

بررسی اثر تنش خشکی بر روی جوانه زنی دو گونه مرتعی از جنس آگروپایرون

دکتر حسین آذرنیوند^۱، مهندس محمد رضا جوادی^۲

۱- استادیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران ۲- دانشجوی کارشناسی ارشد رشته بیابانزایی، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

تاریخ وصول: ۸۲/۶/۱۸

چکیده

اثر پتانسیلهای مختلف خشکی بر روی جوانه زنی، طول کلئوپتیل و طول ریشه چه دو گونه مرتعی بنامهای *Agropyron desertorum* و *agropyron cristatum*، در قالب آزمایش فاکتوریل با پایه کاملاً تصادفی همراه با سه تکرار و پنج سطح خشکی (۰، -۰/۳، -۰/۶، -۰/۹، -۱/۲) مگا پاسکال مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور از هر گونه تعداد ۲۵ بذر در هر تکرار (ظرف پتری) بر روی کاغذ صافی در داخل ژرمیناتور کشت گردید. نتایج آزمایش نشان میدهد که حداکثر جوانه زنی، در پتانسیل آبی ۰/۳- مگا پاسکال با میانگین ۸۶/۶۶ درصد بود. همچنین با کاهش مقادیر پتانسیل آب، جوانه زنی بطور معنی داری کاهش یافت. طول ریشه چه و کلئوپتیل نیز از روند جوانه زنی پیروی نمودند. با این تفاوت که حداکثر مقدار طول ریشه چه و کلئوپتیل در تیمار خشکی (۰) مگا پاسکال بدست آمد. قابل ذکر است که کاهش پتانسیل آب در تمامی موارد موجب کاهش صفات مورد مطالعه گردید. با توجه به نتایج و تجزیه و تحلیلهای آماری مشخص شد که گونه *Agropyron cristatum* از نظر مقاومت به تنش خشکی و مولفه های جوانه زنی، ریشه چه و کلئوپتیل نسبت به گونه دیگر در رتبه بالاتری قرار دارد. بنابراین گونه مقاومتری به تنش خشکی در مرحله جوانه زنی به حساب می آید.

واژه های کلیدی: بذر، جوانه زنی، تنش خشکی، آگروپایرون کریستاتوم، آگروپایرون دزرتروم

مقدمه

از مهمترین مشکلات مناطق خشک و نیمه خشک، خشکی و کمبود آب می باشد، که بر روی رشد و نمو گیاهان اثر می گذارد. بیش از نیمی از مساحت کشور ما جز مناطق نیمه خشک جهان بحساب می آید که میزان بارندگی در این مناطق حدود ۲۵۰ میلیمتر یا کمتر از آن است. با توجه به اینکه بخش اعظمی از مراتع ایران در این مناطق قرار دارند، بحث خشکی و خشکسالی حاصل از آن در گیاهان این مناطق دارای اهمیت بسیاری می باشد. در نتیجه کمبود و کاهش آب، پدیده خشکی بوجود می آید که در طی آن مقدار رطوبت خاک، کاهش می یابد. بگونه ای که انعکاس آن در گیاه، کاهش میزان آب داخلی و در نتیجه رشد و عملکرد می باشد. خشکی بر جنبه های مختلف رشد گیاه اثر گذاشته و موجب کاهش و به تاخیر افتادن جوانه زنی، کاهش رشد اندامهای هوایی و کاهش تولید ماده خشک میگردد. از آنجائیکه رشد و نمو گیاهان با جوانه زنی شروع می شود و برای جوانه زنی بذر باید جوانه بزند، تا بتواند خود را با شرایط محیطی وفق داده و در خاک مستقر گردد و با توجه به اینکه حساسترین مرحله زندگی یک گیاه، مرحله جوانه زنی و زمانی است که گیاه هنوز بصورت نهال کوچکی است، با موفقیت گذراندن این دوره نقش بسیار مهمی را در مراحل دیگر استقرار گیاه خواهد داشت. طبق تعریف، جوانه زنی شامل یکسری اتفاقاتی است که در نتیجه آن جنین از حالت سکون به حالت

