

مقاومت به خشکی پنج گونه یونجه یکساله در شرایط آب و هوایی استان کرمانشاه

صادق اسفندیاری^{۱*}، علی مراد حسن لی^۲، هوشمند صفری^۳ و محسن فرشادفر^۴

*۱- نویسنده مسئول، کارشناس ارشد مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه، پست الکترونیک: sesfandiary2000@yahoo.com

۲- استادیار دانشگاه شیراز

۳ و ۴- مربی پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه

تاریخ پذیرش: ۸۶/۱۱/۲۱

تاریخ دریافت: ۸۶/۰۲/۲۳

چکیده

در تحقیق حاضر تأثیر کم آبیاری بر صفت مقاومت به خشکی پنج گونه یونجه یکساله در منطقه اسلام آباد غرب از توابع استان کرمانشاه مطالعه شد. دو سطح آبیاری (صفر و ۱۰۰ درصد آبیاری) به عنوان تیمارهای اصلی و پنج گونه یونجه یکساله که در منطقه بصورت خودرو وجود دارند، به عنوان تیمارهای فرعی در سه تکرار و در قالب طرح کرت‌های خرد شده در نظر گرفته شدند. نیاز آبیاری یونجه با استفاده از روش پنمن ماتیت و بر اساس نرم افزار CROPWAT بر مبنای داده‌های اقلیمی منطقه اسلام آباد غرب با در نظر گرفتن بازدهی ۹۰ درصد برآورد شد. با استفاده از عملکرد محیط آبی و دیم شاخص‌های زیر به عنوان مقاومت به خشکی محاسبه شدند که عبارتند از: شاخص‌های میانگین هندسی بهره‌وری (GMP)، میانگین هارمونیک (MH)، بهره‌وری متوسط (MP)، تحمل به خشکی (TOL)، تحمل به تنش (SSI) و (DTi). تجزیه واریانس شاخص‌ها نشان داد که در ساختار داده‌ها برای اثر گونه، تنوع معنی‌دار وجود دارد، به همین دلیل اثر گونه در تمامی شاخص‌ها در سطح ۱٪ معنی‌دار بود. نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها برای شاخص تحمل به تنش نشان داد که گونه *minima* بیشترین حساسیت به تنش و گونه‌های *radiata* و *turbinata* کمترین میزان حساسیت به تنش را داشتند. بنابراین گونه‌های *radiata* و *turbinata* مقاومترین گونه‌ها به تنش خشکی می‌باشند و گونه هر چند در سطوح مختلف آبیاری عملکرد بالایی دارد، اما یک گونه حساس به خشکی است. با توجه به شاخص تحمل به خشکی گونه، کمترین میزان تحمل به خشکی را داشت گونه بیشترین بهره‌وری متوسط (MP) را داشت. بر اساس شاخص‌های محاسبه شده می‌توان گونه *rigidula* را در محیط‌های آبی و گونه *turbinata* را در محیط‌های کم آبیاری و حتی دیم توصیه نمود. گونه‌های *minima*، *radiata* و *orbicularis* با توجه به قابلیت پایداری که از نظر تولید علوفه دارند در درجه دوم اهمیت نسبت به گونه‌های *rigidula* و *turbinata* قرار گرفتند.

واژه‌های کلیدی: مقاومت به خشکی، یونجه‌های یکساله، کم آبیاری، حساسیت به تنش

مقدمه

در مناطق نیمه خشک که پراکنش بارندگی متناسب نیست، قابلیت عملکرد در شرایط تنش بهترین معیار مقاومت به خشکی محسوب نمی شود، بلکه پایداری عملکرد و مقایسه میزان عملکرد در شرایط تنش و مطلوب، به عنوان معیارهای مناسب تری برای واکنش ارقام به تنش رطوبتی می باشند (Simane et al 1993) به نظر می رسد ارقامی که در شرایط آبیاری مناسب و آبیاری محدود، عملکرد یکسانی داشته باشند یا حداقل تفاوت عملکرد آنها کم باشد نسبت به خشکی دارای مقاومت نسبی هستند (عبدمیشانی و جعفری شبستری، ۱۳۶۷). طبق نظر (Fisher and Maurer, 1987) معیار مقاومت به خشکی، وضعیت عملکرد در شرایط خشک به حساب می آید. بنابراین، وضعیت عملکرد نسبی گونه ها در شرایط تنش خشکی و در شرایط مطلوب به عنوان یک نقطه شروع برای شناسایی صفات مربوط به خشکی و انتخاب گونه ها برای اصلاح در محیط های خشک است (اهدایی، ۱۳۷۲). سطح عملکرد و پایداری یک رقم خالص بستگی به مقاومت فردی نسبت به عوامل محدود کننده محیطی یعنی توانایی بهره گیری از عوامل مطلوب در محیط دارد. پایداری عملکرد بوسیله ساختار ژنتیکی یعنی واکنش گونه های آن به صورت فردی و نیز در قالب جمعیت مشخص می شود (فرشادفر، ۱۳۷۹). در اغلب گیاهان زراعی، انتخاب بر اساس عملکرد تحت شرایط تنش رطوبت منجر به بهبود ژنتیکی عملکرد بالقوه دانه و تحمل خشکی می گردد. در تولید یک واریته زراعی خصوصیات متعددی در نظر گرفته می شود که بیشتر آنها با یکدیگر و با عملکرد همبستگی بالایی دارند. روش های متفاوتی جهت انتخاب و گزینش همزمان یا غیر همزمان برای

چندین صفت وجود دارد که عبارتند از: انتخاب نوبتی، انتخاب بر مبنای سطوح مستقل و انتخاب بر مبنای شاخص که بحث این موضوع می باشد (رضایی، ۱۳۷۲). متخصصان اصلاح نباتات در تولید یک واریته اصلاح شده، دانسته یا ندانسته از نوعی شاخص انتخاب استفاده می کنند. دلیل این امر، این است که واریته های اصلاح شده در تولید تجاری بایستی دارای استانداردهای حداقلی باشند.^۱ (Fernandez, 1992) بیان می دارد که تظاهر عملکرد ژنوتیپ ها در دو محیط تنش و بدون تنش به چهار گروه تقسیم شده که عبارتند از:

