پاسخ جوانه زنی و رشد گیاهچه گیاهان دارویی زوفا (*Hyssopus officinalis*) و مارگاریت (*Chrysanthemum superbum*) به تنش خشکی

محمد بهزاد امیری[۱]، پرویز رضوانی مقدم[۲]، حمیدرضا احیایی[۳]، جبار فلاحی[٤]، مهسا اقحوانی شجری[٥]

چکیده

به منظور مطالعه اثرات تنش خشکی بر خصوصیات جوانه زنی و رشد گیاهچه دو گیاه دارویی زوفا و مارگاریت دو آزمایش جداگانه در آزمایشگاه فیزیولوژی گیاهان زراعی دانشگاه فردوسی مشهد به صورت طرح کاملاً تصادفی با ٤ تکرار و پنج تیمار خشکی (۰، ۲-، ٤-، ٦- و ۸- بار) انجام شد. نتایج نشان داد که اثر سطوح مختلف تنش خشکی بر تمامی صفات مورد مطالعه در هر دو گیاه معنی دار بود. با افزایش سطح تنش خشکی درصد جوانه زنی هر دو گیاه کاهش و میانگین زمان جوانه زنی افزایش یافت. در سطح ٦- بار جوانه زنی هر دو گیاه به صفر رسید. علاوه بر این با افزایش شدت تنش خشکی طول ریشه چه زوفا افزایش و مارگاریت کاهش یافت، در حالی که طول ساقه چه در هر دو گیاه روندی کاهشی نشان داد، ولی میزان این کاهش برای زوفا به مراتب کمتر بود. نسبت طول ریشه چه به ساقه چه با افزایش تنش خشکی در هر دو گیاه مورد بررسی افزایش یافت. همچنین با افزایش سطح تنش خشکی وزن ریشه چه هر دو گیاه روندی افزایشی و وزن ساقه چه آنها روندی تقریبا کاهشی نشان داد، ولی نسبت وزن خشک ریشه چه به ساقه چه افزایش یافت. به طور کلی نتایج این تحقیق نشان دهنده برتری شاخص های جوانه زنی و رشد گیاهچه ای زوفا در شرایط تنش خشکی در مقایسه با مارگاریت بود.

کلمات کلیدی: تنش اسمزی، گیاهان دارویی، میانگین زمان جوانه زنی، درصد جوانه زنی.

---

۱ - دانشجوی دکترای بوم شناسی دانشگاه فردوسی مشهد

۲ - استاد گروه زراعت دانشگاه فردوسی مشهد

۳ - دانشجوی دکترای فیزیولوژی گیاهان زراعی دانشگاه فردوسی مشهد

٤ - دانشجوی دکترای اکولوژی گیاهان زراعی دانشگاه فردوسی مشهد

٥ - دانشجوی کارشناسی ارشد اگرواکولوژی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

مقدمه

گیاهان دارویی از گذشته های دور از منابع مهم درمان بیماری‌ها بوده و در حال حاضر نیز کاربردشان در علوم پزشکی رو به افزایش است (خرمدل، ۱۳۸۷؛ مختار و همکاران، ۲۰۰۸). تنش خشکی یکی از عمده ترین عوامل غیر زیستی محدود کننده رشد و عملکرد محصولات زراعی در اکثر مناطق دنیا می باشد و در ایران نیز به جز سواحل دریای خزر و قسمت های کوچکی از شمال غربی کشور، بقیه مناطق تماماً جزو مناطق خشک و نیمه خشک محسوب می شوند (احیایی و همکاران، ۱۳۸۸؛ کرامر و بویر، ۱۹۹۵؛ سلطانی و همکاران، ۲۰۰٦). گزارش شده است که گیاهان حداقل در قسمتی از دوره رشدی خود در اثر اتلاف بیش از حد آب یا کاهش جذب آب و یا هر دو مورد، از تنش خشکی متاثر می شوند (کوچکی و علیزاده، ۱۳۷٤؛ اشرف و واحد، ۱۹۹۰).

