شرایط تنش خشکی مورد تاکید فیزیولوژیست‌ها و اصلاح‌گران گیاهی است [۷و ۱۱].

شنبلیله (*Trigonella foenum-graecum*) گیاهی علفی، یکساله، خودگشن و متعلق به تیره لگومینوزه است. خاستگاه این گیاه از ایران تا قسمت‌های شمالی هندوستان گسترش دارد. از برگ‌ها و بذرهای شنبلیله به عنوان گیاه دارویی ضد دیابت، ضد باروری، ضد سرطان، ضد میکروب، ضد انگل و پایین آورنده کلسترول خون استفاده می‌شود [۱۳]. نتایج بررسی‌های انجام شده در گیاهان داروئی مختلف نظیر بومادران، زوفا، گشنیز، آنیسون و شنبلیله نشان داده است که وقوع تنش خشکی در مراحل مختلف رشد (رویشی و زایشی) باعث تأثیر بر صفات مختلف مانند ارتفاع بوته، مساحت برگ، عملکرد (دانه و بیوماس) و اجزای عملکرد دانه (تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن هزار دانه)، تاریخ گل‌دهی و رسیدن، طول ریشه کمتر می‌شود [۳، ۵، ۶، ۱۲، ۱۳ و ۱۴].

هدف از انجام این پژوهش، بررسی تأثیرپذیری برخی صفات زراعی و فیزیولوژیکی از تنش خشکی در توده‌های شنبلیله بومی ایران و شناسایی آسیب‌پذیرترین و پایدارترین صفت تحت شرایط مذکور برای استفاده در

Archive of SID
www.SID.ir

برنامه‌های به‌نژادی و گزینش ارقام تحت شرایط تنش خشکی است.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم مراغه (طول جغرافیایی ۴۶ درجه و۲۵ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۱۲ دقیقه شمالی و ارتفاع از سطح دریا ۱۷۳۰ متر) بر روی ۲۰ توده شنبلیله بومی مناطق مختلف کشور (اردستان، اصفهان، اهواز، برازجان، بروجرد، خاش، خراسان، خرم‌آباد، ری، زنجان، سمنان، شیراز، یزد، قائنات، کاشان، کرمان، کرمانشاه، نیشابور و ۲ توده بومی از یاسوج) انجام شد [۱۳]. بررسی در قالب دو آزمایش (شرایط بدون تنش خشکی و در شرایط تنش خشکی) با طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی در۴ تکرار انجام شد. بذر هرتوده با توجه به وزن هزاردانه و تراکم کاشت ۲۰ کیلوگرم در هکتار در کرت‌هایی به ابعاد ۳ × ۱ متر (۴ خط کشت به طول ۳ متر و فواصل بین خطوط ۲۵ سانتیمتر) کشت شد. جهت تامین رطوبت مورد نیاز برای سبز کردن اولیه بذرها، از یک بار آبیاری (بارانی) و بلافاصله بعد از کشت به میزان ۳۰ میلیمتر استفاده گردید.

در طول دوران رشد و نمو گیاهان و هر ۱۴ روز یک‌بار نمونه‌برداری از رطوبت خاک مزرعه شده (۱۰ نمونه تصادفی خاک در اعماق ۱۰-۰ و ۲۰-۱۰ سانتیمتری) انجام شد و میزان رطوبت خاک به روش وزنی (اختلاف بین وزن اولیه نمونه‌های خاک و وزن خشک نمونه‌ها پس از قرار دادن در آون تحت دمای ۱۰۵ ^{o}C به مدت ۲۴ ساعت)، تعیین شد. در هر مرحله آبیاری در آزمایش تحت شرایط تنش خشکی، رطوبت خاک مزرعه تا اندازه یک سوم ظرفیت زراعی[1] و در آزمایش بدون تنش خشکی رطوبت آن به حد ظرفیت زراعی رسانده شد. این عمل تا مرحله رسیدن گیاهان (رسیدن دانه) ادامه یافت. مقدار آب مورد استفاده در هر نوبت آبیاری توسط رابطه زیر محاسبه و به وسیله کنتور اندازه‌گیری و به کرت‌های آزمایشی داده شد [۱].

$$d = \frac{10 \times (Wfe - Wo) \times S \times D}{E} \quad (۱)$$

که در آن:

d:میلیمتر آبی که باید آبیاری شود؛ Wfe: درصد وزنی رطوبت خاک در ظرفیت زراعی؛ Wo: درصد رطوبت وزنی خاک قبل از آبیاری؛ S: وزن مخصوص خاک؛ E: راندمان آبیاری؛ D: عمق لایه خاک نمونه‌برداری شده است.

