

بررسی صفات فیزیولوژیکی و عملکرد پنج گونه یونجه یکساله در شرایط آبی

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

۱- کارشناس ارشد، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه

۲- استادیار، دانشگاه شیراز

۳- نویسنده مسئول مکاتبات، مربی پژوهش، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه

پست الکترونیک: hooshmandp@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۰۷/۲۴

تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۰۲/۲۳

چکیده

صفات فیزیولوژیکی و عملکرد پنج گونه یونجه یکساله شامل *M. minima*، *M. rigidula*، *M. turbinata*، *M. radiata* و *M. orbicularis* در شرایط آبی در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار مورد بررسی قرار گرفت. نیاز آبی یونجه با استفاده از روش پنمن مانیتیت و براساس نرم افزار CROPWAT بر مبنای داده‌های اقلیمی منطقه اسلام‌آباد غرب با در نظر گرفتن بازدهی ۹۰ درصد برآورد شد. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که در بین گونه‌های مورد بررسی برای صفات درصد آب برگ، طول دوره رشد و عملکرد علوفه در سطح ۱٪ و صفت ارتفاع بوته در سطح ۵٪ تنوع معنی‌دار وجود داشت، و برای صفات نسبت برگ به ساقه، تعداد ساقه در بوته و کلروفیل فلورسنس تنوع معنی‌دار مشاهده نشد. نتایج مقایسه میانگین به روش دانکن برای صفات مورد بررسی نشان داد که گونه *M. rigidula* برای بیشتر صفات بویژه عملکرد، نسبت به دیگر گونه‌ها برتر بود و گونه‌های *M. minima* و *M. orbicularis* در رده دوم اهمیت قرار داشتند. گونه‌های *M. radiata* و *M. turbinata* ضعیف‌ترین عملکرد علوفه و تظاهر مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی در شرایط آبیاری کامل نسبت به دیگر گونه‌ها با توجه به مقایسه میانگین داشتند. گروهبندی تجزیه خوشه‌ای گونه‌ها به روش Ward برای صفات مورد بررسی نتایج مقایسه میانگین‌ها را تأیید نمود، همچنین صفات آب نسبی برگ و طول دوره رشد در سطح ۱٪ و صفات کلروفیل فلورسنس و ارتفاع بوته در سطح ۵٪ همبستگی مثبت و معنی‌دار با عملکرد علوفه خشک نشان دادند. در مجموع، با توجه به نتایج، گونه *M. rigidula* دارای خصوصیات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی و به‌ویژه عملکرد علوفه بیشتر نسبت به دیگر گونه‌ها بود و قابل معرفی در شرایط آبیاری استان کرمانشاه می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: یونجه یکساله، آبیاری، عملکرد علوفه.

مقدمه

(Matyła et al., 1995). بیش از ۶۰ گونه دارد و نزدیک

به دو سوم گونه‌های آن یکساله هستند (Ghamari-Zare et al., 2004) که ۱۴ گونه یکساله آن در ایران گزارش شده است (Sanadgol & Malakpor, 1994) و دامنه

یونجه یکی از مهمترین گیاهان علوفه‌ایست، که پروتئین آن نسبت به سایر علوفه‌ها بیشتر بوده و به همین دلیل منبع مناسب پروتئینی در دامپروری محسوب می‌شود

از طرف دیگر ارزیابی و تعیین میزان تنوع ژنتیکی در بین گونه‌های گیاهی یکی از شاخص‌های مهم در برنامه‌های اصلاحی است (Farshadfar & Farshadfar, 2004). گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها براساس فاصله ژنتیکی، وقتی در یک برنامه اصلاحی مؤثر است که به طور همزمان چندین صفت مورد بررسی قرار گیرند (Jafari et al., 2007). تنوع ژنتیکی در بین یونجه‌های یکساله در موارد متعدد مطالعه شده است، از جمله برای میزان ماده خشک در شرایط دیم (Ghorbani-Javid et al., 2007)، عملکرد بیولوژیکی و ذخیره بذر در زمان‌های متفاوت برداشت (Shabani et al., 2005)، زادآوری در عمق کاشت متفاوت (Amini et al., 2006)، عملکرد علوفه در روش‌های کاشت (Azizi et al., 2006)، میزان تثبیت نیتروژن با توجه به سوش‌های مختلف ریزوبیوم (Maleki et al., 2004) و جوانه‌زنی تحت تنش خشکی ناشی از PEG (Ghamari-Zare et al., 2009). بررسی‌هایی انجام شده است. در این تحقیق نیز تنوع ژنتیکی برای خصوصیات فیزیولوژیکی و عملکرد علوفه در پنج گونه یونجه یکساله در شرایط آبیاری کامل با توجه به برآورد نیاز آبی گیاه به روش پنمن مانیتث مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روشها