مرحله جوانه زنی بذر و رشد گیاهچه یکی از مراحل بحرانی رشد گیاهان می باشد (اشرف و واحد، ۱۹۹۰؛ چاوز و همکاران، ۲۰۰۲؛ بایبردی و طباطبایی، ۲۰۰۹). تنش های محیطی مانند خشکی از طریق محدود کردن جذب آب توسط بذر، تاثیر بر فراهمی مواد ذخیره ای بذر و یا با ایجاد اختلال در نقش ترکیبات ساختاری و تولید پروتئین ها در جنین در حال رشد، در عمل جوانه زنی اختلال ایجاد می کنند (المنصوری و همکاران، ۲۰۰۱؛ ویجت و همکاران، ۲۰۰۹). بر اساس تحقیقات صورت گرفته بذوری که جوانه زنی مناسب تری داشته باشند، در مراحل بعدی رشد گیاهانی با بنیه بهتر و سیستم ریشه ای قوی تر تولید می کنند (اپکو و همکاران، ۱۹۹٦). علاوه بر آن جوانه زنی مطلوب در تعیین تراکم مناسب بوته در واحد سطح نیز با اهمیت تلقی می شود (کیانی و همکاران، ۱۳۷۷). بنابراین جوانه زدن و استقرار مناسب گیاهچه اصولا به عنوان یک عامل تعیین کننده در میزان عملکرد گیاهان زراعی به حساب می آید (اشرف و واحد، ۱۹۹۰؛ چاوز و همکاران، ۲۰۰۲). از طرفی به علت غیریکنواختی خاک و نیز عدم امکان کنترل عوامل محیطی در شرایط مزرعه، انجام تحقیقات آزمایشگاهی در ارتباط با تنش مورد توجه قرار گرفته و برای این منظور از موادی مانند پلی اتیلن گلایکول که ماده ای غیر قابل نفوذ به بذر بوده و با تولید پتانسیل اسمزی امکان شبیه سازی شرایط تنش را فراهم می کند، استفاده می گردد و نتایج نیز نشان داده است که همبستگی بالایی بین شرایط ناشی از این ماده و شرایط واقعی مزرعه وجود دارد (بوختیار و شاکرا، ۱۹۹۰؛ کرامر و همکاران، ۱۹۹۱؛ المنصوری و همکاران، ۲۰۰۱). از این رو با توجه به اهمیت گیاهان دارویی در درمان بیماریها و نظر به وسعت اراضی تحت تنش خشکی در کشور و اهمیت مراحل آغازین رشد گیاه، ضروت دارد تا مطالعاتی در خصوص پاسخ های جوانه زنی و رشد گیاهچهٔ گیاهان دارویی در شرایط تنش صورت گیرد.

برومند رضازاده و کوچکی (۱۳۸٤) در آزمایشی بر روی سه گیاه دارویی زنیان (*Carum copticum Heirn*)، رازیانه (*Foeniculum vulgare*) و شوید (*Anethum graveolens*) و برزگر و رحمانی (۱۳۸۳) در تحقیق بر روی گیاه دارویی زوفا (*Hyssopus officinalis*) مشاهده کردند که با اعمال تنش خشکی درصد و سرعت جوانه زنی گیاهان مورد مطالعه کاهش یافت. حسینی و رضوانی مقدم (۱۳۸۵) در اسفرزه (*Plantago Psyllium*) و احیایی و همکاران (۱۳۸۸) بر روی دو گیاه دارویی آرتیشو (*cynara scoolymus*) و سرخارگل (*Echinacea purpurea*) گزارش کردند که با افزایش میزان تنش خشکی، درصد و سرعت جوانه

زنی و نیز وزن خشک، طول ریشه چه و ساقه چه کاهش می یابد. فلاحی و همکاران (۱۳۸۷) نیز در بررسی خود دریافتند که در سطوح متوسط تنش خشکی طول و وزن خشک گیاهچه های مریم گلی (*Salvia officinalis*) افزایش یافته ولی در سطوح شدید کاهش می یابد. بارنت و همکاران (۲۰۰۵)، در گیاه همیشه بهار (*Calendula officinalis*) و استفن و همکاران (۲۰۰۵) در بررسی روی مریم گلی گزارش کردند که با افزایش سطح تنش خشکی سرعت جوانه زنی، طول ساقه و ریشه کاهش یافت.

با توجه به جایگاه جهانی گیاهان دارویی و نظر به اهمیت تنش خشکی در کشور ایران، هدف از انجام این تحقیق بررسی اثرات سطوح مختلف تنش خشکی بر شاخص های جوانه زنی و رشد گیاهچه دو گیاه دارویی زوفا و مارگاریت بود.

مواد و روش ها

به منظور بررسی تاثیر تنش خشکی بر خصوصیات جوانه زنی و رشد گیاهچهٔ گیاهان دارویی زوفا و مارگاریت آزمایشی در سال ۱۳۸۸ در آزمایشگاه فیزیولوژی گیاهان زراعی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد، در قالب طرح کاملاً تصادفی با پنج سطح تنش خشکی (شامل پتانسیل های آبی ۰، ۲-، ٤-، ٦- و ۸- بار) و چهار تکرار انجام شد. در این آزمایش برای شبیه سازی تنش خشکی از پلی اتیلن گلایکول استفاده و مقدار لازم از این ماده جهت ایجاد هر یک از سطوح تنش با استفاده از فرمول میشل و کافمن (۱۹۷۳؛ ۱۹۸۳) برآورد شد. برای ایجاد سطح تنش صفر (تیمار شاهد) از آب مقطر استفاده شد.

