پژوهش های آبخیزداری شماره ۹۸، بهار ۱۳۹۲
(پژوهش و سازندگی)

ارزیابی تحمل به خشکی در چهار گونه از جنس آگروپایرون بر اساس شاخص های جوانه زنی و رشد اولیه گیاهچه

• **مجتبی اخوان ارمکی** (نویسنده مسئول)
دانشجوی دکتری مرتع داری،دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران
• **حسین آذرنیوند**
دانشیار منابع طبیعی دانشگاه تهران
• **محمد حسن عصاره**
استاد موسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع کشور
• **علی اشرف جعفری**
دانشیار موسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع کشور
• **علی طویلی**
دانشیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران
تاریخ دریافت: بهمن ماه ۱۳۸۹ تاریخ پذیرش: خرداد ماه ۱۳۹۰
تلفن تماس نویسنده مسئول: ۰۹۳۶۹۲۸۱۶۵۵
Email: mtakhavan@yahoo.com

چکیده

خشکی از جمله تنش های محیطی مهم است که بر رشد و نمو گیاهان اثر می گذارد. برای شناسایی مکانیزم های مقاومت به تنش در چهار گونه از جنس Agropyron آزمایشی با چهار سطح مختلف پتانسیل های اسمزی حاصل از PEG ۶۰۰۰ شامل صفر، ۳-، ۶- و ۹- بار به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار در محیط هیدروپونیک به اجرا درآمد. از گونه های *Ag. intermedium Ag. trichophorum, Ag. pertenus, Ag. podperae* در این مطالعه استفاده گردید. در این آزمایش، طول ریشه چه، طول ساقه چه، طول گیاهچه، نسبت طول ریشه چه به طول ساقه چه، وزن خشک گیاهچه، وزن تر گیاهچه، نسبت وزن خشک به وزن تر گیاهچه، درصد جوانه زنی، سرعت جوانه زنی و شاخص بنیه بذر اندازگیری شد. نتایج حاصله نشان داد که با افزایش تنش خشکی، فاکتورهای نسبت ریشه چه به ساقه چه، وزن خشک گیاهچه و نسبت وزن خشک به وزن تر گیاهچه افزایش و سایر صفات به طور قابل توجهی کاهش یافتند. این کاهش در تمامی صفات مورد ارزیابی در تغییر پتانسیل از ۶- به ۹- بار حداکثر بود. به طور کلی در میان گونه های مورد آزمایش، گونه *Ag. trichophorum* در پتانسیل های مورد مطالعه جوانه زنی مناسبی را نشان داد و از این نظر بر سایر گونه ها برتری معنی داری داشت. از پارامترهای مورد ارزیابی، طول گیاهچه و شاخص بنیه بذر بیشترین واکنش را به تغییر پتانسیل آب نشان دادند.

کلمات کلیدی: بذر، Agropyron، تنش خشکی، جوانه زنی

Watershed Management Research (Pajouhesh & Sazandegi) No 98 pp: 42-50

Evaluation of drought resistance in four species of Agropyron based on germination and initial growth properties

By: M. Akhavan Armaki, (Corresponding Author; Tel: +989369281655), PhD Student, Range Management Faculty, Tehran University, Azarnivand, H. Associated Professor, Tehran University, Assareh, M. H. Professor, Research Institute of Forests and Rangelands, Ashraf Jafari, A. Associated Professor, Research Institute of Forests and Rangelands, Tavili, A. Associated Professor, Tehran University.

Received: February 2010 **Accepted: June 2011**

Drought is an important environment stress that influence on the growth of the flora. To determine the stability mechanisms to stress in four Agropyron species at test with four different levels of osmosic potentials resulted from PEG 6000 including 0, -3, -6 and -9 executed in factorial and accidental manner with four interactions in hydroponic environment. In this study the four species of Agropyron (*Ag.intermedium ,Ag.trichophorum, Ag.pertenus*, *Ag.podpera*) and four drought treatment (-3, -6 and -9 times distilled water) water used. In this essay the sprouting percentage, root length, shoot length, seedling length, root length to shoot length rate, seedling dry weight, seedling fresh weight, dry to fresh weight rate sprouting rate and seed health index were determined. The results showed that with increasing the drought stress, the root shoot proportion, seedling weight and dry weight to fresh weight of Seedling factors increased and other attributes were reduced significantly. The best levels to assess the stability to drought were the -6 and -9 load potentials in all drought levels. In general, in tested species, *Ag.trichophorum* species showed a better sprouting in under study potentials and had a meaningful preference to other species. From assessed parameters, Seedling length and seed index standard showed the most possible reaction to changing potential of water.