- ۱- ژنوتیپ هایی که تظاهر یکسان نسبت به دو محیط دارند (گروه A)
 - ۲- ژنوتیپ هایی که فقط تظاهر خوبی در محیط بدون تنش دارند (گروه B)
 - ۳- ژنوتیپ هایی که عملکرد بالایی در محیط تنش دارند (گروه C)
 - ۴- ژنوتیپ هایی که تظاهر ضعیفی را در هر دو محیط دارند (گروه D).
- بر همین اساس، بیان می دارد بهترین معیار انتخاب برای تنش، معیاری است که گروه A را از سایر گروه ها مشخص نماید. شاخص های مقاومت به خشکی به شرح زیر می باشند. (Fisher & Maurer, 1987)، شاخص حساسیت به تنش^۲ (SSI) را بر اساس رابطه زیر پیشنهاد کردند (Fernandez, 1992).

$$SSI = 1 - (Y_s / Y_p) / SI$$

SSI: بیانگر حساسیت به تنش می باشد

SI^۱: بیانگر شدت تنش می باشد

1 - Fernandez

2- Stress Sensitive Index

در نتیجه، گزینش بر اساس این شاخص باعث انتخاب ژنوتیپ‌هایی می‌گردد که در هر دو محیط تنش و بدون تنش عملکرد بالایی دارد. بنابراین، این شاخص قادر به تفکیک گروه A از گروه B نمی‌باشد (فرشادفر، ۱۳۷۹). شاخص تحمل به تنش ۱ (DTI) را (Fernandez, 1992) برای شناسایی ژنوتیپ‌های با عملکرد بالا در هر دو شرایط تنش و بدون تنش به صورت زیر پیشنهاد کرد

$$DTI = (Y_p) (Y_s) / (Y_p)^2$$

مقدار بالای شاخص DTI برای یک ژنوتیپ، نمایانگر تحمل به خشکی بیشتر و عملکرد بالقوه بیشتر آن ژنوتیپ می‌باشد. شدت استرس (SI) نیز در محاسبه DTI منظور می‌شود. بنابراین، DTI قادر به تفکیک ژنوتیپ‌های گروه A از گروه B و C می‌باشد (Rosille & Hambelen, 1981). جهت تعدیل شاخص DTI ضرایبی دخالت داده می‌شوند تا امکان بررسی ژنوتیپ‌ها در زیر مناطق یا زیر اقلیم‌ها نیز فراهم گردد. در شاخص تعدیل شده^۱ (MDTI) که به صورت $K_i DTI$ محاسبه می‌شود. در نتیجه، K_i به عنوان ضریب تصحیح کننده وابسته به شرایط زیر اقلیمی^۳ (SDCC) تعریف شده و بصورت وزنی شاخص DTI را تعدیل می‌کند که K_i را می‌توان در شرایط مطلوب و تنش به صورت‌های زیر بیان کرد:

مقدار K_i ضریب تصحیح کننده نمونه DTI

$$K_1 = Y_p^2 / Y_p^2 \quad K_2 = Y_s^2 / Y_s^2$$

Y_p : عملکرد بالقوه هر ژنوتیپ در محیط بدون تنش

Y_s : عملکرد بالقوه هر ژنوتیپ در محیط تنش

$$SI = 1 - (Y_s) / (Y_p)$$

Y_s : میانگین عملکرد کلیه ژنوتیپ‌ها در محیط تنش

Y_p : میانگین عملکرد کلیه ژنوتیپ‌ها در محیط بدون

تنش

انتخاب بر اساس SSI سبب گزینش ژنوتیپ‌هایی با عملکرد پایین در شرایط عادی، ولی عملکرد بالا در محیط تنش می‌شود. هر چه میزان شاخص کمتر باشد، مقاومت به خشکی بالاتر است. این شاخص قادر به تفکیک گروه A از گروه C نمی‌باشد.

شاخص تحمل به خشکی (TOL) را (Rosille &

Hambelen, 1981) به صورت زیر بیان نمودند:

$$Tol = Y_p - Y_s$$

TOL حاصل اختلاف عملکرد محیط بدون تنش و

محیط تنش می‌باشد. مقدار بالای شاخص TOL نشانگر حساسیت به خشکی بوده، هر قدر مقادیر این شاخص پایین‌تر باشد مطلوب‌تر می‌باشد، بدیهی است که انتخاب بر اساس این شاخص باعث گزینش ژنوتیپ‌هایی می‌گردد که در محیط تنش عملکرد بالایی دارند یا در محیط بدون تنش عملکرد بالقوه پائینی دارند. این شاخص نیز قادر به تفکیک گروه A از C نمی‌باشد. شاخص بهره‌وری متوسط (MP) را به صورت میانگین عملکرد دو محیط تنش و بدون تنش بیان نمودند (Rosille & Hambelen, 1981).

$$MP = (Y_s + Y_p) / 2$$

Y_p : عملکرد بالقوه هر ژنوتیپ در محیط بدون تنش

Y_s : عملکرد بالقوه هر ژنوتیپ در محیط تنش

3- Drought Tolerannce Index

1- Modified Drought Tolerance Index

2- Subclimatological Dependent Correction Coefficient

ارزیابی قرار گرفتند. کرت‌های اصلی سطوح مختلف آبیاری (۵ سطح) و کرت‌های فرعی گونه‌های مورد استفاده (۵ گونه) در نظر گرفته شدند. طول واحدهای آزمایشی در هر تکرار (کرت فرعی) ۲۰۰ سانتی‌متر و عرض آن ۱۰۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. بنابراین، مساحت هر واحد آزمایشی دو متر مربع تعیین شد.

