تأثیر تنش خشکی بر برخی ویژگیهای گیاهچه *Plantago ovata* Forsk.

محمدعلی دری[1] و عباسعلی نوری‌نیا[1]

چکیده

این تحقیق در سال ۱۳۸۰ در گرگان به منظور بررسی اثرات تنش خشکی بر رشد گیاهچه توده‌های بذری گیاه دارویی *Plantago ovata* Forsk. انجام شد. تیمارها شامل توده بذری در دو سطح (از بذرهای جمع‌آوری شده از مراتع استان گلستان و بذرهای بدست آمده از استان اصفهان) و تنش خشکی در پنج سطح ۳ –، ٦ –، ۹ –، ۱۲- و ۱۵- بار و آب مقطر (صفر)به‌عنوان شاهد می‌باشد. برای اعمال تنش خشکی، از محلول پلی‌اتیلن گلایکول ٦۰۰۰ استفاده شد. عوامل مورد نظر با استفاده از طرح فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار مورد بررسی قرار گرفتند. بدین منظور ابتدا توده‌های بذری درظرفهای پتری در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد کشت شدند. تیمار خشکی به منظور تطبیق شرایط با واقعیت موجود در طبیعت، ٦۰ ساعت پس از کشت بذر در ژرمیناتور اعمال شد. صفات مختلفی از جمله درصد جوانه‌زنی، طول اندام هوایی و ریشه‌چه، وزن‌خشک ریشه‌چه و اندام هوایی و نسبت Shoot / Rootاندازه‌گیری وتعیین شدند. نتایج تجزیه داده‌ها نشان داد که درصد جوانه‌زنی بذرهای تحت تأثیر محل جمع‌آوری و توان اسمزی قرار گرفته و تفاوت معنی‌داری (p<۰/۰۱) داشتند. همچنین طول اندام هوایی و طول ریشه چه تحت تأثیر توان اسمزی اختلاف معنی‌داری(p<۰/۰۱) نشان دادند اما تنها طول اندام هوایی تحت تاثیر محل جمع‌آوری اختلاف معنی‌داری (p<۰/۰۱) نشان داد. نسبت وزن‌خشک اندام هوایی به ریشه چه (S/R) بین دو محل جمع‌آوری بذر در سطح ۵ درصد، اختلاف معنی‌داری داشت. این نسبت تحت تأثیر توان اسمزی اختلاف معنی‌داری نشان نداد.

واژه‌های کلیدی: بذر، تنش خشکی، پلی‌اتیلن‌گلایکول ٦۰۰۰ ،*Plantago ovata* Forsk.

۱- اعضاء هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان.

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

گیاه *P. ovata* یکی از گیاهان دارویی و صنعتی‌است که به خانواده *Plantaginaceae* تعلق دارد. این گیاه در شرایط طبیعی ایران با بارندگیهای بسیار کم هم رویش دارد. ارتفاع این گیاه در محیط طبیعی حدود ۱۵-۱۰ سانتیمتر می‌باشد .بذر این گونه همچون سایر جنسهای این خانواده دارای موسیلاژ است که به‌نظر می‌رسد وجود این ماده در لایه‌های سطحی پوست بذر از لحاظ اکولوژیکی شرایط تطابقی با محیط را جهت جوانه‌زنی فراهم می‌کند. به‌علاوه، آن در طبقه‌بندی تجاری بذر این گیاه، مقدار موسیلاژ نقش تعیین کننده دارد (ابراهیم‌زاده، ۱۳۷۵). کمبود آب تأثیر منفی بر تولید گیاه دارد(حیدری‌شریف‌آباد، ۱۳۷۹). از مسائل مهمی که گیاه در اثر تنش خشکی در مراحل اولیه رشد با آن روبرو می‌شود کاهش رشد گیاهچه است که با توجه به شدت و مدت تنش، ممکن است در نهایت باعث کاهش عملکرد اقتصادی گیاه شود. دانستن حد تحمل گیاه به شرایط تنش خشکی در جهت انتخاب ژرم پلاسم و اصلاح ژنتیکی گیاه، انتخاب والدین برای هیبریداسیون و انتخاب بعدی کلونهایی از نسل اول کمک شایان توجهی می‌کند (زینلی و همکاران، ۱۳۷۹). همچنین انجام چنین مطالعاتی در سطوح آزمایشگاهی برای دانستن واکنش و وضعیت گیاهچه از بسیاری هزینه‌های کارگری و صرف زمان زیاد جلوگیری می‌کند. شرایط ویژه آب و هوایی محیطهای مدیترانه‌ای و مناطق خشک و نیمه خشک به طور کلی بر جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه اثر معکوس دارند. در این مناطق درجه حرارت بالا و نیز تبخیر سریع در زمان مطلوب کاشت اکثر گونه‌ها و یا پس از آن اتفاق می‌افتد. حتی تحت شرایط آبیاری، خشک‌شدن سریع اطراف بذر، اثر کمبود آب، غلظت بالای نمک و سله‌بندی خاک مشاهده می‌گردد (Bradford، ۱۹۸٦ و Taylor و همکاران، ۱۹۸۲). آلومتری رشد اندام هوایی[1] به ریشه[2]