در طول دوره آزمایش، از ۱۳ صفت زراعی و ۴ صفت فیزیولوژیکی یادداشت‌برداری شد. تاریخ گل‌دهی، تاریخ رسیدن، دوره پر شدن دانه (اختلاف بین تعداد روز از کاشت تا رسیدن دانه و تاریخ گل‌دهی)، ارتفاع بوته، قدرت رشد بوته (بر اساس شاخص‌های عددی از ۱(ضعیف) تا ۵ (بسیار قوی) در مرحله گل‌دهی)، تیپ بوته (بر اساس شاخص‌های عددی از ۱ (بوته خوابیده[2]) تا ۵ (بوته ایستاده[3]) در مرحله گل‌دهی)، تعداد نیام و تعداد دانه در بوته، عملکرد تک بوته، وزن هزار دانه، عملکرد (وزن زیست توده آفتاب خشک و عملکرد دانه) و شاخص برداشت محصول صفات زراعی، اندازه‌گیری و یادداشت‌برداری شد.

چهار صفت فیزیولوژیکی مورد بررسی در این مطالعه و چگونگی یادداشت برداری از آن‌ها به شرح ذیل است:

الف) دمای تاج پوشه: در دو مرحله بعد از گلدهی به فاصله دوهفته از همدیگر و در ساعت ۱۴؛ توسط دماسنج مادون قرمز تفنگی اندازه‌گیری شد.

ب) میزان تراوش الکترولیت‌ها از بافت برگی (پایداری غشاء سلولی[4]): این صفت فیزیولوژیکی در دو مرحله رشدی بعد از گل‌دهی به فاصله دو هفته از همدیگر در توده‌ها محاسبه شد [۱۵].

ج) رطوبت نسبی بافت برگی: این صفت فیزیولوژیکی در بافت برگی (تعداد ۱۰ عدد از برگ‌های انتهایی به طور کامل توسعه یافته هر بوته در مرحله گلدهی) محاسبه گردید [۱ و ۱۵].

د) آماس نسبی برگ: این صفت فیزیولوژیکی با استفاده از نمونه‌های برگی برداشت شده در مورد RWC محاسبه شد [۱و ۱۵].

[1]. Field Capacity

[2]. Prostrate

[3]. Erect

[4]. Cell membrane stability (CMS)

Archive of SID

www.SID.ir

به منظور تعیین اثر تنش بر صفات مورد مطالعه ضریب تغییرات صفات در اثر تنش[1] با استفاده از رابطه زیر محاسبه گردید [۴].

$$TCV\% = \frac{MTN - MTD}{MTN} \times 100 \qquad (۲)$$

که در آن:

MTN[2] و MTD[3] به ترتیب میانگین صفت در شرایط بدون تنش و تنش خشکی است.

در این بررسی، صفات فیزیولوژیکی شامل میزان تراوش الکترولیت‌ها، میزان رطوبت نسبی بافت برگی و آماس نسبی برگ در سه تکرار و از سایر صفات در چهار تکرار یادداشت‌برداری شد. پس از بررسی صحّت فرضیه‌های تجزیه واریانس شامل آزمون یکنواختی واریانس‌ها، افزایشی بودن و تعیین نرمال بودن داده‌ها در هریک از محیط‌های آزمایشی (بدون تنش و با تنش خشکی) تجزیه واریانس صفات انجام شد. پس از انجام آزمون بارتلت برای بررسی یکنواختی واریانس‌ها، تجزیه مرکب دو محیط(با فرض ثابت بودن تأثیر محیط و توده) انجام گردید. مقایسه میانگین صفات به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ انجام شد.

