دو فصلنامهٔ علمی-پژوهشی تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران
جلد ۲۱، شمارهٔ ۱، صفحهٔ ۷۶-۶۸ (۱۳۹۲)

ارزیابی کارایی مصرف آب در *Agropyron cristatum* در مراحل اولیه رشد و در محیط هیدروپونیک

فرحزا کاظمی‌سعید
کارشناس‌ارشد، بخش گیاهان دارویی و محصولات فرعی، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور
پست‌الکترونیک: Kazemi@rifr-ac.ir

تاریخ دریافت:۱۳۹۱/۰۷/۱۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۲/۰۶

چکیده

این مطالعه به منظور ارزیابی کارایی مصرف آب و مقایسه درصد و سرعت جوانه‌زنی در گونه *Agropyron cristatum* در محیط هیدروپونیک انجام گردید. اولین بخش از آزمایش در ٤ تکرار و هر پتری‌دیش حاوی ۲۵ عدد بذر بود. ابتدا بذرها در دمای ۲۵°C و در رطوبت ۹۰٪ جوانه‌دار شدند. در این مرحله درصد و سرعت جوانه‌زنی محاسبه گردید. گیاهچه‌های بدست‌آمده، به گلدان‌های حاوی محیط غذایی هوگلند منتقل و در شرایط بدون تبخیر نگهداری شدند. به‌منظور فراهم کردن اکسیژن برای ریشه‌ها از پمپ آکواریوم استفاده گردید. بعد از یک ماه، ماده خشک تولید شده، میزان آب مصرفی و کارایی مصرف آب اندازه‌گیری گردید. این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام گردید. همچنین یک تجزیه خوشه‌ای بر پایه داده‌های مربوط به ماده خشک افزایش یافته و کارایی مصرف آب انجام شد. نتایج تجزیه واریانس برای ماده خشک افزایش یافته و کارایی مصرف آب تفاوت معنی‌داری را نشان داد. اما برای میزان آب مصرفی تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که میانه و ارسباران بیشترین کارایی مصرف آب را داشتند. تجزیه خوشه‌ای ٤ گروه شامل: ۱- میانه و ارسباران ۲- آلمه و سمیرم ۳- خوش‌ییلاق و پرور ٤- نبراسکا، اسکی‌شیر، کردستان و ورسک بود (رده‌بندی نمود). همچنین تجزیه واریانس داده‌های مربوط به درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی نشان داد که اکسشن‌ها دارای تفاوت معنی‌داری بودند ($p<0.01$). بنابراین از این آزمایش می‌توان نتیجه‌گیری کرد که اکسشن‌های میانه و ارسباران با بیشترین کارایی مصرف آب، متعلق به مناطق معتدل می‌باشند و با بررسی مقایسه میانگین صفت کارایی مصرف آب و صفات جوانه‌زنی معلوم می‌شود که برتری درصد و سرعت جوانه‌زنی در آزمایشگاه نمی‌تواند معیاری برای برتری در کارایی مصرف آب باشد.

واژه‌های کلیدی: *Agropyron cristatum*، کارایی مصرف آب، محیط هیدروپونیک و جوانه‌زنی.

مقدمه

مراتع ازجمله اکوسیستم‌های زنده در بخش منابع طبیعی تجدیدشونده هرکشوری محسوب می‌شوند که در ابعاد مختلف اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی به‌ویژه از نظر تولید آب و تنظیم گردش آب در طبیعت، حفاظت خاک، تأمین زیستگاه حیات وحش، تصفیه هوا، حفظ ذخایر ژنتیک گیاهی و جانوری، استفاده تفرجگاهی و اکوتوریسم و تولید علوفه مورد نیاز دامها

Archive of SID

www.SID.ir

نقش ایفا می‌کنند (Caskey, 1969). در این محیط طبیعی از بین عوامل مختلف مؤثر در رشد و تولید گیاهان مرتعی، بارندگی ضروری‌ترین و مهمترین شاخص اقلیمی است (Ehsani, 2007). شواهد و مطالعات متعددی مؤید این نکته است که به‌طورکلی ارتباط نزدیک و انکارناپذیری میان تولید و بارندگی وجود دارد (Smoliak,1986; Silvertown *et al.*, 1994). همچنین Ahmadi (۱۹۸۸) نشان داد که پراکندگی، نوع و تراکم پوشش گیاهی قبل از هر چیز تابعی از شرایط آب و هوایی، مقدار نزولات جوی و حرارت متوسط و یا به عبارت دیگر تابع شرایط اکولوژی منطقه است.