آزمایش در سال ۱۳۸۴ در مزرعه تحقیقاتی ایستگاه تحقیقات اسلام‌آبادغرب متعلق به مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمانشاه، به طول جغرافیایی ۵۹°، ۴۶° و عرض جغرافیایی ۸°، ۳۴° با خاک لوم (بافت متوسط)، ارتفاع از سطح دریا ۱۲۶۰ متر، میانگین بارندگی سالانه ۴۰۰ میلی‌متر و متوسط دما ۲۰

پراکنش این گونه‌ها، مناطق خزری در شمال، مناطق مدیترانه‌ای فلات مرکزی، مناطق غربی، نواحی ساحلی خلیج فارس و دریای عمان در جنوب و جنوب غرب را در بر می‌گیرد (Ghamari-Zare et al., 2009). به لحاظ سیستم خاص ریشه خود اثرات فیزیکی و شیمیایی مطلوب در خاک ایجاد نموده که به نوبه خود در کیفیت محصولی که با یونجه در تناوب قرار می‌گیرد اثر می‌گذارد (Karimi, 1990). در اقلیم‌های گرم، کشت یونجه یکساله به‌عنوان جایگزین آیش تابستانه برای حفاظت خاک در برابر فرسایش، جلوگیری از گسترش علف‌های هرز و افزایش حاصلخیزی خاک مناسب می‌باشد (Badaruddin & Meyer, 1990).

تعیین نیاز آبی گیاهان اساسی‌ترین وسیله در برنامه‌ریزی‌های آبیاری و منابع آب است. تحقیقات گسترده‌ای به منظور یافتن عملی‌ترین و دقیق‌ترین روش برای تخمین نیاز آبی گیاهان انجام شده و این پژوهش‌ها منجر به شناخت بهتر فرایندهای فیزیکی و بیولوژیکی تبخیر و تعرق شده، که براساس این یافته‌ها مدل‌ها و روش‌های عملی در جهت برآورد نیاز آبی توسعه یافته‌اند. تبخیر از خاک و پوشش گیاهی یک منطقه بستگی به قابلیت دسترسی به آب و انرژی دارد، و تعیین دقیق تبخیر و تعرق بخش مهمی از طرح‌های صحیح مدیریت آب می‌باشد (Farshi et al., 1997). کاهش آب مصرفی بیش از ۷۵٪ تبخیر و تعرق، عملکرد محصول را به طور معنی‌داری کاهش می‌دهد (Yuan & Nishirama, 2003). کم آبیاری با صرفه‌جویی ۲۰ درصد آب مصرفی نسبت به آبیاری کامل باعث کاهش ۵ درصدی عملکرد در یونجه می‌شود (Ebrahimipak, 2000).

تعداد ساقه در بوته برای ده بوته از هر کرت شمارش شد و میانگین حاصل از ده بوته به عنوان ساقه در بوته (NSP) هر کرت یادداشت شد. تعداد روزهای بین شروع جوانه زنی تا ۱۰ درصد گلدهی برای تمامی واحدهای آزمایشی محاسبه شد و به عنوان صفت روز تا رسیدن فیزیولوژیکی (DMP) در نظر گرفته شد. بعد از برداشت چین اول و دوم برگها و ساقهها جداگانه و با دقت ۰/۰۱ گرم برای هر واحد آزمایشی توزین شدند و نسبت وزن برگ به ساقه (WL/S) محاسبه گردید.

از بوته‌های هر واحد آزمایشی در مرحله شروع گلدهی به صورت تصادفی ۳۰ برگ جدا کرده و بلافاصله وزن تر آنها با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم اندازه‌گیری و به عنوان وزن تر برگ (Fw = Fresh Weight) ثبت شد، سپس برگها به مدت ۷۲ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد داخل آون (خشک کن) قرار داده شدند و دوباره وزن شدند، که به عنوان وزن خشک برگ (Dw = Dry Weight) یادداشت شد. از طریق رابطه زیر (Alidibe et al., 1990) میزان آب نسبی برگ (RWC) بر حسب درصد محاسبه شد.

$$RWC = (Fw - Dw) / Fw \times 100$$

با استفاده از دستگاه تجزیه‌گر فتوسنتز گیاهی (PFA = Plant Photosynthesis Analyser) کلروفیل فلورسنس (CHF) ۱۰ نمونه برگ از هر کرت براساس معادله زیر (Farshadfar, 1995) محاسبه شد و متوسط حاصل از ۱۰ اندازه‌گیری به عنوان کلروفیل فلورسنس بر حسب نسبت از نور تابیده شده در هر کرت ثبت گردید.

$$(QY) = (F_m - F_t) / F_m \text{ محصول کوانتوم}$$

درجه سانتی‌گراد انجام شد. براساس آمار هواشناسی، بیشترین میزان بارندگی در اسفندماه و کمترین تغییرات بارندگی در فروردین ماه بوده است.

