اثرات فیزیولوژیکی تنش آبی بر رشد رویشی سه گونه شبدر یکساله (*Trifolium* spp.)

سعید معمار[1] و عبدالرضا نصیرزاده[2]

۱- کارشناس‌ارشد زراعت، E-mail: saeid memar@yahoo.com

۲- مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی فارس، صندوق پستی ٦١٧ – ٧١٥٥٥

چکیده

به منظور بررسی واکنش به خشکی در ۳ گونه (با شش منشاء بذری) شبدر یکساله یک آزمایش گلخانه‌ای به‌صورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۸۳ انجام گرفت. طول و وزن خشک ریشه و اندام‌هوایی و نسبت طول ریشه به طول اندام هوایی دو گونه و چهار زیرگونه شبدر یکساله در چهار سطح خشکی۱۰۰، ۷۵، ۵۰ و ۲۵ درصد ظرفیت مزرعه اندازه‌گیری شدند. بیشترین طول اندام هوایی و ریشه به ترتیب در تیمارهای ۱۰۰ و ۷۵ درصد ظرفیت مزرعه با میانگین طول‌های ١٥/٢٤ و ١٤/١٩ سانتیمتر و کمترین میزان آنها در تیمارهای ۲۵ درصد ظرفیت مزرعه به ترتیب با ۵/۵۲ و ۹/۷۱ سانتیمتر بدست آمد. مقایسه میانگین وزن خشک اندام هوایی و ریشه نشان داد که بیشترین وزن خشک به ترتیب با ۰/۹۵ و ۱/۱ گرم مربوط به گونه *T. alexandrinum* var. *carmel* بود، در حالی‌که کمترین وزن خشک اندام هوایی در توده‌های بالاده کازرون، دو چین کردستان و سوریان آباده (شبدر ایرانی) و کمترین وزن خشک ریشه توده دوچین کردستان (شبدر ایرانی) بدست آمد. براساس نتایج بدست آمده گونه‌های*T. alexandrinum* var. *carmel* و *T. subterraneum* var. *clark* به عنوان گونه‌های مقاوم و توده‌های بالاده کازرون و هفت‌چین اراک حساس‌ترین و توده‌های دو چین کردستان و سوریان آباده جزء گونه‌های نیمه مقاوم به خشکی در مرحله رشد رویشی معرفی شدند.

واژه‌های کلیدی: شبدر، تنش خشکی، اثرات فیزیولوژیکی و (*Trifolium* spp.)

مقدمه

شبدر گیاهی از تیره Leguminosae و جنس *Trifolium* می‌باشد که در کتابهای طب سنتی با نام‌های شبدر و «قُوْط» و نام مصری «برسیم» مشهور است (میرحیدر، ۱۳۷۵). تاکنون بیش از ۲۵۰ گونه شبدر در جهان شناسایی شده است که یک‌سوم گونه‌ها چندساله و بقیه یکساله هستند. همچنین یک‌سوم از گونه‌ها خودگشن و بقیه دگرگشن می‌باشند (Taylor, 1985). بعضی از محققان اعتقاد دارند که علاوه بر کیفیت مطلوب غذایی و خوشخوراکی آن، در دامها نفخ ایجاد نمی‌کند، اگر چه تعدادی از محققان ایجاد نفخ به وسیله علوفه تازه آن را گزارش کرده‌اند (حیدری شریف آباد و دری،۱۳۸۰).

Broue و همکاران (۱۹۷۹) در یک مطالعه ۷۸۷ لاین یا اکوتیپ موجود یا در ۱۷۹ گونه لگوم از نظر وجود تانن در برگ مورد مطالعه قرار دادند. از یازده گونه شبدر مورد آزمایش، فقط در پنج گونه تانن مشاهده شد و مدرکی مبنی بر وجود و تولید تانن در ۵۳۰ اکوتیپ از شبدر زیرزمینی بدست نیامد. این موضوع مزیت خوبی برای شبدر زیرزمینی است که نشان می‌دهد مصرف آن به صورت تازه در دام ایجاد نفخ نمی‌کند.

