پژوهش و سازندگی
در زراعت و باغبانی
شماره ۶۶، بهار ۱۳۸۴

بررسی تاثیر خشکی بر روی رشد و گره‌زایی سه گونه شبدر

• **عبدالحمید حاجبی**، کارشناس ارشد مرکز تحقیقات منابع طبیعی هرمزگان
• **حسین حیدری شریف آباد**، عضو هیأت علمی موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع

تاریخ دریافت: مردادماه ۱۳۸۳ تاریخ پذیرش: بهمن ماه ۱۳۸۳

Email:Hamid_Hajebi@yahoo.com

چکیده:

با توجه به اهمیت شبدر در کشاورزی ایرانی و همچنین آب و هوای خشک اغلب قطبهای کشاورزی کشور، لازم است گونه های شبدر در شرایط مناسب رطوبتی و همچنین کمبود آب مورد مطالعه قرار گیرند تا بتوان گونه‌هایی که دارای مقاومت به خشکی مناسب و در عین حال قدرت گره زایی بیشتری هستند، انتخاب گردند. بدین منظور سه گونه شبدر در شرایط متفاوت رطوبتی مورد آزمون میزان جوانه زنی قرارگرفتند تا قدرت جوانه زنی هرکدام از آنها در شرایط تنش کمبود آب مورد بررسی قرار گیرد. سپس در آزمایش دوم از نظر رشد گیاهچه ای و قدرت گره زایی در شرایط مختلف رطوبتی مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که بین گونه‌ها، گونه *Trifolium subterraneum* دارای بیشترین درصد و سرعت جوانه زنی، طول ریشه چه و هیپوکوتیل می‌باشد و گونه *Trifolium michelianum* کمترین درصد و سرعت جوانه زنی، طول ریشه چه و هیپوکوتیل را دارد . در مرحله گیاهچه ای گونه *Trifolium subterraneum* بیشترین تعداد گره، وزن خشک ریشه، وزن خشک ساقه و طول ریشه چه و هیپوکوتیل را دارا بوده است و نتیجه کلی اینکه گونه *Trifolium subterraneum* بیشترین مقاومت به خشکی را داشته و عملکرد بالاتری نسبت به گونه های دیگر در شرایط خشکی دارد .

کلمات کلیدی: خشکی،گره زایی، شبدر، PEG

Pajouhesh & Sazandegi No 66 pp: 13-22

Investigation of effect of drought on growth and nodulation of three species of clover

By: A.H.Hajebi. Agriculture and Natural Resources Research Center of Hormozgan Province, and H. Heidari Sharif Abad, Research Institute of Forests and Rangelands

Importance of clover in Iran agriculture and also dry climate of most agricultural regions, evalution of different species in different water supply conditions specially in water deficit conditions seems to be necessary. The best dry tolerant species possess highest number of nodes. In this study germination rate of three species of clover were tested to evaluate their germination potential in different water deficit conditions. Results indicates that in different osmotic potentials (artificially caused by polyethyleneglycol) among clover species *Trifolium subterraneum* represents highest average germination rate and percent as well as, high hypocotyl and radicle length, and *T. michelianum* exhibits the lowest averages. In seedling stage of clover species *T. subterraneum* showed highest number of nodes, dry root weight dry stem weight, hypocotyl and radicle length. Finaly between clover species, *Trifolium subterraneum* exhibited highest tolerance to drought condition and possess highest yield in comparison with other species.

Keywords:Drought، Nodulation، Clover، PEG

Archive of SID
Pajouhesh & Sazandegi
www.SID.ir

مقدمه

تنش خشـکی یک پدیده طبیعی اسـت که در گیاهان بوجود می‌آید. کمبود آب در گیاه زمانی اتفاق می‌افتد که میزان تعرق بیش از مقدار جذب آب باشد به عبارت دیگر علت اصلی تنش آب در گیاه افزایش میزان تلفات آب یـا کافی نبودن میزان جذب آب و یا ترکیبی از هر دو می باشـد که بر اثر آن میزان تلفات آب ناشـی از تعرق بر میزان جذب آن توسـط ریشه ها پیشی گرفته و در صورت ادامه شرایط مذکور، میزان تنش بیشتر می شود . تنش آب حتی ممکن است در گیاهانی که بطور معمول در یک صبح آفتابی تعرق می کنند ایجاد شود ولی با شدت یافتن تعرق در اواسط روز یا زمانی که جذب آب بوسـیله عواملی مانند خشـک شدن خاک، تهویه نامناسب یا ترکیبی از عوامل فوق محدود شود، افزایش خواهد یافت (۲۰). آب و نیتروژن از عوامل محدود کننده اصلی برای تولیدات کشـاورزی محسوب می‌گردند. کشاورزان در جهت تهیه به موقع نیتروژن قابل جذب برای گیاه از یک سو و مدیریت خاک (از نظر ذخیره نیتروژن) از سوی دیگر همیشه با مشکلات عدیده‌ای روبرو هسـتند. محیط خاک از راه افزایش مواد آلی در خاک مثل بقایای محصولات و بقایای لاشـه های حیوانـی در کودهای حیوانی، اضافه نمودن کودهای نیتروژنی مثل کودهای نیترات، آمونیوم، اوره و غیره و از راه تثبیت نیتروژن که در طبیعت به وقوع می پیوندد و شامل تثبیت بیولوژیک و تثبیـت غیر بیولوژیک ازت هوا می باشـد، سرشـار از نیتروژن می گردد. کودهای نیتروژنه و گیاهان خانواده بقولات دو منبع اصلی تهیه نیتروژن در خاک به حساب می آیند و عوامل جبران کننده نیتروژن در مقابل برداشت آن توسط محصولات می باشند (۳). شبدرها جزو گیاهان علوفه ای خانواده بقولات (پروانه آسا)هستند که بالغ بر ۳۰۰ گونه نبات می باشند. این گونه‌ها همگی علفی بوده و دارای برگ‌های سـه تایـی و تعداد زیادی گل کوچک هسـتند و گلبرگ پهن خارجی آنها بزرگتر از سایر گلبرگ‌هاست. شبدرها می توانند یکساله، دو ساله و یا چند ساله باشند و در نواحی معتدل مرطوب دیده می شوند.شـبدرها خوش خوراک بـوده و از ارزش غذایی بالایی برای دام ها برخوردار هسـتند. این گیاهان علاوه بر تولید علوفه در تناوب زراعی نیز نقش مهمی دارند. همچنین هر یک از گونه های شبدر می توانند برای هدف های معینی از جمله تولید علوفه تر و یا علوفه خشک، ایجاد چراگاه و تولید کود سبز کشت شوند (۲).

بنابراین با توجه به اهمیت شـبدر در کشاورزی ایران و موقعیت خشک غالب قطب های کشاورزی لازم است که گونه‌ها و توده‌های شبدر در شرایط مناسـب رطوبتی و همچنین کمبود آب مورد مطالعه قـرار گیرند تا بتوان گونه هایی که دارای مقاومت به خشـکی مناسب و در عین حال قدرت گره زایی بیشتر هستند، انتخاب گردند. بدین منظور سه گونه شبدر در مرحله جوانه زنی و در شـرایط متفاوت رطوبتی مورد آزمایش قرار گرفت تا قدرت جوانه زنی و تحمل هر یک در شـرایط تنش کمبود آب مورد بررسـی قرار گیرد. در آزمایش دیگری نیز این گونه های شـبدر از نظر رشـدگیاهچه‌ای و قدرت گره زایی در شرایط مختلف رطوبتی مورد ارزیابی قرار داده شدند.