Keywords: Seed, Agropyron, Drought stress, Germination

Archive of SID

مقدمه

تنش های محیطی، بخصوص تنش آبی یکی از مهمترین عوامل محدود کننـده تولیدات گیاهی در دنیا اسـت. گیاهان در مقابل خشـکی از طریق تغییـرات مورفولوژیکی، فیزیولوژیکـی و متابولیکی در تمام اندام های خود پاسـخ می دهند. (Bagheri Kamal، ۱۹۹۶). بطـور کلی گیاهچه های جوان به خشـکی حساسـترند و تفاوت های ژنتیکی در مقابله با خشـکی ممکن اسـت در گیاهچه آشـکار شـود و همین امر فرصت مفیدی برای به گزینی و انتخاب است (Zeiger، Taiz، ۱۹۹۱). تنش کمبود آب هنگامی ایجاد می شود که رطوبت موجود در اطراف ریشه کمتر از نیاز آبی گیاه باشد (Jongdee و همکاران ۲۰۰۲) با توجه به اینکه حساسترین مرحله زندگی یک گیاه، مرحله جوانه زنی و مرحله ای است که گیاه هنوز به صورت نهال کوچکی است، با موفقیت گذراندن این دوره نقش مهمی را در مراحل دیگر استقرار گیاه خواهد داشـت (Peymanifar، ۱۹۹۶) طبق تعریف، جوانه زنی شـامل یکسری اتفاقاتی اسـت که در نتیجه آن جنین از حالت سکون به حالت متابولیسـمی فعال و سازنده تغییر شـکل می دهد (Kuchaki، ۱۹۹۲، Nasiri Mahalati). قابلیـت دسترسـی به آب بـا ازدیاد نیروی اسـمزی (مواد محلول) و نیروی ماتریک (مکش) کاهش می یابد. تحقیقات بسـیاری در مورد تاثیر کمبود آب بر رشـد و نمو گیاهان انجام شده است (Hoogenbom، ۱۹۸۶، Johenson،Bassett، Huck،Peterson، ۱۹۹۱، Salardini، ۱۹۸۵) این تحقیقات حاکی اسـت که کاهش رشد به دلایل مختلفی حادث می شود. وقتی گیاهان به آب کافی دسترسی نداشته باشند، مقدار مواد بازدارنده رشد از جمله آبسیزیک اسید، در گیاهان افزایش می یابـد. از طرفی برخـی از محققـان (Pennisi، ۲۰۰۸) کاهش مقدار هورمون های محرک رشـد مانند اکسـین ها، جیبرلین ها و سـیتوکینین هـا در گیاه را بر اثر کمبود آب گزارش کـرده اند (Emmerich، ۱۹۹۱، Hardegree، Mohsenzadeh و همکاران ۲۰۰۶). بررسـی های انجام شـده در زمینه مقاومت به تنش خشکی گیاهان بیشتر روی گیاهان زراعی صـورت گرفته و در رابطه با گیاهان مرتعی تحقیقات بیشـتری نیاز اسـت (Panda، ۲۰۰۴؛ Wang و همکـاران ۲۰۰۳؛ Flaxas، ۲۰۰۴، Behro، ۲۰۰۲؛ Colome و Vazzana، ۲۰۰۳) کـه لازم اسـت در ایـن زمینه تحقیقات وسـیع و دامنه داری صورت گیرد. Valaire و همکاران (۲۰۰۱) اظهار داشتند گراس های متحمل به تنش خشکی دارای بقای بیشتر برگ ها و پنجه ها در فصل خشکی، کاهش تعرق و جذب آب بیشتر از خاک می باشند. Jiang و Hung (۲۰۰۱) به کاهش پتانسیل اسمزی گراس ها طی تنش گرمایی و خشـکی اشاره داشتند و سـهم عمده این کاهش به خاطر افزایـش مواد معدنی و الی بوده اسـت. Johanson و Bassett (۱۹۹۱) یکـی از عوامل مقاومت به خشـکی را افزایش کارایـی مصرف آب (افزایش تولیـد به ازای آب مصرفـی) در چهار گونه گراس فصل سـرد تحت تنش خشکی معرفی کردند. طویلی (۱۳۷۶) اثر خشکی را بر روی سه گونه مرتعی *Agropyron cristatum, Agropyron desertorum* و *Stipa barbata* تحـت مطالعه قرار داد و نتیجـه گرفت دو گونه Agropyron از نظر مقاومت به خشـکی با یکدیگر تفاوت معنی داری ندارند، اما نسـبت بـه گونه *Stipa barbata* از مقاومت بیشـتری برخوردارند. هدف از انجام این تحقیق بررسـی تحمل به خشـکی چهار گونه از جنس Agropyron

www.SID.ir

بر شـاخص های جوانه زنی می باشد تا بتوان گونه های مقاوم را شناخته و جهت اصلاح و احیاء مناطق خشـک معرفی کرد. دلیل انتخاب این گونه ها تولید علوفه قابل توجه و خوشخوراکی بالای آن است.

مواد و روش ها

ایـن تحقیق به صـورت فاکتوریـل در قالـب طرح بلوک هـای کاملاً تصادفـی با چهـار تکرار در موسسـه تحقیقـات جنگل ها و مراتع کشـور در سـال ۱۳۸۸ انجـام شـد. عوامـل آزمایش شـامل چهـار گونه جنس Agropyron *(Ag. intermedium, Ag. trichophorum, Ag. pertenus, Ag. podpera)* و پتانسیل رطوبتی با چهار سطح (صفر، ۳-، ۶- و ۹- بار) بود. برای ارزیابی مقاومت به خشکی در مرحله جوانه زنی و ایجاد سطوح مختلف پتانسـیل آب از پلی اتیلن گلایکول ۶۰۰۰ اسـتفاده شد. طبق دستورالعمل میچـل و کافمن (۱۹۷۳) پتانسـیل های مختلـف آب طبق جدول ۱ ایجاد گردید. برای ایجاد پتانسـیل صفر بار از آب مقطر استفاده شد (Lahouti، ۱۹۸۶). بـا توجه به تفاوت تعداد بذور جوانه زده در هر پتری دیش، برای از بین بردن اثر تعداد، در تجزیه و تحلیل داده ها آماره کوواریانس انجام شـد. تجزیه داده ها با اسـتفاده از نرم افزار آماری MSTATC انجام شـد. برای مقایسه میانگین داده ها نیز از آزمون دانکن استفاده شد.