1- shoot
2- root

Archive of SID

www.SID.ir

(S/R) نمایانگر نوعی تحمل به تنش است، اگر چه این نسبت تحت کنترل ژنتیکی است، ولی تا حد زیادی تحت تأثیر محیط هم قرار دارد (کوچکی و همکاران، ۱۳۷۷). بررسی در مورد جوانه‌زنی بذرهای گوجه‌فرنگی تحت توانهای مختلف آب که با استفاده از محلول پلی‌اتیلن گلایکول ۶۰۰۰ [1] اعمال شد نشان داده است که بذر تحت تنش در توان پایین آب درصد جوانه‌زنی بیشتری از متوسط در شرایط کنترل دارند (Mauromicale و همکاران، ۱۹۵۵). در مطالعه اثر تنش خشکی بر رشد گیاهچه از لحاظ طول اندام هوایی و ریشه چه در گیاه *Vigna radiata* نیز نشان داده شده است که رشد گیاهچه با افزایش میزان تنش خشکی کاهش داشته است (De و همکاران، ۱۹۵۵).

مطالعات زیادی در مورد توان اسمزی و تأثیر آن بر روی رشد گیاهچه گیاهان مختلف انجام شده است. اما در مورد گیاه *P. ovata* منبعی در این زمینه پیدا نشد. اثرات تنش رطوبتی بر روی رشد اندام گیاهچه بذر گندم بررسی شده است و نشان داده شده که توانهای پایین آب از طریق تأثیر بر جذب آب که منجر به ظهور آهسته‌تر ریشه چه و اندام هوایی و همچنین کاهش سرعت توسعه آن می‌شود، جوانه‌زنی را کاهش می‌دهد (Naylor و همکاران، ۱۹۹۰) برخی صفات شامل کرکی بودن برگ، لوله‌ای شدن برگ و نگهداری آب در برگها (Clark و همکاران، ۱۹۸۹) در تحمل به خشکی و همچنین توانایی رشد ریشه تحت تنش مؤثر هستند (Hurd، ۱۹۶۸) توافق کلی بر ارتباط بین‌تحمل به خشکی و صفات بذر و گیاهچه وجود ندارد که این پدیده احتمالا به علت مشکل برقراری ارتباط مستقیم میان چنین صفاتی با عملکرد نهایی باشد (Asharaf و همکاران، ۱۹۷۸).