متابولیسمی فعال و سازنده تغییر شکل میدهد، از نظر فیزیولوژی، جوانه زنی فرایندی است که با جذب آب توسط بذر خشک شروع می شود و با ظهور ریشه اولیه از درون پوشش بذر خاتمه می یابد. آب عامل فعال کننده ای است که باعث جوانه زنی میگردد. قابلیت دسترسی به آب با ازدیاد نیروی اسمزی (مواد محلول) و نیروی ماتریک (مکش) کاهش می یابد، بعنوان مثال در تنش های بیش از ۲- مگا پاسکال، اکثر بذرها قادر به جذب آب کافی برای آغاز رشد جنین خود نبوده و جوانه نمی زنند. با توجه به آنکه مطالعات گسترده ای در زمینه تنش خشکی بر روی جوانه زنی انجام شده، ولی اکثر این مطالعات در زمینه اثر تنش خشکی در جوانه زنی گیاهان زراعی بویژه ارقام مختلفی از غلات بوده و امثال اینگونه مطالعات بر روی گیاهان مرتعی بمراتب بسیار کمتر انجام شده است.

جوادی (۱۳۸۲) در مطالعه ای تحت عنوان اثر تنش خشکی بر روی جوانه زنی سه گونه مرتعی از جنس سا لسولا، نتیجه گرفت که حداکثر جوانه زنی با میانگین ۱۰۰٪ در تیمار خشکی ۳- مگا پاسکال بوقوع پیوسته و با افزایش یا کاهش پتانسیل آب درصد جوانه زنی کاهش یافته است. بطوریکه حداقل مقادیر جوانه زنی در تیمار خشکی ۱/۲- مگا پاسکال بدست آمد همچنین با کاهش پتانسیل آب مقادیر طول ریشه چه و کلئوپتیل نیز کاهش یافته اند، بگونه ای که حداقل مقادیر دو

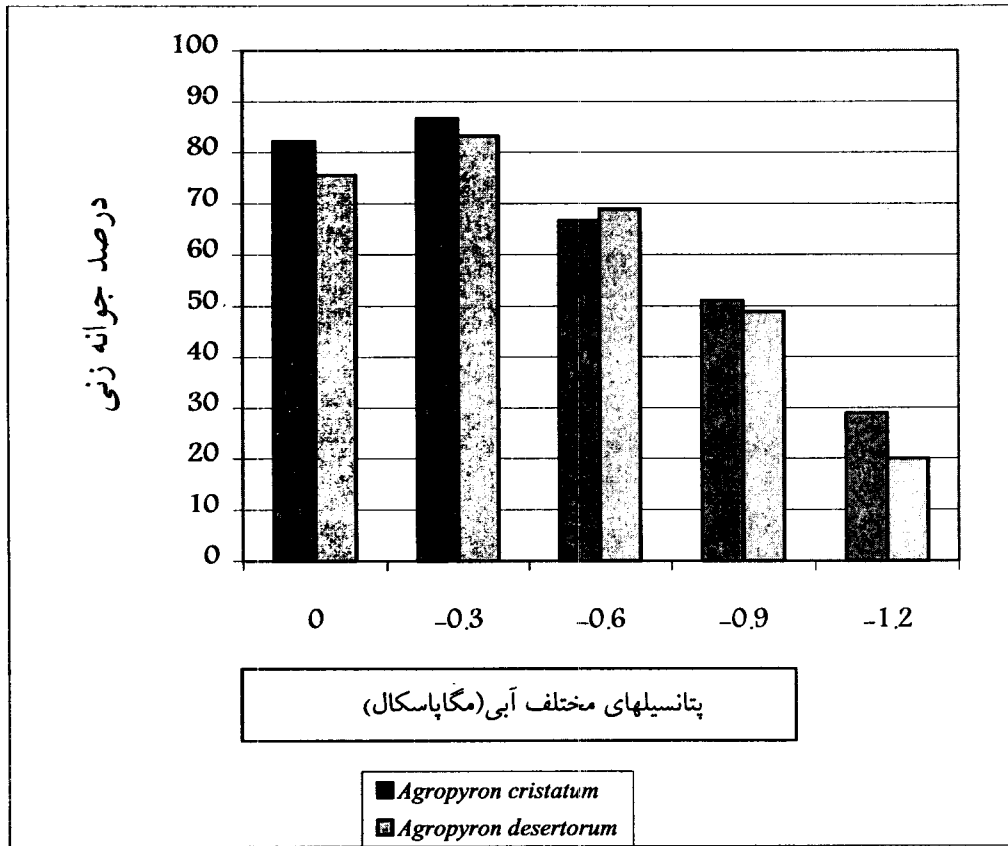
حداکثر جوانه زنی دو گونه مذکور در تیمار خشکی ۳٪ - مگاپاسکال بوقوع پیوسته که این مقدار برای گونه *Agropyron cristatum* برابر با ۸۶/۶۶٪ و برای گونه *Agropyron desertorum* حدود ۳۳/۸۳٪ بوده است. بطور کلی با افزایش یا کاهش مقدار پتانسیلهای آب درصد جوانه زنی نیز کاهش یافت، بطوریکه حداقل مقادیر جوانه زنی در هر گونه در تیمار خشکی ۱/۲ - مگاپاسکال مشاهده گردید (شکل ۱).