نتایج

نتایج تجزیه واریانس جدول ۲ نشان دهنده تاثیر بسیار معنی دار تنش خشـکی بر شـاخص های جوانه زنی اسـت. به طور کلی بـا افزایش تنش خشـکی، نسبت طول ریشه چه به طول سـاقه چه، وزن خشک گیاهچه و نسـبت وزن خشـک به وزن تر گیاهچه افزایش و بقیه صفات روند کاهشی نشـان داد و از ایـن نظـر تفاوت معنی دار بین سـطوح تنـش وجود دارد (جـدول ۳). نتایـج تجزیه واریانس جـدول ۲ اختلاف بسـیار معنی داری بین شـاخص های جوانه زنی گونه های مورد آزمایش نشـان داد. مقایسـه میانگیـن های صفـات جوانه زنی جدول ۴ برای گونه های مختلف نشـان داد کـه بـذور گونـه *Ag. intermedium* دارای کمیـت بهتری برای شـاخص های جوانه زنی می باشـد. به طور کلی در بیـن گونه های مورد آزمایـش، گونه *Ag. pertenus* از نظر صفـات جوانه زنی، ارزش کمتری داشـته و اختلاف معنی داری در برخی صفات بـا بقیه گونه ها دارد. نتایج

جدول ۱- نحوه ایجاد پتانسیل خشکی با استفاده از PEG ۶۰۰۰

نوع محلول (پتانسیل خشکی)	مقدار محلول	مقدار PEG ۶۰۰۰
۳- بار	۴۰۰ میلی لیتر	۵۵/۲ گرم
۶- بار	۴۰۰ میلی لیتر	۷۵/۶ گرم
۹- بار	۴۰۰ میلی لیتر	۱۰۰/۴ گرم

جدول۲- خلاصه تجزیه واریانس صفات جوانه زنی گونه های جنسAgropyron در سطوح تنش خشکی

منابع تغییرات	درجه آزادی	درصد جوانه زنی	سرعت جوانه زنی	طول ساقه چه	طول ریشه چه	نسبت ریشه‌چه به ساقه‌چه	طول گیاهچه	شاخص بنیه بذر	وزن تر گیاهچه	وزن خشک گیاهچه	نسبت وزن خشک به تر گیاهچه
تیمار خشکی	۳	۴۳۰۳**	۱۳۰/۶۷**	۹۳۲۸۵**	۳۸۷۵۱**	۷/۱۶۲**	۲۴۸۸۵۵**	۲۰۱۲۱۱**	۰/۲۰۱۷**	۰/۰۰۳۴**	۰/۳۷۵۷**
گونه	۳	۴۱۳۵**	۸۴/۸۱**	۵۰۰۶**	۵۲۸/۱ ns	۱/۴۳۲**	۸۰۱۱**	۱۸۱۳۵**	۰/۰۱۲۵**	۰/ns۰۰۰۳	۰/۰۳۱۵**
گونه در خشکی	۹	۱۵۳/۱ ns	۲/۵۸ ns	۳۱۵/۶ ns	۲۸۳/۴ ns	۰/۲۴۴ ns	۹۱۷/۹ ns	۷۶۱/۵ ns	۰/۰۰۳۳ ns	۰/۰۰۰۳ ns	۰/۰۱۰۸**
خطا	۱۹۲	۲۶۰/۹	۹/۵۴	۵۰۲	۳۷۴/۳	۰/۳۱۳	۱۴۶۲	۱۹۴۲	۰/۰۰۳۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۳
ضریب تغییرات		۲۰/۴۰	۳۸/۹۵	۲۵/۶۳	۲۷/۲۹	۵۴/۲۲	۲۴/۱۷	۳۳/۳۲	۲۱/۴۰	۲۱/۹۵	۲۵/۶۳