یکی از مناطق پراکنش گونه *P. ovata* در ایران نواحی شرقی استان گلستان است. در این مناطق به علت کمبود رطوبت خاک در زمان شروع جوانه‌زنی و وقوع تنشهای شدید

1- Poly Ethylen Glycol 6000

Archive of SID

www.SID.ir

خشکی برای بذر جوانه‌زده یا در حال جوانه‌زنی باعث خسارت شده که در نهایت استقرار گیاهچه تحت تأثیر قرار می‌گیرد. به‌این دلیل تحقیق درباره تأثیر تنش خشکی بر روی ویژگیهای گیاهچه‌های این گونه باارزش دارویی مورد توجه قرار گرفته است.

مواد و روشها

برای انجام آزمایش بذرهای مورد نیاز از مراکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استانهای گلستان و اصفهان تهیه شدند. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. تیمارها شامل توده بذری در دو سطح (بذرهای جمع‌آوری شده از مراتع استان گلستان و بذرهای بدست آمده از استان اصفهان) و تنش خشکی در پنج سطح (۳-، ٦-، ۹-، ۱۲-، ۱۵- بار) و آب مقطر به‌عنوان شاهد بود. برای انجام آزمایش تعداد صد عدد بذر در داخل ظرفهای پتری که از قبل استریل شده و در کف همه آنها کاغذ صافی واتمن قرار داده شده بود ریخته و به هر پتری ٤ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه گردید. این پتری‌ها در ژرمیناتور مدل LEEC با دمای ثا بت ۲۰ درجه سانتیگراد قرار گرفتند. به منظور تطابق شرایط آزمایش با وضعیتی که معمولاً برای گیاهچه‌ها در طبیعت رخ می‌دهد، تیمار خشکی ٦۰ ساعت بعد از قراردادن بذر در پتری‌ها اعمال گردید. غلظت مورد نیاز محلول پلی‌اتیلن‌گلایکول ٦۰۰۰ برای تامین توان اسمزی لازم به روش میچل و کافمن[1] (۱۹۷۳) با استفاده از فرمول زیر تعیین شد (Michel و همکاران، ۱۹۷۳):

P = - (1.18 * 0.01) C – (1.18 * 0.00 01) C^2 + (2.67 * 0.00 01) C T + (8. 39 * 0.0000001) C^2 *T

1- Michel and Kaufmann

Archive of SID

www.SID.ir

در این معادله، P = توان اسمزی (بار)، C = غلظت محلول پلی‌اتیلن‌گلایکول ۶۰۰۰ گرم در لیتر آب، T = درجه حرارت (سانتیگراد) می‌باشد. مقدار ٤/٥ میلی‌لیتر محلول پلی‌اتیلن‌گلایکول ٦۰۰۰ با غلظت مورد نظر به هر پتری اضافه شد. شمارش بذرهای جوانه‌زده شش روز پس از تیمار خشکی انجام شد. بذرهایی جوانه‌زده محسوب شدند که طول ریشه‌چه آنها دو میلیمتر و یا بیشتر بود. از هر تیمار ۱۰ عدد گیاهچه رشد کرده به صورت تصادفی انتخاب و طول ریشه چه و اندام هوایی آنها اندازه‌گیری شد. سپس اندام هوایی و ریشه چه همه گیاهچه‌ها، در هر یک از تیمارها جدا شده و در آون مدل Elektro Helios, در حرارت ٤٥ درجه سانتیگراد به مدت ٤٨ ساعت قرار داده شد. پس از آن اندام هوایی و ریشه چه به طور جداگانه توزین و براساس وزن خشک بدست آمده اندام هوایی و ریشه چه، نسبت S/R برای هر تیمار مشخص گردید. نسبتها قبل از تجزیه واریانس، تبدیل زاویه‌ای شده (یزدی‌صمدی و همکاران، ۱۳۷٦) و در محاسبات وارد شد.