روند تغییرات پوشش گیاهی و ارتباط آن با بارندگی به کمک استفاده از تصاویر ماهواره‌ای در جنوب غربی ایران با متوسط بارندگی ۲۰٤ میلی‌متر از سوی Damizadeh و همکاران (۲۰۰۱) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج بررسی‌ها نشان داده که بارش تأثیر قوی و شدیدی بر روی شرایط پوشش گیاهی دارد. در گزارشی Laidlaw(2005)، Hahn و همکاران (۲۰۰۵) و Knapp و همکاران (۲۰۰۵) اعلام کردند که بارندگی به‌عنوان مهمترین شاخص کلیدی در تعیین تولید در عرصه‌های مرتعی، موجب تغییرات سالانه تولید در مراتع می‌شود.

از آنجا که کشور ایران در کمربند خشک و نیمه‌خشک جهان قرار دارد و علاوه‌براین، وقوع خشکسالی‌های ضعیف تا شدید در برخی دوره‌های زمانی از ویژگی‌های اصلی آب و هوایی ایران محسوب می‌گردد، بنابراین کمبود آب و بارندگی اصلی‌ترین چالش در توسعه منابع طبیعی در عرصه‌های مرتعی ایران می‌باشد. در کنار آن عدم استفاده بهینه از منابع آبی و عدم استفاده از گیاهان با کارایی بالاتر از نظر مصرف آب باعث تشدید بحران آب گردیده است. بنابراین استفاده صحیح از منابع آبی موجود و انتخاب اکسشن‌های با کارایی بالاتر از نظر مصرف آب و مناسب برای هر منطقه می‌تواند در توسعه مراتع نقش بسیار مهمی داشته باشد (Kazemi- Saeed *et al.*, 2009).

درک مصرف آب برای ارزیابی قابلیت‌های گیاهان در مناطقی که آب یک فاکتور محدودکننده به حساب می‌آید، اساسی است. البته نیاز آبی گیاهان در حقیقت برابر با تبخیر و تعرقی است که از گیاه صورت می‌گیرد. میزان آبی که از طریق تبخیر و تعرق از دسترس گیاه خارج می‌شود مشخص نیست که چه مقدار آن مربوط به تبخیر و چه میزان مربوط به تعرق است، به همین دلیل این دو واژه تحت عنوان یک اصطلاح، به نام تبخیر- تعرق (Evapotranspiration) به کار برده می‌شوند. اگر میزان تبخیر و تعرق را ۱۰۰ درصد در نظر بگیریم، بخشی از آن مربوط به تبخیر و بخش دیگر مربوط به تعرق است (Allen *et al.*, 1998).

تبخیر- تعرق و کارایی مصرف آب (WUE) در گیاهان موضوع اصلی تحقیقات اخیر بسیاری از دانشمندان است. تعیین عواملی که بر کارایی مصرف آب تأثیر می‌گذارند، هدف بسیاری از مطالعات و تحقیقات انجام شده در خصوص نیاز آبی گیاهان است.

در خصوص محدودیت‌های تولید، Wittwer (1975) آب را دومین منبع محدود کننده پس از زمین برای تولید غذا معرفی کرد. او مدعی است که چگونگی استفاده مطلوب از آب توسط گیاهان باید به‌عنوان