** = معنی دار در سطح ۱ درصد * = معنی دار در سطح ۵ درصد ns; غیر معنی دار

تجزیــه واریانس جدول ۲ نشــان داد که بین دو فاکتــور آزمایش (گونه در خشکی) اثر متقابل معنی داری به جز نسبت وزن خشک به وزن تر گیاهچه در بیــن فاکتورهــای اندازه گیــری وجود ندارد. البته ایــن کاهش در بین گونه های مختلف متفاوت می باشد، بطوریکه در گونه های متحمل به تنش خشــکی، تا سطح اسمزی ۳- بار اختلاف معنی داری با شاهد مشاهده نمی شــود (جدول ۵). شکل های شماره ۱ تا ۱۰، مقایسه فاکتورهای اندازگیری شــده در پتانســیل های آبی مختلف چهار گونه جنــس Agropyron را نشــان می دهد. با مقایســه میانگین جوانه زنی تیمارهای مختلف خشکی در هــر گونه مشــخص شــد کــه حداکثــر جوانه زنــی در تیمار خشــکی شــاهد و ۳- بار بوقوع پیوســته کــه حداکثر میزان جوانه زنــی برای گونه *Ag. intermedium* بــا میانگیــن ۹۱/۷۵ درصــد و کمتریــن میــزان جوانه زنی برای گونه *Ag. pertenus* با میانگین ۷۰/۸۸ درصد بوده است. بطور کلی با افزایش تنش خشــکی درصد جوانه زنی کاهش یافت، بطوریکه حداقــل مقادیــر جوانه زنی در هر گونه در تیمار خشــکی ۹- بار مشــاهده گردید (شکل ۳). با مقایسه میانگین طول ریشه چه و ساقه چه، تیمارهای مختلف خشــکی برای هر گونه مشخص شــد که حداکثر طول ریشه چه و ســاقه چه در تیمار خشکی شاهد بوده است و با کاهش پتانسیل آب، مقدار طول ریشــه چه و ســاقه چه کاهش یافت بگونه ای کــه حداقل مقادیر دو پارامتر مذکور در تیمار خشکی ۹- بار مشاهده شد. بالاترین میزان میانگین طول ریشــه چه در گونه *Ag. intermedium* و طول ســاقه چه در گونه *Ag. trichophorum* و کمترین میزان میانگین طول ریشــه چه و ساقه چــه در گونــه *Ag. podperae* حاصل گردید (شــکل ۲ و ۷). با توجه به میانگین نسبت طول ریشه چه به ساقه چه در پتانسیل های آبی مختلف در هر گونه مشــاهده شــد که حداکثر این مقدار برای تمامی گونه ها در تیمار خشکی ۹- بار بدست آمده است و با کاهش پتانسیل آب این مقادیر افزایش یافته است (شکل ۵).

جدول۳- مقایسه میانگین های اثر سطوح خشکی برای صفات مورد سنجش در گونه های جنس Agropyron

تیمار خشکی	درصد جوانه زنی	سرعت جوانه زنی	طول ساقه چه	طول ریشه چه	نسب ریشه‌چه به ساقه چه	طول گیاهچه	شاخص بنیه بذر	وزن تر گیاهچه	وزن‌خشک گیاهچه	وزن خشک به تر گیاهچه
شاهد	۸۳/۰۸ a	۸/۸۷ a	۱۳۰/۲۴ a	۸۹/۴۱ a	۰/۶۸ c	۲۱۹/۶۵ a	۱۸۳/۸۱ a	۰/۳۴ a	۰/۰۵ b	۰/۱۴ d
۳- بار	۸۵/۶۲ a	۹/۱۶ a	۱۱۱/۰۷ b	۹۲/۷۴ a	۰/۸۵ bc	۲۰۳/۸۱ b	۱۷۶/۳۲ a	۰/۲۷ b	۰/۰۶ a	۰/۲۲ c
۶- بار	۸۲/۳۱ a	۸/۰۲ a	۷۳/۸۹ c	۶۷/۹۹ b	۱/۰۶ b	۱۴۱/۸۸ c	۱۱۹/۳۲ b	۰/۲۴ c	۰/۰۶ a	۰/۲۷ b
۹- بار	۶۵/۶۹ b	۵/۶۶ b	۳۴/۴۵ d	۳۳/۳۸ c	۱/۵۴ a	۶۷/۴۶ d	۴۹/۵۴ c	۰/۲۰ d	۰/۰۶ a	۰/۳۴ a

میانگین تیمارهایی که دارای حروف مشابهی هستند بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن ۵٪ از لحاظ آماری اختلاف معنی داری با همدیگر ندارند.

جدول۴- مقایسه میانگین های صفات مربوط به جوانه زنی در گونه های جنس Agropyron

نام	درصد جوانه زنی	سرعت جوانه زنی	طول ساقه چه	طول ریشه چه	نسب ریشه‌چه به ساقه چه	طول گیاهچه	شاخص بنیه بذر	وزن تر گیاهچه	وزن‌خشک گیاهچه	وزن خشک به تر گیاهچه
Ag. intermedium	۹۱/۷۵ a	۹/۵۹ a	۹۲/۰۹ ab	۷۵/۱۶ a	۰/۹۹ b	۱۶۷/۲۵ ab	۱۵۶/۲۱ a	۰/۲۸ a	۰/۰۶ a	۰/۲۳ cb
Ag. pertenus	۷۰/۸۸ c	۶/۵۷ c	۸۴/۷۳ b	۶۹/۴۰ a	۱/۰۲ b	۱۵۳/۸۹ cb	۱۱۷/۵۰ b	۰/۲۵ c	۰/۰۶ a	۰/۲۵ ab
Ag. podperae	۷۶/۵۰ bc	۸/۲۱ b	۷۵/۰۲ c	۶۷/۵۹ a	۱/۲۷ a	۱۴۲/۶۳ c	۱۱۸/۷۰ b	۰/۲۵ cb	۰/۰۶ ab	۰/۲۷ a
Ag. trichophorum	۸۰/۳۳ b	۷/۸۰ b	۹۸/۷۱ a	۷۱/۸۷ a	۰/۸۶ b	۱۷۰/۴۹ a	۱۴۱/۵۰ a	۰/۲۸ ab	۰/۰۵ b	۰/۲۱ c

میانگین تیمارهایی که دارای حروف مشابهی هستند بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن ۵٪ از لحاظ آماری اختلاف معنی داری با همدیگر ندارند

