

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

سالسولا

Salsola richteri _ *Salsola rigida* _ *Salsola dendroide*

غلامرضا زهتابیان^۱، محمدرضا جوادی^۲

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

دانشگاه تهران

تاریخ وصول: ۱۳۸۲/۲/۸

چکیده

چگونگی میزان مقاومت به پتانسیل های خشکی و اثر آنها بر روی جوانه زنی، طول کلنوپتیل و طول ریشه چه سه گونه مرتعی بنامهای *Salsola dendroides* _ *Salsola rigida* _ *Salsola richteri* در طی آزمایشی مورد بررسی قرار گرفت. برای ایجاد پتانسیل های خشکی مختلف از پلی اتیلن گلیکول (PEG) استفاده شد. از هر گونه تعداد ۲۵ بذر در هر تکرار (ظرف پتری) بر روی کاغذ صافی در داخل ژرمیناتور کشت گردید. طرح آزمایش انجام شده، بصورت فاکتوریل با پایه کاملاً تصادفی انتخاب شد. نتایج آزمایش نشان داد که، حداکثر جوانه زنی در پتانسیل خشکی ۰/۳- مگا پاسکال با میانگین ۱۰۰٪ بود. همچنین با کاهش مقادیر پتانسیل آب، جوانه زنی بطور معنی داری کاهش یافت. طول کلنوپتیل و طول ریشه چه نیز از روند جوانه زنی پیروی نمودند، با این تفاوت که حداکثر مقدار طول ریشه چه در تیمار خشکی شاهد (صفر مگا پاسکال) و حداکثر مقدار طول کلنوپتیل در تیمار خشکی ۰/۳- مگا پاسکال بدست آمد. قابل ذکر است که کاهش پتانسیل آب در تمامی موارد موجب کاهش صفات مورد مطالعه گردید. با توجه به نتایج حاصله مشخص شد که گونه *Salsola dendroides* در مقاومت به خشکی از نظر رشد کلنوپتیل و ریشه چه در رتبه اول و از نظر مقدار جوانه زنی پس از گونه *Salsola rigida* در رتبه دوم قرار داشته است. در نتیجه میتوان این گونه را مقاومترین گونه به تنش خشکی در مرحله جوانه زنی دانست.

واژه های کلیدی: بذر، جوانه زنی، تنش خشکی، سالسولا دندروئیدس، سالسولا ریجیدا،

سالسولا ریختری.

مقدمه

محدود می نماید. 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 و با توجه به

خشکی از مهمترین مشکلات مناطق خشک و نیمه خشک محسوب می گردد که بر روی رشد گیاه اثر می گذارد و کمبود آب عامل مهمتری است که تولید محصول را

(مکش) کاهش می یابد (۱۳). بعنوان مثال در تنش های بیش از ۰/۲- مگا پاسکال، اکثر بذرها قادر به جذب آب کافی برای آغاز رشد جنین خود نبوده و قادر به جوانه زنی نمی باشند. با توجه به آنکه مطالعات گسترده ای در زمینه اثر تنش خشکی بر روی جوانه زنی انجام شده، اما اکثر این مطالعات در زمینه اثر تنش خشکی در جوانه زنی گیاهان زراعی بویژه ارقام مختلف غلات بوده و امثال اینگونه مطالعات بر روی گیاهان مرتعی بمراتب بسیار کمتر انجام شده که برخی از این مطالعات بشرح زیر است.

کوچکی و ظریف کتابی در مطالعه ای تحت عنوان تعیین درجه حرارت مطلوب جوانه زنی و بررسی اثرات شوری و خشکی بر روی چند گونه مرتعی، نتیجه گرفتند که، حداکثر مقدار جوانه زنی، طول کلئوپتیل، طول و تعداد ریشه چه در تیمار شاهد (آب مقطر) بدست آمده و با کاهش پتانسیل آب، مقدار و درصد جوانه زنی کاهش یافته است (۱۲). باقری نجف آبادی و همکاران جوانه زنی سه گونه مرتعی *Elymus junceus*, *Eurotia ceratoides*, *Kochia prostrata* را در محیطهای خاک طبیعی و مصنوعی تحت تنش خشکی مورد بررسی قرار دادند و نتیجه گرفتند که در هر کدام از خاکهای ذکر شده با سطح شوری معین در تمامی موارد درصد جوانه زنی *E. Junceus* بیشتر از همه و درصد جوانه زنی *K. prostrata* کمتر از همه بود (۳).