Archive of SID

www.SID.ir

تحقیق اساسی مورد توجه قرار گیرد. در ضمن Stanhill (1986) استفاده مناسب از آب را در سطوح فیزیولوژی و هیدرولوژی مورد ارزیابی قرار داده است. وی کارایی مصرف آب را در سطح فیزیولوژی، نسبت تلفات آبی گیاه به عملکرد و یا مجموع ماده خشک تولیدی توسط گیاه مربوطه دانسته است و ترجیح داده است که به جای کارایی مصرف آب از واژه تعرق استفاده نماید. درحالی‌که اتلاف آب می‌تواند شامل تبخیر از سطح خاک، و سطح تاج پوشش گیاه باشد. بنابراین، او در سال ۱۹۸٦ از واژه تبخیر- تعرق استفاده کرد و آن را گزینه مناسب به جای کارایی مصرف آب دانست. ضمن اینکه می‌توان مقدار ناچیزی آب را که صرف فتوسنتز و انتقال مواد در داخل گیاه می‌شود و یا در ساختمان اسکلت گیاه بکار می‌رود به آن اضافه نمود. اما چون این مقدار در قیاس با تعرق بسیار ناچیز است، عملاً تبخیر و تعرق با آب مورد مصرف گیاه برابر در نظر گرفته می‌شود.

بنابراین، از آنجا که گیاه مقداری از آب در دسترس خود را به صورت تبخیر و مقداری را به صورت تعرق از دست می‌دهد، در صورتی که میزان تبخیر به صفر رسانده شود، کل آب مصرفی گیاه مربوط به پدیده تعرق خواهد بود. بنابراین با استفاده از محیط مایع، میزان آب مصرفی گیاه و کارایی مصرف آب به راحتی اندازه‌گیری می‌شود. امروزه ثابت شده است که برای بیشتر گیاهان تولید محصول خشک متناسب با میزان تقریبی تعرق آنهاست (Borhan, 1991).

از نظر فیزیولوژیکی، به‌ازای هر گرم ماده آلی که توسط گیاه ساخته می‌شود، گیاهان (باتوجه به گونه) بین ۲۰۰ تا ۱۰۰۰ گرم آب را به صورت تعرق از دست می‌دهند. بنابراین، نسبت تعرق یا به عبارت دیگر، کارایی مصرف آب عبارت از نسبت ماده خشک به کل آب استفاده شده برای تولید ماده خشک می‌باشد (Koocheki & Soltani, 1998). کارایی مصرف آب از یک گونه به گونه دیگر کاملا" متفاوت و حتی ممکن است از یک رقم به رقم دیگر نیز تفاوت داشته باشد (Rad, 2008). در این خصوص، Davidson (1989) مقدار آب مصرف شده برای تولید یک کیلوگرم ماده خشک (بیوماس) تعدادی از گیاهان را گزارش کرده است. همچنین، Rouphael و Colla (۲۰۰۵) کارایی مصرف آب را با حذف تبخیر و اندازه‌گیری ماده خشک گیاهی در کدو محاسبه نمودند.

در آزمایشی که Simöes و همکارانش (۲۰۰۸) بر روی چند واریته علف باغ (*Dactylis glomerata*) و علف بره (*Festuca arundinacea*) انجام دادند، کارایی مصرف آب را در کمترین و بیشترین میزان در دامنه بین ۰/۱۲ g/kg تا ۳/۸۰g/kg برآورد کردند که کمترین آن مربوط به یکی از واریته‌های علف باغ و بیشترین مربوط به یکی از واریته‌های علف بره بود. همچنین Lelievère و همکاران (۲۰۰۸) در طی آزمایش سه ساله کارایی مصرف آب را در ۱٦ کولتیوار علف قناری (*Phalaris*)، علف باغ (*Dactylis*) و علف بره (*Festuca*) در سه فصل پاییز، زمستان و بهار محاسبه کردند. نتایج نشان داد که بیشترین میزان کارایی مصرف آب با ۲/۲ g/kg مربوط به یکی از کولتیوارهای علف بره و ۱ g/kg مربوط به یکی از کولتیوارهای علف باغ بود. همچنین کارایی مصرف آب در زمستان و پاییز نسبت به بهار تنوع بیشتری نشان داد.