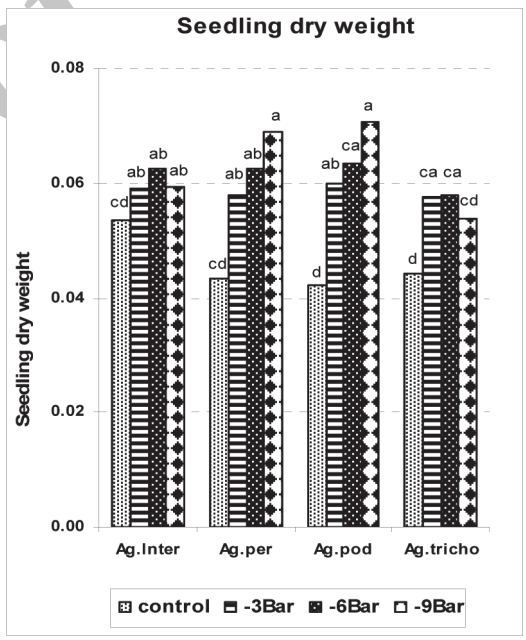
www.SID.ir

جدول ۵- میانگین درصد جوانه زنی و شاخص حساسیت به خشکی درصد جوانه زنی در چهار گونه جنس Agropyron در سطوح مختلف پتانسیل آب

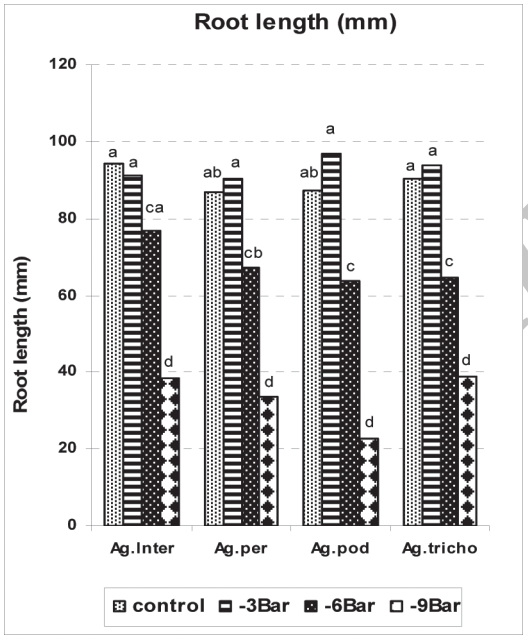
منشاء بذر	۰	۳- بار	۶- بار	۹- بار	تجزیه مرکب
Intermedium	۹۵ a	۹۵ a	۹۴ a	۸۲ ca	۹۱/۷۵ a
Pertenus	۷۷ ca	۷۸ ca	۷۰ cb	۵۷ d	۷۰/۸۸ c
Podperae	۷۸ ca	۸۳ ca	۸۵ ca	۵۸ d	۷۶/۵۰ bc
Trichophorum	۸۳ ca	۸۷ ab	۸۳ ca	۶۷ cd	۸۰/۳۳ b

میانگین تیمارهایی که دارای حروف مشابهی هستند بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن ۵٪ از لحاظ آماری اختلاف معنی داری با همدیگر ندارند

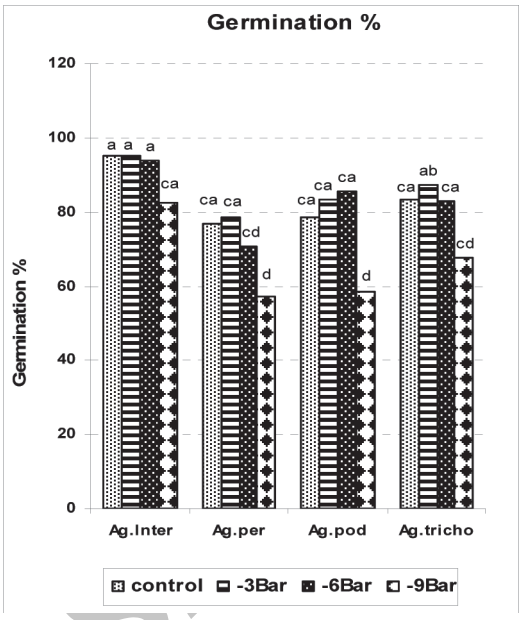
Archive of SID



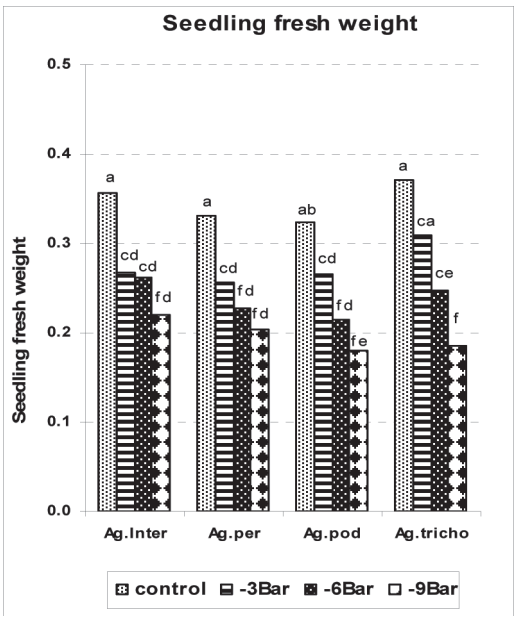
شکل ۱- مقایسه وزن خشک گیاهچه چهار گونه جنس Agropyron در شرایط تنش خشکی*