Brink و Pederson (۱۹۹۸) طی تحقیقات خود درباره میزان آب مورد نیاز شبدر سفید دریافتند که دورهٔ خشکی عموماً در طول تابستان و پاییز عامل محدود کننده‌ای برای رشد لگومهای علوفه‌ای و به‌ویژه شبدر سفید می‌باشد. Manus و همکاران (۲۰۰۰) در پژوهشی واکنش دو واریته شبدر سفید را در شرایط کمبود آب مورد مطالعه قرار دادند. در این آزمایش مشخص گردید که تجمع پرولین در ژنوتیپهای مقاوم طی یک دورهٔ طولانی خشکی، معادل۲/۷ میلیگرم در هر گرم است و در کمبود آب، پنیتول کربوهیدرات اصلی در بافت برگ بود، اما بعد از یک دوره کوتاه تنش خشکی، نسبت ساکارز و فروکتوز به طور معنی‌داری افزایش یافت و بعد از یک دورهٔ طولانی مدت خشکی، پنیتول، دوباره قند عمده موجود در برگ شد. Lucero و همکاران (۲۰۰۰) طی

تحقیقی در مورد اثرات کمبود آب روی خصوصیات مورفولوژیکی، رشد و عملکرد شبدر سفید و چچم چمنی چندساله، دریافتند که چچم چمنی نسبت به شبدر سفید، مادهٔ خشک بیشتری در اندام‌های هوایی و زیرزمینی خود ذخیره می‌کند و با افزایش تنش خشکی، عملکرد مادهٔ خشک اندام‌های هوایی، رشد استولون، سرعت رشد نسبی (RGR)، نسبت سطح برگ (LAR) شبدر سفید کاهش پیدا کرد.

Chiy و Phillips (۱۹۹۹) واکنش چند گونه گراس و شبدر به تنش متوسط آب در خاک‌های شنی و لومی به کود سدیمی مورد بررسی قرار دادند. در این آزمایش نیمی از مزرعه با تنش خشکی تیمار شدند و از کود نیترات سدیم به میزان ۳۲ کیلوگرم در هکتار استفاده گردید. نتایج نشان داد که تنش آب، عملکرد علوفه را کاهش می‌دهد، اما تأثیری در پاسخ به کود سدیمی نداشت. در حالی‌که کود سدیمی، میزان کلسیم و منیزیم علوفه را کاهش داد.

Medrano و همکاران (۱۹۹۷) در یک آزمایش مرزعه‌ای تنش‌های دراز مدت کم آبی را (۳۰ روزه) را در شبدر زیرزمینی مورد بررسی قرار دادند. گیاهان تیمار شده به‌وسیلهٔ خشکی، رشد کندتری داشته و پتانسیل آب برگ و رطوبت نسبی آن به مقدار زیادی کاهش یافت. در این مدت تفاوت در سرعت فتوسنتز میان گیاهان آبیاری شده و تحت خشکی، به‌طور معنی‌داری افزایش نشان داد که علت این امر کاهش هدایت روزنه‌ای و در نتیجه کاهش غلظت CO_2 در درون برگ بود. همچنین در تنش خشکی ظرفیت فتوسنتز ۵۰٪ کاهش یافت و فعالیت آنزیم رابیسکو را در واحد سطح کاهش داد، اما مقدار این آنزیم در واحد سطح برگ کاهش پیدا نکرد. در مطالعاتی، Michael و Quisenberry (۱۹۹۱) و Sharp (۱۹۹۰) رشد ریشه، اندام‌های هوایی و نسبت ریشه به اندام‌های هوایی ذرت در پتانسیل‌های پایین آب را بررسی کرده و ملاحظه کردند که در پتانسیل آبی که باعث توقف کامل رشد اندام‌های هوایی شد، رشد ریشه‌های اولیه ذرت همچنان ادامه یافت. شواهد موجود حاکی از این است که افزایش آبسیزیک اسید در پتانسیلهای پایین آب اثرات متفاوتی بر رشد ریشه و اندام‌های هوایی دارد، به طوری که رشد اندام‌های هوایی را متوقف می‌سازد، ولی ریشه به رشد خود ادامه می‌دهد. سرمدنیا و کوچکی (۱۳٦۸) اعلام کردند که اگرچه نسبت ریشه به اندام هوایی تحت کنترل ژنتیکی است، ولی تحت تأثیر محیط (کمبود آب، درجه حرارت پایین و کاهش فعالیت فتوسنتزی) نیز قرار می‌گیرد. صدرآبادی (۱۳٦۸) و میرحسینی ده‌آبادی (۱۳۷۳) در آزمایشهای مختلف روی وزن ماده خشک اندام‌های مختلف یونجه دریافتند که از نظر اختصاص هیدراتهای کربن، ریشه و برگ تقدم دارند و به همین دلیل وزن ماده خشک اندام‌هوایی به نسبت بیشتری کاهش می‌یابد، زیرا برگها و ریشه‌ها از نظر فتوسنتز و جذب آب اهمیت بیشتری برای گیاه دارند و وزن‌شان نسبت به وزن خشک اندام هوایی بیشتر می‌شوند. همچنین ریزش برگها باعث افزایش نسبت ریشه به اندام هوایی و تغییر توازن کربن گیاه شد که این نسبت نمایانگر نوعی از تحمل به خشکی است.