Archive of SID

www.SID.ir

هدف از این تحقیق آگاهی از حداقل نیاز آبی گیاه *Agropyron cristatum* در شرایط آزمایشگاهی است. گونه *Agropyron cristatum* یکی از گونه‌های گندمیان است که خشکی‌زی و متحمل به خشکی بوده و با دامنه وسیعی از عرصه‌ها سازگار می‌باشد و شناخت حداقل نیاز آبی در اکسشن‌های مختلف این گونه گام مهمی در جهت توسعه در مناطقی که می‌توانند حداقل نیاز آبی را تأمین نمایند، خواهد بود. بنابراین می‌تواند در اصلاح و توسعه مراتع نقش مهمی داشته باشد. علاوه‌براین، کارایی مصرف آب می‌تواند شاخصی از میزان زنده‌مانی گیاه در طی دوره‌های خشکی باشد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی (باغ گیاهشناسی تبریز) انجام شد. به این منظور بذرهای ۱۰ اکسشن از گونه *Agropyron cristatum* از بانک ژن منابع طبیعی واقع در مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور تهیه گردید. منشأ این اکسشن‌ها اسکی‌شیر (ترکیه)، ورسک (مازندران)، آلمه (گلستان)، سمیرم (اصفهان)، خوش‌ییلاق (سمنان)، کردستان، ارسباران، پرور(سمنان)، میانه (آذربایجان) و نبراسکا (آمریکا) بودند. ابتدا بذرها در ٤ تکرار و هر تکرار به تعداد ۲۵ عدد بذر (مجموعاً ۱۰۰ عدد) در پتری‌دیش بر روی کاغذهای مرطوب کشت گردیدند. قبل از کشت بذرها، پتری‌دیش‌ها با الکل ۷۰ درصد و کاغذهای صافی در آون ضدعفونی شدند. همچنین بذرها با قارچ‌کش زینب پنج در هزار آغشته گردیدند تا از آلودگی آنها جلوگیری به‌عمل آید. بذرها پس از کشت در دمای $^{\circ}C$ ۲۵ و در رطوبت ۹۰ درصد در ژرمیناتور جوانه‌دار شدند. وقتی گیاهچه‌ها به حد کافی رشد کردند، به گلدان‌های حاوی محیط غذایی هوگلند منتقل گردیدند. محلول غذایی هوگلند به مقدار ۷۲ لیتر تهیه و در بین ۳۰ گلدان توزیع گردید. سپس تعداد ۱۰ گیاهچه در داخل اپندورف‌هایی که ته آنها بریده شده بود به نحوی که ریشه‌چه در داخل محیط قرار گیرد، جاسازی شدند. به این گیاهچه‌ها شماره‌های ۱ تا ۱۰ اختصاص داده شد. برای به صفر رساندن تبخیر، فاصله بین اپندورف و گیاهچه‌ها با پنبه پوشانده شد. لازم به ذکر است که گلدان‌ها قبلاً با رنگ سیاه (برای جلوگیری از رسیدن نور به ریشه‌ها) رنگ شده و درب آنها برای قرار دادن اپندورف‌ها سوراخ شده بود. وزن گلدان‌ها در حالت خالی و همچنین همراه با محلول غذایی اندازه‌گیری و ثبت گردید. همچنین گیاهچه‌ها قبل از قرار دادن در داخل محیط غذایی با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ گرم توزین و طول آنها نیز یادداشت گردید. محلول‌های غذایی در اتاقی با دما و رطوبت و نور کنترل شده قرار داده شدند. به‌منظور تهویه و فراهم کردن اکسیژن برای ریشه‌ها از پمپ آکواریوم استفاده شد. بعد از ٤ هفته که گیاهچه‌ها به حالت ۲ یا ۳ برگچه‌ای رسیدند، با اندازه‌گیری وزن و طول گیاهچه‌ها، ماده خشک تولید شده، میزان آب مصرفی و کارایی مصرف آب محاسبه گردید. لازم به ذکر است که این آزمایش در شرایط کنترل شده از نظر رطوبت و دما انجام گردید و شرایط به نحوی تنظیم گردید که دمای اتاق در حدود ۲۵ درجه سانتیگراد و رطوبت آن در ۳۵-۳۰ درصد باشد.

این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام گردید. داده‌ها با روش تجزیه واریانس

Archive of SID

www.SID.ir

یکطرفه تجزیه و تحلیل گردیده و میانگین‌ها با روش دانکن توسط نرم‌افزار SPSS مقایسه شدند. همچنین تجزیه خوشه‌ای بر پایه داده‌های مربوط به ماده خشک افزایش یافته و میزان مصرف آب انجام گردید.