نتایج

در شرایط تنش خشکی، از نظر بیشتر صفات بین توده‌ها، اختلاف آماری معنی‌داری وجود داشته، ولی در مورد بیوماس آفتاب خشک، شاخص برداشت دانه، عملکرد تک بوته و دمای تاج پوشه اختلاف بین توده‌ها از نظر آماری معنی‌دار نبود. نتایج تجزیه واریانس تحت شرایط بدون تنش خشکی نشان داد که از نظر تاریخ گل‌دهی، تاریخ رسیدن دانه، دوره پر شدن دانه، ارتفاع بوته، عملکرد دانه، عملکرد تک بوته، ضریب برداشت دانه، وزن هزار دانه، تیپ بوته، قدرت رشد و پایداری غشاء سلولی در مرحله دوم اندازه‌گیری، بین توده‌های شنبلیله بومی ایران تفاوت‌های معنی‌دار آماری وجود داشت که نشان دهندهٔ وجود تنوع در بین توده‌ها است.

دو محیط (با تنش خشکی و بدون تنش خشکی) در بیشتر صفات به غیر از متوسط تعداد نیام در بوته، متوسط تعداد دانه در بوته، متوسط عملکرد تک بوته، تیپ بوته، قدرت رشد بوته، دمای تاج پوشه در مرحله گل‌دهی، پایداری غشاء سلولی در مرحله گل‌دهی، آماس نسبی برگ و رطوبت نسبی بافت برگ تفاوت‌های معنی‌داری داشتند (جدول‌های ۱ و ۲).

نتایج مقایسه میانگین صفات زراعی و فیزیولوژیکی نشان می‌دهد که در محیط بدون تنش، میانگین اغلب صفات نسبت به شرایط دارای تنش خشکی بیشتر بوده و با مساعد شدن شرایط محیط از نظر تأمین آب، بر مقدار صفات مذکور افزوده شد جدول (۳). در شرایط تنش خشکی تعداد نیام و تعداد دانه در بوته بیشتر از شرایط بدون تنش بود. وجود شرایط مطلوب رطوبتی در محیط بدون تنش، موجب افزایش طول دوره کاشت تا گل‌دهی و رسیدن دانه و به دنبال آن افزایش طول دوره پر شدن دانه شده است. در مقابل، شرایط نامطلوب رطوبتی (تنش خشکی) باعث پدید آمدن زودتر اندام زایشی (گل‌ها) و زودرسی محصول(رسیدن زودتر) گردید.

با وجود تفاوت معنی‌دار عملکرد دانه در واحد سطح، متوسط عملکرد تک بوته در گیاهان تحت شرایط رطوبتی مختلف، تفاوت‌های آماری معنی‌داری نداشت. شرایط تنش رطوبتی، موجب افزایش حساسیت دیواره غشاء سلولی برگ‌های شنبلیله در مرحله دوم اندازه‌گیری، شده است. بررسی تحت شرایط مذکور نشان داد که اختلاف‌های آماری معنی‌داری بین ژنوتیپ‌ها وجود دارد.

بین دو محیط از نظر آماس نسبی برگ‌ها و رطوبت نسبی بافت برگی اختلاف معنی‌دار آماری وجود نداشت. بررسی اثر تنش خشکی بر صفات مختلف مورد مطالعه در این پژوهش نشان داد که وزن زیست توده و عملکرد دانه در واحد سطح، عمده‌ترین صفات متاثر از تنش خشکی به شمار می‌آید. به‌طوری‌که درصد تغییرات محاسبه شده برای دو صفت مذکور به ترتیب ۴۴/۹ و ۳۰/۹ درصد بود. به طور متقابل، تیپ بوته (عادت رشد خوابیده، نیمه خوابیده و ایستاده) و رطوبت نسبی بافت برگی، صفاتی با تغییرپذیری کم در شرایط مختلف محیطی محسوب شده

[1].Trait Coefficient of Variation (TCV %)
[2]. Mean of Trait under Non-stress condition(MTN)
[3]. Mean of Trait under Drought condition(MDN)

Archive of SID

www.SID.ir

و میزان تغییرات دو صفت مذکور تحت شرایط مختلف در حدّ صفر (بدون تغییر) است (جدول ۳).