پنج گونه یونجه یکساله جمع‌آوری شده از مناطق مختلف استان، شامل *M. turbinata*، *M. radiata*، *M. orbicularis* و *M. minima*، *M. rigidula* در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار مورد آزمایش قرار گرفت. هر کرت آزمایشی دارای ۴ خط با فاصله ۲۵ سانتی‌متر از یکدیگر بود و طول هر کرت ۲ متر انتخاب شد. فاصله بین دو کرت ۷۵ سانتی‌متر و فاصله بین دو تکرار (ردیف) ۱ متر در نظر گرفته شد. عملیات کاشت با دست انجام گردید و فاصله بین بوته‌ها روی ردیف‌ها ۲۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. آبیاری با روش کرتی و به طور یکسان برای تمام تکرارها انجام گردید (اولین آبیاری در دوم اردیبهشت‌ماه صورت گرفت). لوله‌های اصلی انتقال از نوع پلی‌اتیلن ۴ اینچ و انتقال آب به کرت‌ها با لوله‌های یک اینچ انجام گردید. نیاز آبی یونجه با استفاده از روش پنمن مانیتث و براساس نرم‌افزار CROPWAT بر مبنای داده‌های اقلیمی منطقه اسلام‌آباد غرب با در نظر گرفتن بازدهی ۹۰ درصد برآورد شد (Farshi et al., 1997)، و با استفاده از کنتور حجم آب مورد نیاز در هر مرحله آبیاری بصورت کنترل شده به کرت‌ها هدایت شد. مبارزه با علف‌های هرز در پنج مرحله به صورت وجین دستی، و سم‌پاشی با استفاده از سم فن والریت بر علیه سرخرطومی یونجه طی سه مرحله انجام شد.

ده بوته از هر کرت به طور تصادفی انتخاب، و برحسب سانتی‌متر ارتفاع آنها از سطح طوقه تا گل انتهایی اندازه‌گیری شد، میانگین حاصل از ده بوته به عنوان ارتفاع بوته (PLH) برای هر واحد آزمایش در نظر گرفته شد.

در معادله فوق F_m بیشترین سطح فلورسنس و F_t مقدار فلورسنس اولیه در مرحله نور مناسب می‌باشد. تمام علوفه کرت‌ها با دست برداشت گردید و وزن تر آنها با دقت ۰/۱ گرم توزین گردید. سپس علوفه‌ها جهت جلوگیری از خراب شدن کیفیت در سایه و زیر سایبان خشک گردیدند و پس از خشک شدن، وزن خشک علوفه نیز با دقت ۰/۱ گرم توزین شد که به‌عنوان عملکرد علوفه خشک ثبت گردید، و با توجه به سطح برداشت عملکرد علوفه خشک بر حسب کیلوگرم در هکتار محاسبه گردید. با استفاده از نرم‌افزارهای SPSS و MSTATC تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها انجام شد.

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که (جدول ۱) در بین گونه‌های مورد بررسی در شرایط آبیاری کامل برای صفات عملکرد علوفه، طول دوره رشد و درصد آب برگ در سطح ۰/۱٪ و برای صفت ارتفاع بوته در سطح ۰/۵٪ تنوع معنی‌دار وجود دارد. صفات نسبت برگ به ساقه، تعداد ساقه و کلروفیل فلورسنس در شرایط آبیاری کامل تنوع معنی‌دار در بین گونه‌ها نداشتند.

جدول ۱- میانگین مربعات تجزیه واریانس صفات مورد بررسی

منابع تغییرات	درجه آزادی	درصد آب برگ	نسبت برگ به ساقه	ارتفاع بوته	تعداد ساقه	طول دوره رشد	عملکرد کلروفیل فلورسنس
تکرار	۲	۰/۰۳ ^{ns}	۰/۴۰ ^{ns}	۱۲/۰۹ ^{ns}	۵/۵۱ ^{ns}	۳۹/۴۷ ^{ns}	۱۸۶۶۹۹ ^{ns}
گونه	۴	۰/۲۱	۰/۲۳ ^{ns}	۹۳/۷۵	۴/۸۰ ^{ns}	۱۵۷/۹۰	۶۰۳۲۷۲۱
خطا	۸	۰/۰۱	۰/۱۹	۱۹/۹۳	۱/۸۳	۹/۰۵	۳۳۹۴۳۳
ضریب تغییرات (CV%)		۸/۸۰	۱۷/۸۶	۱۳/۰۲	۱۳/۶	۴/۲۸	۹/۱۲

^{ns}- غیر معنی‌دار - در سطح ۰/۵٪ معنی‌دار - در سطح ۰/۱٪ معنی‌دار

۰۷۴ روز طول دوره رشد متوسطی داشتند و در گروه B قرار گرفتند.