با توجه به مطالب ذکر شده و با توجه به عدم شناخت دقیق از گونه های خشکی پسند و مرتعی در رابطه با میزان مقاومت آنها به خشکی الزامیست که مطالعات گسترده تری در این زمینه

اینکه بخش اعظمی از مراتع ایران در این مناطق قرار دارند بحث خشکی و خسارت حاصل از آن در گیاهان این مناطق دارای اهمیت بسیاری می باشد (۶). نتیجه کمبود آب، ظهور خشکی است که طی آن مقدار رطوبت خاک، کاهش می یابد. بگونه ای که انعکاس آن در گیاه کاهش میزان آب داخلی و در نتیجه کاهش 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 می گردد. از آنجائیکه رشد و نمو گیاهان از جوانه زنی شروع می شود و برای ادامه حیات باید آن بذر 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 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 داشت (۸). طبق تعریف، جوانه زنی شامل یکسری اتفاقاتی است که در نتیجه آن جنین از حالت سکون به حالت متابولیسمی فعال و سازنده تغییر شکل می دهد (۱۱). از نظر فیزیولوژیکی، جوانه زنی فرایندی است که با جذب آب توسط بذر خشک شروع شده و با ظهور ریشه اولیه از درون پوشش بذر خاتمه می یابد. آب عامل فعال کننده ای است که باعث شروع جوانه زنی می گردد. قابلیت دسترسی به آب با ازدیاد نیروی اسمزی (مواد محلول) و نیروی ماتریک

خشکی در هر گونه، سه ظرف پتری (هر ظرف در حکم یک تکرار) در نظر گرفته شد. با این حساب تعداد ظرف پتری مورد استفاده برای هر گونه ۱۵ عدد در پنج سطح خشکی برآورد شد. برای تمام تیمارها در هر تکرار ۲۵ عدد بذر روی کاغذ صافی کشت گردید. به هر ظرف پتری به اندازه ای از محلول پلی اتیلن گلیکول با سطح خشکی مورد نظر اضافه شد که بذور قادر به رشد در آن بوده و در محلولها غوطه ور نباشند. پس از آن تمام ظروف بمدت ۱۵ روز در 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 (۱) درجه سانتیگراد بود. برای اطمینان از عدم آلودگی سطحی، قبل از کشت، بذور به مدت ۲/۵ دقیقه در محلول (هیپوکلراید سدیم و آب مقطر) ضد عفونی شده و پس از آن با آب مقطر خالص شستشو شدند. برای جلوگیری از تبخیر آب از پتریها، هر یک از آنها در داخل کیسه پلاستیکی کوچکی قرار داده شد و برای جلوگیری از افزایش غلظت محلولها که در اثر جذب مقداری از آب آنها توسط کاغذ صافی روی می دهد، مقداری آب برابر با وزن کاغذ صافی به حجم محلول های مختلف اضافه گردید.

اثر تیمار های مختلف خشکی بر روی درصد جوانه زنی، میانگین طول کلنوپتیل، طول ریشه چه و میانگین نسبت این دو 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. برای اینکار میانگین کل بذور جوانه زده در هر تکرار

صورت گیرد تا با شناخت بهتری بتوان گونه های مقاوم به خشکی را در ایجاد پوشش گیاهی در مرحله جوانه زنی و شناخت مقاومترین گونه در این زمینه با توجه به رشد مولفه های جوانه زنی در شرایط آزمایشگاهی بوده است.

مواد و روشها

اثر پتانسیلهای خشکی و تنش حاصل از آنها بر روی جوانه زنی سه گونه مرتعی از جنس سالسولا (*Salsola richteri_Salsola rigida_Salsola dendroides*) در طی آزمایشی، مورد بررسی قرار گرفت که مراحل کار بشرح زیر می باشد.