نیاز آبی با استفاده از روش پنمن ماتیت انجام شد. در این روش با استفاده از عوامل هواشناسی موثر در تبخیر و تعرق، نیاز آبی سطح استاندارد گیاه مرجع چمن (ETO) که در حقیقت همان قدرت تبخیر کنندگی هوا می‌باشد برآورد شده و سپس با معرفی ضریب گیاهی (KC) مناسب نیاز آبی گیاه تعیین می‌گردد، در پایان با کم کردن باران موثر از نیاز آبی، آب مورد نیاز گیاه تعیین می‌شود. در حقیقت، نیاز آبی گیاه یونجه در منطقه اسلام آباد غرب با استفاده از داده‌های کتاب برآورد و نیاز آبی گیاهان مهم زراعی کشور (فرشی و همکاران، ۱۳۷۶) بر مبنای فرمول پنمن - ماتیت و بر اساس نرم‌افزار CROPWAT که با استفاده از داده‌های اقلیمی مربوط به منطقه انجام شده است، به دست آمد. برآورد نیاز آبیاری با استفاده از بارندگی‌های ثبت شده توسط ایستگاه هواشناسی و در نظر گرفتن بازدهی ۹۰٪ درصد برای آبیاری در دهه‌های مختلف رشد انجام گردید.

با استفاده از عملکرد محیط آبی و دیم شاخص‌های زیر به عنوان مقاومت به خشکی محاسبه شدند که شاخص‌های اندازه‌گیری شده عبارتند از:

- شاخص‌های میانگین هندسی بهره‌وری (Gmp)
- میانگین هارمونیک (MH)
- بهره‌وری متوسط (MP)
- تحمل به خشکی (TOL)

و خواهیم داشت K_1DTI و K_2DTI شاخص میانگین هارمونیک (MH) را فرناندز به شکل زیر بیان نمود:

$$MH = 2(Y_s)(Y_p) / (Y_s + Y_p)$$

این شاخص بر اساس میانگین حسابی می‌باشد و حساسیت بالایی نسبت به اختلاف زیاد بین مقادیر Y_p و Y_s دارد و دارای انحنای به طرف Y_p خواهد بود، اما شاخص دیگر که فرناندز پیشنهاد داد میانگین هندسی بهره‌وری (GMP) بود که به صورت زیر بیان شد:

$$GMP = \sqrt{(Y_s)(Y_p)}$$

این شاخص حساسیت کمتری نسبت به اختلاف نسبی Y_p و Y_s دارد و قدرت بیشتری نسبت به شاخص MP جهت تفکیک گروه A از سایر گروه‌ها را دارد (Fernandez, 1992).

مواد و روشها

این تحقیق در مزرعه تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کرمانشاه واقع در اسلام آباد غرب در سال ۱۳۸۴ انجام شد. ارتفاع محل آزمایش از سطح دریا ۱۳۶۵ متر و در ۶۶ درجه و ۲۶ دقیقه طول شرقی و ۳۴ درجه و ۸ دقیقه عرض شمالی قرار دارد. حداکثر دمای مطلق ۴۴+، حداقل دمای مطلق ۲۷- درجه، متوسط دمای سالیانه ۱۴/۱ درجه سانتی‌گراد و متوسط بارندگی سالیانه ۴۷۵ میلی‌متر می‌باشد. ۵ گونه یونجه یک ساله شامل رادپاتا، مینی‌ما، توربیناتا، ریجیدولا و اربی‌کولاریس مورد آزمایش قرار گرفتند.

ژنوتیپ‌های تحت بررسی در قالب طرح کرت‌های خرد شده بر مبنای بلوک کامل تصادفی با سه تکرار مورد

- حساسیت به تنش (SSI)

- تحمل به تنش (DTI)

پس از جمع آوری داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS و MSTATC بر روی داده‌های حاصل از اندازه‌گیری صفات و همچنین محاسبه شاخص‌های مقاومت به خشکی و عوامل بهره‌وری، تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها در قالب طرح اسپلیت پلات بر پایه بلوک کامل تصادفی انجام شد.

به منظور ارزیابی مقاومت به خشکی گونه‌های مختلف مورد بررسی، شاخص‌های مقاومت به خشکی محاسبه شد. در جدول ۱ مقادیر بدست آمده برای هر یک از شاخص‌ها به همراه عملکرد سطح ۱۰۰ درصد آبیاری و دیم ارائه شده است.

با توجه به محاسبه شاخص‌ها در سه تکرار، برای هر یک از گونه‌ها در قالب طرح بلوک کامل تصادفی تجزیه واریانس و همچنین مقایسه میانگین انجام شد، در ضمن همبستگی فنوتیپی شاخص‌ها با عملکرد ۱۰۰ درصد آبیاری و دیم محاسبه شد.

در مجموع بر اساس شاخص‌های محاسبه شده و با توجه به نمودارها می‌توان گونه *rigidula* را در محیط‌های آبی و گونه *turbinata* را در محیط‌های کم آبیاری و حتی دیم توصیه نمود. گونه‌های *orbicularis*، *radiata* و *turbinata* با توجه به قابلیت پایینی که از نظر تولید علوفه دارند در درجه دوم اهمیت نسبت به گونه‌های *minima* قرار گرفتند.

نتایج

تجزیه واریانس شاخص‌ها نشان داد که در ساختار داده‌ها برای اثر گونه، تنوع معنی دار وجود دارد به همین

دلیل اثر گونه در تمامی شاخص‌ها در سطح ۱٪ معنی دار بود. CV بدست آمده برای این تجزیه و تحلیل‌ها بین ۳/۴۷ تا ۱۲/۱۲ متغیر بود. نتایج حاصل از تجزیه واریانس آن در جدول‌های ۱ و ۲ ارائه شده است.

نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها برای شاخص SSI نشان داد که گونه *minima* بیشترین میزان حساسیت به تنش را داشت و در گروه A قرار گرفت و گونه با این گونه هم گروه شد و در سطح ۵٪ اختلاف معنی دار نداشتند. گونه *rigidula* با گونه *orbicularis* در سطح ۵٪ اختلاف معنی دار نشان نداد و در گروه B قرار گرفتند. گونه‌های *radiata* و *turbinata* با کمترین میزان حساسیت به تنش در گروه C قرار گرفتند. بنا براین بر اساس این شاخص، گونه‌های *radiata* و *turbinata* مقاومترین گونه‌ها به تنش خشکی می‌باشند و گونه *rigidula* هر چند از نظر عملکرد در سطوح مختلف آبیاری عملکرد بالایی دارد، اما یک گونه حساس به خشکی است.

با توجه به شاخص TOL گونه *rigidula* کمترین میزان تحمل به خشکی را داشت و در گروه A قرار گرفت و با دیگر گونه‌ها در سطح ۵٪ اختلاف معنی دار نشان داد. گونه‌های *minima* و *orbicularis* تحمل متوسطی به خشکی داشتند و در گروه B قرار گرفتند. گونه *orbicularis* با گونه *turbinata* اختلاف معنی دار نداشت و در گروه C قرار گرفتند. گونه‌های *turbinata* و *radiata* با بیشترین تحمل به خشکی در گروه D قرار گرفتند.

گونه *rigidula* بیشترین میزان بهره‌وری متوسط (MP) را داشت و در گروه A قرار گرفت. و دیگر گونه‌ها در سطح ۵٪ با همدیگر اختلاف معنی داری نشان ندادند و در گروه B قرار گرفتند. با توجه به اینکه شاخص بهره‌وری متوسط قادر به تفکیک گروه A (گونه‌هایی که در

ژنوتیپ‌ها بود بنابراین با توجه به مقایسه میانگین شاخص‌ها می‌توان گونه *rigidula* را به عنوان گونه مقاوم به تنش با عملکرد بالا معرفی نمود.

در بررسی ارقام کلزا امیری اوغان و همکاران (۱۳۸۳) تنوع معنی داری در سطح ۱٪ برای شاخص های SSI, MP, MH, GMP گزارش نمودند و دو شاخص MH و GMP را به عنوان بهترین شاخص‌ها در ارزیابی مقاومت به خشکی معرفی نمودند. زارع و همکاران (۱۳۸۳) در بررسی ارقام شاخص های MH, GMP, TOL را به عنوان بهترین شاخص‌ها در ارزیابی مقاومت به خشکی معرفی نمودند. عزیزی و همکاران در بررسی ارقام گندم در سال ۱۳۸۴ شاخص های MH و TOL را به عنوان بهترین شاخص‌ها در ارزیابی مقاومت به خشکی معرفی نمودند. زینالی خانقاه و همکاران (۱۳۸۳) در بررسی ارقام سویا شاخص های MH, GMP را به عنوان برترین شاخص‌ها در ارزیابی مقاومت به خشکی معرفی نمودند. بنا بر این همچنانکه ملاحظه می‌گردد در بررسی های مختلف شاخصهای متفاوتی جهت ارزیابی مقاومت به خشکی معرفی شده است از این رو نمی‌توان به صورت ثابت شاخص خاصی را به عنوان معیار ارزیابی مقاومت به خشکی معرفی نمود اما با توجه به نمودارهای پراکنش مشاهده می‌گردد که در تمامی شاخص‌ها گونه *rigidula* بر اساس تقسیم بندی فرناندز در گروه A قرار گرفته و گونه *radiata* و *orbicularis* در گروه D قرار دارند. همچنانکه در نمودارها ملاحظه می‌شود گونه *orbicularis* تقریباً بر اساس تمامی شاخص‌ها یک گونه حد واسط می‌باشد اما گونه *radiata* از نظر تمامی شاخص‌ها به استثناء شاخص SSI و TOL به عنوان ضعیف ترین گونه از نظر مقاومت به خشکی معرفی می‌گردد

هر دو سطح آبیاری عملکرد بالائی دارند) از گروه B (گونه‌هایی که فقط تظاهر خوبی در محیط بدون تنش دارند) نمی‌باشد بنابراین گونه‌هایی که در سطح آبی عملکرد بالایی دارند اما در محیط دیم عملکرد پایینی دارند با گونه‌هایی که در هر دو محیط عملکرد متوسطی دارند در یک گروه قرار می‌گیرند و این مسئله از معایب این شاخص می‌باشد. نتیجه حاصل نیز به همین دلیل می‌باشد.

بر اساس میانگین هارمونیک MH گونه *rigidula* در گروه A قرار گرفت و با گونه *turbinata* اختلاف معنی دار در سطح ۵٪ نشان نداد. گونه *radiata* بر اساس این شاخص در پایین ترین سطح یعنی در گروه C قرار دارد. با توجه به اینکه این شاخص حساسیت بالایی نسبت به اختلاف مقادیر عملکرد در شرایط بدون تنش و تنش دارد و دارای اریبی بطرف بدون تنش دارد. بنابراین در مواردی که اختلاف مقادیر عملکرد در شرایط بدون تنش و تنش زیاد می‌باشد نتایج غیر واقعی بدست می‌آید. بر اساس شاخص میانگین هندسی بهره‌وری GMP و شاخص تحمل به تنش (DTI) گونه *rigidula* در گروه A قرار داشت و با سایر گونه‌ها اختلاف معنی دار در سطح ۵٪ نشان داد.

بر اساس نمودارهای شماره ۱ و ۲ گونه *rigidula* هم در شرایط آبی و هم در شرایط دیم عملکردی بالاتر از سایر گونه دارد.