بحث و نتیجه‌گیری

معنی‌دار شدن اثر توده بر صفات مورد بررسی در شرایط تنش خشکی تأیید کننده وجود تنوع ژنتیکی بالا در بین ژنوتیپ‌ها از نظر صفات مورد ارزیابی است که با گزارش فرهادی و همکاران [۳] مطابقت دارد. وجود تنوع از نظر زمان گل‌دهی، زمان رسیدن دانه و طول دوره پر شدن دانه در بین توده‌های شنبلیله بومی ایران در شرایط تنش خشکی با نتایج بررسی‌های مک کورمیک و همکاران [۸] و مرادی [۱۰] مطابقت دارد با این تفاوت که پژوهشگران یاد شده تنوع در صفات فنولوژیکی تحت شرایط بدون تنش خشکی را بررسی نموده‌اند.

نبود تفاوت آماری معنی‌دار بین توده‌های شنبلیله بومی ایران از نظر صفت دمای تاج پوشه در مراحل مختلف رشد (گل‌دهی و دو هفته پس از گل‌دهی) در شرایط تنش با نتیجه تحقیقات انجام شده بر روی گیاه لوبیا مطابقت دارد [۱۱]. در این بررسی مشاهده شد که در مراحل اول و دوم اندازه‌گیری صفت میزان تراوش الکترولیت‌ها در بافت برگی(آغاز گل‌دهی و دو هفته پس از آن)، میزان آسیب دیدگی غشای سلولی در بین توده‌های مختلف متفاوت بود و هیچ توده‌ای در دو مرحله مذکور وضعیت ثابتی نداشت. این امر در هر دو شرایط رطوبتی متفاوت (تنش خشکی و بدون تنش خشکی) این آزمایش رخ داد که با نتایج بررسی گیاه لوبیا مطابقت دارد [۲].

در تجزیه مرکب دو محیط معلوم شد که متوسط عملکرد تک بوته در گیاهان تحت شرایط رطوبتی مختلف، تفاوت آماری معنی‌داری نداشت. به نظر می‌رسد توانایی‌های ژنتیکی توده‌ها (تحمل ژنتیکی) در حفظ و پایداری عملکرد تحت شرایط تنش در این امر دخالت دارد. در این بررسی شرایط تنش رطوبتی، باعث افزایش حساسیت دیواره غشاء سلولی برگ‌های شنبلیله در مرحله دوم اندازه‌گیری شده است و اختلاف آماری معنی‌داری بین ژنوتیپ‌ها مشاهده شد. سلامت غشای سلول‌ها تقریباً محور اصلی تمام سیستم‌های تحمل به تنش‌های اسموتیکی به‌شمار می‌آید. بنابراین، می‌توان از این صفت فیزیولوژیکی جهت کاهش اثر تنش بهره‌برداری نموده و با انتخاب ژنوتیپ‌های مقاوم‌تر، از مخاطرات تنش در گیاه کاست [۷].

بررسی‌های فیزیولوژیکی ثابت کرده است که تنش آب به طور مستقیم می‌تواند بر فرآیندهای بیوشیمیایی مربوط به فتوسنتز اثر گذاشته و به‌طور غیر مستقیم ورود دی اکسید کربن به داخل روزنه‌ها را که به علت تنش آب بسته شده‌اند، کاهش دهد. انتقال مواد فتوسنتزی نیز تحت تأثیر تنش خشکی قرار گرفته و موجب اشباع برگ‌ها از این مواد می‌شود [۹]. با توجه به موارد بالا، وجود مقادیر بالای الکترولیت‌ها در بافت برگی شنبلیله تحت شرایط تنش خشکی در این بررسی توجیه می‌گردد.

