بررسی تحمل به خشکی در جمعیتهای مختلف شنبلیله‌های چندساله

مهرناز ریاست[1]، عبدالرضا نصیرزاده[1]، علی اشرف جعفری[2] و لادن جوکار[1]

چکیده

به منظور تعیین واکنش ۸ جمعیت شنبلیله چندساله به تنش خشکی، آزمایشی در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی به صورت فاکتوریل با ۳ تکرار انجام شد. فاکتور اول شامل ۴ سطح تنش خشکی و فاکتور دوم، ۸ جمعیت شنبلیله چندساله بود. فاکتورهای مورد اندازه‌گیری شامل طول ریشه و ساقه، وزن خشک ریشه و ساقه، نسبت طول و وزن اندام هوایی به ریشه و نسبت طول و وزن ریشه به اندام هوایی بود. اختلاف معنی‌داری میان جمعیتها برای صفات طول ریشه و ساقه و وزن خشک ریشه در سطح ۱٪ و در مورد صفات وزن خشک ساقه، نسبت طول ریشه به اندام هوایی و نسبت وزن خشک ریشه به اندام هوایی و برعکس در سطح ۵٪ مشاهده شد. اما از نظر نسبت طول ساقه به طول ریشه اختلاف معنی‌داری میان جمعیتها وجود نداشت. تأثیر تیمارهای مختلف خشکی بر صفات طول ساقه، وزن خشک ریشه و وزن خشک ساقه دارای اختلاف در سطح ۱٪ و بر نسبت طول ریشه به طول ساقه و بر عکس و نسبت وزن خشک ساقه به ریشه این اختلاف در سطح ۵٪ معنی دار بود. اثر متقابل میان تیمارهای خشکی و جمعیتهای شنبلیله بر وزن خشک اندام هوایی، وزن خشک ریشه ونسبت وزن خشک ساقه به ریشه دارای اختلافی معنی‌داری در سطح ۵٪ بود. در بررسیهای انجام گرفته طول ریشه و نسبت طول ریشه به ساقه در جمعیت ۷۲۷۱ (*Trigonell elliptica*، کهگیلویه و بویراحمد) و وزن خشک ریشه در جمعیت ۵۳۱۰ (*T. elliptica*، شورجستان فارس) بیشترین مقدار را به خود اختصاص دادند. همچنین کمترین طول ریشه مربوط به جمعیتهای ۱۰۳ (*T. tehranica*، ولایت‌رود)، ۱۲۰ (*T. tehranica*) و ۴۶۰ (*T. elliptica*، زنجان) و کمترین نسبت طول ریشه به ساقه به جمعیتهای ۴۶۰، ۱۲۰، ۱۰۳ و ۱۶۲ (*T. elliptica*، حسین آباد فارس) اختصاص داشت. به طورکلی جمعیتهای ۷۲۷۱ و ۵۳۱۰ بیشترین مقاومت را از خود نشان داده و به عنوان متحمل‌ترین جمعیتها به خشکی معرفی می‌شوند.

واژه‌های کلیدی: شنبلیله چندساله، تنش خشکی

۱- مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی فارس،شیراز، صندوق پستی ۶۱۷- ۷۱۵۵۵
Email: riasat49@yahoo.com
۲- مؤسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع

مقدمه

مطالعات نشان داده‌اند که واکنش ژنوتیپ‌های مختلف گیاهان در برابر کمبود رطوبت متفاوت است و کمبود آب می‌تواند به‌طور گسترده‌ای بر مورفولوژی و تکوین گیاهان تأثیر گذارد. برای مثال در گیاهان حساس، تنش خشکی بر رشد ریشه و ساقه تأثیر دارد در حالی که در گیاهان مقاوم، رشد ریشه کمتر تحت تأثیر قرار گرفته وحتی نسبت ریشه به ساقه افزایش می‌یابد (Besford و همکاران۱۹۹۳; Chloupek و Rod، ۱۹۹۲). در بعضی از گیاهان تنش خشکی با تأثیر بر میزان کربن، سبب کاهش سطح برگ گیاه و در نتیجه کاهش تولید ماده خشک می‌شود (Hanson و همکاران، ۱۹۸۸). علاوه بر این در گیاهان حساس تکوین گیاه به شدت تحت تأثیر قرار خواهد گرفت (Zinselmeier و همکاران، ۱۹۹۵).

Champan و همکاران (۲۰۰۰) طی تحقیقاتی که در استرالیا در مورد اثر تنش خشکی بر رشد اولیه نهالهای شبدر در نواحی حاره انجام دادند به این نتیجه رسیدند که تنش خشکی روی رشد اولیه و ساختار گیاهی شبدر زیرزمینی تأثیر و تولید علوفه را کاهش می‌دهد و حساسیت متفاوت گونه‌ها به تنش آبی به اختلاف در اندازه نهالها و میزان رشد در شروع تنش خشکی بستگی دارد.

Lucero و همکاران (۱۹۹۹) با آزمایشهایی که درباره اثرات کمبود آب و واکنش‌های گیاهی بر خصوصیات مورفولوژیکی رشد و عملکرد شبدرسفید و چچم چمنی چندساله انجام دادند دریافتند که چچم چمنی نسبت به شبدرسفید ماده خشک بیشتری در اندام‌های هوایی و زیرزمینی ذخیره می‌کند و ماده خشک موجود در اندام‌های هوایی، رشد استولون، سرعت رشد نسبی (RGR) و سرعت ظهور برگ (LAR) برای شبدر سفید هنگامی که تنش آب افزایش یافت کاهش پیدا کرد (معمار، ۱۳۸۳). Alwakeel و همکاران به منظور بررسی اثرات تنش خشکی و اسید جیبرلیک در گیاه شنبلیله، دانه‌های شنبلیله را در آب یا GA_3 برای مدت ۲ ساعت خیس داده و

بعد در محلول غذایی با پتانسیل اسمزی ۰ تا ۸- بار (NaCl) به منظور جوانه‌زنی قرار دادند. در تنش NaCl، مقادیر Na^+ و Cl^- در ساقه‌ها تجمع یافته و میزان عناصر Mg^{2+}، Ca^{2+} و K^+ کاهش پیدا کرد در حالی‌که با کاهش پتانسیل اسمزی، این مقادیر افزایش یافتند. در آزمایشی مشابه که در مورد شنبلیله‌های ۱۲ روزه انجام گرفت مقادیر کلی نیتروژن در ساقه‌ها با افزایش تنش افزایش یافت (Hamed و Dadoura ، ۱۹۹۶).