بحث:

با توجه به شاخص های GMP, MH, MP, DTI گونه *rigidula* بیشترین مقاومت به خشکی را نشان داد و بهترین ژنوتیپ بر اساس این شاخص بود اما بر اساس شاخص های SSI و TOL ژنوتیپ *rigidula* جزء ضعیف ترین

جدول ۱- عملکرد یونجه‌های یکساله در شرایط آبی و دیم

عملکرد در شرایط آبی Yp	عملکرد در شرایط دیم Ys	گونه یونجه
۶۷۷۶	۱۱۹۵	minima مینی ما
۶۱۳۰	۱۴۵۱	orbicularis اوربی کولاریس
۴۹۰۸	۱۴۵۱	radiata رادیاتا
۸۶۰۱	۱۶۸۱	rigidula ریجیدولا
۵۵۲۹	۱۶۶۷	turbinata توربیناتا

عملکرد را داشت. میرنژاد (۱۳۷۶) طی آزمایشی برای ۷ گونه یونجه یکساله عملکردی بین ۹ تا ۱۱ تن در هکتار را بدست آورد. نصیر زاده (۱۳۸۳) طی آزمایشی به این نتیجه رسید که عملکرد گونه *rigidula* از عملکرد گونه‌های *radiata* و *orbicularis* بالاتر بوده است.

بر اساس نمودارهای شماره ۱ و ۲ گونه *rigidula* هم در شرایط آبی و هم در شرایط دیم عملکردی بالاتر از سایر گونه دارد. گونه *rigidula* با ۸۶۰۱ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد علوفه خشک را داشت. گونه *radiata* با عملکرد ۴۹۰۸ کیلوگرم در هکتار علوفه خشک کمترین

جدول ۲- تجزیه واریانس شاخص های مقاومت به خشکی

Ys	Yp	SSI	TOL	MP	DTI	MH	GMP	منابع درجه تغییرات آزادی
۶۷۱۲۱/۹x	۱۸۶۶۹۹/۹ns	۰/۰۰۵ns	۳۰۵۹۸۴/۶۲۶ns	۵۰۴۱۴/۶۶۴ns	۰/۰۰۲ns	۱۰۸۰۲۵/۴۸۰ns	۶۷۸۵۴/۲۱۵ns	تکرار ۲
۱۱۸۱۳۹/۱xx	۶۰۳۲۷۲۱/۵xx	۰/۰۱۷***	۵۸۱۴۳۹۲/۷۸۱۶۲۱۸۳۲/۰۹۶**	۰/۰۱۵**	۲۷۲۰۳۰/۴۶۵**	۵۶۸۴۳/۱۰۸**		گونه ۴
۱۳۷۱۵/۴	۳۳۹۴۳۳/۵	۰/۰۰۱	۳۵۲۵۰۱/۰۷۲	۸۸۴۴۹/۲۳۴	۰/۰۰۱	۲۶۵۳۹/۸۹۵	۳۴۴۳۶/۹۷۴	خطا ۸
۷/۸۷	۹/۱۲	۳/۴۷	۱۲/۱۲	۷/۵۵	۱۲/۱۱	۶/۸۱	۶/۰۶	CV

جدول ۳- مقایسه میانگین شاخص های مقاومت به خشکی

صفت							
SSI	TOL	MP	DTI	MH	GMP	Ys	Yp
۱/۰۷۳A	۵۵۸۱B	۳۹۸۵B	۰/۲B	۲۰۲۵C	۲۸۳۷B	۱۱۹۵B	۶۷۷۶B
۰/۹۹۶B	۴۶۷۹BC	۳۷۹۱B	۰/۲۱B	۲۳۴۴BC	۲۹۷۹B	۱۴۵۱A	BC۶۱۳۰
۰/۹۱۶C	۳۴۵۷D	۳۱۷۹C	۰/۱۷B	۲۵۴/۹C	۲۶۶۴B	۱۶۸۱A	۴۹۰۸D
۱/۰۵AB	۶۹۲۱A	۳۵۹۸A	۰/۳۵A	۲۸۰۸A	۳۷۹۷A	۱۶۸۱A	۸۶۰۱A
۰/۹۰۶C	۳۸۶۲CD	۳۵۹۸ABC	۰/۲۲B	۲۵۵۸AB	۳۰۳۳B	۱۶۶۷A	CD۵۵۳۹

همبستگی فنوتیپی و بررسی نمودار سه بعدی شاخص‌ها

شاخص‌هایی که همبستگی بالایی با سطح ۱۰۰٪ آبیاری و شرایط دیم داشته باشند، در بررسی مقاومت به خشکی مورد استفاده قرار می‌گیرند (Fernandez, 1992). به همین دلیل همبستگی فنوتیپی بین شاخص‌های مقاومت به خشکی با سطح آبیاری ۱۰۰٪ و شرایط دیم محاسبه شد. نتایج در جدول شماره (۴) ارائه شده است.

شاخص‌های میانگین هندسی بهره‌وری (GMP)، میانگین هارمونیک (MH)، بهره‌وری متوسط (MP)، تحمل به خشکی (TOL)، حساسیت به تنش (SSI) و تحمل به تنش (DTI) با محیط‌های ۱۰۰٪ آبیاری و دیم در سطح ۱٪ و ۵٪ همبستگی مثبت و معنی‌دار نشان دادند. بنابراین بر اساس این شاخص‌ها گونه‌های مورد مطالعه با روش UPGMA گروه‌بندی شدند که گونه *rigidula* به عنوان یک گونه حساس به تنش در گروه اول قرار گرفت و گونه‌های *orbicularis* و *minima* در گروه دوم قرار گرفتند. گونه‌های *turbinata* و *radiata* در گروه سوم قرار گرفتند.

(Fernandez, 1992) بیان داشته است، تظاهر عملکرد گونه‌ها در دو محیط تنش و بدون تنش به چهار گروه تقسیم می‌شوند که عبارتند از:

- ۱- گونه‌هایی که تظاهر یکسان به دو محیط دارند، گروه A
 - ۲- گونه‌هایی که تظاهر خوبی در محیط تنش دارند، گروه B
 - ۳- گونه‌هایی که عملکرد بالایی در محیط تنش دارند، گروه C و
 - ۴- گونه‌هایی که عملکرد ضعیفی در هر دو محیط دارند، گروه D.
- بر همین اساس، بهترین معیار انتخاب برای تنش، معیاری است که گروه A را از سایر گروه‌ها تشخیص دهد (Fernandez, 1992).