جمع‌بندی نهایی بررسی صفات و خصوصیات زراعی و فیزیولوژیکی توده‌های بومی ایران در شرایط محیطی مختلف (تنش خشکی و بدون تنش خشکی) در این پژوهش نشان داد که از نظر بیشتر صفات زراعی و فیزیولوژیکی تنوع مطلوبی در بین توده‌ها وجود داشت. تنش خشکی باعث کاهش بیشتر صفات زراعی به غیر از تعداد نیام در بوته، تعداد دانه در بوته، عادت رشد بوته و رطوبت نسبی بافت برگ‌ها گردید. شواهد موجود از تغییرات صفات تحت تأثیر تنش خشکی، دلالت بر سازش نسبی توده‌های شنبلیله بومی ایران به شرایط سخت محیطی (تنش خشکی)، به‌ویژه از نظر زود گل‌دهی و زودرسی (تکمیل دوره زندگی گیاه تحت شرایط تنش رطوبتی) داشت. تنش خشکی باعث افزایش حساسیت دیواره سلول‌های برگ گردید. وزن زیست توده و عملکرد دانه در واحد سطح، عمده‌ترین صفات تحت تأثیر تنش خشکی و به طور متقابل تیپ بوته و رطوبت نسبی بافت برگی، صفاتی با تغییرپذیری کم بوده‌اند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس مرکب صفات زراعی و عملکرد توده‌های شنبلیله در دو محیط مختلف

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات												
		تاریخ گلدهی	تاریخ رسیدن	دوره پر شدن دانه	ارتفاع بوته	تعداد نیام در بوته	تعداد دانه در بوته	بیوماس افتاب خشک	عملکرد دانه	عملکرد تک بوته	ضریب برداشت دانه	وزن هزاردانه	تیپ بوته	قدرت رشد	دمای تاج پوشه ۱	دمای تاج پوشه ۲
محیط	۱	۱۹۶ **	۲۳۶۴ **	۱۱۹۹ **	۴۰۹*	۱۲ ns	۱۴۱۶ ns	۷۱ **	۳/۲ **	۰/۱۷ ns	۲۳۹۶ **	۱۵۸ **	۰/۱ ns	۰/۶ ns	۲۸۱ **	۰/۰۰۰۱ ns
محیط × تکرار	۶	۵ ns	۱۱ *	۱۴ ns	۳۳ **	۱۲ **	۱۹۴۵ **	۲ **	۰/۹ **	۰/۴۳ **	۱۹۹ **	۲/۴ *	۲/۵ **	۱/۳ ns	۴۲ **	۶۹ **
توده	۱۹	۳۶۳ **	۵۵ **	۱۷۴ **	۲۱ *	۸ **	۹۳۷ **	۰/۱ ns	۰/۰۵ **	۰/۲۶ **	۴۲ **	۵۲ **	۱۱/۵ **	۱۴ **	۶ ns	۸/۴ **
محیط × توده	۱۹	۱۸ ns	۴ ns	۱۴ ns	۴ ns	۳ ns	۴۳۲ ns	۰/۲ ns	۰/۰۳ ns	۰/۸ **	۱۳ ns	۱/۲ ns	۲ **	۱/۵ **	۵ ns	۰/۰۰۰۱ ns
خطا	۱۱۴	۱۷	۴	۲۱	۳	۳	۳۵۶	۰/۲	۰/۰۲	۰/۰۷	۱۳	۱/۱	۰/۸	۰/۷	۱۱	۳/۵
٪ ضریب تغییرات	-	۷/۵	۲	۹	۸	۲۱	۲۵	۱۷	۱۸	۲۸	۱۰	۸	۲۷	۲۵	۲۰	۱۵

*و ** به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ ، ns = نبود اختلاف معنی‌دار آماری

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس مرکب صفات فیزیولوژیکی توده‌های شنبلیله در دو محیط مختلف

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		پایداری غشاء سلولی (۱)	پایداری غشاء سلولی (۲)	آماس نسبی برگ	رطوبت نسبی بافت برگی
محیط	۱	۱۲۹۸۰ ns	۲۷۳۲۲۰۰ **	۱۸/۳ ns	۳/۹ ns
محیط × تکرار	۴	۱۳۲۱۵ ns	۱۲۸۷۲۵ **	۵۶۳ **	۱۹۱ **
توده	۱۹	۳۱۶۸۷ **	۱۶۷۱۹۰ **	۱۱۵ ns	۳۷ ns
محیط × توده	۱۹	۱۴۴۲۳ ns	۲۱۸۶۰ ns	۱۰۳ ns	۳۵ ns
خطا	۷۶	۱۲۰۷۶	۲۱۰۴۸	۸۵	۲۷
٪ ضریب تغییرات	-	۹	۸/۵	۷	۷