Shain و Golovkina (۱۹۸۲) در آزمایش‌های گلدانی روی *Trigonella Foenum-graecum* دریافتند که تنش خشکی در طی فصل یا مراحل رشد، سبز شدن، تولید مثل و مقدار دانه را در گیاه کاهش می‌دهد و پیشنهاد نمودند که جهت ایجاد دانه به مقدار زیاد به منظور استفاده‌های دارویی، در طی مرحله جوانه‌زنی وگلدهی رطوبت خاک باید ۶۰ تا ۸۰ درصد ظرفیت مزرعه نگاه داشته شود.

مواد و روشها

این آزمایش در گلخانه مجهز به سیستم کنترل رطوبت، درجه حرارت، نور و تهویه با ۸ جمعیت شنبلیله (۶ جمعیت مربوط به بانک ژن منابع طبیعی) و (۲ جمعیت از استان فارس) انجام گرفت. این آزمایش در دوره نوری شامل ۱۴ ساعت روشنایی با شدت نور ۲۰۰۰ لوکس و ۱۰ ساعت تاریکی و درجه حرارت ۱ ± ۲۳ درجه سانتیگراد انجام شد.

در این مرحله از مخلوط خاک (یک قسمت شن، یک قسمت خاک مزرعه و یک قسمت خاک برگ) استفاده شد. بدین منظور ابتدا خاکها به‌طور کامل با هم مخلوط و بعد به‌منظور ضدعفونی به مدت ۲۴ ساعت در آون و درجه حرارت ۱۵۰ درجه سانتیگراد قرار داده شدند.

ابتدا گلدانهایی از جنس PVC با قطر ۱۰ سانتیمتر و ارتفاع ۲۰ سانتیمتر انتخاب و جهت ضدعفونی، با آب و اتانول ۹۵٪ شسته شدند. جهت ایجاد زهکش مناسب ته

گلدانها چندین سوراخ ایجاد شد سپس اقدام به پر کردن گلدانها توسط خاکی که از قبل آماده شده بود گردید. پس از پر شدن گلدانها، آنها را به وسیله ترازوی حساس وزن کرده تا وزن کلیه گلدانها یکسان شود و در ادامه گلدانها به داخل گلخانه منتقل و برای ایجاد شرایط یکنواخت به‌صورت ۲۴ عددی کنار هم قرار داده شدند. در این آزمایش با توجه به تعداد تیمارها و تکرارها (۳ تکرار × ۴ تیمارخشکی × ۸ جمعیت شنبلیله) ۹۶ گلدان آماده گردید.

در این مرحله ابتدا بذرهای مورد نظر پاک و به وسیله سمباده نرم خراش داده شده و به ترتیب با هیپوکلریت سدیم (وایتکس۱۰٪) و قارچکش بنلیت ۲ در هزار هرکدام به مدت ۳۰ ثانیه ضدعفونی و بلافاصله با آب مقطر شسته و خشک گردیدند و سپس بر اساس نقشه طرح، در هر گلدان تعداد ۶ عدد بذر در عمق ۱ سانتیمتری کاشته و روی آنها با خاک پوشانده شد.

جهت اعمال سطوح مختلف تنش خشکی لازم بود که رطوبت مورد نیاز جهت رسیدن به حد ظرفیت مزرعه (Field capacity) در گلدانها بدست آید. بدین منظور ۴ گلدان انتخاب (وزن همگی یکسان بود) و آنها را با مقدار مشخصی آب به حد اشباع رسانده و به مدت ۲۴ ساعت طی چندین مرحله توزین شدند و پس از اطمینان از خروج آب ثقلی، گلدانها به حد ظرفیت مزرعه رسیدند. میزان آب مورد نیاز جهت رسیدن گلدانها به حد ظرفیت مزرعه‌ای ۵۰ گرم بدست آمد. سپس گلدانها با مقدار مشخص شده آب، آبیاری شدند. آبیاری تا سبز شدن نهالها به صورت روزانه انجام شد. پس از سبز شدن نهالها، ابتدا به تنک کردن اقدام گردید به طوری‌که در هر گلدان یک نهال سالم و شاداب انتخاب و بقیه حذف شدند. سپس تنش‌های خشکی اعمال شد که در این آزمایش از ۴ سطح تنش، شاهد (دورآبیاری ۷ روز)، دور آبیاری ۱۴ روز دور آبیاری ۲۱ روز و دور آبیاری ۲۸ روز استفاده گردید و اعمال تنشها تا پایان دوره رشد رویشی (مرحله برداشت گیاهان) ادامه یافت.

در پایان دوره رشد رویشی به برداشت گیاهان در هر گلدان به طور جداگانه اقدام گردید. بدین منظور ابتدا به وسیله آب، خاک اطراف ریشه گیاهان شسته شده تا ریشه‌ها سالم از خاک بیرون آیند و پس از شستن ریشه‌ها خشک شدند. لازم به ذکر است که کد شماره ۷۶ به علت سبز نشدن در مراحل اولیه از رده خارج و در محاسبات منظورنگردید.

پس از برداشت گیاهان، بلافاصله آنها را به آزمایشگاه منتقل و وزن تر ریشه و اندام هوایی گیاهان به وسیله ترازوی حساس ۰/۰۰۱ گرم اندازه‌گیری شد. همچنین طول ریشه، طول اندام هوایی و طول کامل گیاهان نیز به وسیله خط کش اندازه‌گیری گردید. سپس نمونه‌ها به تفکیک به مدت ۴۸ ساعت در آون با حرارت ۷۰ درجه سانتیگراد قرار گرفته تا به‌طور کامل خشک و بلافاصله وزن خشک ریشه به اندام هوایی و کل گیاه محاسبه شد.

این آزمایش به صورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. فاکتور اول شامل ۴ سطح تنش خشکی (شاهد، ۱۴ روز، ۲۱ روز و ۲۸ روز) و فاکتور دوم ۷ جمعیت شنبلیله می‌باشد. هرگلدان یک پلات یا کرت را تشکیل می‌داد. در پایان پس از برداشت نمونه‌ها و اندازه‌گیری‌ها، اطلاعات بدست آمده به کمک نرم‌افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. جدول تجزیه واریانس تهیه شد و همچنین مقایسه میانگین‌ها به وسیله آزمون دانکن انجام گردید و در نهایت نتایج به صورت نمودار ترسیم گردید. درضمن با استفاده از روش تجزیه به عامل‌های اصلی[1] آنالیزخوشه‌ای انجام و دندروگرام مربوط به آن نیز رسم گردید.