بنابراین نمودار سه بعدی شاخص‌های عملکرد در ۱۰۰٪ آبیاری و عملکرد محیط دیم ترسیم شد و گروه‌بندی فرناندز برای گونه‌ها اعمال شد. نمودار شماره ۵ نمودار حاصل از شاخص SSI با عملکرد محیط ۱۰۰٪ آبیاری و عملکرد محیط دیم می‌باشد. با توجه به شکل گونه *minima* در گروه A قرار گرفت و گونه *rigidula* در گروه B قرار داشت. بنابراین دو گونه حساسیت بیشتری به تنش دارند، هرچند که این گونه‌ها از نظر عملکرد در سطح بالایی قرار گرفتند.

نمودار شماره ۱ وضعیت گونه‌ها را از نظر شاخص تحمل به خشکی TOL نشان می‌دهد. در این نمودار نیز گونه *minima* در گروه A قرار گرفت و گونه *rigidula* در گروه B قرار گرفت. این گونه‌ها تحمل کمتری به خشکی داشتند، هر چند گونه‌های *radiata* و *turbinata* از نظر تحمل به خشکی با توجه به این شاخص مقاومت بیشتری داشتند، اما با توجه به اینکه عملکرد ضعیفی در هر دو محیط بدون تنش و محیط تنش‌دار داشتند، نمی‌توان آنها را به عنوان گونه برتر و مطلوب برگزید. گونه *orbicularis* یک حالت متعادلی با توجه به نمودار در بین گونه‌های مورد بررسی برای تمامی شاخص‌ها داشت.

بر اساس شاخص میانگین هارمونیک، میانگین هندسی بهره‌وری و بهره‌وری متوسط با توجه به شکل‌های (۳، ۴) و (۶) گونه *rigidula* بیشترین میزان را به خود اختصاص داده است، اما همچنان این گونه در گروه B قرار گرفت و گونه *minima* همچنان در گروه A قرار گرفت و کمترین میزان را بر اساس شاخص‌های GMP و MH و میزان متوسطی را بر اساس شاخص‌های DTI و MP داشت. در مجموع، بر اساس شاخص‌های محاسبه شده و با توجه به نمودارها می‌توان گونه *rigidula* را در محیط‌های آبی و گونه *turbinata* را در محیط‌های کم آبیاری و حتی دیم توصیه

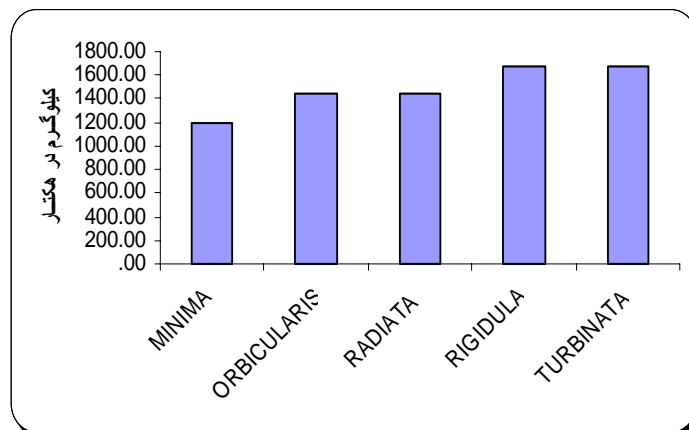
نمود. گونه‌های *orbicularis*، *radiata* و *turbinata* با توجه اهمیت نسبت به گونه‌های و *minima* قرار گرفتند. به پتانسیل پایینی که از نظر تولید علوفه دارند در درجه دوم

جدول ۹-۴ همبستگی شاخص‌ها

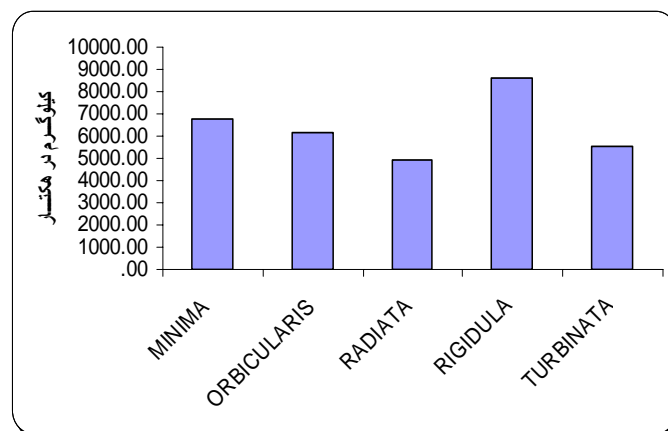
	Ys	Yp	SSI	TOL	MP	DTI	MH	GMP
Ys	۱							
Yp	۰/۱۹۹	۱						
SSI	-۰/۴۱۷	۰/۸۰۲	۱					
TOL	۰/۰۶۰	۰/۹۹۰**	۰/۸۷۷	۱				
MP	۰/۳۲۷	۰/۹۹۱**	۰/۷۱۷	۰/۹۶۳**	۱			
DTI	۰/۶۲۶	۰/۸۸۷**	۰/۴۳۹	۰/۸۱۵	۰/۹۴۰*	۱		
MH	۰/۹۴۱*	۵۱۷	-۰/۰۸۷	۰/۳۹۲	۰/۶۲۵	۰/۸۵۱	۱	
GMP	۰/۶۳۸	۰/۸۸۱*	۰/۴۳۱	۰/۸۰۷	۰/۹۳۶*	۰/۹۹۹**	۰/۸۶۰	۱