بیشترین تعداد ساقه در بوته به گونه *M. orbicularis* با تعداد ۱۱/۴ ساقه در هر بوته اختصاص داشت و در گروه A قرار گرفت که با دیگر گونه‌ها به استثناء گونه *M. minima* در سطح ۰/۵٪ اختلاف معنی‌دار نشان نداد. کمترین تعداد ساقه در هر بوته مربوط به گونه *M. minima* بود (۷/۹۳ ساقه در بوته) و در گروه B قرار گرفت، که تنها با گونه *M. orbicularis* اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۵٪ داشت.

با توجه به نتایج مقایسه میانگین به روش دانکن در سطح ۰/۵٪ برای گونه‌های مورد بررسی (جدول ۲) ملاحظه شد که گونه *M. radiata* با ۶۱/۶۷ روز کوتاه‌ترین طول دوره رشد فیزیولوژیکی (از سبز شدن تا گلدهی) را داشت و با *M. turbinata* اختلاف معنی‌دار نداشت و در یک گروه قرار گرفت. گونه *M. minima* با بیشترین طول دوره رشد (۸۰ روز) در سطح ۰/۵٪ با دیگر گونه‌ها اختلاف معنی‌دار نشان داد و در گروه A قرار گرفت. گونه‌های *M. orbicularis* و *M. rigidula* به‌ترتیب با ۷۰/۷ و

گروه قرار گرفتند و با گونه *M. minima* اختلاف معنی دار نداشتند.

گونه *M. rigidula* با ۸۶۰۱ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد علوفه خشک را داشت و به تنهایی در گروه A قرار گرفت. کمترین عملکرد علوفه خشک مربوط به گونه *M. radiata* با میزان ۴۹۰۸ کیلوگرم در هکتار بود و با *M. turbinata* در سطح ۰.۵٪ اختلاف معنی دار نداشت. برای عملکرد علوفه خشک گونه‌های *M. orbicularis* و *M. minima* به ترتیب با متوسط ۶۱۳۰ و ۶۷۷۶ کیلوگرم در هکتار علوفه خشک با توجه به آزمون دانکن اختلاف معنی دار مشاهده نگردید و در گروه B قرار گرفتند.

نسبت برگ به ساقه گونه‌های مورد بررسی در سطح آبیاری کامل با توجه به آزمون دانکن در سطح ۰.۵٪ اختلاف معنی دار نداشتند و تمام گونه‌ها در یک گروه قرار گرفتند.

گونه *M. rigidula* با بیشترین ارتفاع بوته (۴۲/۵ سانتی متر) در گروه A قرار گرفت و با دیگر گونه‌ها اختلاف معنی دار ($p < 0.05$) نشان داد، ارتفاع بوته دیگر گونه‌ها اختلاف معنی دار در سطح ۰.۵٪ نداشتند و در یک گروه قرار گرفتند.

گونه‌های *M. rigidula* و *M. minima* با بیشترین درصد آب برگ در گروه A قرار گرفتند و گونه *M. radiata* با کمترین درصد آب برگ گروه D را به خود اختصاص داد. گونه‌های *M. orbicularis* و *M. turbinata* درصد آب برگ متوسطی نسبت به دو گروه قبل داشتند و در یک گروه قرار گرفتند.

کمترین میزان کلروفیل فلورسنس مربوط به گونه *M. turbinata* بود که با توجه به آزمون دانکن در سطح ۰.۵٪ تنها با گونه *M. minima* اختلاف معنی دار نشان نداد، دیگر گونه‌ها با داشتن کلروفیل فلورسنس بیشتر در یک

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی به روش دانکن در سطح ۰.۵٪

گونه	طول دوره رشد	تعداد ساقه	ارتفاع بوته	نسبت برگ به ساقه	درصد آب برگ	کلروفیل فلورسنس	عملکرد
<i>M. minima</i>	۸۰/۰۰ a	۷/۹۳ b	۳۳/۴ b	۲/۸۹ a	۱/۳۷ a	۰/۷۲ ab	۶۷۷۶ b
<i>M. orbicularis</i>	۷۰/۶۷ b	۱۱/۴۰ a	۲۶/۷ b	۲/۲۳ a	۱/۲۰ bc	۰/۷۵ a	۶۱۳۰ bc
<i>M. radiata</i>	۶۱/۶۷ c	۱۰/۱۳ ab	۳۴/۱ ab	۲/۲۳ a	۰/۷۸ d	۰/۷۴ a	۴۹۰۸ d
<i>M. rigidula</i>	۷۴/۰۰ b	۹/۹۳ ab	۴۲/۵ a	۲/۳۳ a	۱/۴۶ a	۰/۸۰ a	۸۶۰۱ a
<i>M. turbinata</i>	۶۵/۰۰ c	۱۰/۴۰ ab	۳۴/۷ ab	۲/۵۰ a	۱/۱۱ c	۰/۶۰ b	۵۵۲۹ cd

ستون‌های دارای حروف آماری مشابه اختلاف معنی داری ندارند (دانکن ۰.۵٪)

سطح ۰.۵٪ همبستگی مثبت و معنی دار نشان داد. نکته جالب عدم وجود ارتباط بین صفات تعداد ساقه در بوته و نسبت برگ به ساقه با عملکرد علوفه خشک بود.