ظریف کتابی و کوچکی (۱۳۷۹) تأثیر تنش خشکی بر رشد و برخی خصوصیات چند گونه یونجه یکساله را در شرایط گلخانه مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاصل حاکی از این بود که با افزایش کمبود آب، صفاتی نظیر وزن ماده خشک ساقه و برگ، سطح ویژه برگ و وزن مادهٔ خشک ریشه کاهش یافتند و صفاتی نظیر نسبت وزن ماده خشک برگ به ساقه و نسبت وزن ماده خشک ریشه به اندام‌های هوایی افزایش پیدا کرد.

هدف از انجام این پژوهش بررسی واکنش چند گونه و رقم مهم شبدر در مرحله رشد رویشی به تنش خشکی و طبقه‌بندی آنها بر اساس میزان مقاومت در سطوح مختلف خشکی است.

مواد و روشها

انتخاب گونه‌ها: در این پژوهش از دو گونه شبدر برسیم شامل (توده ورامین) *T. alexandrinum* var. *carmel* شبدر زیرزمینی (واریته کلارک) var. *clark* *T. subterraneum* و چهار واریته شبدر ایرانی (*T. resupinatum*) شامل تودهٔ هفت‌چین اراک، تودهٔ دوچین کردستان، تودهٔ بالاده کازرون و تودهٔ سوریان آباده که توسط بانک ژن مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی فارس جمع‌آوری شده بود استفاده گردید.

آماده نمودن گلدانها در گلخانه: در این مرحله، از گلدانهای پلاستیکی با قطر ١٥ و ارتفاع ٢٠ سانتیمتر استفاده گردید. این گلدانها به صورت ١٨ عددی در کنار هم قرار گرفتند، به‌طوری‌که در مجموع شرایط یکنواختی ایجاد گردید. در مرحله بعد ابتدا کف گلدانها را به ارتفاع ١/٥ سانتیمتر سنگ ریزه (به‌عنوان زه‌کش) ریخته و روی آن را با خاک ضدعفونی شده (ترکیبی از خاک مزرعه و خاک منطقه رویش شبدر به دلیل داشتن باکتری ریزوبیوم مخصوص گیاه شبدر) پر شده و روی خاک با یک سانتیمتر سبوس برنج (برای جلوگیری از تبخیر سطحی) پوشانیده شد. خاک دارای بافت Clay–Silty–Loam با pH = ٧/٨ و هدایت الکتریکی ٢/١١ دسی‌زیمنس بر متر بود. در پایان همه گلدانها توزین شده، به‌طوری‌که هر کدام به وزن ١٢٠٠ گرم رسانده شد.

خراش‌دهی بذرها: به علت اثر بازدارندگی و نامطلوب پوسته بذر روی جوانه‌زدن بذر، ابتدا غلاف بذرها به صورت دستی حذف و بعد بذرها به‌وسیله کاغذ سمباده خیلی نرم و آرام خراش داده شدند (سرمدنیا، ١٣٧٦).

کاشت بذر: در این مرحله تعداد ٥ عدد بذر سالم و یکنواخت از گونه‌های شبدر، انتخاب و در هر گلدان کاشته شد. گلدانها پس از انتقال به گلخانه در دمای ٢٠ ± ١ درجه سانتیگراد در شب و ٢٥ ± ١ درجه سانتیگراد در روز قرار داده شدند. بعد از سبز شدن نهالها و در مرحله ٤ تا ٦ برگی، در هر گلدان یک نهال مناسب انتخاب و بقیه حذف گردید.