نتایج

نتایج تجزیه واریانس برای ماده خشک افزایش یافته نشان داد (جدول ۱) که بین اکسشن‌ها تفاوت معنی‌داری وجود داشت ($p<0.01$) و مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن نشان داد که بیشترین ماده خشک مربوط به اکسشن ارسباران می‌باشد که بجز اکسشن‌های میانه و گلستان با سایر اکسشن‌ها تفاوت معنی‌داری داشت ($p<0.05$). تجزیه واریانس برای میزان مصرف آب به‌ازای هر گیاه معنی‌دار نشد، به عبارت دیگر اکسشن‌های مناطق مختلف از نظر مصرف آب تفاوتی نداشتند. تجزیه واریانس برای کارایی مصرف آب در سطح ۵٪ معنی‌دار بود. مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن برای این صفت نشان داد که اکسشن‌های میانه و ارسباران بیشترین کارایی مصرف آب را داشتند.

به‌طوری‌که کارایی مصرف آب آنها در حدود ۱/۳ g/kg بود، درحالی‌که کمترین کارایی مصرف آب در حدود ۰/۰۰۲۸g/kg برآورد گردید که مربوط به اکسشن نبراسکا بود.

تجزیه واریانس داده‌های مربوط به درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی نشان داد که اکسشن‌ها از نظر هر دو این صفات تفاوت معنی‌داری داشتند ($p<0.01$). مقایسه میانگین با آزمون دانکن برای صفت درصد جوانه‌زنی نشان داد که اکسشن ارسباران بالاترین درصد جوانه‌زنی را داشت که بجز اکسشن آلمه (گلستان) و سمیرم (اصفهان) از سایر اکسشن‌ها به طور معنی‌داری برتر بود ($p<0.05$) و پایین‌ترین درصد جوانه‌زنی متعلق به اکسشن نبراسکا (آمریکا) بود که به طور معنی‌داری از سایر صفات کمتر بود. برای صفت سرعت جوانه‌زنی، مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین مقدار مربوط به اکسشن ارسباران بود که بجز اکسشن سمیرم (اصفهان) با سایر اکسشن‌ها تفاوت معنی‌داری داشت (جدول ۲).

جدول ۱- میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه

منابع تغییرات	درجه آزادی	افزایش ماده خشک	مصرف آب	کارایی مصرف آب	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه زنی
تیمار	۹	$۱/۶۰*۱۰^{-۶}$**	۶۰۴۲/۵۲۵ns	$۸/۹۲*۱۰^{-۱۱}$*	۰/۱۹۷**	۱۳۲/۶۴۲**
اشتباه	۱۹	$۱/۶۱*۱۰^{-۷}$	۷۲۰۲/۰۵۴	$۲/۹۹*۱۰^{-۱۲}$	۰/۰۰۷	۳/۷۸۱

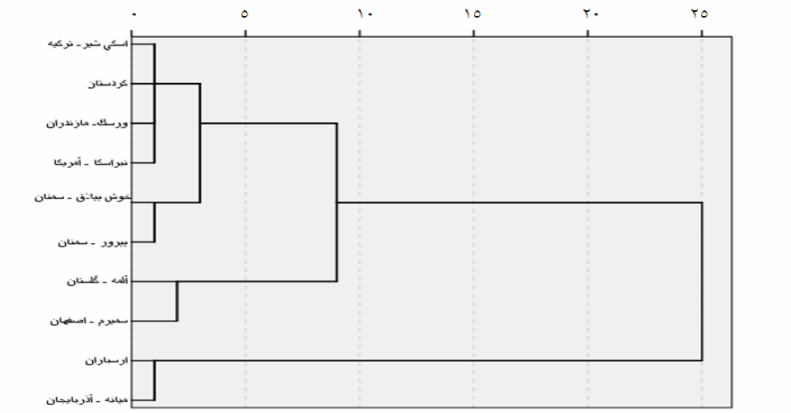
Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- مقایسه میانگین اکسشن‌های مورد آزمایش از نظر صفات مورد بررسی