جوانه زدن در بذور شـامل سـه مرحله هتروتروفی، انتقال و اتوتروفی می‌باشـد. برای بذور گیاهان خانواده لگومینـوز مرحله هتروتروفی از جذب آب آغاز شـده و تا هنگام خروج گیاهچه از خاک و شـروع فتوسنتز بوسیله لپه‌ها ادامه می یابد. مرحله انتقال از شروع فتوسنتز بوسیله لپه ها آغاز شده و تـا اتمام مواد ذخیره ای لپه ادامه می یابـد. مرحله اتوتروفی بعد از اتمام ذخیره لپه ها آغاز می‌شود. سرعت طویل شدن ریشه چه و هیپوکوتیل بذور از اهمیت خاصی برخوردار اسـت. زیرا سرعت طویل شدن هیپوکوتیل دوره هتروتروفی بودن را تعیین کرده و رشـد سریع ریشه نیز برای استقرار گیاه به خصوص در شـرایطی که دوره جوانه زنی کم باشد بسیار مهم است (۴). بذوری که بتوانند در شرایط خشک از درصد جوانه زنی و همچنین سرعت رشـد ریشه چه و ساقه چه خوبی برخوردار باشند می توانند استقرار بیشتر و در نتیجه عملکرد بالاتر را باعث شـوند. تنش رطوبتی عموماً باعث تاخیر در جوانه زنی، کاهش درصد و سـرعت جوانه زنی و کاهش رشـد گیاهچه می‌شـود (۷، ۳۰، ۳۲). با کاهش پتانسیل آب سرعت جذب آب بوسیله بذر تحـت تاثیر قرار می گیرد ولی برای کاهش درصد جوانه زنی پتانسـیل آب باید از حد معینی که برای هر گونه خاص متفاوت اسـت پائین‌تر رود(۱۷). کاهش درصد جوانه زنی و رشـد گیاهچه ها در شـرایط تنش آب می تواند ناشی از اثرات مستقیم تجزیه کندتر مواد آندوسپرم و لپه ها یا انتقال کندتر مواد تجزیه شـده به گیاهچه باشد. گالشـی در بررسی تاثیر شوری بر رشد و تثبیت نیتروژن در شـبدر زیر زمینی نتیجه گرفت که با افزایش شـوری، گره‌زایی و سطح برگ و وزن خشک ریشه گیاه کاهش می یابد(۶). Younis و همکاران در بررسی اثر خشکی ناشی از مانیتول بر روی جوانه زنی و رشد گیاهچه های ۷ گونه یونجه مشـاهده نمودند که درصد و سرعت جوانه زنی بـا افزایش تنش رطوبتی کاهش می یابـد. نتایج وی حاکی از وجود تفاوت بیـن واریته ها و همچنین وجود اثـرات متقابل واریته در تنش رطوبتی در مورد جوانه زنی اسـت. رشد گیاهچه ها نیز در نتیجه تنش خشکی کاهش یافـت، اگـر چه تفاوت بین واریته ها در تنش در ایـن مورد معنی دار نبود (۳۲). نتایج آزمایشـات بصیری نیز نشـان می دهد کـه هنگامی که بذور جوانه زده یونجه بطور موقت در معرض خشکی شدید قرار می گیرند، رشد بعدی آنها به دلیل وارد شدن خسارت به بافت‌های جنین و در نتیجه تاخیر یا اختلال در رشد سـاقه و ریشه تحت تاثیر قرار می‌گیرد(۸). همچنین در نتیجه خشکی موقت خصوصیات رشد ریشه تغییر یافته، وخروج از خاک به دلیل تخلیه انرژی و ذخایر غذایی به تاخیر می افتد. اکثراً مشاهده می‌گردد که حتی تنش متوسـط باعث کاهش رشـد می‌گردد که این عمل بر طول سـلول‌ها در قسـمت های حسـاس به کمبود آب (۲۳)، فشـار تورژسانس ترجیحاً پتانسـیل آب در سـلول‌های در حال رشـد اثر گذارده و در نتیجه باعث کاهش میزان محصول خواهد شـد (۱۶). یونجه در هنگامی که خاک در حالت ظرفیت زراعی است دارای حداکثر رشد می باشد. با کاهش میزان آب خاک رشد آن کاهش یافته و در تنش‌های شدید متوقف می شود (۱۲، ۲۱). با کاهش رطوبت خاک تعداد ساقه در گیاه، ارتفاع گیاه، وزن ریشه و قسمت هوایی کاهش می یابد (۹،۱۳، ۲۴).خشکی باعث کاهش رشد ریشه نیز می گردد. هر چند که میزان تاثیر پذیری آن کمتر از قسمت‌های هوایی می باشد (۱۲، ۲۱). مطالعات متعدد حاکی از کاهش تعداد غده‌ها در نتیجه خشـکی می باشـد. Heichel در بررسی اثر شـرایط مختلف رطوبتی روی گیاهچه های یونجه مشـاهده نمود که در گیاهچه های سه هفته ای که در شـرایط رطوبت کم رشـد یافته بودند تعداد غده ها نسبت به گیاهان شاهد ۵۰ تا ۷۰ درصد کمتر می باشد(۱۸). Saito و همکاران در بررسی بوته های لوبیـا که به مدت ۷۰ روز تحت رژیمهای مختلف رطوبتی (۰/۰۰۷، ۰/۰۸، ۱ مگاپاسـکال) قرار داشـتند غده دهی متفاوتی مشاهده گردید. در شرایط مکش ۱ مگاپاسـکال خاک تنها غده های کوچک و متفرق روی گیاه قابل

Archive of SID
www.SID.ir

تشـخیص بود، در حالیکه در مکش ۰/۰۰۷ مگاپاسکال غده دهی و تثبیت ازت به خوبی انجام گردیده بود (۲۵). به نظر Mckee عدم تشـکیل غده یا کاهش در تعداد غده می تواند ناشی از کاهش بقاء ریزوبیوم در خاک باشد، البتـه میزان تاثیر پذیـری گونه های مختلف باکتری متفاوت اسـت(۲۲). خشـکی مـی تواند نفوذ ریزوبیـوم را به درون تارهای کشـنده تحت تاثیر قرار دهد. همچنین در اثر تنش کمبود آب رشـد غده هایی که در شـرایط مناسـب رطوبتی تشـکیل آنها آغاز گردیده اسـت، به تاخیر افتاده و از این طریـق تعـداد غده ها کاهش مـی یابد (۱۵). از بین رفتـن غدد در نتیجه تنش کمبود آب عامل دیگری در کاهش تعداد آنها می باشد(۳۳). Keck و همکاران در مطالعه اثر خشـکی و شوری بر روی یونجه مشاهده کردند که وزن و تعداد غده ها بوسـیله خشـکی تحت تاثیر قرار گرفته ولی شوری بر آنها تاثیر ندارد (۱۹). هر چند گالشی در مطالعه اثر شوری بر روی تثبیت ازت گونه های یونجه در مرحله گیاهچه‌ای کاهش تعداد غدد همراه کاهش وزن خشـک را در نتیجه افزایش شـوری گزارش کرده است(۵). تنش آب بر روی سـاختمان غدد تشکیل شده تاثیر می گذارد و میزان تاثیر بسته به شدت تنش متفاوت است (۲۶، ۲۷). خشکی می تواند هم غدد کروی (۲۷) و هم غدد مریستمیک (۲۸) را تحت تاثیر قرار دهد.