اعمال سطوح مختلف تنش خشکی: برای اعمال سطوح مختلف تنش لازم بود که رطوبت مورد نیاز جهت دستیابی به نقطه ظرفیت مزرعه‌ای (Field Capacity) در شرایط خاک مورد آزمایش تعیین گردد. بدین منظور ١٨ گلدان با شرایط یکسان که آزمایش در آنها اجرا گردیده بود انتخاب و با ٥١٠ سی‌سی آب به طور کامل اشباع گردید. پس از اطمینان از خروج آب ثقلی (بعد از ٢٤ ساعت)، شرایط مذکور به عنوان ظرفیت مزرعه‌ای تعیین شد که مقدار آب لازم جهت شرایط ظرفیت مزرعه‌ای (FC ١٠٠٪) در خاک مورد آزمایش ٣٢٠ سی‌سی بود. بنابراین وزن گلدانها از شرایط مطلوب تا بالاترین سطح تنش خشکی به ترتیب ١٥٢٠، ١٤٤٠، ١٣٦٠ و ١٢٨٠ گرم شد. در جدول ١ مشخصات آب مورد استفاده آمده است.

D_1=%100 FC D_2=%75 FC D_3=%50 FC D_4=%25 FC

جدول ١- مشخصات آب مورد استفاده

هدایت الکتریکی(EC) $Ds.m^{-1}$	مجموع املاح محلول TDS(mg/l)	pH	سختی کل (mg/l)	قلیائیت (mg/l)
١/١١٥٧	٨٠٠	٧/١٥	٥٥٠	٣٣٥

جهت آزمایش اعمال تنش خشکی، کلیه تیمارها به ظرفیت مزرعه‌ای رسانیده و بعد توزین گلدانها (با ۵ ± گرم خطا) انجام و پلاتهای آزمایش در سطح تنش مورد نظر تنظیم گردید. اعمال تنش‌های مورد نظر تا پایان دوره رشد رویشی ادامه داشت و در پایان کلیه اندام‌های هوایی گیاهان برداشت گردید. برای جدا کردن ریشه گیاهان از خاک، ابتدا گلدانها را در ظرف آب گذاشته و پس از جدا شدن خاک از آنها، با آب مقطر شسته و به‌وسیله دستمال کاغذی خشک گردیده و کلیه اندام‌های برداشت شده به آزمایشگاه منتقل شد. بعد صفاتی مانند طول ریشه و اندام‌های هوایی گیاهان هر کرت با خط‌کش اندازه‌گیری گردید. به منظور تعیین وزن خشک ریشه‌ها و اندام‌های هوایی، پس از قرار دادن نمونه‌ها به مدت ٤٨ ساعت در آون با حرارت ۷۰ درجه سانتیگراد، وزن خشک ریشه‌ها و اندام‌های هوایی گیاهان هر کرت با ترازوی حساس (۰/۰۰۱ گرم) تعیین و با توجه به اندازه‌گیری‌های مذکور نسبت طول ریشه به طول اندام هوایی محاسبه شد.

طرح آزمایش و تجزیه و تحلیل آماری یافته‌ها: جهت انجام آزمایش، از طرح کاملاً تصادفی با آزمایش فاکتوریل در سه تکرار استفاده شد. تیمارها شامل ٤ سطح تنش خشکی و ٦ نمونه بذری از گونه‌های تحت بررسی شبدر بود. به‌طوری‌که هر گلدان یک واحد آزمایشی را تشکیل می‌داد. در مجموع برای کل تیمارها و تکرارها از ۷۲ گلدان استفاده شد. پس از برداشت نمونه‌ها و اندازه‌گیری صفات، با استفاده از برنامه SAS تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن با ۹۹٪ اطمینان انجام گرفت. در پایان اثرات متقابل فاکتورها و اختلاف بین سطوح هر فاکتور نیز مشخص گردید. بعد کلیه نمودارها با برنامه Excel رسم گردید.

نتایج

میانگین طول اندام‌هوایی: سطوح مختلف خشکی بر میانگین طول اندام‌هوایی اختلاف معنی‌داری در سطح ۱٪ بوجود آورد (جدول ۲) که بیشترین طول مربوط به تیمارهای ۱۰۰ و ۷۵ درصد ظرفیت مزرعه (FC) به ترتیب با میانگین طول اندام‌هوایی ١٥/٢٤ و ١٤/١٩ سانتیمتر و کمترین طول مربوط به تیمار ۲۵ درصد ظرفیت مزرعه با میانگین طول اندام‌هوایی ۵/۵۲ سانتیمتر بود و تیمار ۵۰ درصد ظرفیت مزرعه با میانگین طول اندام‌هوایی ۷/۳٦ حالت حد واسط داشت (شکل ۱).