برای انجام آزمایش فوق، ابتدا چند تیمار برای مشخص کردن نحوه جوانه زنی بذور اعمال شد به اینصورت که تیمار اول شامل بذور جمع آوری شده همان سال بود که به همان صورت داخل پتریها کشت شدند. در این حالت درصد جوانه زنی بعلت وجود محافظی سخت در بذرها که موجب عدم جذب آب توسط بذر می شدند، رضایت بخش نبود. تیمار دوم که در طی آن بذور پس از بالگیری و حذف مانع فیزیکی مورد بررسی قرار گرفتند که در اینحالت بذور، جوانه زنی بالایی از خود نشان دادند (حدود ۹۰-۹۵ درصد). پس از مرحله مذکور که در طی آن چگونگی تیمار نمودن بذور برای انجام جوانه زنی آنها تعیین گردید، اقدام به مرحله اصلی آزمایش شد. در این مرحله آزمایش در قالب طرح فاکتوریل کاملا تصادفی همراه با سه تکرار (هر ظرف پتری در حکم یک تکرار) و پنج سطح خشکی (صفر، ۰/۳، ۰/۶، ۰/۹ و ۱/۲-، مگا پاسکال) انجام شد. ظروف پتری همراه کاغذ صافی بمدت ۲ ساعت در دمای ۹۵ درجه سانتیگراد قرار داده شدند تا ضد عفونی شوند. برای هر سطح

در هر گونه نشان داد که حداکثر طول ریشه چه در هر سه گونه در تیمار خشکی شاهد (صفر مگا پاسکال) و حداکثر طول کلئوپتیل در سه گونه مذکور در تیمار خشکی ۰/۳- مگا پاسکال بدست آمده است و با کاهش پتانسیلهای آب، طول ریشه چه و کلئوپتیل کاهش یافته بطوریکه حداقل مقدار دوپارامتر مذکور در تیمار خشکی ۱/۲- مگا پاسکال بدست آمده است (شکل ۲ و ۳).

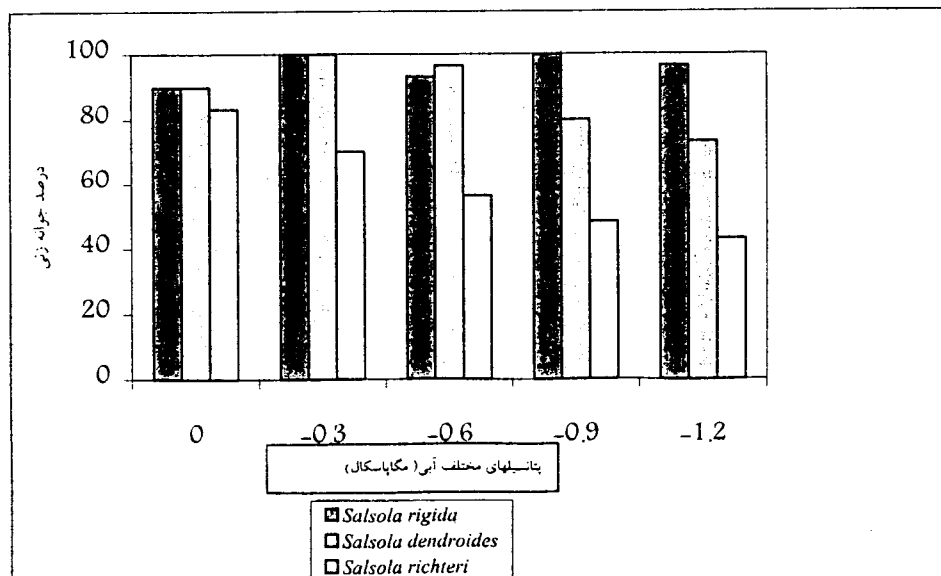
با توجه به مقایسه میانگین نسبت طول ریشه چه به طول کلئوپتیل سه تکرار در تیمارهای خشکی مختلف در سه گونه فوق، مشخص شد که حداکثر این مقدار در گونه‌های *Salsola richteri* و *Salsola dendriides* در تیمار خشکی شاهد (آب مقطر) و برای گونه *Salsola rigida* در تیمار خشکی ۰/۶- مگا پاسکال می باشد و با افزایش یا کاهش پتانسیل‌های آب این مقادیر کاهش یافتند بطوریکه کمترین مقدار در ۱/۲- مگا پاسکال مشاهده شد (شکل ۴).