* در سطح ۵٪ معنی دار

** معنی دار در سطح ۱٪

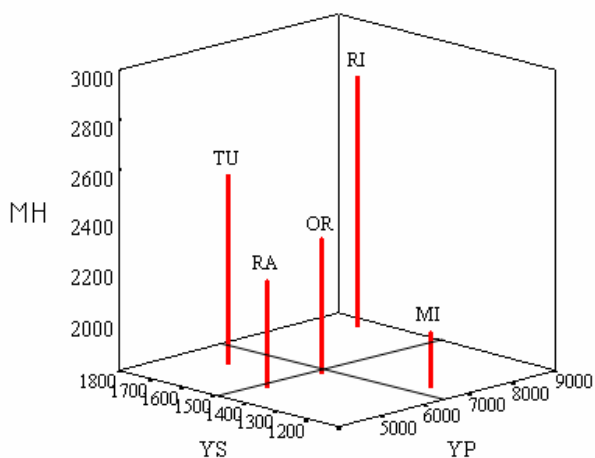


نمودار ۱ عملکرد گونه‌های مختلف یونجه در شرایط دیم (کیلو گرم در هکتار)

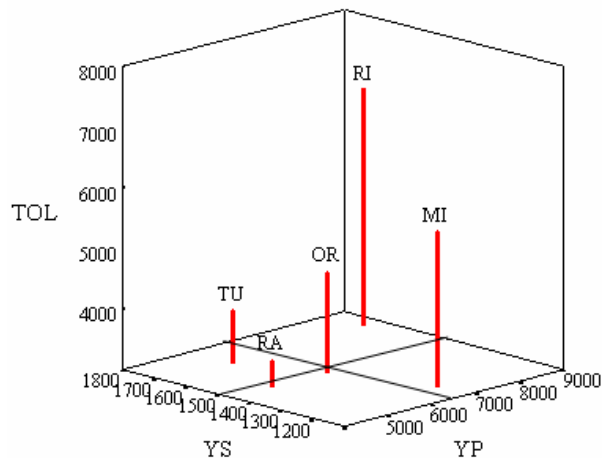


نمودار ۲ عملکرد گونه‌های مختلف یونجه در سطح ۱۰۰٪ آبیاری (کیلو گرم در هکتار)

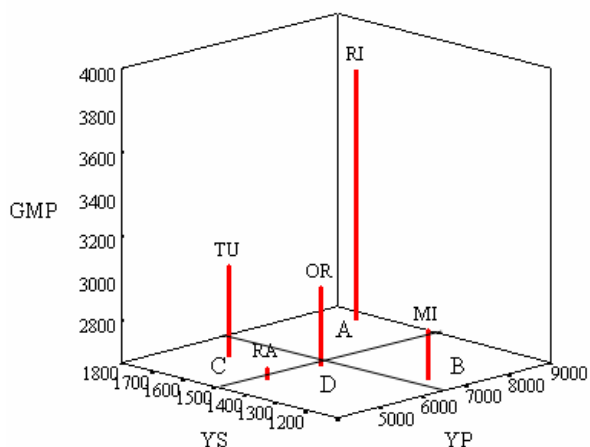
نمودارهای شاخص های مقاومت به خشکی از شماره ۳ تا ۸



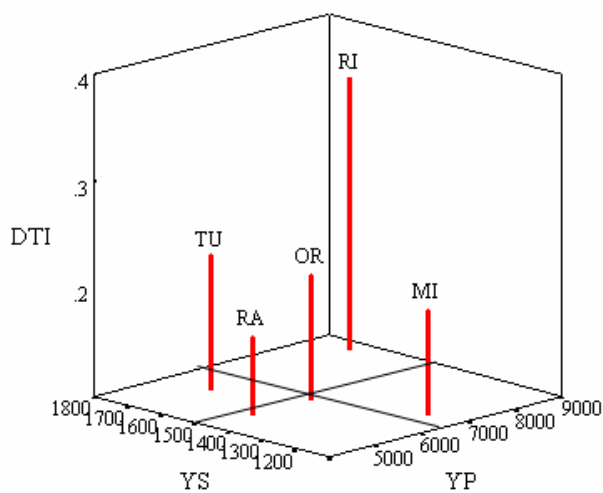
نمودار ۵ - میانگین هارمونیک در گونه های مختلف یونجه یکساله



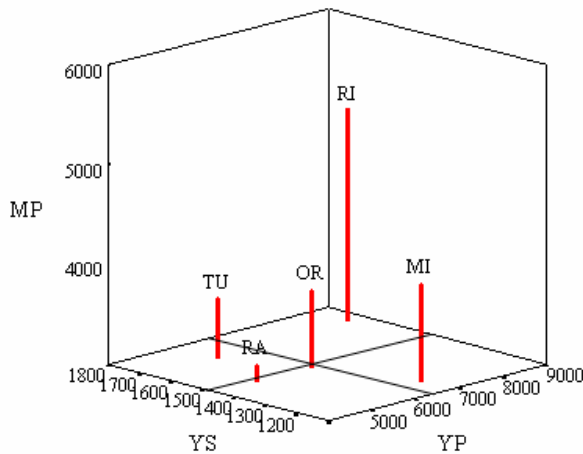
نمودار ۳ - تحمل به خشکی در گونه های مختلف یونجه یکساله



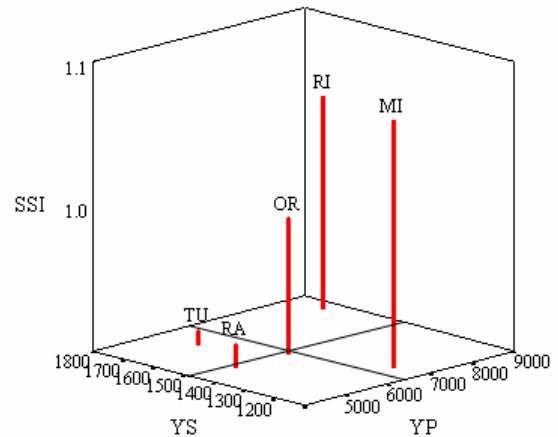
نمودار ۶ - میانگین هندسی بهره وری در گونه های مختلف یونجه یکساله



نمودار ۴ - تحمل به تنش در گونه های مختلف یونجه یکساله



نمودار ۸ - بهره وری متوسط در گونه های مختلف یونجه یکساله



نمودار ۷ - حساسیت به تنش در گونه های مختلف یونجه یکساله

منابع مورد استفاده:

کشاورزی ایران، جلد ۳۵، شماره ۴، صفحات ۲۸۱-۲۹۱.