میانگین طول ریشه: در تأثیر سطوح مختلف خشکی بر میانگین طول ریشه اختلاف معنی‌داری در سطح ۵٪ مشاهده شد (جدول ۲) که بیشترین طول مربوط به تیمارهای ۷۵ و ۱۰۰ درصد ظرفیت مزرعه با میانگین طول ریشه ۱۹/۱۹ و ۱۸/۹٦ سانتیمتر و کمترین طول مربوط به تیمار ۲۵٪ ظرفیت مزرعه با میانگین طول ریشه ۹/۷۱ سانتیمتر بود و تیمار ۵۰٪ با میانگین طول ریشه ۱۰/٦۹ سانتیمتر حالت حد واسط از خود نشان داد (شکل ۲).

میانگین وزن خشک اندام‌هوایی: سطوح مختلف خشکی بر میانگین وزن خشک اندام هوایی اختلاف معنی‌داری در سطح ۱٪ ایجاد کرد (جدول ۲) که بیشترین وزن خشک مربوط به تیمار FC ۱۰۰ ٪ با میانگین وزن خشک اندام هوایی ۰/۹ گرم و کمترین وزن خشک مربوط به تیمارهای FC ۵۰ و ۲۵ ٪ با میانگین وزن خشک اندام هوایی ۰/۲۸ و ۰/۱٤ گرم بود و تیمار FC ۷۵٪ با میانگین وزن خشک اندام هوایی ۰/۵۲ گرم حالت حد واسط از خود نشان داد (شکل ۳).

میانگین وزن خشک ریشه: در مورد تأثیر سطوح خشکی بر میانگین وزن خشک ریشه اختلاف معنی‌داری در سطح ۵٪ مشاهده شد (جدول ۲) که بیشترین نسبت میانگین وزن خشک ریشه مربوط به تیمار FC ۱۰۰٪ با میانگین وزن خشک ریشه ۱/۰٦ گرم و کمترین نسبت میانگین وزن خشک ریشه مربوط به تیمار تنش FC ۲۵٪ با میانگین ۰/۲ گرم بود و بقیه سطوح حالت حد واسط از خود نشان داد (شکل ٤).

نسبت میانگین طول ریشه به طول اندام هوایی: سطوح خشکی بر نسبت میانگین طول ریشه به طول اندام هوایی اختلاف معنی‌داری در سطح ۵٪ بوجود آورد (جدول ۲). بیشترین نسبت میانگین طول ریشه به طول اندام هوایی در تیمارهای FC ۱۰۰ و ۷۵ ٪ با نسبت میانگین طول ریشه به طول اندام هوایی ۰/۷٤ و ۰/۷۱ و کمترین نسبت میانگین طول ریشه به طول اندام هوایی در تیمار FC ۵۰٪ با نسبت میانگین طول ریشه به طول اندام هوایی ۰/۳۷ شد و تیمار FC ۲۵٪ حالت حد واسط داشت (شکل ۵).

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس رقم، سطوح خشکی و اثرات متقابل آنها بر صفات مورد مطالعه در گلخانه

منابع تغییرات	درجـــــه آزادی	میانگین مربعات				
		طول اندام هوایی	طول ریشه	وزن خشک اندام هوایی	وزن خشک ریشه	نسبت طول ریشه به طول اندام هوایی
نمونه بذری	۵	۱۰۹/۰۳٦ ns	۳۵/۹۵۷ ns	۸۱/٦۲ *	۲٦٤/۹۳٦ *	۱۵/٦۸۹ ns
سطوح خشکی	۳	٤۲٦/۰۹٤ **	٤۷۲/٤۲۵ *	۲۲٤/۰۰ **	۲۷۰/۱٦۵ *	٦۰/۳۰٤ *
اثرات متقابل ارقام و سطوح خشکی	۱۵	۸۹/۹٦۸ ns	۸۱/۰۲۰ ns	۱۰۲/۵۳ *	٦٦/۵۰۷ns	۲۳/۰٤٦ ns
خطا	٤٦	۵۸/۹۳۹	۱۰۵/۱٦۵	۲۵/۸۹٦	۷۳/٦۰۳	۱۳/۹۹۱