محاسبه و با توجه به طرح آزمایشی مورد نظر و آزمون دانکن مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند

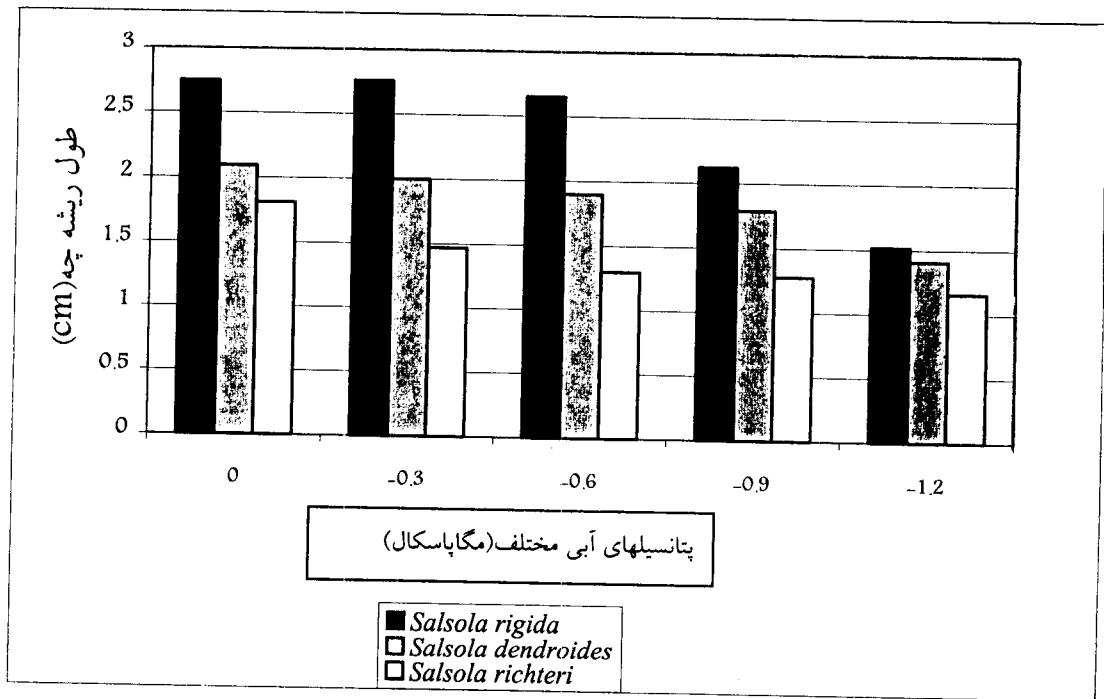
نتایج

با مقایسه میانگین جوانه زنی سه تکرار در هر تیمار خشکی برای هر کدام از گونه‌ها، مشخص شد که حداکثر مقدار جوانه زنی برای گونه‌های *Salsola rigida* - *Salsola dendroide* با میانگین ۱۰۰٪ در تیمار خشکی ۰/۳- مگاپاسکال و برای گونه *Salsila richteri* با میانگین برابر با ۸۳/۳۳٪ در تیمار خشکی شاهد (آب مقطر) می باشد. بطور کلی با افزایش یا کاهش پتانسیلهای آب درصد جوانه زنی نیز کاهش یافت. بطوریکه حداقل مقادیر جوانه زنی در هر سه گونه در تیمار خشکی (۱/۲-) مگاپاسکال مشاهده گردید (شکل ۱).

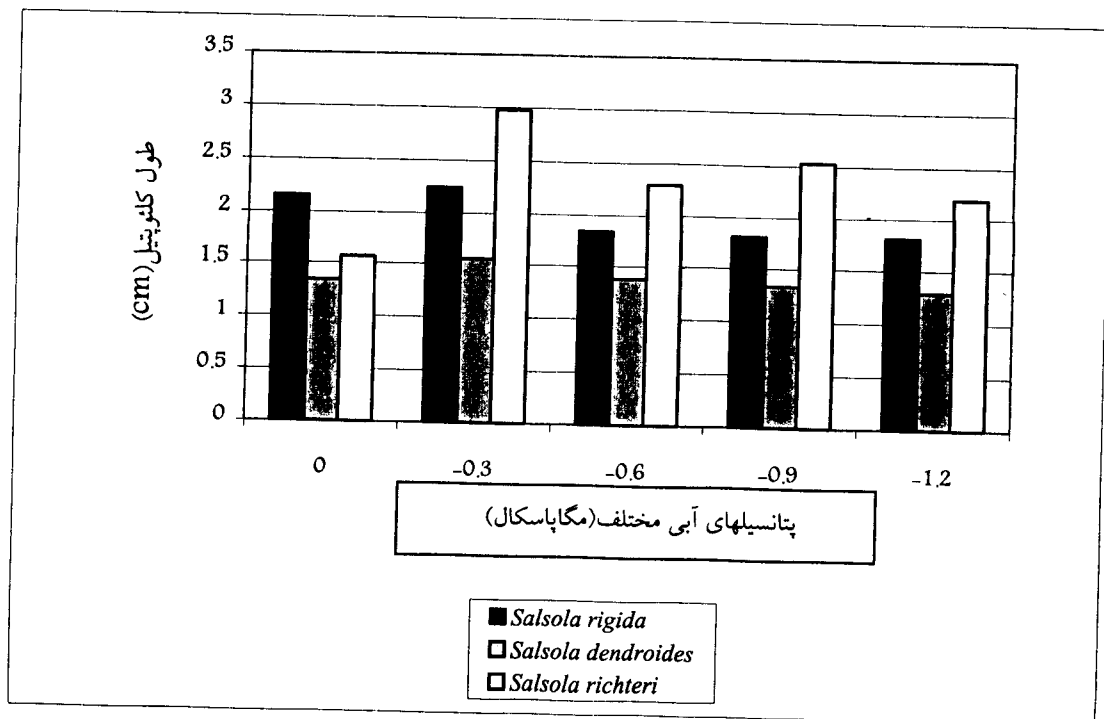
مقایسه میانگین طول ریشه چه و کلئوپتیل سه تکرار در سطوح خشکی مختلف