با مقایسه میانگین طول ریشه چه و کلئوپتیل، تیمارهای مختلف خشکی برای هر گونه معین شد که حداکثر طول ریشه چه و کلئوپتیل در تیمار خشکی شاهد (۰) مگاپاسکال روی داده است و با کاهش پتانسیل آب، مقدار طول ریشه چه و کلئوپتیل کاهش می یابد، بگونه ای که حداقل مقادیر دو پارامتر مذکور در تیمار خشکی ۱/۲ - مگاپاسکال مشاهده شد (شکل ۲ و ۳). با توجه به میانگین نسبت طول کلئوپتیل و ریشه چه در پتانسیلهای آبی مختلف در هر گونه مشاهده شد که حداکثر این مقادیر برای هر دو گونه در تیمار خشکی (پتانسیل آبی) صفر مگاپاسکال بدست آمده و با کاهش پتانسیل های آب این مقادیر کاهش یافته است. بطوریکه کمترین مقدار در ۱/۲ - مگاپاسکال مشاهده شده است (شکل ۴).

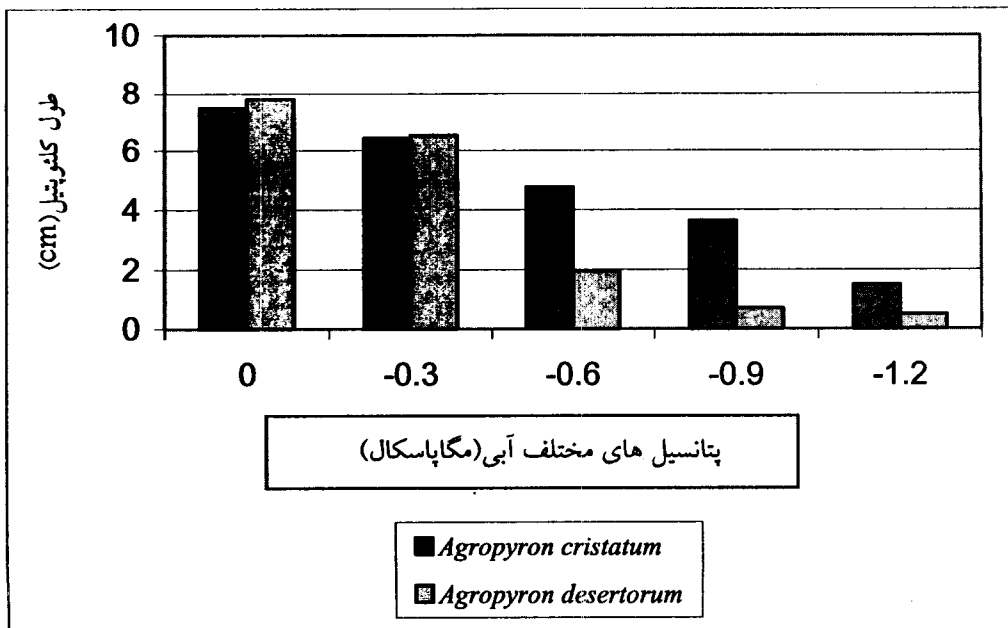
بذور بتوانند براحتی جوانه زده و در محلول مستغرق نباشند. پس از آن تمام ظروف بمدت ۱۵ روز داخل ژرمیناتور قرار گرفتند. نوسانات درجه حرارت ژرمیناتور به مدت یک هفته قبل از کشت بذور مورد بررسی قرار گرفت و میزان آن کمتر از (± 1) درجه سا نتیگراد بود. برای اطمینان از عدم آلودگی سطحی، قبل از کشت، بذور بمدت ۲/۵ دقیقه در محلول (هیپوکلراید سدیم ۱۰٪ و آب مقطر) ضد عفونی شده و پس از آن با آب مقطر خالص شستشو شدند. برای جلوگیری از تبخیر آب، از پتريها، هر یک از آنها در داخل کیسه پلاستیکی معمولی قرار داده شد و برای جلوگیری از افزایش غلظت محلولهای پلی اتیلن گلیکول که در اثر جذب مقداری آب محلولهای فوق توسط کاغذ صافی روی میدهد، مقداری آب برابر با وزن کاغذ صافی به حجم محلولهای مختلف اضافه گردید. در تیمارهای مختلف خشکی درصد جوانه زنی، میانگین طول کلئوپتیل، میانگین طول ریشه چه، میانگین نسبت طول کلئوپتیل به طول ریشه چه، مورد بررسی قرار گرفت. برای این منظور در پایان روز پانزدهم، تعداد بذور جوانه زده از هر ظرف پتری را در نظر گرفته و اندازه گیریهای لازم برای چهار صفت فوق انجام شد.