همبستگی فنوتیپی صفات (جدول ۳) نشان داد که عملکرد علوفه با آب نسبی برگ و طول دوره رشد در سطح ۰.۱٪ و با صفات کلروفیل فلورسنس و ارتفاع بوته در

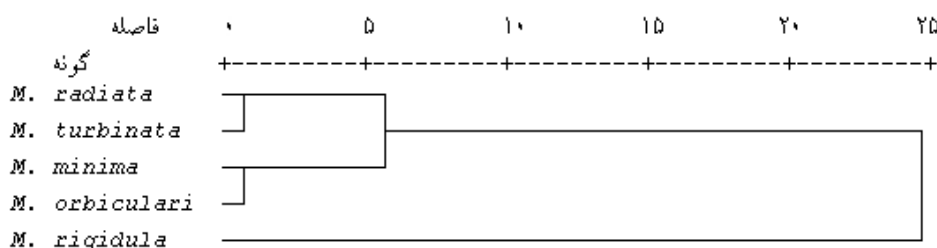
جدول ۳- همبستگی فنوتیپی صفات مورد بررسی

صفات	کلروفیل فلورسنس	آب نسبی برگ	نسبت برگ به ساقه	ارتفاع بوته	تعداد ساقه در بوته	طول دوره رشد
آب نسبی برگ	۰/۲۹۷					
نسبت برگ به ساقه	-۰/۳۲۲	۰/۴۴۵				
ارتفاع بوته	۰/۲۲۶	۰/۳۴۱	۰/۰۵۷			
تعداد ساقه در بوته	-۰/۰۲۳	-۰/۳۴۶	-۰/۸۷۱	-۰/۳۲۴		
طول دوره رشد	۰/۳۵۸	۰/۸۷۴	۰/۶۶۹	۰/۱۱۳	-۰/۶۲۸	
عملکرد علوفه	۰/۵۸۷	۰/۸۸۶	۰/۱۴۸	۰/۶۲۷	-۰/۲۶۰	۰/۷۰۳

- همبستگی در سطح ۱٪ معنی دار - همبستگی در سطح ۵٪ معنی دار

قرار داشتند که با توجه به مقایسه میانگین‌ها در رده متوسط برای بیشتر صفات خصوصاً عملکرد قرار داشتند و در گروه سوم گونه‌های *M. radiata* و *M. turbinata* قرار گرفتند که در رده ضعیف‌ترین گونه‌ها با توجه به صفات مورد بررسی خصوصاً عملکرد قرار داشتند.

تجزیه خوشه‌ای به روش Ward برای صفات مورد مطالعه، گونه‌های مورد بررسی را به سه گروه تقسیم کرد (شکل ۱). در گروه اول گونه *M. rigidula* قرار گرفت که برای بیشتر صفات در رده گونه‌های مطلوب قرار داشت. در گروه دوم گونه‌های *M. minima* و *M. orbicularis*



شکل ۱- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای گونه‌های مورد بررسی به روش Ward برای صفات مورد مطالعه

باشد. گونه *M. turbinata* کمترین میزان کلروفیل فلورسنس (۰/۶۰) را داشت و دیگر گونه‌ها میزان کمتری نسبت به مقدار بهینه داشتند. عملکرد کوانتوم با تحمل به خشکی همبستگی دارد و ارقامی که عملکرد کوانتوم بیشتری دارند، تحمل به خشکی بیشتری نیز دارند (Genty *et al.*, 1989).

بحث

گونه *M. rigidula* بیشترین میزان کلروفیل فلورسنس (۰/۸۰) را داشت. در این خصوص Maxwell و Johnson (۲۰۰۰) مقدار بهینه این شاخص را ۰/۸۳ و بیشتر از آن ذکر نمودند، که ملاحظه می‌گردد، میزان فلورسنس کلروفیل گونه *M. rigidula* نزدیک به مقدار بهینه می-

برای طول دوره رشد در بین گونه‌ها تنوع معنی‌دار مشاهده گردید و گونه *M. minima* دارای بیشترین دوره رشد بود، این گونه برای عملکرد علوفه بعد از گونه *M. rigidula* در رده برتری قرار داشت، در شرایط دیم برای گونه *M. minima* طول دوره رشد بالایی گزارش شده است (Esfandiary et al., 2009). گونه *M. rigidula* که دارای عملکرد مطلوبی بود طول دوره رشد بالایی نیز داشت. در یونجه طول دوره رشد با میزان عملکرد علوفه ارتباط مستقیم دارد، که این ارتباط مستقیم در بررسی همبستگی صفات مشاهده می‌شود (Jafari & Goodarzi, 2007). گونه *M. radiata* با داشتن کوتاه‌ترین طول دوره رشد دارای کمترین میزان عملکرد نیز بود. توسط Razavi-Ahari و همکاران (۲۰۰۲) ارتباط منفی بین طول دوره رشد و ارتفاع بوته در یونجه گزارش شد، که در این بررسی نیز عدم وجود ارتباط مثبت بین این دو صفت مشاهده شد.