بذور مورد استفاده در این آزمایش از بانک بذر باغ گیاهان دارویی مزرعه تحقیقاتی دانشگاه فردوسی مشهد در سال ۱۳۸۷ تهیه شد. قبل شروع آزمایش، بذور گیاهان مورد مطالعه، توسط محلول قارچ کش مانکوزب به نسبت ۲/۵ در هزار به مدت یک دقیقه ضد عفونی و سپس با آب مقطر شستشو داده شدند. سپس تعداد ۲۵ عدد بذر روی کاغذ واتمن در داخل هر پتری دیش قرار گرفت و برای اعمال سطوح تنش خشکی مقدار ۵ میلی لیتر از محلول مورد نظر به هر پتری دیش اضافه گردید. سپس به منظور ممانعت از تغییر سطوح تنش تعیین شده در اثر تبخیر آب از سطح پتری دیش، تمامی پتری دیش ها در درون یک نایلون شفاف قرار گرفته و سپس در اتاقک رشد و در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد قرار داده شدند. عمل شمارش بذور جوانه زده به صورت روزانه و تا ثابت شدن جوانه زنی (١٤ روز) ادامه یافت. معیار جوانه زنی در این آزمایش ظهور ریشه چه به اندازه دو میلی متر در نظر گرفته شد. جهت تعیین درصد و میانگین زمان جوانه زنی، از معادلات ۱ و ۲ استفاده گردید.

معادله (۱)

$$GP= 100(NG/NT)$$

که در آن GP درصد جوانه زنی، NG تعداد بذرهای جوانه زده و NT تعداد کل بذرها می باشد (حسینی و رضوانی مقدم، ۱۳۸۵؛ رانال و ساناتانا، ۲۰۰٦).

معادله (۲)

$$MGT = \sum Dn / \sum n$$

که در آن MGT= میانگین زمان جوانه‌زنی (بر حسب روز)، n= تعداد بذوری که در روز D جوانه زده اند و D= تعداد روزهای پس از شروع جوانه زنی می باشد (صالح زاده و همکاران، ۲۰۰۹).

در پایان روز چهاردهم طول ریشه‌چه و ساقه‌چهٔ گیاهچه ها اندازه گیری و سپس برای تعیین وزن خشک هر یک از اجزاء، نمونه های مربوطه به مدت ٤٨ ساعت در آون با درجه حرارات ۷۰ درجه سانتی گراد قرار داده شدند و پس از آن نمونه های ریشه و ساقه با استفاده از ترازوی دیجیتالی توزین گردید.

تجزیه و تحلیل آماری نتایج آزمایش با استفاده از برنامه آماری SAS 9.1 صورت گرفت و مقایسه میانگین ها در سطح احتمال ۵ درصد و با آزمون چند دامنه ای دانکن انجام شد. برای رسم نمودار ها نیز از برنامه Excel استفاده گردید. با توجه به اینکه در هر دو گیاه مارگاریت و زوفا در سطوح تنش خشکی بالاتر از ٦- بار جوانه زنی به صفر رسید، در تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها، از این تیمارها صرفنظر گردید و فقط اطلاعات مربوط به تیمارهایی که در آنها جوانه‌زنی بوقوع پیوسته بود مورد آنالیز آماری قرار گرفت.

نتایج و بحث

درصد و میانگین زمان جوانه زنی

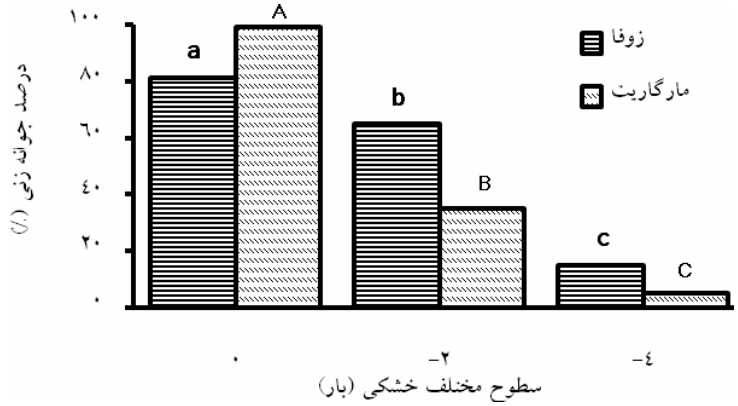
نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تنش خشکی بر درصد و میانگین زمان جوانه زنی گیاهان دارویی زوفا و مارگاریت معنی دار بود (جدول ۱). بیشترین درصد جوانه زنی در هر دو گیاه مورد بررسی در تیمار شاهد (به ترتیب ۸۱ و ۱۰۰٪) و کمترین مقدار آن با صفر درصد در سطح تنش ٦- بار به دست آمد. با وجود این که در تیمار شاهد میزان جوانه زنی گیاه مارگاریت ۲۰ درصد بیشتر از گیاه زوفا بود، مقدار این شاخص در این گیاه در سطح ٤- بار ۳۰ درصد کمتر از گیاه زوفا بدست آمد (شکل ۱). با افزایش شدت تنش خشکی میانگین زمان لازم جهت جوانه زنی بذور هر دو گیاه دارویی مورد بررسی افزایش یافت و در تمامی سطوح تنش، این مقدار در گیاه زوفا به مراتب کمتر بود (شکل ۲).