نتایج

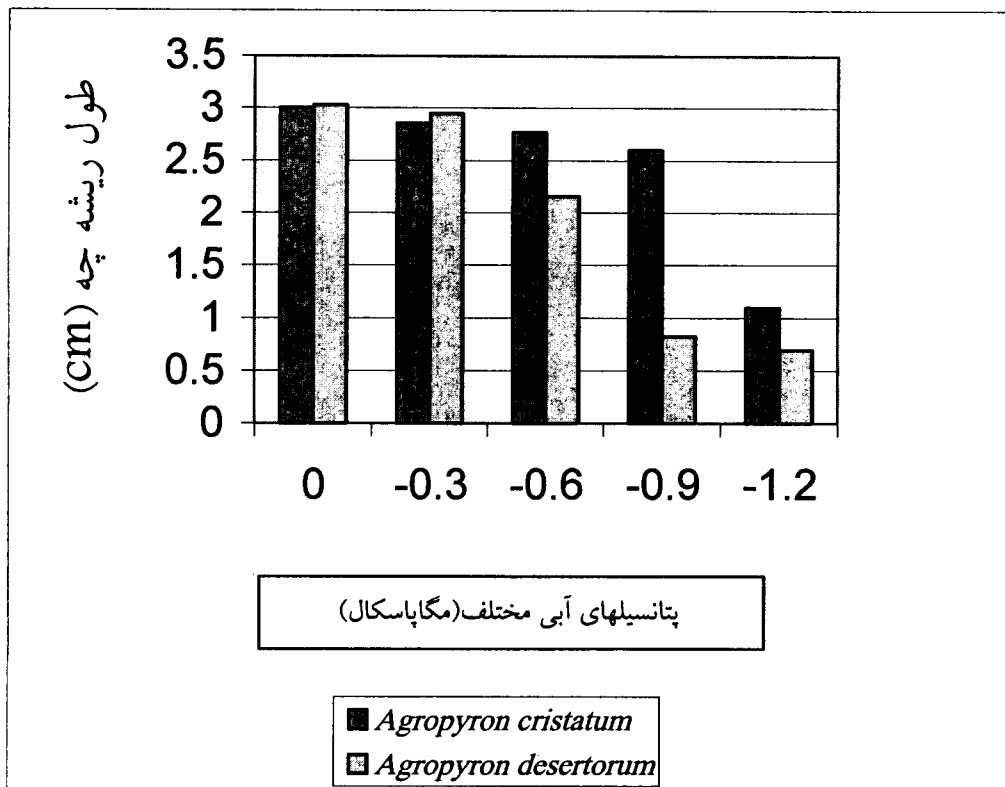
با مقایسه میانگین جوانه زنی تیمارهای مختلف خشکی در هر گونه مشخص شد که