1- Principal Component

نتایج

در مقایسه جمعیتهای مختلف شنبلیله از نظر طول ریشه اختلاف معنی‌داری درسطح ۱٪ میان جمعیتها مشاهده شد. بیشترین طول ریشه مربوط به جمعیت ۷۲۷۱ (*T. elliptica*) با میانگین ۲۳/۷۷ سانتیمتر و کمترین آن مربوط به جمعیت ۴۶۰ (*T. elliptica*) با میانگین ۱۴/۵۷ سانتیمتر است (شکل شماره ۱). در مورد تأثیر تیمارهای مختلف خشکی بر طول ریشه و همچنین تأثیر متقابل تیمارهای خشکی و طول ریشه جمعیتهای شنبلیله اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد.

طول ساقه: در مقایسه میان جمعیتها از نظر طول ساقه، اختلاف معنی‌داری در سطح ۱٪ مشاهده شد. بیشترین طول ساقه مربوط به جمعیت ۱۲۰ (*T. tehranica*) با میانگین ۲۷/۷۵ سانتیمتر و کمترین آن مربوط به جمعیت ۷۲۷۱ (*T. elliptica*) با میانگین ۱۷/۰۴ سانتیمتر می‌باشد. همچنین در مورد تأثیر تیمارهای مختلف خشکی بر طول ساقه، بیشترین طول در تیمار شاهد با میانگین ۲۸/۶۴ سانتیمتر و دور ۱۴ روز آبیاری با میانگین ۲۵/۳۷ سانتیمتر و کمترین آنها مربوط به دور ۲۸ روز آبیاری با میانگین ۱۶/۳۹ سانتیمتر و ۲۱ روز آبیاری با میانگین۱۹/۳۰ سانتیمتر مشاهده شد (شکل شماره ۲). در مورد اثر متقابل تیمارهای خشکی و طول ساقه جمعیتهای شنبلیله، اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد.

وزن خشک ریشه: در مقایسه میان جمعیتهای شنبلیله از نظر وزن خشک ریشه، اختلاف معنی‌داری در سطح ۱٪ مشاهده شد که بیشترین وزن خشک ریشه مربوط به جمعیت ۵۳۱۰ (*T. elliptica*) با میانگین ۶۵۸/۳ میلیگرم و کمترین آن مربوط به جمعیتهای ۱۰۳ (*T. tehranica*)، ۱۶۲ (*T. elliptica*) و ۷۲۷۱ (*T. elliptica*) با میانگین ۳۰۸/۳ بود (شکل شماره ۳).

در مورد تأثیر تیمارهای مختلف خشکی بر وزن خشک ریشه، اختلاف معنی‌داری در سطح ۱٪ وجود داشت که بیشترین وزن خشک ریشه در تیمارهای شاهد و ۱۴ روز آبیاری به ترتیب با میانگین‌های ۵۲۲/۳ میلیگرم و ۵۱۹ میلیگرم و کمترین آن مربوط به تیمارهای ۲۸ روز آبیاری و ۲۱ روز آبیاری به ترتیب با میانگین‌های ۱۹۵/۲ میلیگرم و ۳۱۴/۲ میلیگرم بود (شکل شماره ۴). اثر متقابل میان تیمارهای خشکی و وزن خشک ریشه اختلاف معنی‌داری در سطح ۵٪ وجود داشت که در این حالت بیشترین وزن خشک ریشه مربوط به جمعیت ۵۳۱۰ (*T. elliptica*) در دور ۱۴ روز آبیاری و کمترین آن مربوط به جمعیتهای ۱۰۳ (*T. tehranica*) در دور ۲۱ روز آبیاری، ۱۶۲ (*T. elliptica*) در دور ۲۸ روز آبیاری و ۴۶۰ (*T. elliptica*) در دور ۲۱ روز آبیاری بود (شکل شماره ۵).

وزن خشک ساقه: در مقایسه جمعیتهای مختلف شنبلیله از نظر وزن خشک ساقه، اختلاف معنی‌داری در سطح ۵٪ مشاهده شد. بالاترین وزن خشک ساقه مربوط به جمعیت ۴۶۰ (*T. elliptica*) با میانگین ۷۳۳/۳ میلیگرم و پایین‌ترین وزن مربوط به جمعیت ۱۰۳ (*T. tehranica*) با میانگین ۴۵۰ میلیگرم بود (شکل شماره ۶). در مورد تأثیرتیمارهای مختلف خشکی بر وزن خشک ساقه اختلاف معنی‌داری در سطح ۱٪ دیده شد که بیشترین وزن خشک اندام هوایی مربوط به تیمارهای شاهد و ۱۴روز آبیاری به ترتیب با میانگین‌های ۹۴۷/۶ میلیگرم و ۷۶۹ میلیگرم و کمترین وزن مربوط به تیمارهای ۲۸ روز و ۲۱ روز آبیاری با میانگین‌های ۲۳۵/۷ میلیگرم و ۳۱۴/۲ میلیگرم بود (شکل شماره ۷). اثرمتقابل میان تیمارهای خشکی و جمعیتهای شنبلیله بر وزن خشک اندام‌های هوایی اختلاف معنی‌داری در سطح ۵٪ مشاهده شد. بیشترین وزن خشک اندام هوایی مربوط به جمعیت ۱۲۰ (*T. tehranica*) در تیمار شاهد و کمترین وزن خشک مربوط به جمعیت۷۲۷۱ (*T. elliptica*) در تیمار ۲۸ روز آبیاری بود.

نسبت طول ریشه به طول ساقه: در نسبت طول ریشه به طول ساقه اختلاف معنی‌داری در سطح ۵٪ میان جمعیتهای شنبلیله مشاهده شد که بالاترین نسبت طول ریشه به طول ساقه در جمعیت ۷۲۷۱ (*T. elliptica*) با میانگین ۱/۰۷ و پایین‌ترین نسبت مربوط به جمعیت ۱۶۲ (*T. elliptica*) با میانگین ۰/۸۰ بود (شکل شماره ۸). در تأثیر تیمارهای خشکی بر نسبت طول ریشه به طول ساقه اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ ٪ وجود داشت که بیشترین نسبت طول ریشه به طول ساقه را تیمار شاهد با میانگین ۱/۰۵ و کمترین نسبت را تیمار ۱۴ روز با میانگین ۰/۷۵ از خود نشان داد. در اثرات متقابل میان تیمارهای خشکی و جمعیتهای شنبلیله بر نسبت طول ریشه به ساقه اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (شکل شماره ۹).