نتایج

جوانه‌زنی بذر

نتایج تجزیه واریانس درصد جوانه‌زنی بذر نشان داد که توان اسمزی و همچنین محل جمع‌آوری بذر اثر معنی‌داری بر درصدجوانه‌زنی دارند (جدول شماره ۱). اثر توان اسمزی بردرصد جوانه‌زنی در توده بذری جمع‌آوری شده از استان گلستان نشان می‌دهد که توان اسمزی ۳ – بار و شاهد (آب مقطر) اختلاف قابل ملاحظه‌ای نداشتند، اما اثر کاهنده سایر توانهای اسمزی بر روی درصد جوانه‌زنی مشخص گردید(جدول شماره۲). اثرتوان اسمزی بر درصد جوانه‌زنی در توده بذری تهیه شده از استان اصفهان نشان داد که تیمارهای ۳–، ٦–، ۹–، ۱۲ – بار با شاهد اختلاف چندانی نداشته، اما این اختلاف در توان اسمزی ۱۵- قابل ملاحظه بود (جدول شماره ۲). براساس جدول شماره دو می‌توان

Archive of SID

www.SID.ir

مشاهده کرد که کاهش درصد جوانه‌زنی در توانهای اسمزی ۳-، ٦-، ۹-، ۱۲- و ۱۵- بار نسبت به شاهد در بذرهای گلستان به ترتیب ۰/۲۸، ۱۰، ۹/۱٦، ۹/۱۵ و ۱۱/۱٦ درصد و در بذرهای اصفهان به ترتیب صفر، ۰/۳۹، ۲/۷٤، ۳/۷ و ۱۷/۸ درصد بوده است.

طول ریشه چه و اندام هوایی

تجزیه واریانس داده‌های مربوط به طول ریشه چه نشان می‌دهد که این صفت تحت تأثیر تیمارهای توان اسمزی قرار گرفته و اختلاف معنی‌داری ($p < ۰/۰۵$) وجود دارد (جدول شماره ۱) ولی بین مبدأ بذر برای این صفت اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. طول ریشه‌چه در گیاهچه روییده از بذرهای گلستان درتمام تیمارها از شاهد بیشتر بود، اما در بذرهای اصفهان در ۱۵- بار کاهش دیده می‌شود. طول ساقه‌چه تحت تأثیر تیمارهای تنش و محل جمع‌آوری اختلاف معنی‌داری ($p< ۰/۰ ۱$) نشان داد(جدول شمارهٔ ۱). به‌طوری‌که طول ساقه‌چه در تمام تیمارها در بذرهای اصفهان بیشتر از گلستان بود (جدول شمارهٔ ۲).

نسبت S/R

براساس تجزیه واریانس داده‌های نسبت ساقه‌چه به ریشه چه (S/R) مشاهده شد که بین تیمارهای توان اسمزی اختلاف معنی‌داری وجود ندارد، اما بین مبدأ بذر برای این صفت اختلاف معنی‌دار ($p < ۰/ ۰۱$) بود (جدول شماره ۱). به‌طوری‌که در جدول شماره ۳ نشان داده شده است، مقادیر S/R در گیاهچه‌های حاصل از بذرهای گلستان در تمام تیمارهای توان اسمزی مشابه از نسب S/R گیاهچه‌های روییده از بذرهای اصفهان بیشتر بود.

Archive of SID

www.SID.ir

بحث

محققان در مطالعات متعدد خویش، اثر منفی محلول اسمزی بر جوانه‌زنی بذر بسیاری از گیاهان را گزارش کرده‌اند (Ashraf و همکاران، ۱۹۹۹، Hampson و همکاران ۱۹۹۰a و ۱۹۹۰ b و Lafond و همکاران، ۱۹۸٦) در آزمایشی که در آن ارقامی از برنج را چهارده روز بعد از کشت تحت تأثیر تنش خشکی با محلول پلی‌اتیلن‌گلایکول قرار دادند علاوه بر ۵۰ درصد کاهش طول ریشه‌چه نسبت به شاهد، وزن خشک اندام هوایی و ریشه چه نیز کاهش داشت (Choi و همکاران، ۲۰۰۰). اثرات تنش خشکی بر روی ژنوتیپهای مختلفی از آفتابگردان نشان داده است که با افزایش تنش طول گیاهچه و شاخص شادابی در همه ژنوتیپها کاهش می‌یابد و در توان ۱۰- بار نیز هیچ‌یک از آنها جوانه‌زنی نداشتند (Taylor و همکاران، ۱۹۸۲). منبعی اختصاصی که با استفاده از PEG موضوع تنش خشکی را بر روی جوانه‌زنی بذر *P. ovata* گزارش نموده باشد بدست نیامد. اما نکته مهم این است که شرایط رویشگاه طبیعی و همچنین غالب اراضی که این گیاه در جهان مورد کشت و کار قرار می‌گیرد نقاط کم باران و تقریباً با آب و هوای خشک می‌باشد.