*و ** به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ و ns = نبود اختلاف معنی‌دار آماری

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر محیط بر روی صفات زراعی و فیزیولوژیکی توده‌های شنبلیله بومی ایران

محیط	تاریخ گلدهی (روز)	تاریخ رسیدن (روز)	دوره پر شدن دانه (روز)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	تعداد نیام در بوته	تعداد دانه در بوته	عملکرد تک بوته (گرم)	بیوماس‌آفتاب‌خشک (تن در هکتار)	عملکرد دانه (تن در هکتار)	شاخص برداشت دانه
بدون تنش خشکی	۵۶a	۱۰۷a	۵۱a	۲۲a	۷a	۷۲a	۱a	۲/۹۶a	۰/۹۱۴a	۳۱b
با تنش خشکی	۵۳b	۹۹b	۴۶b	۱۹b	۸a	۷۸a	۰/۹a	۱/۶۳b	۰/۶۳۲b	۳۹a
درصد تغییرات صفت	۵/۳۵	۷/۵۰	۹/۸۰	۱۳/۶۰	-۱۲/۵	-۸/۳۰	۱۰	۴۴/۹۰	۳۰/۸۵	-۲۵/۸۰

* میانگین‌های دارای حروف غیرمشابه در هر ستون بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌دار دارند

ادامه جدول ۳- مقایسه میانگین اثر محیط بر روی صفات زراعی و فیزیولوژیکی توده‌های شنبلیله بومی ایران

محیط	وزن هزار دانه (گرم)	تیپ بوته	قدرت رشد	دمای تاج پوشه (۱)	دمای تاج پوشه (۲)	پایداری غشاء سلولی (۱)	پایداری غشاء سلولی (۲)	آماس نسبی برگ	رطوبت نسبی بافت برگی
بدون تنش خشکی	۱۴a	۳a	۳/۵a	۱۵/۲a	۱۲/۶b	۱۲۰۷a	۱۵۳۸b	۱۳۳a	۷۶a
با تنش خشکی	۱۲b	۳a	۳/۳a	۱۵/۷a	۱۵/۶a	۱۱۸۷a	۱۸۳۹a	۱۳۲a	۷۶a
درصد تغییرات صفت	۱۴/۳	۰	۵/۷	۳/۳	-۲۳/۸	۱/۷	-۱۹/۶	۰/۷۵	۰

* میانگین‌های دارای حروف غیرمشابه در هر ستون بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌دار دارند

Archive of SID

References

[1]. Alizadeh, A. (2006). Soil, water, plant relationship. Mashhad. Imam Reza University Publications, (in Farsi).

[2]. Ashraf, M., & Harris, P.J.C. (2006). Abiotic stresses: Plant resistance through breeding and molecular approaches. India. International Book Distributing Co.

[3]. Farhadi, H., Azizi, M., & Nemati, H. (2014).The effect of water deficit stress on morphological characteristics and yield components of eight fenugreek landraces (*Trigonella foenum graecum* L.). *Research Journal of Crop Science in Arid Area*, 1(1),1-19, (in Farsi).

[4]. Farshadfar, E., & Javadinia, J. (2011).Evaluation of chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotypes for drought tolerance. *Journal of Seed and Plant*, 27(4), 517-537, (in Farsi).

www.SID.ir

[5]. Heidari, N., Pouryousef, M., Tavakkoli, A., & Saba, J. (2012). Effect of drought stress and harvesting date on yield and essential oil production of anise (*Pimpinella anisum* L.). *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 28(1),121-130, (in Farsi).

[6]. Jamali, M.M. (2013). Investigate the effect of drought stress and different amount of chemical fertilizers on some physiological characteristics of coriander (*Coriandrum sativum* L.). *International Journal of Farming and Allied Sciences*, 2 (20),872-879.