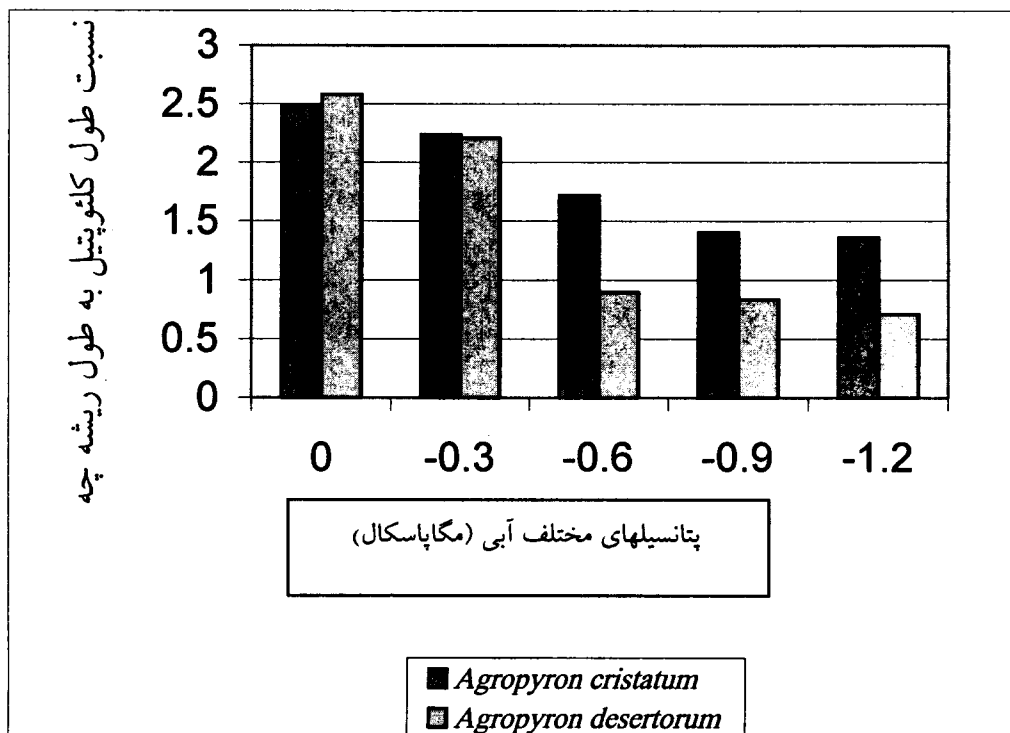
شکل ۱) اثر پتانسیلهای مختلف آب بر تغییرات درصد جوانه زنی دو گونه مورد مطالعه



شکل ۲) اثر پتانسیلهای مختلف آب بر تغییرات طول کلئوپتیل دو گونه مورد مطالعه



شکل ۳) اثر پتانسیلهای مختلف آب بر تغییرات طول ریشه چه دو گونه مورد مطالعه



شکل ۴) اثر پتانسیلهای مختلف آب در تغییرات نسبت کلئوپتیل به ریشه چه دو گونه

مطلوبتری قرار دارد. از لحاظ رشد ریشه چه و کلئوپتیل اختلاف معنی داری بین دو گونه وجود نداشته و با اندک اختلافی گونه *Agropyron cristatum* در شرایط بهتری از نظر مقاومت به خشکی قرار دارد. همچنین با توجه به تجزیه تحلیلهای آماری مشخص گردید که در مرحله جوانه زنی گونه *Agropyron cristatum* از نظر مقاومت و تحمل شرایط دشوار خشکی، نسبت به گونه *Agropyron desertorum* مقاومتر است.

جداول زیر نتایج حاصل از تجزیه و تحلیلهای آماری را نشان میدهد.

اندازه گیریها و تجزیه تحلیلهای آماری نشان میدهد که اثر تیمارهای مختلف خشکی بر جوانه زنی، طول ریشه چه و طول کلئوپتیل در سطح احتمال ۰/۰۱ درصد معنی دار بوده است. همچنین اثر متقابل تیمارهای مختلف خشکی و گونه ها در جوانه زنی و طول کلئوپتیل در سطح احتمال ۰/۰۵ درصد معنی دار بوده ولی در مولفه طول ریشه چه در هیچ کدام از دو سطح احتمال، معنی دار نبوده است. از لحاظ درصد جوانه زنی اختلاف معنی داری بین دو گونه وجود داشته و گونه *Agropyron cristatum* از این لحاظ در شرایط

جدول (۱) تجزیه واریانس جوانه زنی

منبع	درجه آزادی	MSE	F	Pr>F
تیمار	11	1193.60606	7.20	0.0001**
خطا	18	165.76666	-	-
تکرار	29	-	-	-

xx در سطح ۰/۰۵ و ۰/۰۱ معنی دار است.