برای تعداد ساقه در بوته تنوع کمتری مشاهده گردید و ملاحظه شد که گونه *M. orbicularis* بیشترین تعداد ساقه در هر بوته داشت، اما عملکرد علوفه متوسطی داشت، بنابراین می‌توان بیان داشت، افزایش عملکرد علوفه در تحقیق حاضر کمتر از طریق تعداد ساقه در بوته بوده است، که عدم وجود ارتباط معنی‌دار بین عملکرد و تعداد ساقه در بوته تاییدی بر این گزارش بود. در تراکم زیاد کشت یونجه یکساله، افزایش عملکرد بیشتر ناشی از تعداد ساقه در بوته است (Mirnejad, 1997).

بیشترین ارتفاع بوته مربوط به گونه *M. rigidula* بود، و دارای بیشترین میزان عملکرد علوفه نیز بود، که می‌توان نتیجه‌گیری کرد عملکرد علوفه در گونه‌های مورد بررسی بیشتر از طریق ارتفاع بوته بوده است، و نتایج همبستگی

دارد و به این دلیل است که اثر محیطی بخش بزرگی از تنوع فنوتیپی را به خود اختصاص می‌دهد، و توسط عمل افزایشی ژن کنترل می‌شود (Farshadfar et al., 2000). کمبود آب بر روی کلروفیل فلورسنس تأثیر منفی دارد و فتوسنتز کم شده و در نهایت عملکرد کاهش می‌یابد (Lu et al., 2002)، در بررسی همبستگی صفات ارتباط مثبت بین کلروفیل فلورسنس و عملکرد مشاهده شد. بنابراین می‌توان بیان داشت که یکی از دلایل عملکرد ضعیف گونه *M. turbinate* ناشی از کلروفیل فلورسنس پائین آن بوده است. باید اضافه کرد که Tobeh و همکاران (۲۰۰۷) در بین ارقام یونجه تنوع معنی‌دار برای کلروفیل فلورسنس مشاهده نکردند.

میزان عملکرد با آب نسبی برگ ارتباط مستقیم دارد و هرچه میزان آب نسبی برگ بیشتر باشد عملکرد نیز بیشتر است (Jiang & Hung, 2001; Munns et al., 1999; Nadiu & Naraly, 2001). در بین گونه‌ها اختلاف معنی‌دار برای میزان آب نسبی وجود داشت و همچنین گونه‌هایی که میزان آب نسبی بیشتری داشتند، عملکرد بیشتری نیز دارا بودند، به این شرح که گونه *M. rigidula* دارای بیشترین میزان آب نسبی برگ بود و عملکرد بیشتری نیز نسبت به سایر گونه‌ها داشت و گونه *M. radiata* کمترین میزان آب نسبی برگ و کمترین میزان عملکرد علوفه را داشت، همچنین همبستگی فنوتیپی عملکرد علوفه با آب نسبی برگ نیز وجود ارتباط مثبت و معنی‌دار را نشان داد. نتایج مشابه در خصوص وجود همبستگی فنوتیپی مثبت و معنی‌دار بین آب نسبی برگ و عملکرد علوفه در یونجه گزارش شده است (Tobeh et al., 2007; Ghorbani-Javid et al., 2007).