در این مطالعه اثر منفی محلول PEG بر جوانه‌زنی بذر جمع‌آوری شده از هر دو محل مشاهده شد. کاهش درصد جوانه‌زنی یا به عبارتی اثر توان اسمزی روی بذر تهیه شده از استان اصفهان نسبت به بذر جمع‌آوری شده از مراتع استان گلستان، تا ٦- بار کمتر بود. به نظر می‌رسد که یکی از دلایلی که باعث این تفاوت می‌شود، این باشد که این بذرها از گیاهانی جمع‌آوری شده که تحت شرایط زراعی رشد یافته‌اند و دارای شرایط رشد مطلوبتری بوده‌اند. وزن هزار دانه آنها (۱/۷-۱/۵گرم) نسبت به وزن هزار دانه بذر گلستان (۱/٤-۱/۲گرم)، بیانگر پشتوانه ذخیره غذایی بیشتر در بذر و شرایط بهتر برای رشد می‌باشد. اما پس از این مشاهده می‌شود که مقدار کاهش جوانه‌زنی در بذر اصفهان بیشتر بوده است.

Archive of SID

www.SID.ir

در توان اسمزی۱۵ – بار کاهش جوانه‌زنی در بذر اصفهان نسبت به شاهد ۱۷/۸ درصد بود که نسبت به سایر تیمارها کاهش زیادی داشته اما در بذرهای گلستان در همین توان اسمزی، کاهش جوانه‌زنی نسبت به شاهد ۱۱/۱٦ درصد بوده که نسبت به تیمارهای ٦ –، ۹ –و ۱۲– بار تفاوت قابل ملاحظه‌ای ندارد. چنین استنباط می‌شود، بذرهایی که از طبیعت استان گلستان جمع‌آوری شده‌اند در تنشهای مختلف رطوبتی از پایداری بیشتری برخوردار باشند. نکته‌ای که می‌تواند به درک بیشتر این موضوع کمک می‌کند وجود موسیلاژ بیشتری بود که در اطراف بذرهای گلستان در پتری‌ها مشاهده شد. گیاهانی که در شرایط خشکی قرار می‌گیرند از طریق راههای مختلف در توان آب خود تغییراتی به‌وجود می‌آورند. یکی از این راهها تجمع برخی مواد از جمله قندها در سلولهای گیاه می‌باشد که باعث می‌گردد تا گیاه بتواند توان اسمزی خود را تنظیم و با محیط سازگار شود (حیدری شریف‌آباد، ۱۳۷۹). از آنجا که موسیلاژ دارای ترکیبات قندی می‌باشد می‌تواند تا حدود زیادی توجیه کننده این موضوع باشد. تجمع محلولهای اسمزی در سلولهای گیاهی بسیار سریع اتفاق می‌افتد. از این طریق توان آب در سلول منفی‌تر از محیط اطراف شده و آب بیشتری جذب گیاه می‌گردد (عبادی خزینه قدیم و همکاران، ۱۳۷۸). بنا به مطالب فوق و جوانه‌زنی بذر، این نتیجه مشخص می‌شود که از تواناییهای بذر این گیاه، تطابق وضعیت توان اسمزی سلولهای خود با توان پایین آب در محیط می‌باشد که باعث جذب بیشتر آب و ثبات جوانه‌زنی در سطوح مختلف تنش خشکی می‌گردد. در برنامه‌های اصلاحی این خصوصیت برای انتخاب و اصلاح گیاهان متحمل به تنش می‌تواند مورد بهره‌برداری قرارگیرد.