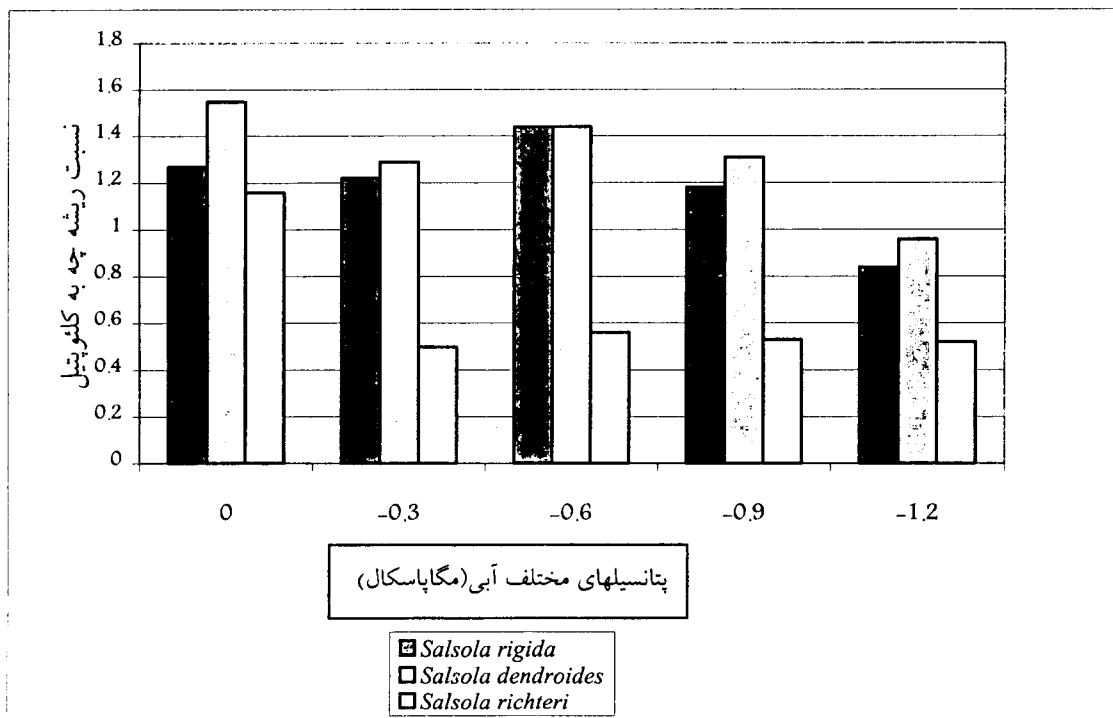
شکل ۱) اثر پتانسیلهای آبی مختلف در تغییرات مقدار و درصد جوانه زنی سه گونه مورد مطالعه