منابع مورد استفاده

- صفات نیز این ارتباط مثبت را نشان دادند. نتایج مشابه توسط Jafari و Goodarzi (۲۰۰۷)، Tobeh و همکاران (۲۰۰۷) گزارش شد.
- بیشترین میزان عملکرد علوفه با ۸۶۰۱ کیلوگرم در هکتار برای گونه *M. rigidula* بدست آمد، در حالی که برای یونجه یکساله متوسط عملکرد ۹ تا ۱۱ تن در هکتار در کشت پاییزه گزارش شده است (Mirnejad, 1997).
- بنابراین می‌توان کم بودن میزان تولید علوفه را در این آزمایش ناشی از بهاره بودن کشت دانست. در هر حال عملکرد علوفه گونه *M. rigidula* بیشتر از گونه‌های *M. orbicularis* و *M. radiata* بود. برای گونه *M. orbicularis* عملکرد علوفه بیشتری نسبت به ۸ گونه یونجه یکساله گزارش شده است (Nasirzadeh & Rezasat, 2004). برای گونه *M. minima* در شرایط دیم علوفه ضعیفی گزارش شده است (Esfandiary et al., 2009). در حالی که در این آزمایش برای این گونه عملکرد علوفه متوسطی بدست آمد، بنابراین گونه *M. minima* در شرایط آبی تظاهر بهتری نسبت به شرایط دیم در بین گونه‌های مورد بررسی داشت.
- در یک جمع‌بندی کلی با توجه به مقایسه میانگین‌ها و تجزیه خوشه‌ای می‌توان بیان داشت که گونه *M. rigidula* برای بیشتر صفات مورد بررسی به‌ویژه عملکرد مطلوبیت بیشتری نسبت به سایر گونه‌ها داشت و قابل معرفی جهت کشت در شرایط آبیاری در اقلیم استان کرمانشاه می‌باشد، و دو گونه *M. orbicularis* و *M. minima* در درجه دوم اهمیت قرار دارند؛ از طرف دیگر گونه‌های *M. turbinata* و *M. radiata* در اقلیم استان کرمانشاه در شرایط آبیاری نرمال تظاهر ضعیفی داشته و قابل توصیه نمی‌باشند.
- Alidibe, T., Monneveux, P. and Araus, J., 1990. Breeding durum wheat for drought tolerance: Analytical, synthetical approaches and their connection. Proceedings of an International Symposium, June 4th-8th, Albena, Bulgaria, Agricultural Academy, pp: 224-240.
 - Amini-Dehaghi, M., Azizi, KH., Ghalavand, A., Modaresanavi, S.M.A., Shabani, Gh. and Chaichi, M.R., 2006. The effects of sowing depth and cultivation methods on soil seed bank and natural regeneration in annual medics. Pajouhesh and Sazandegi, 70: 46-55.
 - Azizi, KH., Ghalavand, A., Shabani, GH., Heydari, S.A.H. and Chaichi, M.R., 2006. Evaluation of different sowing methods on seed bank reserves and biologic yield of annual medics. Pajouhesh and Sazandegi, 72: 18-24.
 - Badruddin, M. and Meyer, D., 1990. Green-manure legume effects on soil nitrogen, grain yield, and nitrogen nutrition of Wheat. Crop Science, 30: 819-824.
 - Ebrahimipak, N.A., 2000. Optimization of deficit irrigation based on water consumption function – Hamedani Alfalfa yield in Shahrekord province. The 10th Congress of Iranian National Committee on Irrigation & Drainage.
 - Esfandiary, S., Hasanli, A.M., Farshadfar, M. and Safari, H., 2009. Comparing five medic species for yield and physiologic traits in rainfed conditions at Kermanshah province. Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research, 16: 285-294.
 - Farshadfar, E., 1995. Genetic control of drought tolerance in wheat. Ph.D. Thesis, Hungarian Academy of Science, Budapest, Hungary.
 - Farshadfar, E., Farshadfar, M. and Sutka, J., 2000. Combining ability analysis of drought tolerance in wheat over different water regimes. Acta Agronomica Hungarica, 48: 353-361.
 - Farshadfar, M. and Farshadfar, E., 2004. Evaluation of genetic diversity in *Agropyron* based on morphological and chemical indices. Agricultural and Natural Resource Journal of Science and Technology, 8: 243-250.
 - Farshi, A.A., Shariati, M.R., Jarollahi, R., Ghaemi, M.R., Shahabifar, M. and Tavallaei, M. M., 1997. An Estimate of Water Requirement of Main Field Crops and Orchards in Iran. Research Institute of Water and Soil, Iran. 900p.
 - Genty, B.E., Brain, T. and Baker, N.R., 1989. The relationship between quantum yield of photosynthetic electron transport and quenching of chlorophyll fluorescence. Biochemi Biophys. Acta Agronomica Hungarica, 90: 87-92.