جدول (۲) تجزیه واریانس درصد جوانه زنی با آزمایش فاکتوریل.

منبع	درجه آزادی	MSE	F	Pr>F
V	1	986.13333	5.95	0.0253*
D	4	2432.20000	14.67	0.0001**
V*D	4	492.96666	2.97	0.0476*
R	2	221.43333	1.34	0.2878 ns

** در سطح احتمال ۰/۰۵ و ۰/۰۱ معنی دار است. * در سطح احتمال ۰/۰۵ معنی دار است

ns در سطح احتمال ۰/۰۵ و ۰/۰۱ معنی دار نمی باشد.

جدول ۳) آزمون دانکن درصد جوانه زنی

 $\alpha=0.05$ $df=18$ $MSE=165.7667$

V	N	Mean	گروه بندی
1	15	61.200	A
2	15	49.733	B

جدول ۴) تجزیه واریانس طول ریشه چه

منبع	درجه آزادی	MSE	F	Pr>F
تیمار	11	1.44661	2.82	0.0247*
خطا	18	0.51267	-	-
تکرار	29	-	-	-

* در سطح ۰/۰۵ معنی دار است.

جدول ۵) تجزیه واریانس طول ریشه چه با آزمایش فاکتوریل

منبع	درجه آزادی	MSE	F	Pr>F
V	1	0.87812	1.71	0.2071 ns
D	4	2.41200	4.7	0.0089**
V*D	4	1.32168	2.58	0.0726 ns
R	2	0.04993	0.1	0.9077 ns

** در سطح احتمال ۰/۰۵ و ۰/۰۱ معنی دار است. ns در سطح احتمال ۰/۰۵ و ۰/۰۱ معنی دار نمی باشد

جدول ۶) آزمون دانکن طول ریشه چه

 $\alpha=0.05$ $df=18$ $MSE=0.51267$

V	N	Mean	گروه بندی
1	15	0.1887	A
2	15	-0.1534	A

جدول ۷) تجزیه واریانس طول کلئوپتیل

منبع	درجه آزادی	MSE	F	Pr>F
تیمار	11	2663.39090	16.01	0.0001**
خطا	18	166.33703	-	-
تکرار	29	-	-	-

** در سطح احتمال ۰/۰۵ و ۰/۰۱ معنی دار است

جدول ۸) تجزیه واریانس طول ساقه چه با آزمایش فاکتوریل

منبع	درجه آزادی	MSE	F	Pr>F
V	1	116.03333	0.7	0.4145 ns
D	4	6395.80000	38.45	0.0001**
V*D	8	734.20000	4.41	0.0116*
R	2	330.63333	1.99	0.1660 ns

** در سطح احتمال ۰/۰۵ و ۰/۰۱ معنی دار است. * در سطح احتمال ۰/۰۵ معنی دار است

ns در سطح احتمال ۰/۰۵ و ۰/۰۱ معنی دار نمی باشد

جدول ۹) آزمون دانکن طول کلئوپتیل

$\alpha=0.05$		df=18		Mse=166.337
V	N	Mean	گروه بندی	
1	15	47.400	A	
2	15	43.467	A	

Eurotia ceratoides، را در محیط‌های خاک

طبیعی و مصنوعی تحت تنش مورد بررسی قرار دادند و مشخص نمودند که در هر کدام از خاک‌های ذکر شده با سطح شوری معین در تمامی موارد درصد جوانه زنی *E. janceuse* بیشتر از همه و درصد جوانه زنی *K. prostrata* کمتر از همه بوده است (۲). تحقیق فوق نیز نتایج مشابهی را با نتایج مطالعات ذکر شده در بالا نشان می‌دهد. بطوریکه با کاهش پتانسیل‌های آب مولفه های مقدار جوانه زنی، طول ریشه چه و کلئوپتیل کاهش یافته است، که علت وقوع این امر را می‌توان نتیجه افزایش غلظت محلول پلی اتیلن گلیکول و همچنین افزایش فشار و پتانسیل اسمزی محیط کشت دانست که منجر به کاهش جذب آب توسط بذور شده و همچنین مانع از ادامه فعالیت‌های طبیعی گیاهچه می‌گردد.