مواد و روش‌ها

بـذور گونه های شـبدر شـامل *Trifolium michelianum* cv. bolta و *Trifolium subterraneum* cv.york و *Trifolium resupinatum* cv.nitro از موسسـه تحقیقات جنگلها و مراتع تهیه شـد. آزمایش ها در اتاقک رشد موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع انجام گرفت. دمای اتاقک رشد ۲۵ درجه سـانتی گراد، طول دوره روشـنایی و تاریکی هر یک ۱۲ سـاعت و رطوبت نسبی ۸۰ درصد تنظیم شده بود.

آزمایش اول : تعیین اثر تنش کمبود آب بر روی جوانه‌زنی گونه های شبدر

در این آزمایش جوانه زنی بذور سه گونه فوق مورد بررسی قرار گرفت. برای اعمال خشـکی از محلول پلی اتیلـن گلیکول برای تهیه محلول هایی با پتانسـیل هـای ۰، ۰/۱-، ۰/۲-، ۰/۳-، ۰/۴-، ۰/۵-، ۰/۶-، ۰/۷-، ۰/۸-، ۰/۹-، ۱-، ۱/۱-، ۱/۲- مگاپاسـکال اسـتفاده گردید.برای ضدعفونی کردن بذرها ابتدا بذر را در داخل یک صافی با آب مقطر شستشو گردید و سپس بـه مدت ۱۰ ثانیـه در اتانول ۹۵٪ و مجددا به مـدت ۳ دقیقه در محلول کلرید جیوه ($Hgcl_2$) ۰/۲٪ قرار داده شدند و پس از این مرحله بذرها را ۵ تا ۶ مرتبه با آب مقطر اسـتریل شده شستشو داده تا کلرید جیوه کاملاً از بین برود و شسته شود. در هر پتری دیش ۱۰۰ عدد بذر از هر کدام از گونه های مورد آزمایش قرار داده شد و ۳ تکرار بر ای هر تیمار در نظر گرفته شد و سـپس به پتری دیش ها ۷ میلی‌لیتر از محلول با پتانسیل اسمزی مورد نظر اضافه شـده و پس از آن به ژرمیناتور منتقل شـدند و در درجه حرارت ۲۵ درجه سـانتی گراد و شرایط ۱۲ سـاعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی قرار داده شدند. شمارش بذور جوانه زده در اولین روز بعد از کاشت تا ۷ روز انجام گرفت و پس از انجام شمارش نهایی تعداد بذرهای جوانه زده در روز هفتم، از هر پتری دیش ۴ نمونه بطور تصادفی انتخاب و طول ریشـه چه و ساقه چه با کولیس اندازه گیری شد.

آزمایش دوم : بررسی اثر تنش خشکی بر روی رشد و گره زایی ریشه شبدر

گلدان هایی به ابعاد ۹×۸×۱۰ سـانتی متـر انتخاب گردید و ابتدا بـا آب معمولی شستشـو داده و پس از خشـک کردن بوسـیله اتانول ۹۵٪ ضـد عفونـی و ته گلدان‌ها نیز توری گذاشـته شـد . گلدان ها با کوارتز ۲×۲ میلیمتری پر شـدند. لازم به ذکر اسـت که توری و کوارتز قبـلاً بوسـیله آون در دمای ۱۲۰ درجه سـانتی گـراد و به مدت یک سـاعت ضد عفونی شـده بودند. با قرار دادن الگوی کاشت روی گلدان و در عمق ۲ سـانتیمتری، در هر گلدان ۳۴ بذر کاشـته شد. تیمارهای خشـکی عبارت بودند از ۲۵٪، ۵۰٪ و ۷۵٪ ظرفیت زراعی. برای اعمال این تیمارها ابتدا بعد از کاشـت، گلدان‌ها وزن شـدند و سـپس آبیاری گردیدند و بعد از گذشـت ۳ سـاعت (جهت خارج شـدن آب زهکش) گلدان‌هـا مجدداً توزین شـدند که اختلاف حاصل از وزن اولیه و ثانویه همـان مقـدار آب در حد ظرفیت زراعی بود. گلـدان ها هر روز توزین شـده و زمانیکـه رطوبـت بـه ۷۵٪ و ۵۰٪ و ۲۵٪ ظرفیـت زراعـی (تیمارهای مورد نظر) رسـیدند دوباره به ظرفیت زراعی رسـانده شدند. گلـدان ها بطور یکنواخت آبیاری شـدند که این عمـل تا ۷ روز ادامه داشـت و تا گلدان ها سـبز شدند. سـپس گلدان ها تنک شده و در هر

جدول شماره ۱- مواد مورد استفاده برای ساخت محلول آبیاری هوگلند به میزان ۲۰۰ لیتر

ردیف	نام ماده	مقدار بر حسب گرم
۱	$Mgso_4.7H_2O$	۴۹/۲۷۵
۲	KH_2Po4	۳/۴
۳	Trace element	۱۰۰mil
۴	Fe - EDTA	۴۰۰mil
۵	K_2SO_4	۵۵/۴۳
۶	$CaSO_4.2H_2O$	۵۰

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه در آزمایش تاثیر PEG بر روی جوانه زنی گونه های شبدر میانگین مربعات صفات مورد بررسی

		میانگین مربعات MS			
منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی d.f	درصد جوانه زنی	سرعت جوانه زنی	طول ریشه چه(mm)	طول هیپوکوتیل (mm)
پلی اتیلن گلیکول	۹	۵۱۹۵/ ۹۰۶**	۴۰۶/ ۶۵۲**	۳۰۳۵/۴۵۸**	۱۰۰۷/۹۰۲**
اشتباه ۱ (Ea)	۲۰	۲۸/۵۶۷	۲/۶۹۸	۱۷/۷۵۶	۵/۲۸۹
گونه (شبدر)	۲	۷۱۶/۴۱۱**	۸۷/ ۸۱۰**	۱۰۱۹/۰۳۳**	۱۷۶/۶۳۳**
پلی اتیلن گلیکول *گونه	۱۸	۱۴۳/۴۳۶**	۱۴/۷۶۷**	۲۳۱/۱۳۲**	۴۰/۴۷۳**
اشتباه ۲ (Eb)	۴۰	۳۸/۴۶۷	۲/۶۲۲	۴/۸۰۶	۵/۵۰۶
ضریب تغییرات (CV٪)	-	۲۲/۱۹	۲۱/۱۶	۱۱/۹۴	۲۱/۲۷

ns، ** و * : بترتیب غیر معنی دار، معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

جدول ۳- مقایسه میانگین کلیه صفات مورد مطالعه بین گونه های مختلف شبدر در آزمایش تاثیر PEG بر روی جوانه زنی گونه‌های شبدر

صفت / گونه	سرعت جوانه زنی	طول هیپوکوتیل(mm)	طول ریشه چه (mm)	درصد جوانه زنی
Trifolium michlianum	۵/۹۷۳ C	۹/۱۳۳ B	۱۴/۰۷ C	۲۲/۹۷ C
Trifolium subterraneum	۹/۳۹۳ A	۱۳/۷۷ A	۲۵/۰۰ A	۳۲/۷۳ A
Trifolium resupinatum	۷/۵۹۰ B	۱۰/۲۰ B	۱۶/۰۳ B	۲۸/۱۷ B

* : حروف متفاوت در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی دار بین میانگین ها در سطح احتمال ۱٪ در آزمون چند دامنه‌ای دانکن می باشد.