**معنی دار در سطح ۱٪، * معنی‌دار در سطح ۵٪ و ns معنی‌دار نیست

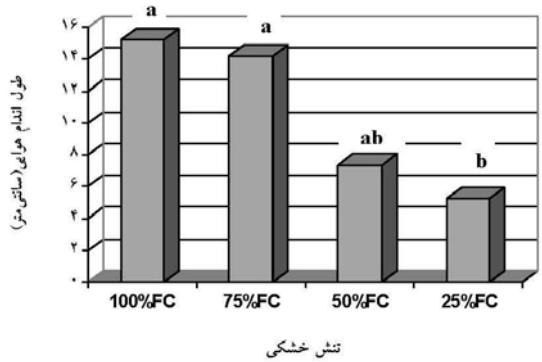
بحث

تأثیر خشکی متوسط بر رشد ریشه در تمام گونه‌ها اندک بوده است. علت این امر احتمالاً این است که شدت کمبود آب در خشکی متوسط در حدی نبوده است که باعث کاهش معنی‌داری در رشد ریشه گونه‌های مورد مطالعه شود. اما در خشکی شدید، کاهش معنی‌داری در رشد ریشه مشاهده شد که با نتایج مطالعات Venkatarmana و Naidu (۱۹۸۹) و Carter و همکاران (۱۹۸۲) که کاهش رشد ریشه در اثر کاهش رطوبت خاک گزارش کرده‌اند، مطابقت دارد.

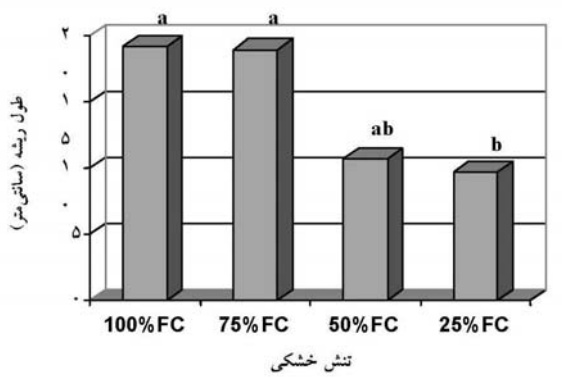
کاهش کمتر وزن ماده خشک ریشه در گونه *T. subterraneum* var. *clark* احتمالاً می‌تواند به دلیل پتانسیل اسمزی بالاتر و در نتیجه تنظیم اسمزی بهتر ریشه‌ها در این گونه باشد که در نهایت اثرات تنش خشکی را تعدیل می‌کند. مقایسه وزن ماده خشک اندام‌های هوایی گونه‌ها در هر یک از تیمارهای تنش خشکی نشان داد که با افزایش شدت خشکی، وزن مادهٔ خشک اندام‌های هوایی گونه‌ها کاهش معنی‌داری یافت که با نتایج مطالعات قبلی Michael و Quisenberry (۱۹۹۱)، Sharp (۱۹۹۰)، سرمدنیا و کوچکی(۱۳٦۸)، صدرآبادی (۱۳٦۸) و میرحسینی ده‌آبادی (۱۳۷۳) هماهنگی دارد. علت کاهش رشد طولی اندام‌هوایی و ریشه در اثر تنش خشکی ممکن است مربوط به تحت تأثیر قرار گرفتن سلولهای مریستمی ریشه‌چه و اندام‌هوایی و اختلال در فرایند تقسیم و طویل شدن سلولی باشد. به نظر می‌رسد که طویل شدن سلول بیشتر از تقسیم شدن سلولی تحت تأثیر تنش خشکی قرار می‌گیرد زیرا شرایط کم آبی و پتانسیل منفی محیط بر روی جذب آب سلولها تأثیر گذاشته و در نتیجه فشار تورژسانس لازم جهت بزرگ شدن سلولها کاهش یافته و توقف و کند شدن رشد را سبب می‌شود.