در طی تحقیقاتی که در زمینه مقاومت گیاهان در برابر تنش خشکی انجام شد، نتایج متفاوتی بدست آمده است. بطوریکه 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 داشتند که نتیجه معکوسی نسبت به نتیجه ذکر شده در بالا از خود نشان داده اند، لذا صرف مقاومت به خشکی در مرحله جوانه زنی نمی‌تواند بیانگر مقاومت گیاه در مراحل دیگر رشد باشد. ولی بطور کلی گیاهانی که دارای مقاومت و رشد بیشتر ریشه چه و کلئوپتیل در

بحث و نتیجه گیری

با توجه به مطالب ذکر شده و تجزیه و تحلیل‌های آماری، نتیجه می‌شود که گونه *Agropyron cristatum* مقاومتر از گونه دیگر نسبت به تنش خشکی اعمال شده، بوده است. با توجه به آزمایشاتی که بر روی برخی گیاهان دیگر انجام شد، مشخص گردیده است که با افزایش تنش خشکی درصد جوانه زنی، طول کلئوپتیل و طول ریشه چه و نسبت این دو کاهش می‌یابد.

در مطالعه ای، طولی بیان می‌کند که گونه *Agropyron cristatum* با اختلاف کمی نسبت به گونه *Agropyron desertorum* در مرحله استقرار مقاومت بیشتری به خشکی نشان می‌دهد ولی به لحاظ آماری اختلاف معنی دار نمی‌باشد (۸). همچنین در طی آزمایش دیگری که توسط پارک و سونگ بر روی گونه ای ازگون انجام شد مشخص گردید که در تیماری که فاقد محلول پلی اتیلن گلیکول (PEG) بود، حداکثر جوانه زنی و طول کلئوپتیل بدست آمده است و با کاهش پتانسیل آب، جوانه زنی و طول کلئوپتیل کاهش یافته است (۱۸). همچنین در مطالعه دیگری که توسط پارمر و مور انجام شد، مشاهده شد که درصد جوانه زنی بذور ذرت با افزایش فشار اسمزی، کاهش یافته است (۱۸). همچنین، باقری نجف آباد جوانه زنی سه گونه مرتعی *Elymus junceus*، *Kochia prostrata*

جمله پیامدهای حاصل از این گونه تحقیقات برای بخش های اجرایی مختلف می توان به افزایش، آگاهی محققین و کمک به آنها در زمینه شناخت بهتر از درجه مقاومت به خشکی هر یک از گونه های خشکی پسند، استفاده از گونه های خشکی پسند یا 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 دامها و همچنین کمک به حفاظت آب و خاک نام برد.

سپاسگزاری

بدینوسیله از کلیه دوستان و همکاران گرامی که در مراحل مختلف تحقیق همکاری صمیمانه ای داشته اند کمال تشکر و قدر دانی را داریم

این مرحله باشند در مرحله گیاهچه و مراحل دیگر نیز مقاومت بیشتری به خشکی از خود نشان خواهند داد. در پایان آنچه که اهمیت دارد توجه به این امر است که تحقیق حاضر در شرایط آزمایشگاهی انجام شده و نتایج حاصل از آن بیشتر، در شرایط آزمایشگاهی قابل استناد می باشد و برای آگاهی از چگونگی عکس العمل آنها به تنش خشکی در مرحله جوانه زنی، در عرصه های طبیعی، لازم است که همانند آزمایش فوق در شرایط طبیعی و در مناطق مختلف انجام شود تا با نتایج بدست آمده بتوان مقاومتین گونه را در این مرحله معرفی نمود. در پایان قابل ذکر است که با انجام چنین تحقیقاتی می توان گونه های مقاوم به خشکی را در مناطق خشک و نیمه خشک کشور معرفی کرده و از آنها برای ایجاد پوشش گیاهی مرتعی مقاوم به خشکی در مراتع مناطق نامبرده شده استفاده نمود. همچنین از

منابع

- ۱- آذرنیوند، ح، ۱۳۷۸، جزوه درس شناسایی گیاهان مرتعی، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.
- ۲- باقری نجف آباد، ع، ۱۳۷۸، بررسی اثر تنش خشکی و شوری روی جوانه زنی و استقرار نهال سه گونه مرتعی، پایان نامه کارشناسی ارشد مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.
- ۳- جباری، ف، ۱۳۷۸، عکس العمل گیاهان به تنش خشکی، سمینار کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.