شکل ۲) اثر پتانسیل های آبی مختلف بر تغییرات طول ریشه چه سه گونه



شکل ۳) اثر پتانسیل های آبی مختلف بر تغییرات طول کلنوپتیل سه گونه



شکل ۴) اثر پتانسیل‌های مختلف آبی بر تغییرات نسبت ریشه چه به کلئوپتیل سه گونه

داری بین گونه های *Salsola rigida* - *Salsola dendroides* وجود نداشت و اختلاف بین آن دو ناچیز بوده است در حالیکه بین طول کلئوپتیل و ریشه چه دو گونه مورد نظر با گونه *Salsola richteri* اختلاف معنی داری وجود داشته است. همچنین با توجه به تجزیه تحلیلهای آماری مشخص شد که در مرحله جوانه زنی گونه *Salsola dendroides* از نظر مقاومت و تحمل شرایط دشوار خشکی مقاومترین و گونه های *Salsola rigida* و *Salsola richteri* از این لحاظ در رتبه های بعد قرار داشته اند. جداول زیر نتایج حاصل از تجزیه و تحلیلهای آماری را نشان می دهد.

اندازه گیری ها و همچنین تجزیه و تحلیلهای آماری نشان می دهند که اثر تیمارهای مختلف خشکی بر جوانه زنی، طول ریشه چه و کلئوپتیل در هر دو سطح احتمال ۰/۰۱ و ۰/۰۵ درصد معنی دار بوده است. همچنین اثر متقابل تیمارهای مختلف خشکی و گونه ها در جوانه زنی در هر دو سطح احتمال معنی دار بوده ولی در طول ریشه چه و کلئوپتیل در هیچ کدام از دو سطح احتمال مورد نظر معنی دار نبوده است. با توجه به نتایج حاصل از آزمون دانکن، از نظر جوانه زنی اختلاف معنی داری در سه گونه فوق موجود بود. از نظر طول ریشه چه و طول کلئوپتیل اختلاف معنی جدول ۱) تجزیه واریانس جوانه زنی.

منبع	درجه آزادی	MSE	F	Pr>F
تیمار	16	0.0005586	21.88	0.0001**
خطا	28	0.00002540	-	-
تکرار	44	-	-	-

** در سطح 0.05 و ۰/۰۱ معنی دار است.

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

Pr>F	F	MSE	درجه آزادی	منبع
0.0001**	109.81	0.00557940	2	V
0.0001**	15.18	0.00154222	4	D
0.0001**	8.26	0.00167784	8	V*D
0.1749 ns	1.86	0.00009436	2	R

** در سطح 0.05 و ۰/۰۱ معنی دار است.

ns در سطح 0.05 و ۰/۰۱ معنی دار نمی باشد.

جدول (۳) آزمون دانکن درصد جوانه زنی.

 $\alpha = 0.05$

df=28

MSE=0.000025

V	N	Mean	گروه بندی
1	15	1.354974	A
3	15	1.349977	B
2	15	1.329255	C

جدول (۴) تجزیه واریانس طول ریشه چه.

Pr>F	F	MSE	درجه آزادی	منبع
0.0639 ns	1.92	563.07014917	16	تیمار
-	-	293.7256476	28	خطا
-	-	-	44	تکرار

** در سطح 0.05 و ۰/۰۱ معنی دار است.

جدول (۵) تجزیه واریانس طول ریشه چه با آزمایش فاکتوریل.

Pr>F	F	MSE	درجه آزادی	منبع
0.0732 ns	2.87	844.40408000	2	V
0.0069**	4.41	1294.6838422	4	D
0.8550 ns	0.49	143.01933556	8	V*D
0.2014 ns	1.79	498.71208667	2	R

** در سطح 0.05 و ۰/۰۱ معنی دار است.

ns در سطح 0.05 و ۰/۰۱ معنی دار نمی باشد.

جدول (۶) آزمون دانکن طول ریشه چه.

 $\alpha = 0.05$

df=28

MSE=293.7256

V	N	Mean	گروه بندی
3	15	81.387	A
1	15	70.951	A
2	15	66.831	B

جدول ۷) تجزیه واریانس طول ساقه چه.

منبع	درجه آزادی	MSE	F	Pr>F
تیمار	16	409.54296667	2.97	0.0057**
خطا	28	137.9722446	-	-
تکرار	44	-	-	-

** در سطح 0.05 و 0.01 معنی دار است.

جدول ۸) تجزیه واریانس طول ساقه چه با آزمایش فاکتوریل.