ردیف	ژنوتیپ	افزایش ماده خشک به ازاء مصرف آب (g/kg)	مصرف آب به ازاء ماده خشک هر گیاه (g)	اختلاف وزن گیاه اولیه با گیاه انتهایی (g)	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی
۱	اسکی‌شیر (ترکیه)	۰/۰٦٦۳٦c	۱۰٤/۰۰٤ a	۰/۰۰۰۰۵۹۷ c	۵۹ de	۱۱/۲۹ def
۲	ورسک (مازندران)	۰/۰۱۷۸۸ c	۱۵٦/۲۲٤ a	۰/۰۰۰۰۳۱۳ c	۸۲ bc	۱٦/ ۲۱ b
۳	آلمه (گلستان)	۰/۵۳۰۷۸ abc	۱۸۹/۷٦۱ a	۰/۰۰۰۹۷۸۷ ab	۸٤ abc	۱۵/۹۹ b
٤	سمیرم (اصفهان)	۰/۱۱٤۱۱۳ ab	۸٤/۸۳۳ a	۰/۰۰۰۷۱۵۲ bc	۹۱ ab	۲۰/٤٤ a
۵	خوش‌ییلاق (سمنان)	۰/۱۷٦٤۹ bc	۱٦٦/۳۵۰ a	۰/۰۰۰۳۳٤۹ bc	۷٦ c	۱۲/۹٦ cd
٦	کردستان	۰/۰۱٦٦٦ c	۲۳۵/۹۰۵ a	۰/۰۰۰۰۷۲۲ c	۸۰ bc	۱٤/۱۳ bc
۷	ارسباران	۱/۳۰۲۰٦ a	۱۲۵/٤۰۷ a	۰/۰۰۱٦۳۲۵ a	۹٤ a	۲۰/۹۷ a
۸	پرور(سمنان	۰/٤٦۷٤٤ abc	۱۱۲/۱٦٦ a	۰/۰۰۰٤۸٦٦ bc	۵۹/۹۷ d	۱۲/۳۷ cde
۹	میانه (آذربایجان)	۱/۳۳۸۱۳ a	۱٤۹/٦۷۲ a	۰/۰۰۱٤۷۱۵ a	۵۱ cd	۱۰/۲۹ ef
۱۰	نبراسکا (آمریکا)	۰/۰۰۲۸٦ c	۱۱۷/۷۷۸ a	۰/۰۰۰۰۰٦۰ c	٤۸ e	۸/۷۷ f

همچنین بر مبنای آنالیز خوشه‌ای اکسشن‌ها در ٤ گروه رده‌بندی شدند: ۱- میانه و ارسباران ۲- آلمه و سمیرم ۳- خوش‌ییلاق و پرور ٤- نبراسکا، اسکی‌شیر، کردستان و ورسک (شکل ۱).



شکل ۱- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای اکسشن‌های مورد مطالعه