- ۴- جعفری، م، ۱۳۷۲، معرفی روشی جدید برای بررسی مقاومت به خشکی در گیاهان مرتعی، مجله پژوهش و سازندگی، شماره ۱۲.
- ۵- جوادی، م، ۱۳۸۲، بررسی اثر تنش خشکی سه گونه مرتعی از جنس سا لسولا در مرحله جوانه زنی، سمینار کارشناسی ارشد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.
- ۶- حیدری شریف آباد، ح، گیاه- خشکی - خشکسالی، ۱۳۷۵، انتشارات موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، چاپ اول.
- ۷- سعیدیان، ف، ۱۳۷۸، بررسی مقاومت به خشکی و کارایی مصرف آب در دو گونه مرتعی، پایان نامه کارشناسی ارشد مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.
- ۸- طویلی، ع، ۱۳۷۸، بررسی مقاومت به خشکی سه گونه مرتعی، پایان نامه کارشناسی ارشد مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.
- ۹- قهرمان، ا، ۱۳۷۵، گیاهشناسی پایه، جلد اول، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ دوم.
- ۱۰- کوچکی، ع، ظریف کتابی، ح، ۱۳۷۵، تعیین درجه حرارت مطلوب جوانه زنی و بررسی اثرات شوری و خشکی در چند گونه مرتعی، نشریه علمی پژوهشی بیابان، شماره ۱.
- ۱۱- می نارد، ه، جی، ه، دیوید، ام، اورکارت، ترجمه، حکمت شعار، ح، ۱۳۷۲، فیزیولوژی گیاهان در شرایط دشوار، انتشارات تبریز، چاپ اول.

12) Arris, A.D. 1952. Seed germination as affected by soil moisture and spring wheat can, J.Res., 14:82-84

13) Barsa., A.S. and R.K. Barsa, 1997. Mechanism of Environmental Stress Responses in plant. Harwood academic Publisher.

14) Hsiao.T.C, Feres. E, Acevedo.E (1976), Water and plant life: problems and modern Approches springer- Velag, Berline.

15) Larcher.W. 1995. Physiological plant ecology. Berlin. Springer Verlag.

- 16) Paleg, L.C. and Aspinall, D. 1981. Physiological and biochemistry of drought resistance in plant. American press. New York. pp.386.
- 17) Parmer, M.T. and Morre, R.P. 1968. Carbowax 6000, Maintol, Sodium chloride for simulating drought condition in germination studies of corn (*Zea Mays*) of strong and weak vigor. *Agron.J.*(60) P.192-195.
- 18) Seong, R.C. and Park, K.Y., Chol, J.Y. 1990. Effects of temperature polyethylen glycol. And Sulphuric acid treatments on germination of Chinese milkvetch. *Korean journal of crop science.*(35)248-253 [Herbage Abstract.1991.61.(3)p.134].
- 19) Simpson, G.M. 1981. Water stress on plants. Praeger Publishers. U.S.A.
- 20) Stocke, O. 1960. physiological and morphological changes in plants due to water deficiency. *Aridzone. Res.*,15:63-104.

THE EFFECT OF WATER STRESS ON SEED GERMINATION OF TWO AGROPYRON SPECIES

H. Azarnivand¹ and M.R. Javadi²

1- Assistant prof, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj 2- Graduate student of Desertification

Received : 8.10.2003

ABSTRACT

The effect of five levels of water stress (0, -0/3,-0/6,-0/9,-1/2 MP) on seed germination and plumule and radicle lengths for two *Agropyron* species, *Agropyron cristatum* and *Agropyrons desertorum*, was studied. Poly Ethylene Glycol (PEG) was used to prepare appropriate potentials. From each species, 25 seeds were used in each replicate. Experimental design was factorial with complete randomized design as base design. (The results showed that maximum germination of %86.66 accused at -0/3 MP). By decreasing water potential level, germination was reduced. Plumule and radicle lengths showed the same trend as for germination.

But maximum plumule and radicle lengths were obtained at zero MP. Finally *Agropyron cristatum* was more resistant than *Agropyron desertorum*.

Keywords: Seed, Germination ,Water stress, *Agropyron cristatum*, *Agropyron desertorum*.