تغییرات وزن خشک ساقه‌چه و ریشه چه در گیاهچه بذرهای گلستان نسبت به بذرهای اصفهان در توان‌های اسمزی مختلف کمتر بود. به‌طوری‌که کاهش وزن خشک اندام هوایی و ریشه چه در توان۱۵ – بار در بذرهای اصفهان قابل ملاحظه می‌باشد. به‌طوری‌که نتیجه آن در نسبت S/R گیاهچه‌های بذرهای گلستان و گیاهچه‌های بذرهای

Archive of SID

www.SID.ir

اصفهان دیده می‌شود. اندازه سلول، اندازه گیاه، برخی خصوصیات مرفولوژیکی و بسیاری از فعل و انفعالهای شیمیایی گیاه به میزان آب در گیاه بستگی دارد (عبادی خزینه قدیم و همکاران، ۱۳۷۸). بدین ترتیب همان‌طور که در بالا توضیح داده شد بذرهایی که توانسته‌اند با جذب آب توان اسمزی خود را با محیط تنظیم نمایند در تنشهای شدیدتر نیز رشد بیشتری داشته‌اند. این موضوع در ادامه و تکمیل بحث بالا در واقع تحمل و ثبات بذرهای رشد کرده در شرایط طبیعی را آشکار می‌سازد.

نتایج کلی این آزمایش نشان می‌دهد که تحمل طبیعی گونه *Plantago ovata* در مرحله پس‌از جوانه‌زنی به تنش خشکی زیاد بوده و قادر است تا در شرایط محدودیت رطوبت رشد خود را حفظ نماید. در این آزمایش مشاهده می‌شود که رشد ریشه چه و همچنین اندام هوایی این گیاه در تنشهای خشکی در حد پژمردگی و یا نزدیک به آن همچنان ادامه داشته است (جداول شمارهٔ ۳ و ۲)، این چنین واکنشی را اغلب در گیاهان مقاوم به خشکی می‌توان یافت. بدین‌ترتیب این گیاه در مرحله گیاهچه، خشکی را به‌خوبی تحمل کرده و می‌توان آن را جزء گیاهان با تحمل زیاد نسبت به خشکی قرار داد. با توجه به این موضوع در مناطقی که این گیاه قابل کشت می‌باشد، در شرایطی که امکان آبیاری محدود بوده و یا در شرایط بدون آبیاری که بارندگی پس از جوانه‌زنی کم و یا با فواصل طولانی اتفاق می‌افتد، می‌توان در برنامه‌ریزیهای کشت و تولید از این گیاه با ارزش دارویی و صنعتی به ویژه نمونه‌هایی نظیر این بذرها استفاده نمود.

از قابلیت سازگاری ژرم‌پلاسم طبیعی این گیاه نسبت به شرایط نامساعد محیطی به‌ویژه محدودیت رطوبتی پس از جوانه‌زنی می‌توان در برنامه‌های اصلاح نباتات و تولید گیاهان متحمل به خشکی استفاده نمود.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول شمارهٔ ۱- تجزیه واریانس درصد جوانه‌زنی بذر، طول ریشه چه، طول اندام هوایی و نسبت S/R

	Df	درصدجوانه‌زنی‌بذر		طول ریشه چه		طول اندام هوایی		نسبت S/R	
		Ms	F^	Ms	F^	Ms	F^	Ms	F^
تیمار خشکی	۵	۱۲۰/۰۹	۷/۰۸**	۳۹/۱۱	۲/۹*	۱٦/۱۹	۵/۰۹**	۰/۷۰۲	۱/۳۹ns
محل جمع‌آوری	۱	۲۷۲۱/۳٦	۱٦۰/۳٤**	۲۷/۰۱	۲ns	۱۸۱/۸	۵۷/۳۸**	٤/٤۵۹	۸/۸۵*

* و ** اختلاف آماری در سطح ۵ درصد و ۱ درصد معنی‌دار است.
ns اختلاف آماری معنی‌دار نیست.