Archive of SID

www.SID.ir

بحث

در آزمایشی که Simöes و همکاران (۲۰۰۸) انجام دادند، کارایی مصرف آب را در کمترین و بیشترین میزان در چند واریته علف باغ (*Dactylis glomerata*) و علف بره (*Festuca arundinacea*) دامنه بین ۰/۱۲ g/kg تا ۳/۸۰g/kg برآورد کردند که با نتایج این آزمایش همخوانی دارد و تغییرات بین داده‌ها احتمالا مربوط به نوع گونه و تفاوت بین محیط آزمایشگاه و مزرعه می‌باشد. همچنین نتایج این آزمایش، با نتایج محاسبه کارایی مصرف آب در ۱٦ کولتیوار علف قناری (*Phalaris*)، علف باغ (*Dactylis*) و علف بره (*Festuca*) در سه فصل پاییز، زمستان و بهار که توسط Lelievère و همکارانش در طی آزمایش سه ساله انجام شد، مطابقت دارد. بطورکلی از این آزمایش می‌توان نتیجه‌گیری کرد که اکسشن‌های میانه و ارسباران با بیشترین کارایی مصرف آب، متعلق به مناطق معتدل می‌باشند و این مسئله احتمالا به دلیل کم بودن میزان تعرق گیاهان در مناطق معتدل و سردسیر می‌باشد. از آنجا که برای توسعه دادن گیاهان زراعی یا افزایش پوشش گیاهان مرتعی آگاهی از قابلیت مصرف آب آنها بسیار ضروریست اما بدست‌آوردن این قابلیت کاری وقت‌گیر و گاه پرهزینه است. با چنین مطالعاتی و با استفاده از محیط کشت هیدروپونیک می‌توان به سرعت و با هزینه‌ای اندک و وسایل ارزان‌قیمت این قابلیت را بدست آورد. چنین روشی برای اندازه‌گیری کارایی مصرف آب توسط Rouphael و Colla (۲۰۰۵) با حذف تبخیر و اندازه‌گیری ماده خشک گیاهی، در مورد گیاه کدو به کار برده شد. معنی‌دار نبودن میران مصرف آب نشان می‌دهد که این ویژگی دارای تنوع نبوده و تأثیری در کارایی مصرف آب ندارد و گیاهان به دلیل قابلیت ژنتیکی مختلف با مصرف آب مساوی، کارایی‌های متفاوتی نشان می‌دهند. با بررسی مقایسه میانگین صفت کارایی مصرف آب و صفات جوانه‌زنی معلوم می‌شود که برتری درصد و سرعت جوانه‌زنی در آزمایشگاه نمی‌تواند معیاری برای برتری در کارایی مصرف آب باشد و برای درک بهتر آن، آزمایش‌های کامل‌تر و در سطح مزرعه نیاز است.

در مورد نتایج تجزیه خوشه‌ای، گروه‌بندی مذکور نشانگر قرارگیری اکسشن‌ها مطابق شرایط رویشگاهی مشابه می‌باشد. بنابراین برای کارهای به‌نژادی نیز می‌توان از این روش در ارزیابی اکسشن‌های مختلف استفاده کرد و گیاهان دارای قابلیت بالای مصرف آب را برای مناطق خشک و نیمه‌خشک کشور اصلاح نمود. با این همه، احتمال دارد این نوع تجزیه با صفات بیشتر و در شرایط مزرعه پاسخ بهتری بدهد.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از مسئولین محترم مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور و مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی که امکانات این تحقیق را فراهم نمودند سپاسگزاری می‌گردد. همچنین از آقای مهندس محمد بابائی که در کلیه امور اجرایی و همچنین تجزیه آماری داده‌ها نهایت همکاری را مبذول نمودند صمیمانه قدردانی می‌شود.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع مورد استفاده