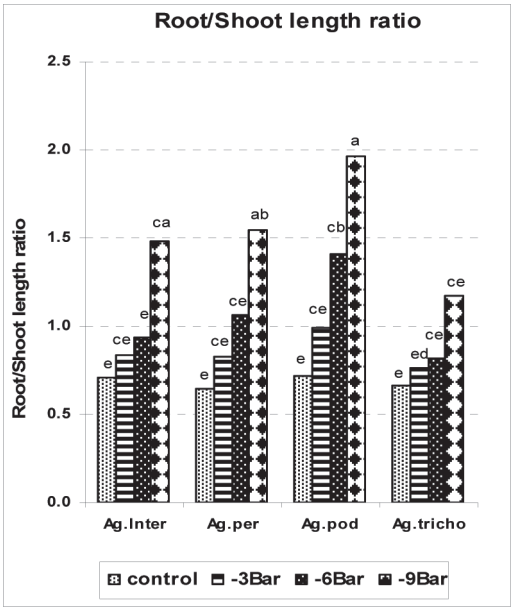
شکل ۲- مقایسه طول ریشه چه چهار گونه جنس Agropyron در شرایط تنش خشکی*



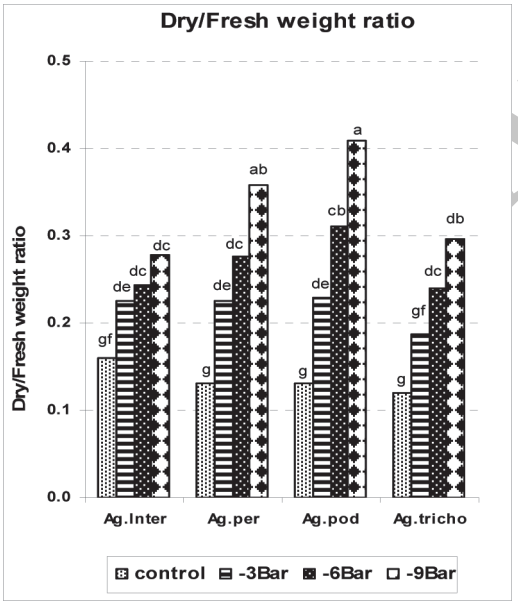
شکل ۳- مقایسه درصد جوانه‌زنی چهار گونه جنس Agropyron در شرایط تنش خشکی*



شکل ۴- مقایسه وزن تر گیاهچه چهار گونه جنس Agropyron در شرایط تنش خشکی*

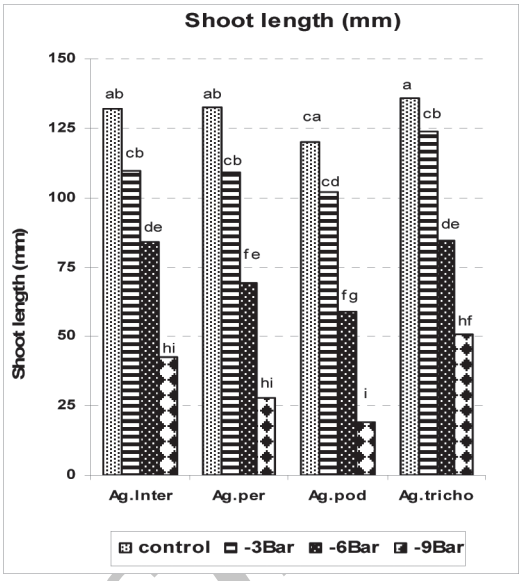


شکل ۵- مقایسه نسبت طول ریشه چه به طول ساقه چه چهار گونه جنس Agropyron در شرایط تنش خشکی*

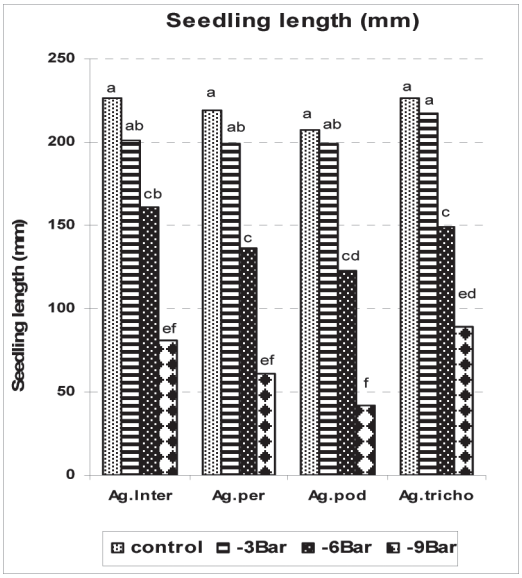


شکل ۶- مقایسه نسبت وزن خشک به وزن تر گیاهچه چهار گونه جنس Agropyron در شرایط تنش خشکی*