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه بین پتانسیل های مختلف پلی اتیلن گلیکول

صفت / پتانسیل PEG	درصد جوانه زنی	سرعت جوانه زنی	طول هیپوکوتیل (mm)	طول ریشه چه (mm)
شاهد (آب مقطر)	۶۴/۸۹ A	۱۷/۹۶ A	۲۸ A	۴۸/۶۷ A
۰/۱-مگاپاسکال	۵۲/۴۴ B	۱۴/۷۰ B	۲۵ B	۴۴/۵۶ B
۰/۲-	۴۴/۸۹ C	۱۲ C	۱۹/۸۹ C	۳۳/۲۲ C
۰/۳-	۳۸/۷۸ D	۱۱/۲۸ CD	۱۳/۸۹ D	۱۹ D
۰/۴-	۳۶/۱۱ D	۱۰/۰۷ DE	۱۱/۱۱ E	۱۷/۲۲ DE
۰/۵-	۳۴ D	۸/۸۵۶ E	۹/۸۸۹ E	۱۶/۵۶ E
۰/۶-	۸/۴۴۴ E	۱/۶۶۷ F	۲/۵۵۶ F	۴/۴۴۴ F
۰/۷-	۰/۰۰ F	۰/۰۰ F	۰/۰۰ G	۰/۰۰ G

* : در هر ستون، میانگین های با حداقل یک حرف مشترک تفاوت آماری معنی داری را در آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۱٪ نشان نمی دهند.

Archive of SID
www.SID.ir

کدام ۲۵ بوته نگه داشته شد و عمل تلقیح ریزوبیوم ها انجام و به گلدان‌ها محلول هوگلند که طبق جدول شماره ۱ تهیه شده بود، اضافه شد و پس از آن تیمارهای خشکی اعمال گردید. سی روز بعد از عمل تلقیح، گیاهان از گلدان خارج شده و وزن خشک اندام هوایی و ریشه چه و همچنین طول ریشه چه و ساقه چه و تعداد گره ایجاد شده بر روی ریشه چه، اندازه گیری شد. در مورد کلیه آزمایشات انجام شده، از کرت های خرد شده در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی استفاده شد که در آزمایش اول، ۱۳ تیمار مختلف پتانسیل اسمزی و در آزمایش دوم ۳ تیمار تنش خشکی، به عنوان فاکتور اصلی و ۳ گونه شبدر به عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شد و هر گلدان و یا هر پتری دیش، یک پلات یا یک کرت را تشکیل می داد. لازم به ذکر است که در آزمایش اول در تیمارهای ۱-، ۱/۱-، ۱/۲- مگاپاسکال درصد جوانه زنی تمام گونه ها صفر گردید لذا از آوردن آنها در محاسبات صرف نظر گردید. پس از برداشت نمونه ها و اندازه گیری های مربوطه، آنالیز داده ها و رسم نمودارها به ترتیب به کمک نرم افزار های MSTATC و Excel و مقایسه میانگین ها نیز به روش دانکن انجام شد.

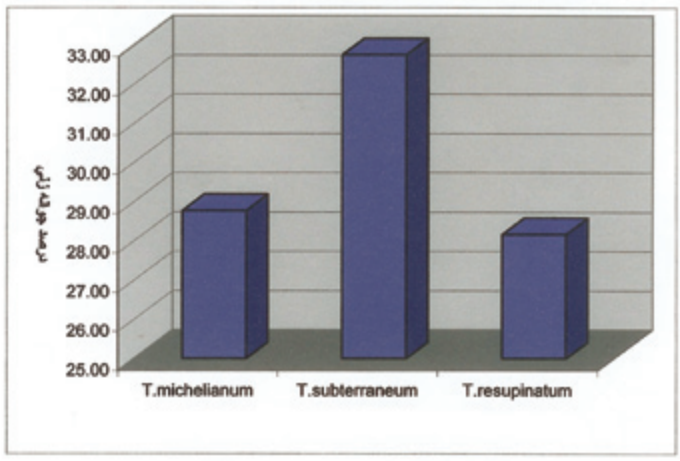
نتایج

تاثیر PEG (پلی اتیلن گلیکول) بر روی جوانه زنی‌گونه های شبدر

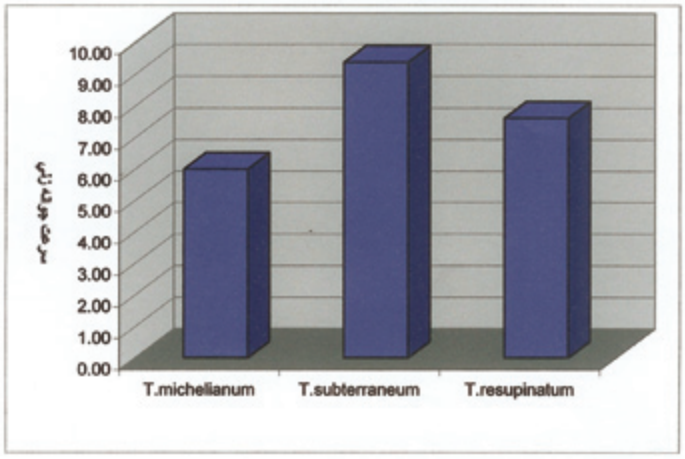
پس از انجام آزمون نرمال بودن اشتباهات آزمایشی داده‌ها و آزمون چولگی (Skewness test) تجزیه واریانس داده ها برای کلیه صفات مورد بررسی انجام گردید. نتایج حاصل از این بررسی نشان می دهد که پتانسیل های مختلف پلی اتیلن گلیکول اثر بسیار معنی داری بر روی درصد و سرعت جوانه زنی، طول ریشه چه و هیپوکوتیل دارد و اثر گونه نیز بر روی کلیه صفات مورد بررسی در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار گردید. اثر متقابل بین PEG و گونه های شبدر هم در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار است (جدول ۲). نمودارهای ۱،۲،۳و۴ بترتیب مقایسه میانگین های درصد جوانه زنی، سرعت جوانه زنی، طول ریشه چه و طول هیپوکوتیل گونه های شبدر را نشان می دهند.

مقایسه میانگین ها با آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۱٪ برای کلیه صفات بین گونه های مختلف شبدر انجام گردید . از نظر سرعت و درصد جوانه زنی و طول ریشه چه گونه ها به سه گروه مجزا تقسیم شدند و گونه *Trifolium subterraneum* بیشترین سرعت و درصد جوانه زنی و طول ریشه چه و گونه *Trifolium michelianum* کمترین سرعت و درصد جوانه زنی و طول ریشه چه را دارند و از نظر صفت طول هیپوکوتیل نیزگونه ها به ۲ گروه تقسیم شدند که گونه *Trifolium subterraneum* بیشترین و گونه *Trifolium michelianum* کمترین طول هیپوکوتیل را داشتند (جدول ۳).