- Ahmadi, H., 1988. Applicational geomorphology, Tehran University Press, 575 Pp.
- Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D. and Smith, M., 1998. Crop evapotranspiration, guidance for computing crop water requirements. FAO Irrigation and Draining Paper, (56): 458p.
- Borhan, A., 1991. Plant Water Requirement and Planning Irrigation, Water and Soil Press, 260 Pp.
- Caskey,R., 1969. The Patoralits, Viewpoint on Rangelands in Arid Lands of Australia,(Ed.R.o. Stayer and R.A. perry), Australian University Press, Canberra
- Damizadeh, M., Saghafian, B. and Gieske, A., 2001. Studying vegetation responses and rainfall relationship based on NOAA/ AVHRR Images, Proceeding of 22nd Asian Conference on Remote Sensing, 5-9 November, Singapore.
- Davidson, J., 1989. The *Eucalyptus* dilemma. Arguments for and against *Eucalyptus* planting in Ethiopia, The Forestry Research Centre Seminar, Note Series No. (1), Addis Ababa.
- Ehsani, A., 2007. Significant site indices for prediction of long-term steppe range plant production : case study Markazi province, Ph.D. Thesis, Tehran University, 302 p.
- Hahn, B. D., Richardson, F. D., Hoffman, M., Roberts, R., Todd, S. W. and Carrick, P. J., 2005. A Simulation – model of long- term climate. livestock and vegetation interactions one communal rangelands in the semi-arid Succulent Karoo. Nam Aquland, South Africa, Ecological Modeling 183, 211-230.
- Kazemi-Saeed, F., Babaei, M., Razban-Haghighi, A. and Bagheri., R., 2009. Comparison of water use efficiency in 10 accessions of *Agropyron cristatum* L. in Hydroponic Culture, First National Conference of Hydroponic and Greenhouse Products, Industrial Esfahan University, 19-21.
- Koocheki, A. and Soltani, A., 1998. Principals and operations of agriculture in arid regions, Education of Agriculture Press, 218 Pp.
- Knapp, A. K., Blair, J. M., Fay, P. A., Smith, M. D., Collins, S. L., and Briggs, J. M., 2005. Long-term responses of Mesic grassland to manipulation of rainfall quantity and pattern. International Grassland Congress, Ireland, United Kingdom. 549-549.
- Laidlaw, A. S., 2005. The effect of extremes in soil moisture content on perennial ryegrass grow. In: 'Proceedings of 20th International Grassland Congress', Offered papers, Dublin, Ireland, (eds. F.P. O'Mara *et al*.) p. 551.
- Lelievère, F., Satger, S. and Volaire, F., 2008. Water use efficiency in a mild season and water cost of summer survival of perennial forage grasses in Mediterranean areas, Option Méditerranéennes, SeriesA , No.79.
- Rad, M. H., 2008. Investigation of water requirement of *Eucalyptus* using lysimeteric experiments, final report, 111 pp.
- Rouphael,Y. and Colla, G., 2005. Radiation and water use efficiencies of greenhouse zucchini squash in relation to different climate parameters, European Journal of Agronomy, 23: 183-194.
- Silvertown, J., Mike, E., Dodd, McConway, K., Potts, J. and Crawley, M., 1994. Rainfall, biomass variation and community composition in the park grass experiment, Ecology, 75: 2430-2437.
- Simöes, N., Maçäs, I.D., Carneiro, J. P., and Tavares-de-Sousa, M. M., 2008. Water use efficiency in grass species- *Dactylis glomerata* and *Festuca arundinacea*, Option Méditerranéennes, SeriesA, No.79.
- Smoliak, S., 1986. Influence of climatic conditions on production of *Stipa bouteloua* prairie over a 50- year period. Journal of Range Management 39: 100-103.
- Stanhill, G., 1986. Water use efficiency, Advances in Agronomy, 39: 53-85.
- Wittwer, S. H., 1975. Food production. Technology and the Resource Base Science, 188(4188): 578-84.

Archive of SID

www.SID.ir

Estimating water use efficiency at early growth stages of *Agropyron cristatum L.* in hydroponic culture

F. Kazemi – Saeed

M.Sc., Research Institute of Forests and Rangelands, I.R.Iran, E-mail: Kazemi@rifr-ac.ir

Received: 10.09.2012 Accepted: 02.24.2013

Abstract

The study was performed in order to estimate water use efficiency and to compare rate and speed of germination of *Agropyron cristatum* L. accession seeds in hydroponic culture. The seeds were planted under 25°c and %90 humidity conditions. An experiment was carried out with 4 replications in petri dish, each containing 25 seeds (totally 100 seeds per accession). Seedlings were located in unevaporating pots containing Hoagland nutrient solution. An aquarium air pump was used for aerating the seedling roots. Increased dry matter, consumed water and water use efficiency were recorded after one month. This part of experiment was carried out based on a completely randomized design with 3 replications. Recorded data were analyzed by one–way ANOVA method and means were classified by LSD method. Cluster analysis was performed on the data related to increased dry matter and water use efficiency. Results indicated that for the increased dry matter and water use efficiency, the accessions were significantly different. But no significant difference was observed for the consumed water. Means comparison showed that Mianeh and Arasbaran accessions had the highest measurements for water use efficiency. On the basis of cluster analysis, accessions were classified in 4 groups: 1. Mianeh and Arasbaran. 2. Almeh and Semirom. 3. Khoshyeylagh and Parvar. 4. Nebraska, Eskishir, Kurdistan and Veresk. Also, results of the rate and speed of the germination showed that the genotypes had significant differences for both of the traits. It can be concluded that the accessions of Mianeh and Arasbaran had higher water use efficiency.

Key words: *Agropyron cristatum*, Hydroponic Culture and Transpiration Ratio.

Archive of SID

www.SID.ir