نسبت طول ساقه به طول ریشه: مقایسه جمعیتهای شنبلیله از نظر نسبت طول ساقه به طول ریشه اختلاف معنی‌داری را از خود نشان نداد (شکل شماره ۱۰). در تأثیر سطوح مختلف خشکی بر نسبت طول ساقه به ریشه اختلاف معنی‌داری در سطح ۵٪ مشاهده شد که بیشترین نسبت طول ساقه به ریشه مربوط به تیمار ۱۴ روز آبیاری با میانگین ۱/۷۰ و کمترین آن مربوط به تیمار شاهد با میانگین ۱/۱۶ بود. در مورد اثرات متقابل میان تیمارهای خشکی و جمعیتهای شنبلیله در نسبت طول ساقه به طول ریشه از نظر آماری اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد.

نسبت وزن خشک ریشه به ساقه: در مقایسه نسبت وزن خشک ریشه به ساقه اختلاف معنی‌داری در سطح ۵٪ مشاهده شد (شکل شماره ۱۱). بیشترین وزن خشک ریشه به ساقه در جمعیت ۷۲۷۱ (*T. elliptica*) با میانگین ۱/۱۹ و کمترین وزن خشک ریشه به ساقه در جمعیت ۵۳۱۰ (*T. elliptica*) با میانگین ۰/۵۸ بود (شکل شماره ۸). در تأثیر تیمارهای خشکی بر نسبت وزن خشک ریشه به ساقه وهمچنین اثرات متقابل

تیمارهای خشکی و جمعیت های شنبلیله در نسبت وزن خشک ریشه به ساقه اختلاف معنی‌داری وجود نداشت.

نسبت وزن خشک ساقه به ریشه: در مقایسه میان جمعیتها از نظر نسبت وزن خشک ساقه به ریشه، اختلاف معنی‌داری در سطح ۵٪ مشاهده شد که بیشترین نسبت وزن خشک ساقه به ریشه مربوط به جمعیت ۱۰۳ (*T. tehranica*) با میانگین ۲/۴۹ و کمترین آن مربوط به جمعیت ۷۲۷۱ (*T. elliptica*) با میانگین ۱/۳۱ بود (شکل شماره ۱۲).

در تأثیر تیمارهای خشکی بر نسبت وزن خشک ساقه به ریشه اختلاف معنی‌داری در سطح ۵٪ مشاهده شد که بیشترین نسبت مربوط به تیمار ۲۱ روز آبیاری با میانگین ۲/۴۷ و کمترین آن مربوط به تیمار ۲۸ روز آبیاری با میانگین ۱/۵۰ بود. در اثرات متقابل میان جمعیتها و تیمارهای خشکی اعمال شده در نسبت وزن خشک ساقه به ریشه نیز اختلاف معنی‌داری در سطح ۵٪ وجود داشت که بیشترین نسبت مربوط به جمعیت ۱۰۳ (*T. tehranica*) در تیمار ۲۱ روز آبیاری با میانگین ۳/۵۷ و کمترین آن مربوط به جمعیت ۱۶۲ (*T. elliptica*) در تیمار ۱۴ روز آبیاری با میانگین ۹۰ ٪ بود (شکل شماره ۱۳).

دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای جمعیتهای حاصل از تنش خشکی ۴ خوشه را مشخص نمود. خوشه اول شامل جمعیت ۷۷۰ (*T. ellipticd*، آوج قزوین) و ۱۶۲ (*T. elliptica*، حسین‌آباد فارس) می‌باشد که قرابت ۹۳ درصدی با یکدیگر نشان می‌دهند، این دوجمعیت با کد شماره ۱۰۳ (*T. tehranica*، ولایت‌رود) درمجموع حدود ۸۰ درصد باهم تشابه نشان می‌دهند. جمعیت ۷۲۷۱ (*T. elliptica*، کهگیلویه وبویراحمد) خوشه دوم راتشکیل می‌دهد که با خوشه اول تشابه ۶۴ درصدی نشان می‌دهد، خوشه سوم شامل جمعیتهای ۱۲۰ (*T. elliptica*، بامبدا نامعلوم) و ۴۶۰ (*T. elliptica* ، زنجان)

می‌باشد که با هم تشابه ۷۶ درصدی نشان می‌دهند و این دوجمعیت با خوشه چهارم ۵۳۱۰ (*T. elliptica*، شورجستان فارس) تشابه ۴۸ درصدی دارند که در مجموع کل جمعیتها ۲۸/۰۲ درصد با یکدیگر شباهت دارند (شکل شماره ۱۴).

بحث

نتایج بدست آمده در مورد طول ریشه و نسبت طول ریشه به ساقه نشان داد که این مقادیر درجمعیت ۷۲۷۱ (*T. elliptica*) بیشترین مقدار را داشت و این جمعیت مقاومت بیشتری نسبت به تنش خشکی از خود نشان داد. همچنین کمترین طول ریشه مربوط به جمعیتهای ۴۶۰، ۱۲۰ و ۱۰۳ و کمترین نسبت طول ریشه به ساقه به جمعیت های ۱۶۲، ۱۰۳، ۱۲۰ و ۴۶۰ بود که این جمعیتها مقاومت کمتری نسبت به تنش خشکی داشتند که تأیید کننده نتایج پژوهش Chloupek و Rod (۱۹۹۲) است که ثابت کردند سیستم ریشه‌ای و نسبت طول اندام‌های هوایی به ریشه و به‌عکس معیاری مناسب جهت کاشت گیاهان در مناطق بیابانی و کم آب می‌باشد زیرا ریشه‌هایی که بتوانند خود را به لایه‌های زیرین خاک برسانند، بهتر می‌توانند آب و مواد غذایی را جذب نموده و گیاه دارای رشد بهتری خواهد بود و کمتر تحت تأثیر تنش خشکی قرار می‌گیرد.

وزن خشک ساقه با افزایش تنش کاهش معنی‌داری پیدا کرد. وزن خشک ریشه و طول ساقه نیز با افزایش شدت تنش کاهش یافت و این کاهش در تیمارهای شاهد و ۱۴ روز تفاوت معنی‌داری داشت. هر چند در تیمارهای ۲۱ روز و ۲۸ روز نیز این تفاوت معنی‌دار نبود. می‌توان چنین نتیجه گرفت که تیمار آبیاری ۷ روز و ۱۴ روز تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند. علت کاهش رشد طولی ساقه و ریشه در اثر تنش

خشکی ممکن است مربوط به تحت تأثیر قرار گرفتن سلولهای مریستمی ریشه‌چه و ساقه‌چه و اختلال در فرآیند تقسیم و طویل شدن سلولی باشد.