جدول شمارهٔ ۲- میانگین درصد جوانه‌زنی، رشد طولی ساقه‌چه و ریشه چه در تیمارهای اسمزی مختلف در دو مبدأ بذر

	اصفهان			گلستان		
تیمار (بار)	اندام هوایی (mm)	ریشه چه (mm)	جوانه‌زنی ٪	اندام هوایی (mm)	ریشه چه (mm)	جوانه‌زنی ٪
صفر	۲٤/۸	۳٤/٦۷	۹۷	۱۸/٦٦	۲۹	۸۲/٦٦
-۳	۲٦/٦	۳٦/	۹۷	۱۸/٦	۳۸/۰٦	۸۲/۳۲
-٦	۲٤/۹۳	۳٤/٦۷	۹٦/٦۱	۲۰/٤٦	۳۸	۷۲/٦٦
-۹	۲۱/٤٦	۳٤/۱۳	۹٤/۲٦	۱۸/۲۷	۳۸/۲	۷۳/۵
-۱۲	۱۹/۹۳	۳۰/۸۷	۹۳/۳	۱۷/۲۷	۳۸/۰۳	۷۳/٦
-۱۵	۱۳/۷	۳۰/٦	۷۹/۲	۱٦/٤	۳۳/٤	۷۱/۵

جدول شمارهٔ ۳- میانگین وزن خشک اندام هوایی و ریشه چه (میلی‌گرم درگیاه) شش روز پس از تیمار و نسبت S/R

	گلستان			اصفهان		
تیمار (بار)	وزن خشک اندام هوایی	وزن خشک ریشه چه	Shoot/Root	وزن خشک اندام هوایی	وزن خشک ریشه چه	Shoot/Root
صفر	۵/۷۹	٤/۲۷	۱/۳۵	۱٦/۲۸	۱۲/٦۲	۱/۲۹
-۳	٦/۹۵	۵/۰۷	۱/۳۷	۱٦/٦۱	۱۲/۲۱	۱/۳٦
-٦	۷/۸۷	٤/۵۸	۱/۷	۱٦/۲۲	۱۲/۳۸	۱/۳۱
-۹	۷/۲٦	۳/۹۹	۱/۸	۱۵/۲	۱۱/۹۷	۱/۲۷
-۱۲	٦/۵	٤/۰۱	۱/٦۲	۱۳/٤۹	۱۰/۷	۱/۲٦
-۱۵	٤/۸٦	۳/۷۲	۱/۳	۸/۱٦	۷/۸۵	۱/۰٤

Archive of SID

www.SID.ir

سپاسگزاری

در خاتمه از زحمات آقای مهندس کریم مقصودلو و اسماعیل مقصودلو در اجرای این آزمایش تشکر می‌نماییم.

منابع مورد استفاده

۱- ابراهیم‌زاده، ح.، میرمعصومی، م. و فخرطباطبایی، م. ۱۳۷۵. بررسی تولید موسیلاژ در چند منطقه ایران با کشت اسفرزه، بارهنگ وپسیلیوم .پژوهش و سازندگی. شماره ۳۳، صفحه ٥٦ -٤٦.

۲- حیدری شریف‌آباد، ح.، ۱۳۷۹. گیاه، خشکی و خشکسالی. انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع. شماره ۲۵۰.

۳-زینلی، ا. و سلطانی،ا.، ۱۳۷۹. تأثیر خشکی بر رشد هتروتروفیک گیاهچه گندم. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. شماره ٤، صفحه ۱۲۲ -۱۱۳.