مقایسه میانگین ها در سطح احتمال ۱ درصد بین پتانسیل های مختلف پلی اتیلن گلیکول در کلیه صفات مورد مطالعه محاسبه



نمودار ۱- مقایسه میانگین درصد جوانه‌زنی گونه‌های شبدر



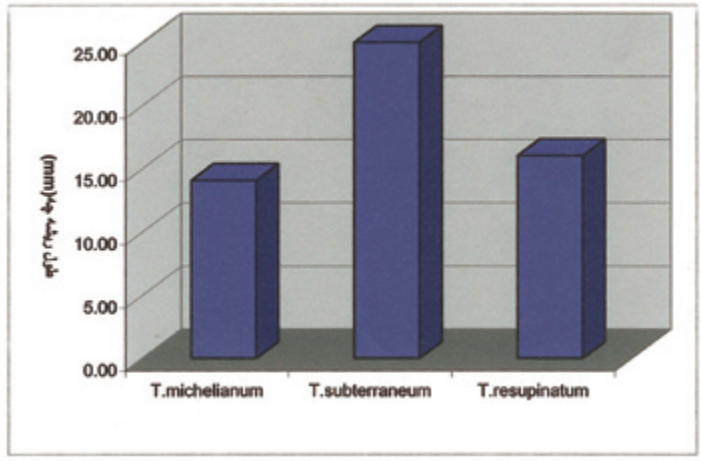
نمودار ۲- مقایسه میانگین سرعت جوانه‌زنی گونه‌های شبدر

گردید و نتایج زیر حاصل گردید:

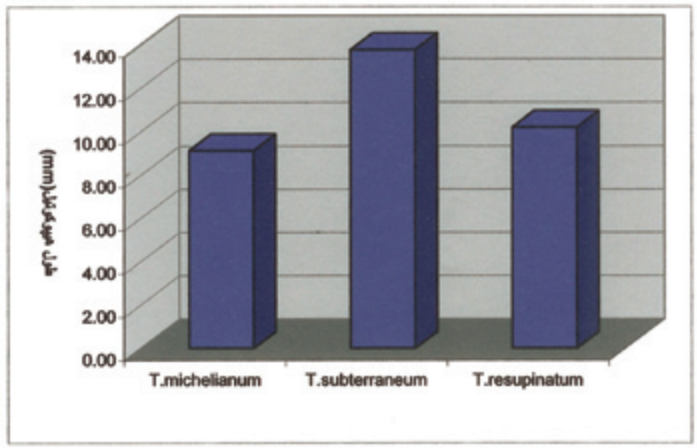
از نظر صفت درصد جوانه زنی و سرعت جوانه زنی، تیمارهای پتانسیل پلی اتیلن گلیکول به ۶ گروه تقسیم بندی شدند که تیمار شاهد بیشترین درصد و سرعت جوانه زنی و تیمار PEG = ۰/۷- کمترین درصد و سرعت جوانه زنی را به خود اختصاص دادند از نظر صفات طول ریشه و هیپوکوتیل تیمارهای PEG به ۷ گروه مجزا تقسیم شدند که بیشترین و کمترین طول ریشه چه و هیپوکوتیل به ترتیب مربوط به تیمارهای شاهد و ۰/۷- می باشد(جدول ۴).

برای بررسی رابطه بین صفات مورد اندازه گیری در آزمایش، ماتریس ضرائب همبستگی ساده بین صفات محاسبه گردید. ماتریس ضرائب همبستگی ساده نشان داد که بین صفات درصد جوانه زنی و سرعت جوانه زنی و همچنین بین

www.SID.ir



نمودار ۳- مقایسه میانگین طول ریشه چه گونه‌های شبدر



نمودار ۴- مقایسه میانگین طول هیپوکوتیل گونه‌های شبدر

صفات طول ریشــه و طول هیپوکوتیل همبســتگی مثبت معنی داری در ســطح احتمال ۵ درصد وجود دارد (۶).

ب- بررسی اثر خشکی بر روی رشد و گره زایی ریشه ارقام شبدر

پس از انجام آزمون نرمال بودن اشــتباهات آزمایشی داده ها و آزمون چولگی (Skewness test) تجزیه واریانس داده ها برای کلیه صفات به روش کرت های خرد شده در قالب طرح پایه کاملا" تصادفی در ۳ تکرار انجام گرفت . اثر آبیاری بر تعداد گره ریشــه و طول هیپوکوتیل و ریشــه چه در سطح احتمال ۱٪ و بر وزن خشک ریشــه درســطح احتمال ۵٪ معنی دار گردید.آبیاری اثر معنی داری بر روی صفت وزن خشک ســاقه نشان نداد. همچنین بین ارقام شبدر از نظر صفات وزن خشک ریشــه و ســاقه و طول هیپوکوتیل و ریشه چه اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۱٪ ولــی برای صفت تعداد گره بر روی ریشــه بین ارقــام هیچ تفاوت معنی‌داری ملاحظه نشــد. اثر متقابل بین رقم و آبیاری بر صفت وزن خشک ریشه معنی‌دار و برای بقیه صفات غیر معنی دار بود. (جدول ۷).

ضریــب تغییرات اشــتباه آزمایشــی برای کلیه صفات محاســبه گردیــد و از حد پایینی بر خوردار بود بجــز صفت تعداد گره بر روی ریشــه که با توجه به CV بالا از تبدیــل داده جذری (Square data transformation) استفاده گردید و ابتدا داده ها نرمال و سپس تجزیه واریانس گردیدند.

مقایسه میانگین های گونه های مختلف شبدر از نظر صفات وزن خشک ریشه، ساقه، طول هیپوکوتیل و ریشه چه با آزمون چند دامنه ای دانکن در ســطح احتمال ۱ درصد نشــان داد که گونه *Trifolium subterraneum* بیشــترین میانگین از نظر صفات وزن خشک ریشه، ســاقه، طول هیپوکوتیل و ریشــه چه را دارا می باشد. از نظر صفات وزن خشک ساقه، ریشه و طول هیپوکوتیل ارقام در ۲ گروه و از نظر طول ریشه چه ارقام در ۳ گروه مجزا قرار گرفتند مقایسه میانگین به روش دانکن برتری رقم *Trifolium subterraneum* را نسبت به ارقام دیگر نشان داد (جدول ۸).

مقایســه میانگین در سطح احتمال ۱ درصد بین تعداد گره، وزن خشــک ریشه و ساقه، طول ریشــه چه و هیپوکوتیل در سه ظرفیت آبیاری نشــان داد که در تمام موار فوق بیشترین آنها مربوط به تیمار ۱d و کمترین آنها مربوط به تیمار ۳d می باشد (جدول ۹).

بــرای تعیین رابطه همبســتگی بیــن صفات، ماتریــس ضرائب همبســتگی ساده بین کلیه صفات محاسبه گردید این ماتریس نشان داد که بین صفات وزن خشــک ریشه با طول ریشه چه و وزن خشک ساقه با طول ریشه چه و طول هیپوکوتیل و طول ریشه چه در سطح احتمال ۵ درصد همبســتگی معنــی دار گردید همچنین بین صفات وزن خشــک ریشــه و وزن خشک ساقه در ســطح احتمال ۱ درصد همبســتگی معنی دار مشاهده شد و برای بقیه صفات همبستگی غیر معنی دار بود(جدول ۱۰).