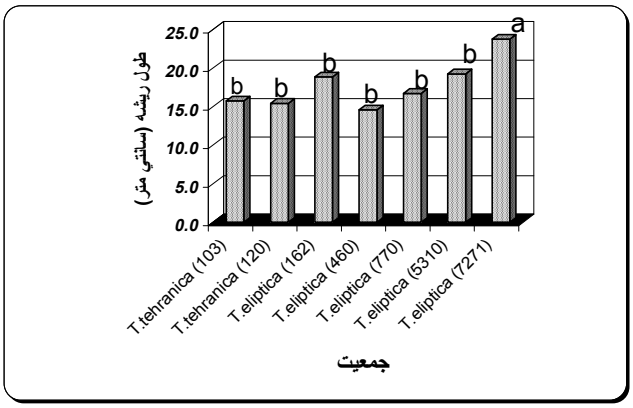
Lucero و همکاران (۱۹۹۹) در آزمایشهایی دریافتند که ماده خشک اندام‌های هوایی شبدرسفید هنگام افزایش تنش آب، کاهش می‌یابد و این درحالی است که وزن خشک ساقه جمعیتهای مختلف شنبلیله‌های چندساله نیز با افزایش تنش، کاهش یافت. تغییر وزن ماده خشک اندام‌های مختلف یونجه در آزمایشهای متفاوت میرحسینی حاکی از آن است که از نظر اختصاص هیدراتهای کربن، ریشه و برگ نسبت به ساقه تقدم دارند و به همین دلیل وزن ماده خشک ساقه به نسبت بیشتری کاهش می‌یابد (معمار، ۱۳۸۳).

در مجموع می‌توان جمعیت ۷۲۷۱ (*T. elliptica*) و ۵۳۱۰ (*T. elliptica*) را به دلیل متحمل بودن به خشکی از نظر صفات طول ریشه، وزن خشک ریشه، نسبت طول ریشه به طول ساقه و نسبت وزن خشک ریشه به وزن خشک ساقه نسبت به سایر جمعیتها به عنوان جمعیتها مناسب و مقاوم توصیه نمود. سایر جمعیتها از لحاظ تحمل به خشکی نسبت به جمعیتها ۷۲۷۱ و ۵۳۱۰ در مراحل پایین‌تری واقع شده‌اند.

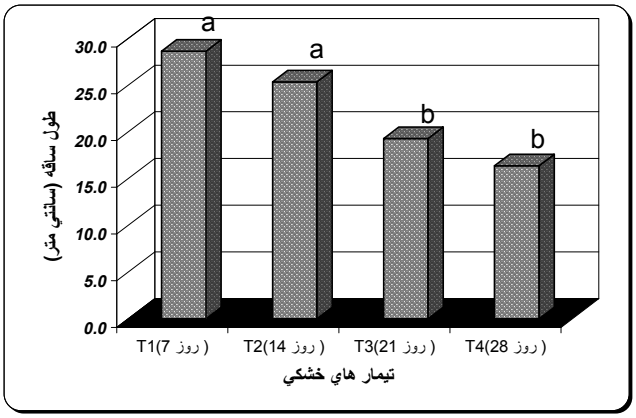
جدول شماره ۱- میانگین مربعات، اثرات جمعیتهای مختلف شنبلیله و تیمارهای خشکی بر صفات مورد بررسی

منابع تغییرات	درجه آزادی	طول ساقه (سانتی‌متر)	طول ریشه (سانتی‌متر)	وزن خشک گیاه(گرم)	وزن خشک ریشه(گرم)	نسبت طول ریشه به ساقه	نسبت طول ساقه به ریشه	نسبت وزن ریشه به ساقه	نسبت وزن ساقه به ریشه
تکرار	۲	۷/۶۸۲ns	۱۲/۹۱۴ ns	۱۸/۱۷۱ ns	۳۸/۰۲۴ ns	۰/۸۵۵ns	۰/۸۳۶ ns	۰/۴۳۶ ns	۲/۶۳۰ ns
جمعیت	۶	۱۷۱/۱۲۵ **	۱۲۰/۶۰۷ **	۵۵/۵۶۳ *	۱۰۱/۳۱۷ **	۱/۲۶۱ *	۰/۰۸۴ ns	۱/۶۵۰ *	۴/۲۷۰ *
تیمارهای خشکی	۳	۶۵۳/۹۴۱**	۲۰/۱۹۱ ns	۱۰۲۹/۹۹ **	۴۲۶/۹۳۵ **	۱/۰۰۵*	۱/۶۴۵ *	۰/۶۳۰ ns	۴/۵۳۳ *
اثر متقابل جمعیت و تیمار خشکی	۱۸	۲۲/۹۵۷ ns	۱۸/۸۰۱ ns	۳۸/۳۲۲ *	۵۲/۱۲۳ *	۰/۲۴۹ ns	۰/۳۰۴ ns	۰/۵۹۸ ns	۴/۲۱۳ *
خطا	۵۴	۴۱/۱۰۲۰	۱۶/۲۰۲۵	۲۰/۳۵۷۲	۲۴/۰۰۷۶	۰/۳۵۱	۰/۶۱۱	۰/۵۷۴	۱/۴۳۳
کل	۸۳								
ضریب تغییرات		۲۱/۵۸۴	۲۰/۶۵۶	۱۹/۵۴۷	۲۶/۳۷۰	۲۲/۸۸	۱۱/۳۹	۱۷/۱۵	۲۱/۹۹

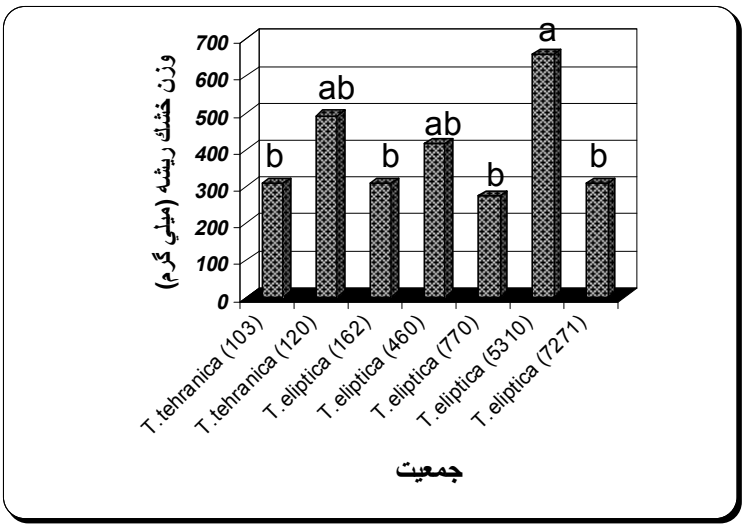
ns = معنی‌دار نیست * = معنی‌دار در سطح ۵ ٪ ** – معنی‌دار در سطح ۱ ٪