نتایج این پژوهش نشان داد که شبدر برسیم (تودهٔ ورامین) *T. alexandrinum* var. *carmel* و شبدر زیرزمینی (واریته کلارک) *T. subterraneum* var. *clark*

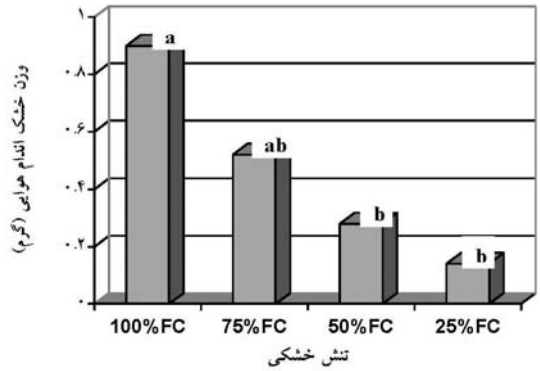
که در اکثر فاکتورهای مورد آزمایش بیشترین مقاومت را داشتند به عنوان گونه‌های مقاوم، تودهٔ دوچین کردستان و تودهٔ سوریان آباده از گونه شبدر ایرانی *T. resupinatum* که در برابر تنش خشکی دارای مقاومت نسبی بوده به عنوان گونه‌های نیمه مقاوم و توده‌های هفت چین اراک و بالاده کازرون مربوط به گونه شبدر ایرانی *T. resupinatum* را می‌توان حساس‌ترین گونه‌ها به تنش خشکی معرفی کرد.



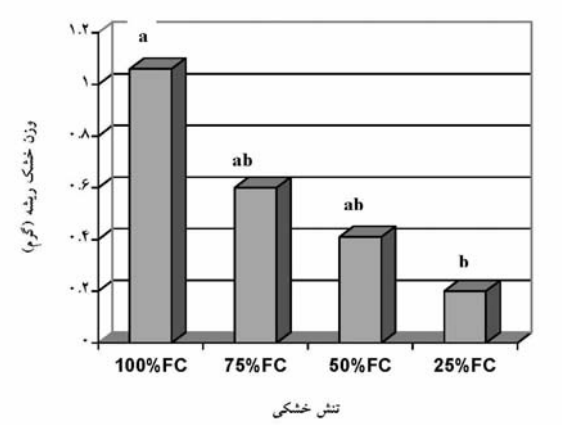
شکل ۱- تأثیر سطوح مختلف خشکی بر طول اندام هوایی



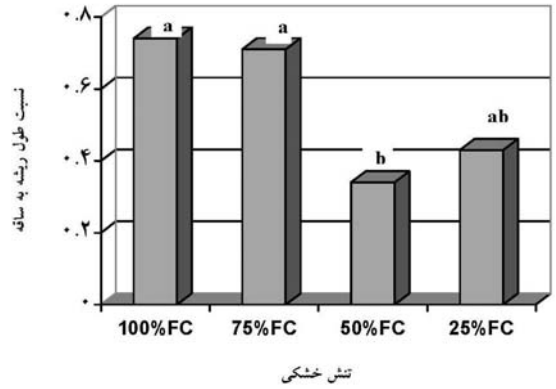
شکل ۲- تأثیر سطوح مختلف خشکی بر طول ریشه



شکل ۳- تأثیر سطوح خشکی بر وزن خشک اندام هوایی



شکل ٤ - تأثیر سطوح خشکی بر وزن خشک ریشه



شکل ۵- تأثیر سطوح خشکی بر نسبت طول ریشه به طول اندام هوایی

منابع مورد استفاده

حیدری شریف‌آباد، ح. و دری م. ع.، ۱۳۸۰. نباتات علوفه‌ای (نیامداران). انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع. جلد اول، ۳۱۱ صفحه.

سرمدنیا، غ. و کوچکی، ع.، ۱۳٦۸. فیزیولوژی گیاهان زراعی. دانشگاه مشهد.

سرمدنیا، غ. (کاپلند و مکدونالد)، ۱۳۷٦. تکنولوژی بذر. انتشارات دانشگاه مشهد. جلد دوم. ۲۸۸ صفحه.

صدرآبادی، د.، ۱۳٦۸. اثر تنش کمبود آب بر رشد و تثبیت ازت در تعدادی از ارقام و توده‌های یونجه. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان.

ظریف کتابی، ح. و کوچکی، ع.، ۱۳۷۹. تأثیر تنش خشکی بر رشد برخی خصوصیات چند گونه یونجه یکساله در شرایط گلخانه. ششمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. بابلسر.