بحث

نتایج نشــان داد که گونه *Trifolium subterraneum* بیشترین ســرعت و درصد جوانه زنی، طول ریشــه چه وطــول هیپوکوتیل را دارا می باشــد با توجه به اینکه جوانه زدن در بذور شامل سه مرحله هتروتروفــی، انتقال و اتوتروفی می باشــد (۴) که برای بذور گیاهان خانواره لگومینوز مرحله هتروتروفی ازجذب آب آغاز شده و تا هنگام خروج گیاهچه از خاک و شروع فتوسنتز بوسیله لپه ها ادامه می یابد. مرحله انتقال از شروع فتوسنتز بوسیله لپه ها آغاز شده و تا اتمام مواد ذخیره ای لپه ادامه می یابد. مرحله اتوتروفی بعد از اتمام ذخیره لپه ها آغاز می شــود. سرعت طویل شدن ریشه چه و هیپوکوتیل بذور از اهمیت خاصی برخوردار اســت. زیرا سرعت طویل شدن هیپوکوتیل دوره هتروتروفی بودن را تعیین کرده و رشــد ســریع ریشه نیز برای استقرار گیاه بخصوص در شرایطی که دوره جوانه زنی کم باشد بسیار مهــم اســت (۱۳) . در نتیجه بذوری که بتوانند در شــرایط خشــک از درصد جوانه زنی و همچنین ســرعت رشــد ریشــه چه و ساقه چه خوبی برخوردار باشــند می توانند استقرار بیشتر و در نتیجه عملکرد بالاتر را باعث شــوند. لذا به همین دلایل اســت که گونه *Trifolium subterraneum* دارای مقاومت به خشــکی بیشتری بوده و بیشترین

www.SID.ir

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر متقابل گونه ×PEG بر روی صفات مورد مطالعه در آزمایش تاثیر PEG بر روی جوانه زنی گونه های شبدر

صفت / گونه × PEG	درصد جوانه زنی	سرعت جوانه زنی	طول ریشه (mm)	طول هیپوکوتیل (mm)
گونه ۱× شاهد	۵۷/۳۳ BC	۱۲/۱۳ ACDE	۳۵/۰۰ DE	۲۲/۶۷ BC
گونه۲× شاهد	۷۳/۳۳ A	۲۱/۸۷ A	۷۳/۰۰ A	۳۶/۳۳ A
گونه۳× شاهد	۶۴/۰۰ AB	۱۹/۸۷ A	۳۸/۰۰ D	۲۵/۰۰ B
گونه ۱× -۰/۱	۴۵/۳۳ DEF	۱۱/۸۰ CDEF	۳۲/۳۳ E	۱۹/۶۷ CD
گونه ۲× -۰/۱	۶۴/۰۰ AB	۱۹/۲۳ A	۶۶/۰۰ B	۳۵/۰۰ A
گونه۳× -۰/۱	۴۸/۰۰ CDE	۱۳/۰۷ BCD	۳۵/۳۳ DE	۲۰/۳۳ CD
گونه۱× -۰/۲	۴۲/۶۷ DEFG	۱۰/۹۰ CDEFG	۲۵/۳۳ FG	۱۷/۶۷ D
گونه۲× -۰/۲	۵۰/۶۷ CD	۱۴/۹۷ B	۴۷/۳۳ C	۲۵/۰۰ B
گونه۳× -۰/۲	۴۱/۳۳ DEFGH	۱۰/۱۳ DEFGH	۲۷/۰۰ F	۱۷/۰۰ D
گونه۱× -۰/۳	۳۰/۶۷ HIJ	۸/۹۳۳ FGH	۱۷/۶۷ IJ	۱۲/۳۳ E
گونه۲× -۰/۳	۴۸/۶۷ CDE	۱۳/۶۷ BC	۲۲/۲۳ GH	۱۷/۳۳ D
گونه۳× -۰/۳	۳۷/۰۰ EFGHI	۱۱/۲۳ CDEFG	۱۷/۰۰ IJK	۱۲/۰۰ EF
گونه۱× -۰/۴	۲۹/۰۰ IJ	۸/۳۳۳ GH	۱۵/۳۳ JK	۱۰/۰۰ EF
گونه۲× -۰/۴	۴۵/۳۳ DEF	۱۲/۶۷ BCD	۲۰/۶۷ HI	۱۲/۶۷ E
گونه۳× -۰/۴	۳۴/۰۰ FGHIJ	۹/۲۰۰ EFGH	۱۵/۶۷ JK	۱۰/۶۷ EF
گونه۱× -۰/۵	۲۴/۶۷ J	۷/۶۳۳ HI	۱۵/۰۰ JK	۹/۰۰۰ EF
گونه۲× -۰/۵	۴۵/۳۳ DEF	۱۱/۵۳ CDEF	۲۰/۶۷ HI	۱۱/۳۳ EF
گونه۳× -۰/۵	۳۲/۰۰ GHIJ	۷/۴۰۰ HI	۱۴/۰۰ JK	۹/۳۳۳ EF
گونه۱× -۰/۶	۰/۰۰۰۰ K	۰/۰۰۰۰ J	۰/۰۰۰۰ L	۰/۰۰۰۰ G
گونه۲× -۰/۶	۰/۰۰۰۰ K	۰/۰۰۰۰ J	۰/۰۰۰۰ L	۰/۰۰۰۰ G
گونه۳× -۰/۶	۲۵/۳۳ J	۵/۰۰۰ I	۱۳/۳۳ K	۷/۶۶۷ F
گونه۱× -۰/۷	۰/۰۰۰۰ K	۰/۰۰۰۰ J	۰/۰۰۰۰ L	۰/۰۰۰۰ G
گونه۲× -۰/۷	۰/۰۰۰۰ K	۰/۰۰۰۰ J	۰/۰۰۰۰ L	۰/۰۰۰۰ G
گونه۳× -۰/۷	۰/۰۰۰۰ K	۰/۰۰۰۰ J	۰/۰۰۰۰ L	۰/۰۰۰۰ G

گونه ۱= *Trifolium michelianum*

گونه ۲= *Trifolium subterraneum*

گونه ۳= *Trifolium resupinatum*

×: در هر ستون، میانگین های با حداقل یک حرف مشترک تفاوت آماری معنی داری را در آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۱٪ نشان نمی دهند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۶- ماتریس ضرائب همبستگی ساده بین صفات مورد مطالعه در آزمایش تاثیر PEG بر روی جوانه زنی گونه های شبدر

صفت	درصد جوانه زنی	سرعت جوانه زنی	طول ریشه چه	طول هیپوکوتیل
درصد جوانه زنی	۱	۰/۹۷۹۵ *	۰/۸۹۴۰ ns	۰/۹۲۱۶ ns
سرعت جوانه زنی		۱	۰/۹۰۸۷ ns	۰/۹۲۶۰ ns
طول ریشه			۱	۰/۹۷۱۶*
طول هیپوکوتیل				۱

ns و * : بترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵٪

جدول ۷- تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه در آزمایش بررسی اثر خشکی بر روی رشد و گره زایی ریشه شبدر.