منبع	درجه آزادی	MSE	F	Pr>F
V	2	2132.03604000	7.73	0.0021**
D	4	2409.53936444	4.37	0.0012**
V*D	8	1792.02844889	1.62	0.1629 ns
R	2	219.08361333	0.79	0.4620 ns

** در سطح 0.05 و 0.01 معنی دار است.

ns در سطح 0.05 و 0.01 معنی دار نمی باشد.

جدول ۹) آزمون دانکن طول ساقه چه.

$\alpha=0.05$ $df=28$ $MSE=293.7256$

گروه بندی	Mean	N	V
A	82.049	15	3
A	77.707	15	1
B	65.769	15	2

بحث و نتیجه گیری

کاهش پتانسیل آب، جوانه زنی و طول کلئوپتیل کاهش یافتند (۲۴). 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 (۲۳) همچنین کوچکی و ظریف کتابی نیز در مطالعه خود کاهش مقدار جوانه زنی، طول کلئوپتیل و طول و تعداد ریشه چه را با کاهش پتانسیل آب مورد تایید قرار

با توجه به آزمایشاتی که بر روی برخی گیاهان بویژه زراعی انجام شد، مشخص گردید که با افزایش تنش خشکی درصد جوانه زنی، طول کلئوپتیل، طول ریشه چه و نسبت این دو کاهش یافته است (۷ و ۲) در مطالعه ای که سونگ و پارک بر روی گون انجام دادند، مشخص شد که در تیمار بدون PEG حداکثر جوانه زنی و طول کلئوپتیل بدست آمد و با

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 نمی تواند بیانگر مقاومت گیاه در مراحل دیگر رشد باشد. ولی بطور کلی در گیاهانی که دارای مقاومت و رشد بیشتر ریشه چه و کلئوپتیل در این مرحله باشند در مرحله گیاهچه و مراحل دیگر نیز مقاومت بیشتری به خشکی از خود نشان خواهند داد (۱۷). 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 مقاومترین 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 مناطقی 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 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 با محدوده مقاومت به خشکی متفاوت در مناطق مختلف کشور،

دادند (۱۲). مک گینز در مطالعه ای که بر روی اثر تنش آب بر روی جوانه زنی علفهای چمنی انجام داده بود، گزارش نمود که با افزایش تنش آب، جوانه زنی علفهای چمنی کاهش یافته است (۲۱).

رحیمیان و همکاران نیز در بررسی اثر درجه حرارت و پتانسیلهای شوری و خشکی در ارقام مختلف گندم نتیجه گرفتند که کاهش پتانسیل آب موجب کاهش درصد جوانه زنی، طول کلئوپتیل، طول و تعداد ریشه چه شده است (۷). نتایج حاصل از این تحقیق نیز روند کاهش درصد جوانه زنی، طول کلئوپتیل و ریشه چه را همانند مطالعات بالا نشان می دهد. بطوریکه کمترین مقادیر جوانه زنی، طول کلئوپتیل و ریشه چه در تیمار خشکی ۱/۲- مگا پاسکال و حداکثر این مقادیر بیشتر در ۰/۳- مگا پاسکال ایجاد گردیده است. با توجه به مطالب ذکر شده علت وقوع این امر را می توان 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 می گردد.

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

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.