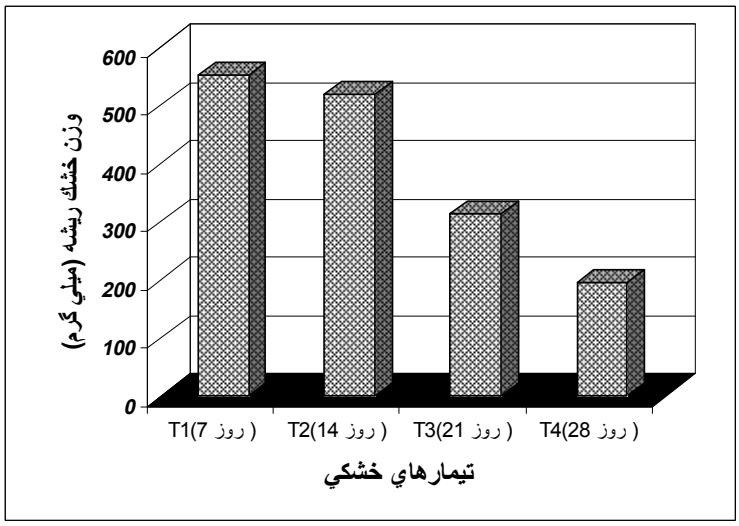
شکل شماره ۱- مقایسه جمعیتهای مختلف شنبلیله‌های چندساله از نظر طول ریشه



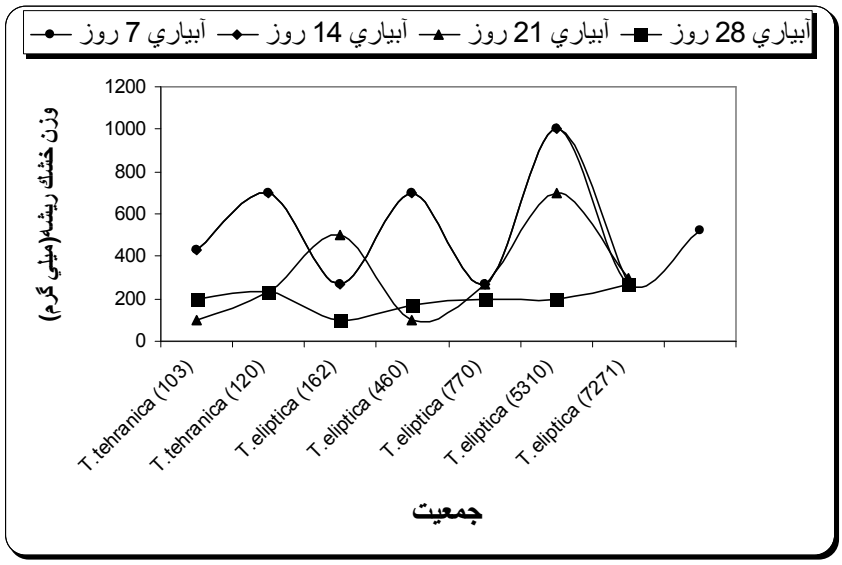
شکل شماره ۲- تأثیر تیمارهای خشکی بر طول ساقه در جمعیتهای مختلف شنبلیله‌های چند ساله



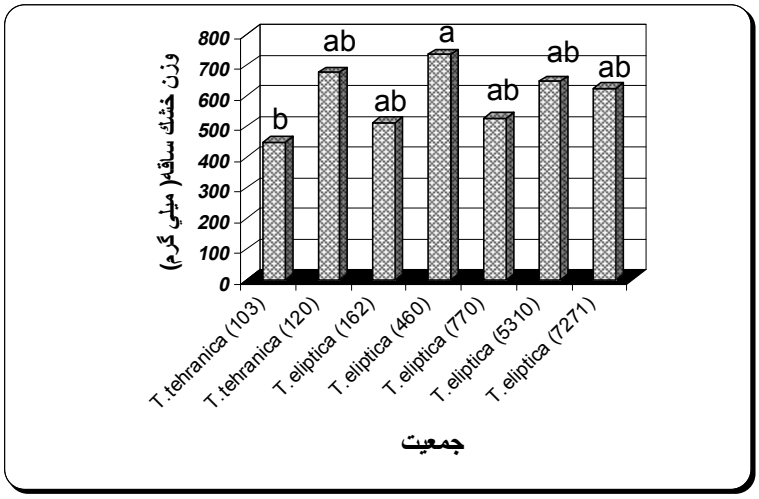
شکل شماره ۳- مقایسه جمعیتهای مختلف شنبلیله های چند ساله از نظر وزن خشک ریشه



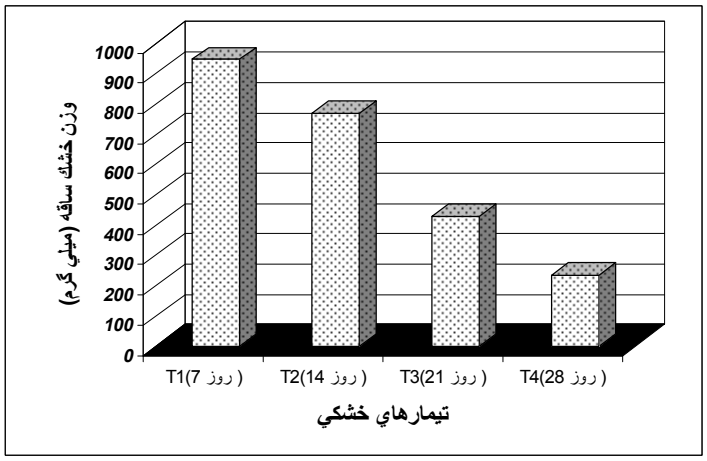
شکل شماره ۴- تاثیر تیمارهای خشکی بر وزن خشک ریشه جمعیتهای مختلف شنبلیله‌های چند ساله