صفت / رقم	تعداد گره ریشه	وزن خشک ریشه (mg)	وزن خشک ساقه (mg)	طول هیپوکوتیل (mm)	طول ریشه چه(mm)
T. michelianum	۰/۷۷۷۸ A	۰/۴۵۵۶ B	۶/۴۴۴ B	۴۰/۷۸ B	۱۵/۴۴ C
T. subterraneum	۱/۴۴۴ A	۵/۵۵۶ A	۴۴/۴۴ A	۵۴/۰۰ A	۴۲/۵۶ A
T. resupinatum	۱/۳۳۳ A	۰/۳۴۴۴ B	۴/۲۲۲ B	۴۱/۰۰ B	۲۱/۱۱ B

C, B, A : بترتیب غیر معنی دار، معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

جدول ۸- مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه برای ارقام مختلف شبدر در آزمایش بررسی اثر خشکی بر روی رشد و گره زایی ریشه شبدر

منبع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات صفات مورد مطالعه					
		تعداد گره بر روی ریشه		وزن خشک ریشه mg	وزن خشک ساقه mg	طول هیپو کوتیل mm	طول ریشه چه mm
		اصلی	تبدیل جذر				
آبیاری	۲	۲۸/۲۵۹ **	۲/۹۶۲ *	۱/۸۵۰ *	۳۷۰/۸۳ ns	۱۷۱/۳۷۰ **	۲۵۶/۹۲۶ **
اشتباه ۱(Ea)	۶	۰/۷۰۴	۰/۰۵۶	۰/۲۱۰	۳۰/۷۰۴	۱۲/۲۹۶	۷/۹۶۳
رقم(شبدر)	۲	۱/۱۴۸ ns	۰/۱۲۰ ns	۷۹/۷۶۷**	۴۶/۱۴۸ **	۵۱۵/۸۱۵**	۱۸۴۰/۴۸۱**
آبیاری × رقم	۴	۰/۹۸۱ ns	۰/۰۹۸ ns	۰/۹۳۸*	۴۳/۱۴۸ ns	۴/۰۳۷ ns	۴/۸۷۰ ns
اشتباه ۲ (Eb)	۱۲	۰/۷۵۹	۰/۰۷۴	۰/۱۸۳	۱۹/۸۷۰	۱۱/۵۷۴	۹/۱۸۵
ضریب تغییرات (CV.)	-	۷۳/۵۲	۲۴/۹۵	۲۰/۱۸	۲۴/۲۷	۷/۵۲	۱۱/۴۹

* : در هر ستون، میانگین های با حداقل یک حرف مشترک تفاوت آماری معنی داری را در آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۱٪ نشان نمی دهند.

عملکرد را نسبت به گونه‌های دیگر دارد. همچنین با توجه به نتایج حاصله در مقایسه میانگین صفات مورد بررسی بین تیمارهای مختلف پلی اتیلن گلیکول(جدول۴) مشاهده می گردد که با کاهش پتانسیل آب، درصد جوانه زنی و سرعت جوانه زنی و همچنین طول ریشه چه و هیپوکوتیل نیز کاهش می یابد.کاهش درصد جوانه زنی و رشد گیاهچه ها در شرایط تنش آب می تواند ناشی از اثرات مستقیم تجزیه کندتر مواد آندو سپرم لپه ها با انتقال کندتر مواد تجزیه شده به گیاهچه باشد در ذرت نیز دیده شده است که تنش آب متابولیسم پروتئین و اسیدهای ریبونوکلئیک را تحت تاثیر قرار داده و از این طریق رشد گیاهچه ها کاهش می‌یابد (۳۱).

Younis و همکاران نیز در بررسی اثر خشکی ناشی از مانیتول بر روی جوانه زنی و رشد گیاهچه های ۷ رقم یونجه مشاهده نمود که درصد و سرعت جوانه زنی با افزایش تنش رطوبتی کاهش می‌یابد و همچنین رشد گیاهچه ها نیز کاهش یافت(۳۲). صدرآبادی در بررسی اثر تنش کمبود آب ناشی از پلی اتیلن گلیکول (PEG) بر روی جوانه‌زنی و رشد گیاهچه های ۷ رقم یونجه

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۹- مقایسه میانگین صفات اندازه گیری شده بین سه ظرفیت آبیاری در آزمایش بررسی اثر خشکی بر روی رشد و گره زایی ریشه شبدر

صفت / آبیاری	تعداد گره ریشه	وزن خشک ریشه (mg) مقایسه در سطح ۵٪	وزن خشک ساقه (mg)	طول هیپوکوتیل (mm)	طول ریشه چه(mm)
۱ d	۳/۲ A	۲/۵۱ A	۲۳/۲۲	۴۹/۸۹ A	۳۱/۸ A
۳ d	/۳۳ B	۲/۲۲ AB	۱۷/۷۷	۴۴/۶۷ AB	۲۶ B
۳ d	۰/۰۰ B	۱/۶۲ B	۱۵/۶۶	۴۱/۲۲ B	۲۱/۲۲ B

* : در هر ستون، میانگین های با حداقل یک حرف مشترک تفاوت آماری معنی داری را در آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۱٪ نشان نمی دهند.

جدول ۱۰- ماتریس ضرائب همبستگی ساده بین صفات مورد مطالعه در آزمایش بررسی اثر خشکی بر روی رشد و گره زایی ریشه شبدر

صفات	تعداد گره بر روی ریشه	وزن خشک ریشه	وزن خشک ساقه	طول هیپوکوتیل	طول ریشه چه
تعداد گره برروی ریشه	۱	۰/۲۲۲۳ ns	۰/۱۸۶۳ ns	۰/۴۱۷۲ ns	۰/۴۱۲۹ ns
وزن خشک ریشه		۱	۰/۹۷۷۷**	۰/۸۷۷۴ ns	۰/ ۹۲۱۲*
وزن خشک ساقه			۱	۰/۸۷۳۶ ns	۰/۸۹۶۴*
طول هیپوکوتیل				۱	۰/۹۰۳۶*
طول ریشه چه					۱

ns، * و ** : به ترتیب غیر معنی دار، معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

مشاهده نمود که افزایش پتانسیل آب باعث کاهش صفات درصد جوانه زنی و طول ریشــه چه و هیپوکوتیل می گردد(۴). پهلوان پور فرد جهرمی و Younis و همکاران نیز در بررســی ارقام مختلف یونجه مشــاهده نمودند که با کاهش پتانســیل آب طول ساقه چه و وزن خشک آن کاهش می یابد (۱، ۳۲). تنش خشکی باعث کاهش تعداد غدد روی ریشه گونه های شبدر گردید علت کاهش تعداد غدد و یا عدم تشــکیل آن را می توان ناشــی از کم شدن رشد برگ و در نتیجه کاهش فتوسنتز دانست. به نظر Dejong و همکاران تنش خشکی باعث کاهش فتوسنتز و در نتیجه ATP که برای تثبیت ازت ضروری است می گردد (۱۴) و همچنین نســبت کربن به ازت عامل تعیین کننده ای در تشکیل غده تثبیت ازت می باشد(۴)، Sprent بیان می دارد که تنش کمبود آب باعث عدم تکثیر باکتری ریزوبیوم می گردد (۲۹) و به نظر Gallachey و Sprent خشکی سبب کاهش نفوذ ریزوبیوم بدرون تارهای کشنده می شود (۱۵) بنا به دلایل فوق تنش کمبود آب می تواند سبب عدم تشکیل غده بر روی ریشه گونه های شبدر گردد. صدر آبادی (۱۳۶۸) در بررسی ارقام یونجه نتیجه گرفت که تنش خشکی باعث کاهش تعداد غدد بر روی ریشه یونجه می گردد(۴). Castrillo و Calcagro نشان دادند که تنش خشکی باعث تاثیر بر فعالیت آنزیم ریبولوزبی فسفات کربوکسیلاز(Ribulose-۱، ۵ -biphosphate carboxilase= Rubisco) و میزان ســنتز کلروفیل و پروتئین را در دو رقــم زراعی گوجه فرنگی کاهش می‌دهد(۱۱).