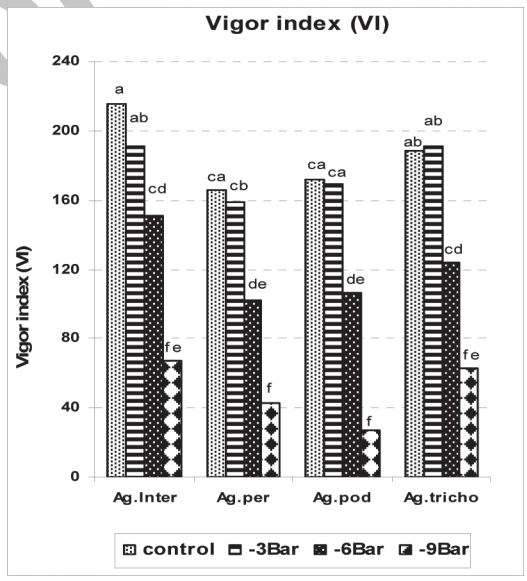
www.SID.ir



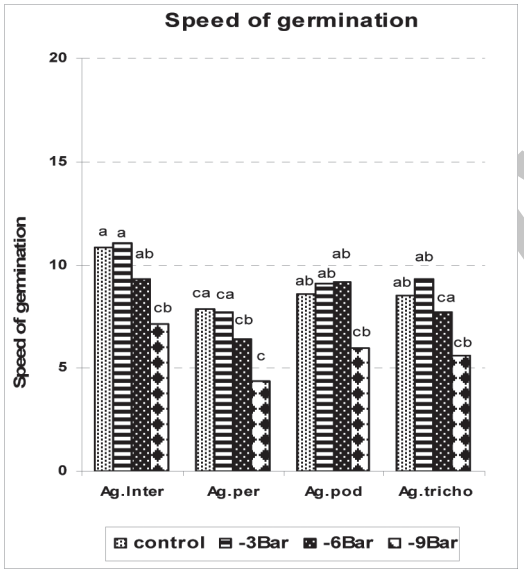
شکل ۷- مقایسه طول ساقه چه چهار گونه جنس Agropyron در شرایط تنش خشکی*



شکل ۸- مقایسه طول گیاهچه چهار گونه جنس Agropyron در شرایط تنش خشکی*



شکل ۹- مقایسه شاخص بنیه بذر چهار گونه جنس Agropyron در شرایط تنش خشکی*



شکل ۱۰- مقایسه سرعت جوانه‌زنی چهار گونه جنس Agropyron در شرایط تنش خشکی*

* حروف متفاوت در روی ستون‌ها، بیانگر معنی‌دار بودن تفاوت میانگین‌ها در سطح ۵ درصد می‌باشد.

بحث

مولفه های مورد بررسی نشان داد که تنش خشکی بر کلیه مولفه های رشد اثر منفی داشت. به طوری که جوانه زنی از ۸۳/۰۸ و ۸۵/۶۲ درصد در پتانسیل های صفر و ۳- بار به ۶۵/۶۹ درصد در پتانسیل ۹- بار رسید. در تنش شدید (۹- بار)، طول گیاهچه کاهش چشمگیری نشان داد و مقدار آن از ۲۱/۹ سانتیمتر در تیمار شاهد به ۶/۷ سانتیمتر در تیمار ۹- بار رسید. بیشترین مقدار طول ریشه چه با مقدار ۹/۲ سانتیمتر در تیمار ۳- بار و کمترین آن با ۳/۳ سانتیمتر در تیمار ۹- بار ایجاد شد. طول ساقه چه نیز در تنش شدید خشکی از خود واکنش نشان داده و کاهش زیادی نسبت به تیمار شاهد داشته است در این مورد می توان گفت که پلی اتیلن گلایکول مانع طویل شدن هیپوکتیل شده است. در مطالعه تاثیر پتانسیل اسمزی روی کلیه مولفه ها، تفاوت معنی داری میان شاهد و تیمار ۳- بار وجود نداشت، اگرچه بیشترین کاهش در تیمار ۹- بار مشاهده شد، اما در این پتانسیل هیچکدام از صفات مورد بررسی به صفر نرسید. با توجه به آزمایشی که بر روی برخی گیاهان انجام شد، مشخص گردید که با افزایش تنش خشکی درصد جوانه زنی، طول ساقه چه، طول ریشه چه و نسبت این دو کاهش یافته است (Grandillo، ۲۰۰۷، Rahimi tanha و همکاران ۱۹۹۸). جوادی (۱۳۸۲) در مطالعه ای تحت عنوان اثر تنش خشکی بر روی جوانه زنی سه گونه مرتعی از جنس سالسولا، نتیجه گرفت که درصد جوانه زنی ، طول ساقه چه و طول ریشه چه با افزایش تنش خشکی کاهش یافت. در مطالعه دیگری که توسط پارمر و مور (۱۹۶۸) انجام شد که درصد جوانه زنی بذور ذرت با افزایش فشار اسمزی کاهش یافته است. رحیمیان و همکاران (۱۳۷۰) نیز در بررسی اثر درجه حرارت و پتانسیل های خشکی و شوری در ارقام مختلف گندم نتیجه گرفتند که کاهش پتانسیل آب موجب کاهش درصد جوانه زنی، طول ساقه چه، طول و تعداد ریشه چه شده است. نتایج حاصل از این تحقیق نیز روند کاهش درصد جوانه زنی، طول ساقه چه و طول ریشه چه را همانند مطالعات بالا نشان می دهد. به طوری که کمترین مقدار جوانه زنی، طول ساقه چه و طول ریشه چه در تیمار ۹- بار و حداکثر این مقادیر در تیمار شاهد و تیمار ۳- بار مشاهده می شود. با توجه به مطالب ذکر شده علت وقوع این امر را می توان نتیجه افزایش غلظت محلول پلی اتیلن گلایکول و همچنین افزایش فشار و پتانسیل اسمزی محیط کشت دانست. که منجر به کاهش جذب آب توسط بذور شده و همچنین مانع از ادامه فعالیت های طبیعی گیاهچه می گردد. در طی تحقیقاتی که در زمینه مقاومت گیاهان در برابر تنش خشکی انجام شد، نتایج متفاوتی به دست آمده است. به طوری که برخی از گیاهان در مرحله جوانه زنی در برابر تنش خشکی مقاومت کمی از خود نشان داده و نسبت به آن حساس بوده اند، اما در مراحل دیگر رشد از خود مقاومت بیشتری نشان داده اند. همچنین برخی دیگر از گیاهان وجود داشته اند که نتیجه معکوسی نسبت به نتیجه ذکر شده در بالا از خود نشان داده اند، لذا صرف مقاومت به خشکی در مرحله جوانه زنی نمی تواند بیانگر مقاومت گیاه در مراحل دیگر رشد باشد. ولی به طور کلی در گیاهانی که دارای مقاومت و رشد بیشتر ریشه چه و ساقه چه در این مرحله باشند در مرحله گیاهچه و مراحل دیگر نیز مقاومت بیشتری به خشکی از خود نشان خواهند داد. در پایان قابل ذکر است با انجام این گونه تحقیقات در بخش های اجرایی مختلف می توان به افزایش آگاهی محققین و کمک به آن ها در زمینه شناخت بهتر از درجه مقاومت به خشکی هر یک از گونه های خشکی پسند با محدوده مقاومت به خشکی متفاوت در مناطق مختلف کشور، کمک به افزایش پوشش گیاهی پایدار در مناطق خشک و نیمه خشک و در نهایت کمک به افزایش ذخیره علوفه ای مورد نیاز دام ها و همچنین کمک به حفاظت آب و خاک نام برد.