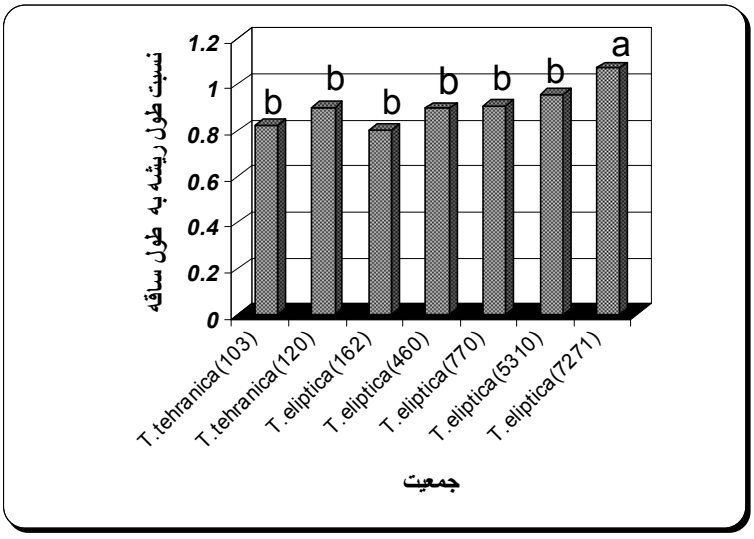
شكل شماره ۵- اثر متقابل جمعيتهاى مختلف شنبليله‌هاى چند ساله و تيمارهاى خشكى بر وزن خشك ريشه



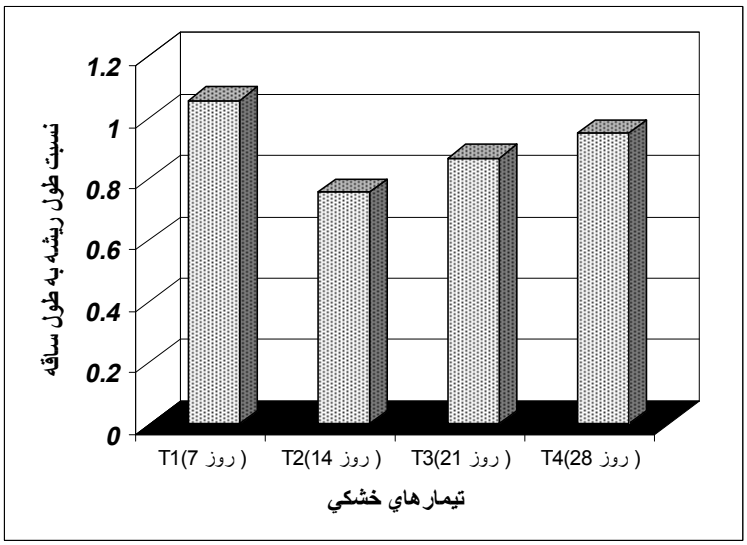
شكل شماره ۶- مقايسه جمعيتهاى مختلف شنبليله‌هاى چند ساله از نظر وزن خشك ساقه



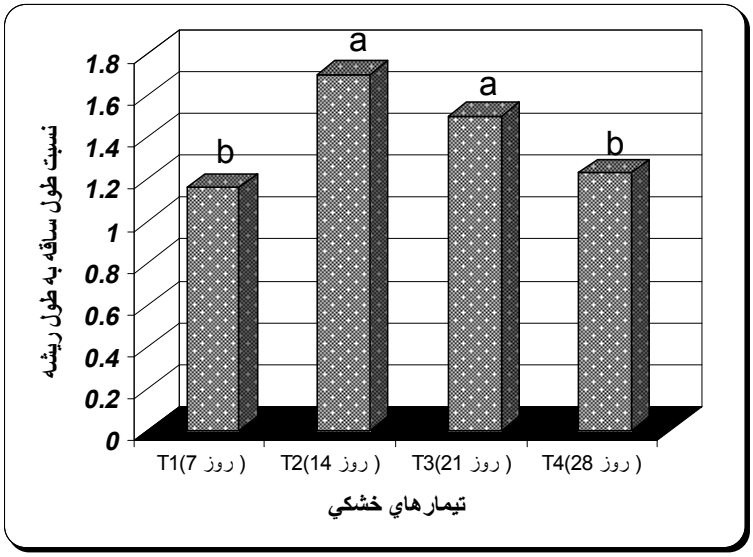
شکل شماره ۷- تاثیر تیمارهای خشکی بروزن خشک ساقه جمعیتهای مختلف شنبلیله‌های چند ساله



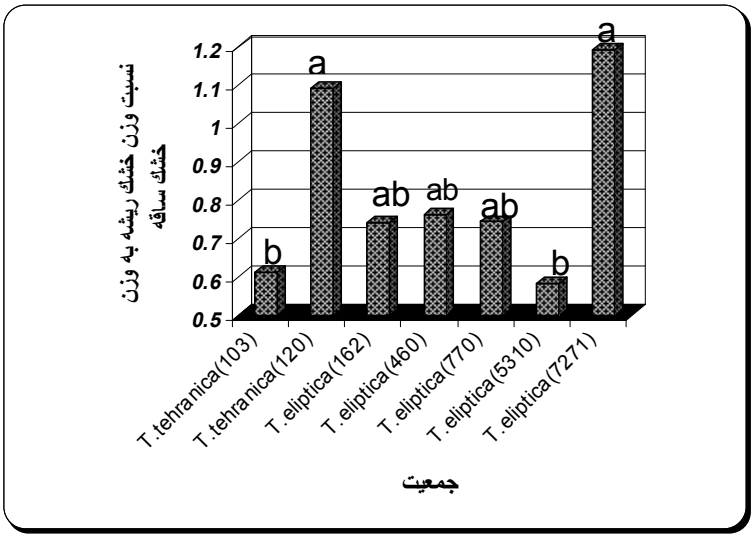
شکل شماره ۸- مقایسه جمعیتهای مختلف شنبلیله‌های چند ساله از نظر نسبت طول ریشه به طول ساقه



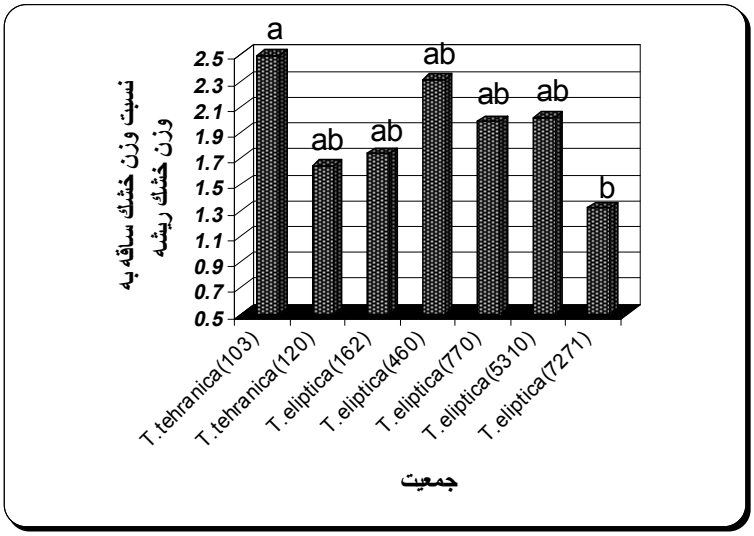
شکل شماره ۹- تاثیر تیمارهای خشکی بر نسبت طول ساقه به طول ریشه در جمعیتهای مختلف شنبلیه‌های چندساله