منابع

- ۱- اسدی، مصطفی، ۱۳۸۰، فلور ایران، انتشارات موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، چاپ اول، شماره ۳۸.
- ۲- باقری کمال عیار، محمد، ۱۳۷۵، بررسی شاخصهای فیزیولوژیکی موثر جهت ارزیابی ارقام گندم مقاوم به خشکی، پایان نامه کارشناسی ارشد رشته زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج.
- ۳- باقری نجف آباد، عباس، 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.
- ۴- جباری، ف، ۱۳۷۸، عکس العمل گیاهان به تنش خشکی، سمینار کارشناسی ارشد دانشگاه تهران.
- ۵- جعفری، مصطفی، ۱۳۷۲، معرفی روشی جدید برای بررسی مقاومت به خشکی در گیاهان مرتعی، مجله پژوهش و سازندگی، شماره ۱۲.
- ۶- حیدری شریف آباد، حسین، ۱۳۷۵، گیاه - خشکی - خشکسالی، انتشارات موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، چاپ اول.
- ۷- رحیمیان مهدی، ح.ع، باقری، ا، پاریاب، ۱۳۷۰، اثر پتانسیلهای مختلف حاصل از پلی اتیلن گلیکول و کلرید سدیم توام با درجه حرارت بر جوانه زنی توده های گندم دیم، مجله علوم و صنایع کشاورزی، شماره ۱ دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.
- ۸- سعیدیان، فرید، ۱۳۷۵، بررسی مقاومت به خشکی و کارایی مصرف آب در دو گونه مرتعی، پایان نامه کارشناسی ارشد مرتعداری دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.
- ۹- طویلی، علی، ۱۳۷۸، بررسی مقاومت به خشکی سه گونه مرتعی، پایان نامه کارشناسی ارشد مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.
- ۱۰- قهرمان، احمد، ۱۳۷۵، گیاهشناسی پایه، جلد اول، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ دوم.
- ۱۱- کوچکی، عوض، افشین سلطانی و مهدی عزیزی، ۱۳۷۶، ترجمه: اکوفیزیولوژی گیاهی، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
- ۱۲- کوچکی، عوض، ظریف کتابی، حامد، ۱۳۷۵، تعیین درجه حرارت مطلوب جوانه زنی و بررسی اثرات شوری و خشکی در چند گونه مرتعی، نشریه علمی پژوهشی بیابان شماره ۱.
- ۱۳- می نارد، ه، جی، دیوید، ام، اورکات، ترجمه، حکمت شعار، ح، ۱۳۷۲، فیزیولوژی گیاهی در شرایط دشوار، انتشارات تبریز، چاپ اول.
- ۱۴- هویزه، ح، صالحی، ح، ۱۳۷۷، انتخاب گونه های پر محصول و مقاوم به خشکی در مناطق شنی، نشریه پژوهش و سازندگی، شماره ۳۸.

15_ Arris, A.D. 1952. See germination as affected by soil moisture and spring wheat can, J.Res., 14:82_84.

- 16_ Basra.,A.S. and R.K.Basra, (1997) Mechanism of environmental stress Responses in plant. Harwood Academic Publisher.
- 17_ Dwyer, D.D and K. Wolde_Yohannis. 1972. Germination Emergence, Water Stress use, and Production of Russian Thistle (Salsola Kali)- Agron. J. (64). P. 52_55.
- 18_ Hsiao. T.C, Fereres. E, Acevedo. E(1976), Water and Plant life: Problems and modern Approches springer- Velag, Berlin.
- 19_ Kaul. A. Shankar. V. 1988. Ecology of seed germination of the chenopod shrub Haloxylon salicornicum. Tropical Ecology. 29:2, 110-115.
- 20_ Larcher. W.(1995). Physiological Plant Ecology. Berlin.springer-verlarg.
- 21_ Mcginnies, W.J. 1960. Effects of Moisture stress and temperature on germination of sixe range grasses. Agron.J.(52)P.159-162.
- 22_ Paleg,L.Cand As Piall,D.(1981) Physiology and biochemistry of drought resistance in Plant. American press. Newyork. PP.386.
- 23_ Parmer,M.T&R.P.More. 1968. carbowax 6000, Maintol, sodiumchloride for simulating drought condition in germination studies of corn (zeamays) of strong and weak vigor. Agron.J.960)P.192-195.
- 24_ Seong, R.C.,Park.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(63)P.134].
- 25_ Stock, O (1960)Physiological and Morphological changes in Plants due to Water deficiency.Arid zone. Res.15:63-104.

Effect of Water Stress on Seed Germination of Three *Salsola* species.

GH. R. ZEHTABIAN¹ AND M. R. JAVADI²

**1, Associate Prof., Faculty of Natural Resources, University of Tehran,
Karaj, Iran 2, Graduate student of De desertification.**

Received: 11.3.2003

ABSTRACT

Physiological effect of five levels of water stress (0, -0.3, -0.6, -0.9 and -0.1.2 MP) was studied on seed germination and plumule and radicle growth lengths in three different *Salsola* species: *S. dendroides*, *S. rigida* and *S. richteri*. Polyethylene glycol (PEG) was used to prepare appropriate water potentials. A total of 25 seeds were sown from each *Salsola* species. Experimental design was factorial with complete randomized design. Maximum germination rate was obtained at -0.3 MP. Germination rate and plumule and radicle lengths declined with decreasing water potential level. *S. dendroides* was found to be the most resistant to water stress compared to other species.

Key words: Water stres, Polyethylene glycol, *Salsola*, Germination, Plumule, Radicle.