- فرشادفر، ع. (۱۳۷۹). "انتخاب برای مقاومت به خشکی در لاین های گندم نان"، ج ۱۴، شماره ۲، ص ۱۷۱-۱۶۱، مجله علوم و صنایع کشاورزی.

- فرشعی، ع. ا.، شریعتی، م. ر.، جارالهی، ر.، شهابی فر، م. و تولایی، م. م. ۱۳۷۶. برآورد آب مورد نیاز گیاهان عمده زراعی و باغی کشور، جلد اول، گیاهان زراعی. موسسه تحقیقات خاک و آب. نشریه آموزش کشاورزی. ۹۰۰ صفحه.

- کارگر، س. م. ع. قنادها، م.، بزرگی، ر. و بابایی، ح. ۱۳۸۳. ارزیابی شاخصهای تحمل تنش خشکی در تعدادی از ژنوتیپ های سویا در شرایط آبیاری محدود. مجله علوم کشاورزی ایران، جلد ۳۵، شماره ۱. صفحات ۱۴۲-۱۲۹.

- Farshadfar, E. 1995. Genetic control of drought toleranc in wheat. Ph.D. Thesis.

- Fernandes, G. C. J. 1992. Effective selection criteria for assessing plant stress tolerance, in proceedings of the sympo. Taiwan, Aug. 1992, pp 13-16.

- Fischer, R. A. and R. Maurer, 1978. Drought resistance in spring wheat cultivars. I. Grain yield responses. Aus. J. Agric. Res., Vol. 29, pp 897-912.

- Rosille, A.T., and J. Hambelen, 1981. Theoretical aspect of selection yield in stress and non-stress environment. Crop Sci. 21: 943-946.

- Simane, B. P. C. Struik, M. M. Nachit, and J. M. Peacock, 1993. "Ontogenic analysis of yield components and yield stability of durum wheat in water-limited environments." *Euphytica.*, Vol. 71, PP: 211-219.

- امیری اوغان، ح.، جهان فر دانشیان، ح. و زینالی خانقاه، ح. ۱۳۸۳. نحوه عمل ژن و وراثت پذیری شاخصهای مقاومت به تنش خشکی در کلزا. مجله علوم کشاورزی ایران، جلد ۳۵، شماره ۱. صفحات ۸۳-۷۳.

- اهدایی، ب. ۱۳۷۲. انتخاب برای مقاومت به خشکی در گندم، مقالات کلیدی اولین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. کرج دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران. صفحات ۶۲-۴۳.

- عبد میثانی، س و جعفری شبستری، ج. (۱۳۶۷). "ارزیابی ارقام گندم برای مقاومت به خشکی"، ج ۱۹، شماره ۱ و ۲، مجله علوم کشاورزی ایران.

- رضایی، ع. ۱۳۷۲. به نژادی یونجه. انتشارات مرکز نشر دانشگاهی تهران، چاپ اول. ۲۳۳ صفحه.

- زارع، م.، زینالی خانقاه، ح. و دانشیان، ح. ۱۳۸۳. ارزیابی تحمل برخی از ژنوتیپ های سویا به تنش خشکی. مجله علوم کشاورزی ایران، جلد ۳۵، شماره ۴. صفحات ۸۶۷-۸۵۹.

- زینالی خانقاه، ح. ۱۳۸۳. تعیین شاخص های مناسب مقاومت به خشکی در ارقام سویا وارداتی. مجله علوم کشاورزی ایران، جلد ۳۵، شماره ۴. صفحات ۸۸۵-۸۷۵.

- عزیزی نیا، ش.، قنادها، م.، زالی، ع. و یزدی صمدی، ب. ۱۳۸۴. بررسی و ارزیابی صفات کمی مرتبط با مقاومت به خشکی در ژنوتیپ های مصنوعی گندم در دو شرایط آبی و دیم. مجله علوم

Study on drought resistance of five annual medics in kermanshah province

S.Esfandiary^{1*}, A.M.Hasanli², H.Safari³ and M.Farshadfar⁴

1*- Corresponding author, Staff of Kermanshah Agricultural and Natural Resources Research Center.

Email: sesfandiary2000@yahoo.com

2- Assistant Professor of Shiraz University

3,4- Senior Research expert of Kermanshah Agricultural and Natural Resources Research Center

Received:13.05.2007

Accepted: 10.02.2008

Abstract

In this research, the effect of deficit irrigation on some characteristics of five species of medics: physiological properties, yields, plant quality, and resistance to drought in the Islamabad region were investigated. Five different irrigation amounts (0, 25, 50, 75 and 100%) and five species of medics with three replications in a split plot design experiment were considered. The irrigation requirements using Penman-Montith with CROPWAT software on the basis of climatic data of study region with irrigation efficiency of 90% was estimated. The variance analysis indicated that a significant variation at 1% level for the effect of medic species on all indices was observed. The results of stress intensity index indicated that *minima* species had the greatest sensitivity to stress. *radiata* and *turbinata* species showed the greatest resistance to drought. Although the *rigidula* species had the greatest yield in all levels of irrigation it were sensitive to drought. Based on drought tolerance index, *rigidula* species showed the lowest resistance to drought and had the largest water productivity. Based on the calculated indices *rigidula* species is recommended for irrigation and *turbinata* species for rainfed. The *orbicularis*, and *radiata* species showed the lower production in rainfed condition.

Key words: drought resistance, annual medics, deficit irrigation.