- tolerance. Cold acclimation and accumulation of Lt 178 and RAB 18. protein in *Arabidopsis*. Plant Physiology, 107: 141-148.
- Maxwell, K. and Johnson, G.N., 2000. Chlorophyll II fluorescence a practical guide. Journal of Experimental Botany, 51: 659-668.
 - Mirnejad, M., 1997. The effect of sowing density on seed yield in two species of annual medic. MSc. Thesis. Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.
 - Munns, R., Crammer, G.R. and Ball, M.C., 1999. Interactions between rising CO₂, soil salinity and plant growth In: Luo, Y. and Mooney, H.A. (eds) Carbon dioxide and environmental stress. Academic Press, New York, pp: 139-167.
 - Nadiu, T. and Naraly, A., 2001. Screening of drought tolerance in greengram (*Vina radiate* L. Wilcczeek) genotypes under receding soil moisture. Indian Journal of Plant Physiology, 6: 197-201.
 - Nasirzadeh, A.R. and Rezasat, M., 2004. Identification, phenological investigation and forage yield evaluation of some annual *Medicago* species in Fars province. Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research, 12: 243-255.
 - Razavi-Ahari, O., Valizadeh, M., Moghaddam, M. and Shakiba, M.R., 2002. Evaluation of agronomical characteristics of 30 Alfalfa cultivars in the second year of tilling. The 7th Iranian Crop Sciences Congress, Tehran, Iran. Pp 152.
 - Sanadgol, A. and Malakpor, B., 1994. A Review on Researches about Annual Medics in Iran and Compilation of Project for Future. Research Institute of Forests and Rangelands. 22p.
 - Shabani, GH., Azizi, KH., Chaichi, M.R., Amini-Dehaghi, M. and Ghalavand. A., 2005. Effects of harvest time on biological yield and soil seed bank reserves of annual medic cultivars in dry farming. Pajouhesh and Sazandegi, 66: 39-49.
 - Tobeh, A., Ghalavand, A., Majidi, E. and Panahian, M., 2007. Study and introduction of *Garghologh alfalfa* the indigenous cultivar of northwestern Iran. Iranian Journal of Range and Desert Research, 14: 323-335.
 - Yuan, B.Z. and Nishiyama, Y.K., 2003. Effects of different irrigation regimes on the growth and yield of drip-irrigated Potato. Agriculture Water Management, 630: 153-167.
 - Ghamari-Zare, A., Jebelly, M. and Fathipour, M., 2004. Effect of chilling temperatures on vegetative growth of nine annual medic genotypes (*Medicago* spp.). Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research, 12: 229-242.
 - Ghamari-Zare, A., Rezvani, S. and Forootan, M., 2009. Assessment of resistance to PEG-induced drought in annual medic using aquaculture conditions. Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research, 16: 182-197.
 - Ghorbani-Javid, M., Akbari, GH. A., Moradi, F. and Allahdadi, I., 2007. Evaluation of dry matter, water relationships and osmotic adjustment in two pasture annual medic genotypes (*Medicago laciniata* (L.) Mill) under drought stress. Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research, 14: 336-351.
 - Jafari, A.A. and Goodarzi, A., 2007. Genetic variation for yield and its relationships with quality and agronomic traits in 72 accessions of alfalfa (*Medicago sativa* L.). Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research, 14: 215-299.
 - Jafari, A.A., Seyedmohammadi, A.R. and Abdi, N., 2007. Study of variation for seed yield and seed components in 31 genotypes of *Agropyron desertorum* through factor analysis. Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research, 15: 211-221.
 - Jiang, Y. and Huang, B., 2001. Osmotic Adjustment and root growth associated with drought preconditioning enhanced heat tolerance in Kentucky bluegrass. Crop Science, 41: 1168-1173.
 - Karimi, H., 1990. Alfalfa. Iran University Publishers, Tehran, 376p.
 - Lu, Q., Lu, C., Zhang, J. and Kuang, T., 2002. Photosynthesis and chlorophyll II fluorescence of field – grown wheat plants. Journal of Plant Physiology, 159: 1173-1178.
 - Maleki, F.S., Hedari, S.A.H., Tavakol, A.R. and Chaichi M.R., 2004. Effects of *Rhizobium* strains on growth and nitrogen fixation of annual medics. Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research, 12: 83-90.
 - Matyla, E., Long, V. and Tapiopalva, E., 1995. Role of abseisic acid in drought induced freezing

Study of physiologic traits and forage yield of five annual medic species in irrigation conditions

S. Esfandiary¹, A. M. Hasanli² and H. Safari^{3*}

1- M.Sc., Center of Agricultural Research and Natural Resources of Kermanshah Province

2- Assis. Prof., Shiraz University, Shiraz, I.R.Iran

3*- Corresponding author, M.Sc., Center of Agricultural Research and Natural Resources of Kermanshah Province, I.R.Iran

E-mail: hooshmandp@yahoo.com

Received: 13.05.2009

Accepted: 16.10.2011

Abstract

In order to study yield and physiological traits of five annual medic species namely *M. rigidula*, *M. turbinata*, *M. orbicularis*, *M. radiata* and *M. minima* under irrigated conditions, a field study was conducted based on a complete randomized block design with three replications in Islamabad-Gharb station, Kermanshah, Iran. Water requirement estimated by Penman-Monetith method and CROPWAT package using local climatological data based on 90% of irrigation efficiency. Data analysis showed a significant difference ($P < 0.05$) between the species for leaf water content, relative water content, growth period, forage yield and plant height traits. In contrast, there were no significance differences for leaf stem ratio, stems per plant and chlorophyll fluoresce. *M. rigidula* showed better performance for majority of the traits, especially forage yield, followed by, *M. orbicularis* and *M. minima*. *M. turbinata* and *M. radiata* had lowest forage yield and field performance. Cluster analysis of the data by Ward method confirmed results of the data analysis. There was a positive significant correlation coefficient between relative water content and growth period with forage yield at 1% probability. Plant height and chlorophyll fluoresce showed positive and significant correlation with forage yield at 5% probability. Finally, according to the results, *M. rigidula* is recommendable for forage production under irrigated condition of the province.

Key words: Annual medic, Forage yield, Irrigation.