٤- عبادی خزینه قدیم، ع.، حیدری شریف آباد، ح.، طهماسبی، ز.، و هاشمی دزفولی، ا. ۱۳۷۸. تثبیت نیتروژن در برخی از ارقام یونجه در شرایط تنش خشکی. پژوهش و سازندگی. شماره ٤٥.

٥- کوچکی، ع و سرمدنیا، غ.، ۱۳۷۷ چاپ هفتم. فیزیولوژی گیاهان زراعی. انتشارات دانشگاه مشهد.

٦- یزدی صمدی، ب.، رضایی ع. م. و ولی‌زاده، م.، ۱۳۷٦. طرحهای آماری در پژوهشهای کشاورزی. انتشارات دانشگاه تهران.

7- Ashraf, C.M. and Abu-Shakra, S. 1978. Wheat seed germination under low temperature and moisture stress.Agronomy Journal,70:135-139.

8- Baalbaki, R.Z., Zurayk, R.A., Bleik, M.M. and S.N. Talhouk. 1999. Germination and seedling development of drought tolerant and susceptible wheat under moisture stress.Seed Sci. and technol,27:291-302.

Archive of SID

www.SID.ir

9- Bradford, K.J. 1986. Manipulation of seed water relations *via* osmotic priming to 9 improve germination under stress condition.Hort Science, 21:1105-1112.
10- Choi-WeonYoung; Kang-SiYong; Park-HongKyu; Kim-SangSu; Lee-KiSang; Lee-KyuSeong; Shin-HyunTak; Choi-SunYoung; Choi-WY; Kang-SY; Park-HK; Kim-SS; Lee-KS; Shin-HT; Choi-SY. 2000. Effects of water stress by PEG on growth and physiological traits in rice seedlings. Korean-Journal-of-Crop-Science.45: 2, 112-117.
11- Clarke, J.M, Romagosa, I.,Jana, S., Srivastanma, J.p. and mccaig, T.N.V. 1989. Relation of excised leaf water loss rate and yield of durum wheat in diverse environments. Canadian Journal of Plant Science, 69:1075-1081.
12- De,R. and Kar, RK. 1995. Seed germination and seedling growth of mung bean (*Vigna radiata*) under water sterss induced by PEG-6000.Seed scienceand technology,23:2,301-308.
13- Hampson, C.R. and simpson, G.M. 1990a. Effects of temprature, salt, and osmotic potential on early growth of wheat (*Triticum aestivum*).I. Germination. Canadian Journal of botany, 68:524-528.
14- Hampson, C.R. and simpson, G.M. 1990b. Effects of temprature, salt, and osmotic potential on early growth of wheat (*Triticum aestivum*).II. Early seedling growth.Canadian Journal of botany,68:529-532.
15- Hurd, E.A. 1968. Growth of roots of seven varieties of spring wheat at highland low moisture levels.Agronomy Journal,60:201-205.
16- Lafond, G.P. and Baker, R.J. 1986. Effects of temperatture, moisture stress, and seed size on germination of nine spring wheat cultivars.CropScience, 26:563-567.
17- Mauromicale, G. and V. Cavallaro. 1995. Effects of seed osmopriming on germination of tomato at different water potential Seed Sci. and Technol, 23:393-403.
18- Michel, B.E. and M.R. Kaufmann. 1973. The osmotic potential of polyethylene glycol 6000. Plant Physiology, 51: 914-916.
19- Naylor, R.E.L. and Gurmu, M.R. 1990. Seed vigor and water relations in wheat.annals of Applied Biology, 117:441-445.
20- Sajjan-AS; Badnur-VP; Sajjanar-GM. 1999. Effect of water stress on seedling length and vigour index of sunflower cultivars. Current-Research -University-of-Agricultural-Sciences-Bangalore. 28: 9-10 and 130-131.
21- Taylor, A.G., Motes, J.E and Kirkham, M.B. 1982. Germination and seedling growth characteristics of three tomato species affected by water deficits. Journal of the American Society for Horticaltural science, 107:282-285.

Archive of SID

www.SID.ir