منابع مورد استفاده

1- Behro, R.K., P.C. Mishra & N.K. Choadhury. (2002) High irradiance and water stress induce alteration in pigment composition and chloroplast activities of primary wheat leave. *J. Plant physiology* 159:967-973.

2- Colom, M.R., Vazzana, C., (2003) Photosynthesis and PSII functionality of drought—resistant and drought sensitive weeping lovegrass plants. *Environmental Experimental Botany* 49: 135–144

3- Emmerich, W.E. and S. P.Hardegre, (1991) Seed germination in polyethylene glycol solution. Effect of filter paper exclusion and water vapor loss. *Crop Sci.* 31:454-458.

4- Flaxas, J., J.M., Escalona, & Medrano, H., (2002) Water stress induces differenet levels of photosynthesis and electron transport rate regulation in grapevines. *Plant, cell and environment*. 22:39-48.

5- Grandillo, S., Tanksley, SD., Zamir, D., (2007) *Exploitation of natural biodiversity through genomics*. In: Varshney, RK., Tubersa (eds). Genomics-assisted crop improvement, vol 1: genomics approaches and platforms. Springer, Dordrecht, pp 121-150

6- Javadi, M., (2003) *Drought stress effect of three range species from Salsola genus in germination stage*, MSC. Thesis of natural resource faculty of Tehran university.

7- Jiang, Y., & B. Huang (2001) Osmotic adjustment and root growth associated with droght preconditioning enhanced heat tolerance in Kentocky bluegrass, *Crop Sci.* 41: 1168-1173.

8- Johenson, R. C., and L. M., Bassett, (1991) Carbon isotope discrimination and water use efficiency in four cool-season grasses. *Crop Sci.* 31: 157-162.

9- Jongdee, B., Fukai, S.,and Cooper, M., (2002) *Field Crops Research*, 79, 153.

10- Kuchaki, E., Nasiri Mahalati, M., (1992) *Ecology of agricultural plants*, Vol 1, Plant and environmental relationships, Ferdowsi Mashhad university press, 291 pages.

11- Kuchaki, E., Soltani, A., Azizi, M., (1995) *Plant physiology*, Mashhad university press.

12- Lahouti, M., Rahimzadeh, R., (1986) *Plant physiology*, Vol 1, Astan ghods Razavi press, 591 pages.

Archive of SID

13- Mosenzadeh, S., Malboobi, M.A., Razavi, K., Farrahi-Aschtiani, S., (2006) Physiological and molecular responses of Aeluropus lagopoides (Poaceae) to water deficit. *Environmental and Experimental Botany* 56: 314–322

14- Panda, R. K., S. K. Behera, and P. S. Kashypa. (2004) Effective management of irrigation water for maize under stressed conditions. *Agricultural and Food Engineering*, 66: 181-203

15- Pennisi, E., (2008) The blue revolution, drop-by-drop, gene by gene. Science. Doi: 10. 1126. *Science*. 320: 5873.171

16- Peymanifar, B., (1996) Study of some bio ecology characteristics in arid and semi arid regions. The second symposium on desertification and various methods of desertification, *Research institute of Forests and Rangelands*.

17- Taiz, L. and Zeiger, E. (1991) *Plant physiology*. The Benjamin/ Cummings Publishing Company, Inc.

18- Tavili, A., (1997) *Study of drought stress in three rangeland species, Agropyron cristatum, Agropyron desertorum, Stipa barbata, Range management,* MSC. Thesis, Natural resource faculty of Tehran University.

19- Volaire, F., Conejero, G. and Leliever, F., (2001) Drought survival and dehydration tolerance in *Dactylis glomerata and Poa bulbosa. Aust. J. Plant physiology*., 28: 743-754.

20- Wang, W., Vinocur, B., Altman, A., (2003) Plant responses to drought, salinity and extreme temperatures: towards genetic engineering for stress tolerance. *Planta*, 218(1):1-14

Archive of SID