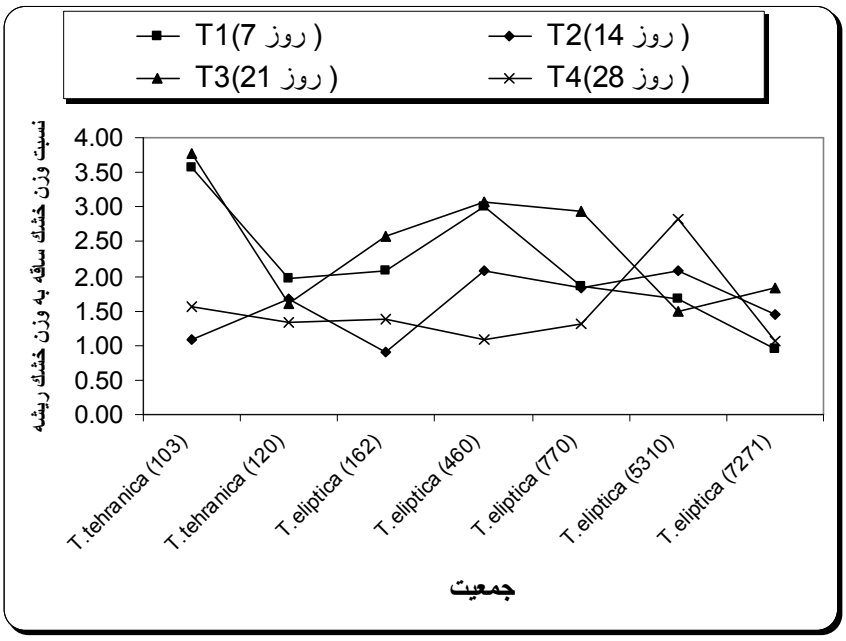
شکل شماره ۱۰- مقایسه جمعیتهای مختلف شنبلیله‌های چند ساله از نظر نسبت طول ساقه به طول ریشه



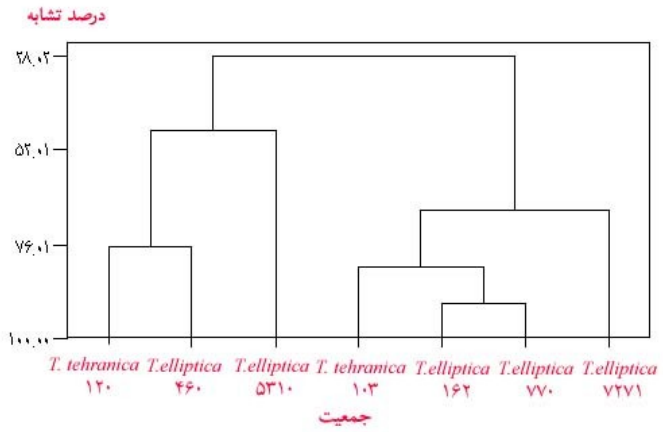
شکل شماره ۱۱- مقایسه جمعیتهای مختلف شنبلیله‌های چند ساله از نظر نسبت وزن خشک ریشه به وزن خشک ساقه



شکل شماره ۱۲- مقایسه جمعیتهای مختلف شنبلیله‌های چند ساله از نظر نسبت وزن خشک ساقه به وزن خشک ریشه



شکل شماره ۱۳- اثر متقابل جمعیتهای مختلف شنبلیله‌های چند ساله و تیمارهای خشکی برنسبت وزن خشک ساقه به وزن خشک ریشه



شکل شماره ۱۴- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای جمعیتهای شنبلیله (تنش خشکی)

منابع

معمار، س. ۱۳۸۳. بررسی اثرات فیزیولوژیکی تنش کم آبی روی تعدادی از گونه‌هـای شبدر یکساله، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد ارسنجان. ۱۳۰ صفحه.

Alwakeel, S., Hamed, A.A. and Sadoura, S.S., 1996. Interactive effects of water stress and gibberellic acid on mineral composition of fenugreek plant. Egyptian Journal of physiological Science. 18:2.269.

Besford, R.T., Campos, C.M.J.L. and Tiburcio, A.F. 1993. Effect of polyamines on stabilization of molecular complexes in thylakoid memberanes of osmotically stressed oat leaves. Planta 189: 201-206.

Champan, R.T. and Turner, C.N., 2000. Water stress and redlegged earth mites affect the early growth of seedlings in a subterraneam clover/capwed a coppwed pasture community. Australian Journal of Agricaltural Sciences. 51:361-370.

Chloupek O. and Rod, J., 1992. The root system as a selection criterion. Plant Breeding Abstracts. 62:12, 1337-1341.

Hamed, A.A., Alwakeel, S.A.M. and Dadoura, S.S., 1996. Interactive effects of water stress and gibberellic acid on nitrogen content of fenugreek plant. Egyptian Journal of Physioligical Sciences.18:(2)295.

Hanson A.A., Barnes D.K., and Hill, J.R., 1988. Alfaalfa and Alfaalfa Improvement. American Society of Agronomy, Inc. Publishes Madison. Wisconsin, USA.

Lucero, D.W., Grieu, P. and Cuckert, A., 1999. Effects of water deficit and plant interaction on morphological growth parameters and field of white clover (*Trifolium repens* L.) and rey grass (*Lolium perenne* L.) mixtures. Europian Journal of Agronomy. 11:3 – 4/167.

Paull J.G., Nable, R., Lake, A.W.H., Materne, M.A. and Rathjen, A.J., 1992. Response of annual medic (*Medicago spp.*) and field Peas (*Pisum sativum*) to high concentration of boron: genetic variation and the mechanisem of tolerance. Australian Journal of Agricultural Research. 43:1, 203-213

Shain, S.S. and Golovkina, G.I., 1982. Effect of soil moisture content on the development and productivity of *trigonella Foecum-graenum*-graecum. Journal article. 18:(2) 223-227.

Zinselmeier, C.H., Westgate, M.E., Shussler, J.R. and Jones, R.J., 1995. Low water potential distrupts carbonhydrate metabolism in maize (*Zea mayz*) ovaries. Plant Physiology. 107:385-391