میرحسینی ده‌آبادی، ر.، ۱۳۷۳. مقایسه هشت رقم اسپرس و یونجه و بررسی واکنش اسپرس به خشکی در مزرعه. مجله پژوهش و سازندگی، دوره ۷ شماره ۲۵.

میرحیدر، ح.، ۱۳۷۵. معارف گیاهی: کاربرد گیاهان در پیشگیری و درمان بیماریها. جلد چهارم. ص ۲٤ و ۲۵

Broue, P.; Marshal, D.R. and Munday, R., 1979. Tannins in pasture legumes. Aust. J. of Exper. Agri. and Animal Husbandry, 19:192-197.

Brink, G.E. and Pederson, G.A., 1998. White clover response to water application gradient. Crop Science, 38: 771-775

Carter, P.R.; Sheafer, C.C., and Woorhess, W.B., 1982. Root growth. Herbage yield and plant water status of alfalfa cultivars, Crop Science, 22 :425-427.

Chiy, P.C. and Phillips, C.J.C., 1999. The effects of mild water stress and soil type on the responses of grass and clover to sodium fertilizer. Journal of Science of food and Agriculture, 79: 11/1399-1405.

Lucero, D.W.; Grieu, P. and Cuckert, A., 2000. Effects of water deficit and plant interaction on morphological growth parameters of white clover(*Trifolium repens*) and rye grass (*Lolium perenne*) mixtures. European Journal of Agronomy, 11:3-4.

Manus, M.T.; Bieleski; R.L., Caradus, J.R. and Barker, P.J., 2000. Pinitol accumulation in mature leave of white clover response to water deficit. Environment and Experimental Botany, 43:11-18.

Medrano, H.; M.A.J. Parry; X. Socias and Lawlor, D.W., 1997. Long term water stress in cultivates Rubiesco in subterraneum clover. Annals of Applied Biology, 131: 3/491-501.

Michacl, B. L. and Quisenberry, J.E., 1991. Genetic variation for root shoot relationships among cotton germplasm. Envier. Exp. Bot, 31:461-470.

Sharp, R.E., 1990. Comparative sensitivity of root and shoot growth and physiology to low water potentials. Monograph-British Society for Plant Growth Regulation, 21:29-44.

Taylor, N.L., 1985. Clovers around the world. In: Taylor, N.L.(ed) Clover Science and Technology, Madison, Wisconsin, USA.

Venkataramana, S. and Naidu, K.M., 1989. Root growth during formative phase in irrigated and water stressed sugarcane and its relationship with shoot development and yield. Journal of Plant Physiology, 32:43-50.

Physiological effects of water stress on three annual clover (*Trifolium* spp.) species

S. Memar[1] and A.R.Nasirzadeh[2]

1-MSc. in Agronomy, E-mail: saeid memar@yahoo.com
2-Research Center of Agricultural and Natural resources of Fars. P.O. Box: 71555-617, Shiraz, Iran.

Abstract

In order to determine the response of 3 annual clover species (6 accessions) against water stress, a greenhouse trial was conducted in a factorial an experiment based on 3 replications CRD in 2004. Root and shoot dry weight and length and root -shoot length ratio of two species and four sub species of clover were measured under (100, 75, 50 and 25) percent of field capacity (F.C). The results showed that the highest shoot and root length was obtained by 75 and 100% (F.C) treatments with 15.24 and 14.19 cm means, respectively. Also the lowest shoot and root length was related to 25% (F.C) treatment with 5.52 and 9.71 cm means, respectively. The comparison of means in shoot and root dry weight indicated that the maximum dry weight was produced by *T. alexandrinum* var. *carmel* with 0.95 and 1.1g means, respectively. While, the lowest shoot dry weight was produced by 'Kazeroun Baladeh', 'Kordestan Dochin' and 'Abadeh Souriun' populations. Also the lowest root dry weight was related to the species of 'Kordestan Dochin' population. The results showed that as Varamin species (*T. alexandrinum* var. *carmel* and *T. subterraneum* var *clark*) were more tolerant than the others. 'Kazeroon Baladeh' and 'Arak Haft chin' from *T. resupinatum* were the most sensitive to drought stress. Also 'Kordestan Dochin and 'Abadeh Sorrian' from *T. resupinatum* were introduced as semi-tolerant species.

Key Words: Annual clover, water stress and Physiological effects