[7]. Kumar, D. (2006). Breeding for drought resistance.Pages:145-175. *In:* Ashraf, M., & Harris, P.J.C.(eds.).Abiotic stresses: Plant resistance through breeding and molecular approaches. International Book Distributing Co. India.

[8]. Mc Curmick, K.M., Norton, R.M., & Eagles, H.A.(2009). Phenotypic variation within a fenugreek(*Trigonella foenum-graecum* L.) germplasm collection. II. Cultivar selection based on traits associated with seed yield. Genetics Resources & Crop Evolution, 56, 651-661.

[9]. Mittler, R .(2006). Abiotic stress, the field environment and stress combination. Trends Plant Science,11,15-19.

[10]. Moradi, P. (2008). Study on genetic diversity of Iranian fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) landraces. PhD. Thesis. Agricultural Department. Research and Science Branch of Islamic Azad University. Tehran, Iran, (in Farsi).

[11]. Ramirez-Builes,V.H. (2007).Plant water relationships for several common bean genotypes *(Phaseolus vulgaris* L.) with and without drought stress conditions. MSc. Thesis. Agricultural Department. University of Puertorico.

[12]. Rassam, Gh., Dadkhah, A., & Khoshnood Yazdi, A. (2015). Evaluation of water deficit on morphological and physiological traits of hyssop (*Hyssopus officinalis* L.). *Journal of Agronomy Science*, 5(10), 1-12, (in Farsi).

[13]. Sadeghzadeh Ahari, D., Hassandokht, M.R., Kashi, A.K., Amri, A., & Alizadeh, Kh.(2010). Selection for drought tolerance in some Iranian fenugreek landraces. *Journal of Iranian Horticultural Science and Technology*, 11(2),111-132, (in Farsi).

[14]. Sharifi Ashoorabadi, E., Matin, M., Lebaschi, H., Abbaszadeh, B., & Naderi, B. (2005). Effects of water stress on quantity yield in *Achillea millefolium*. Abstracts Book of The First International Conference on the Theory and Practices in Biological Water Saving, p.211.

[15]. Zhang, X.Z. (1989). Techniques of plant physiology. Liaoning Science and Technology Press. China.

Archive of SID

www.SID.ir

"Short Research Paper"

Effect of Drought Stress on Some Agronomical and Physiological Traits of Iranian Fenugreek Landraces

1-D. Sadeghzadeh-Ahari, Faculty Member of Dryland Agricultural Research Institute (DARI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Maragheh, Iran dsadeghzade@yahoo.com
2-M. R. Hassandokht, Professor of Olericulture, University College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran
3-A. K. Kashi, Professor of Olericulture, University College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran
4-A. Amri, Faculty Member of International Center of Agricultural Research in Dry Areas (ICARDA), Aleppo, Syria, Iran

Received: 11 Aug 2015
Accepted: 11 May 2016

Abstract

In order to evaluate drought stress effects on some agronomical and physiological traits of Iranian fenugreek landraces (20 genotypes from different parts of Iran), two experiments (one under normal and another under drought condition) carried out using randomized complete block design with 4 replications. Seventy different agronomical and physiological traits were noted during experimental period. Results showed significant differences between fenugreek landraces in all traits under drought stress condition, except in dry biomass weight, grain harvest index, individual plant grain yield and canopy temperature, under non stress condition there were significant differences between landraces in all traits, except in number of pod/plant, number of seed /plant, dry biomass weight, canopy temperature, leaves cell membrane stability at flowering stage, leaf relative water content and relative turgour. Calculation of studied traits coefficient of variation percentage, showed that, dry biomass weight and grain yield were the most impressive traits with drought stress with 44.9% and 30.85% of coefficient of variation, respectively. Plant type and leaf relative water content traits had the lowest coefficient of variation (about zero).According to the results, using from dry biomass weight and grain yield traits recommended for screening and selection of fenugreek genotypes under drought stress conditions.

Keywords: Biomass; Grain yield; Canopy temperature; Selection.

Archive of SID

www.SID.ir