Buttery و همکاران در تحقیقات خود به این نتیجه رســیدند که در اثر تنش خشــکی تعداد روزنه ها کاهش یافته و این موضوع نیز بر میزان سنتز ماده خشک در اندام های هوایی تاثیر می‌گذارد (۱۰).

منابع مورد استفاده

۱ - پهلــوان پــور فرد جهرمی، ع. ۱۳۷۶. اثرات فیزیولوژیکی شــرایط کم آبی (تنش خشــکی) بر یونجه های یکســاله، پایان نامه فوق لیســانس. دانشکده علوم دانشگاه شیراز.

۲ -جوادی، ح. ۱۳۷۸؛ بررســی قدرت بذر و گیاهچه در ســه گونه شبدر.مجله پژوهش و سازندگی.جلد ۱.شماره ۴۰،۴۱و۴۲.صفحات ۱۴-۱۷.

۳ - رحمانــی، ا. ۱۳۷۹؛ فــن آوری تثبیــت همزیســت نیتــروژن (راهکارها و کاربردها). انتشارات موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع. ۱۲۹ صفحه.

۴ - صدرآبــادی، ر. ۱۳۶۸؛ اثــر تنــش کمبــود آب بر رشــد و تثبیت ازت در تعدادی گونه های و توده های یونجه. پایان نامه کارشناســی ارشــد. دانشــکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان.

۵ - گالشــی علی آبادی، س. ا. ۱۳۶۷؛ بررســی کارآئی تثبیت ازت باکتری ریزوبیوم ملیلوتی در شــرایط شور. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی

Archive of SID
www.SID.ir

دانشگاه صنعتی اصفهان.
۶ - گالشـــی،س.ا.،ح.حیدری شریف آباد،ز.ع.طهماسبی و س.ع.مدرس ثانوی. ۱۳۷۹.؛ تاثیر شـــوری بر رشد و تثبیت نیتروژن در شبدر زیر زمینی (*Trifolium subteranium*). مجله پژوهش و سازندگی.جلد ۱.شماره ۴۶.صفحات ۴۸-۵۱.

7-Allen,S.G.,A.K.Dobrenz, M.H.Schonhorst.,and J.E.Stoner.1985. Heretability of NaCl tolerance in germination of alfalfa seed.Agron.J.77:99-101.

8-Bassiri, M. .1979; Drought tolerance of seedling of crested wheat grass,Russian wildrye,alfalfa,and cicer Milkvetch.PH.D Thises.Colorado State University.Fortcollins,Colorado.

9-Brown,P.W.,and C.B.Tanner.1983.Alfalfa stem and leaf growth during water stress. Agron.J.75:799-805

10-ButteryB.R.,C.S.Tan,R.L.Buzzell,J.D.Gaynor,and D.C.Mactavish.1993; Stomatal numbers of soybean and response to water stress.plant and soil.149:283-288.

11- Castrillo, M., and A.M.Calcagro. 1989; Effects of water stress and rewatering on ribulosa-1,5-biphosphate carboxilase activity,chlorophyll and protein contents in two cultivars of tomato.J.Hortic.sci.64:717-724.

12-Christian,K.R.1977; Effects of environment on the growth of alfalfa.Adv.Agron.29:183-219.

13-Cowett,E.R.,and M.A.Sprague.1962; Factors affecting tillering in Alfalfa.Agron.J.54:294-297.

14-Dejong, T.M.,and D.A.Phillips.1982; water stress effects on nitrogen assimilation and growth of *Trifolium subterraneum* L.using dinitrogen or amoniumnitrate.plant.physiol.69:416-420.

15- Gallacher, A.E.,and J.l.Sprent.1978; the effect different water regimes on growth and nodule development of green house-grown Vicia faba.J.Exp.Bot.29:413-423.

16-Grimes,D.W.,and P.L.wiley.1992; Alfalfa yield and plant water variabl Irrigation.crop sci.32:6,1381-1387

17-Hadas,A.,and D.Russo.1974; water uptake by seeds as effected by water stress, cappillary conductivity,and seed soil water contact. I.Experimental study.Agron.J.66:643-647.

18-Heichel,G.H.1977; Response of nodulation and growth of Medicago sativa to nitrogen and water regime.plant physiol.suppl.59:128.

19-Keck,T.J.,Wagenet,J.,campbell,W.F.,and R.E.knighton.1984. Effects of water and salt stress on growth and acetylen reduction in alfalfa.soil.sci.soc.Am.J.48:1310-1316.

20-Kramer,P.J.1983.water relation of plants.Academic press.Inc.489pp.

21- Lucey, R.F., and M. B. Tesar. 1965; Ferequency and rate of irrigation as factors in factors in forage growth absorption.Agron.J.75:519-523.

22-Mckee,G.W.1960; Some effects of liming fertilization and soil moisture on seedling growth and nodulation in birds foot trifoli.Agron.J.52:237-240.

23-Munnas,R.and R.Weir.1981; Contribution of sugars to osmotic adjustment in elongation and expanded zones of wheat leaves during moderate water dificits at two light levels.Aust.J.Plant Physiol,8:93-105.

24- Perry, J.R.L. J. and K.L.Larson .1974; Influence of drought on tillering and internode number and length in alfalfa. Crop sci. 14:693-696.

25- Saito, S. M. T., Nazareth, M., Montanherio,S., victoria, R.L., and K.Reichardt.1984.The effects of N fertilizer and soil moisture on the nodulation and growth of *Phaseolus vulgaris*. J.Agric.sci.Camb.103:87-93.

26-Sprent,J.L.1971; a.Effects of water stress on nitrogen fixation in root nodules.Plant physiol.Special volum.225-228.

27-Sprent,J.L.1971; b.The effects of water stress on nitrogen fixing root nodules.L.effects on the physiology of detached Soybean nodules.New phytol.70:9-17.

28-Sprent,J.L.1972;The effects of water stress on nitrogen fixing root nodules.New phytol. 71:443-450.

29-Spernt,J.L.1976; Water deficits and nitrogen-fixing root nodules.In water deficit and plant growth(T.T.Kozlowski.ed)vol.I V.pp.291-315.Academic press.London.Newyork.

30-Spring field,H.W.1966; Germination of fourwing salt bush seed at different levels of moisture stress.Agron.J.58:149-150.

31-Weisz, P.R., Denison, R.F.,and T.R.Sinclair.1985; Response to drought stress of nitrogen fixation(acetylen reduction)rates by field grown soybean.Plant physiol.78:525-530.

32-Younis, M.A.,Stickler, F.C.,and E.L.Sorensen.1963; Reactions of seven alfalfa varieties under simulated mositure stress.Plant Physiol.37:565-571.

33-Zablotowicz, R.M., Focht, D.D., and G.H. Cannell .1981; Nodulation and N fixation of field grown California cowpea as influenced by well-Irrigated anddrought conditions. Agron. J. 75:9-12.

Archive of SID

www.SID.ir