فرآیند جوانه زنی بذر دارای سه مرحله متوالی آبنوشی، متابولیسم و ظهور ریشه چه بوده و مطالعات نشان داده است که وجود آب برای شروع متابولیسم و رشد جنین ضروری است و بروز واکنش های بیوشیمیایی جوانه زنی ارتباط مستقیمی با فراهمی رطوبت دارد (المنصوری و همکاران، ۲۰۰۱؛ عباسی و کوچکی، ۲۰۰۸). کاهش جوانه زنی در شرایط تنش رطوبتی به کاهش رطوبت سلول ها و در نتیجه کاهش تولید هورمون های محرک جوانه زنی و هورمون های هیدرولیز کننده مواد ذخیره ای بذر مانند آمیلاز و نیز اختلال در عمل ترکیبات ساختاری بذر نسبت داده شده است (کرامر و بویر، ۱۹۹۵؛ کریشرامورسی و همکاران، ۱۹۹۸؛ المنصوری و همکاران، ۲۰۰۱؛ سلطانی و همکاران، ۲۰۰٦؛ عباسی و کوچکی، ۲۰۰۸). روند نتایج این تحقیق با نتایج حسینی و رضوانی مقدم (۱۳۸۵) در مورد گیاه اسفرزه، برومند رضا زاده و کوچکی (۱۳۸٤) در زنیان، رازیانه و شوید، فلاحی و همکاران (۱۳۸۷) در مریم گلی و احیایی و همکاران (۱۳۸۸) در آرتیشو و سرخارگل مطابقت دارد. با این وجود در این مطالعات جوانه زنی اسفرزه، سرخارگل و مریم گلی در ۱۲- بار و آرتیشو در ١٤- بار به صفر رسید؛ لذا به نظر می رسد گیاهان زوفا و مارگاریت از توانایی بالایی جهت جوانه زنی مناسب در شرایط تنش خشکی برخوردار نیستند.

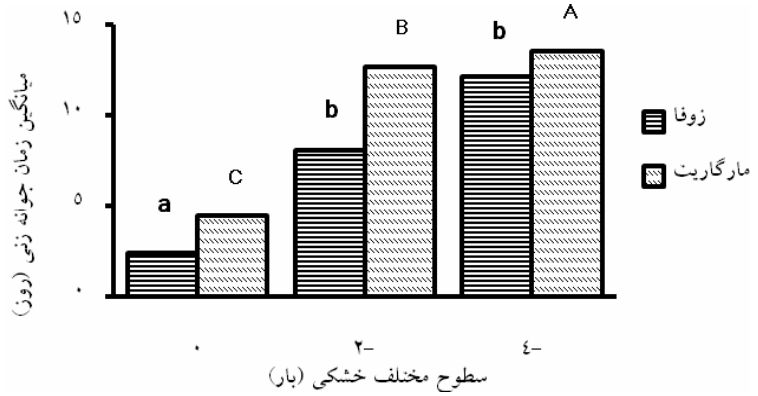
جدول ١- تجزیه واریانس (مجموع مربعات) شاخص های جوانه زنی و رشد گیاهچه دو گیاه زوفا و مارگاریت

گیاه دارویی زوفا									
منابع تغییر	df	GP	MGT	RL	PL	RL/PL	RDW	PDW	TDW	RDW/PDW
تنش خشکی	٢	٩٤٨٢**	١٨٩**	٠/٨٤**	٠/٨٨**	١/٦٠**	٠/٣٣**	٠/١١**	/٢٢**	٤/٣٧**
خطا	٩	١١٤	٢/٣	٠/٠٤	٠/٠٢	٠/٠٨٨	٠/٠٠٣	٠/٠٠٣	٠/٠٠٧	٠/٠٢٨
گیاه دارویی مارگاریت										
منابع تغییر	df	GP	MGT	RL	LL	RL/LL	RDW	LDW	TD	RDW/LDW
تنش خشکی	٢	١٨٤٤٢**	١٩٩**	/٥٨١**	١/٦١**	٤٠/٦٩**	٠/١٩**	/٢٢٥**	١٠٩**	٠/٨٢**
خطا	٩	١٦	٢/٠٦	٠/٠٠٧	٠/٠١٥	٢/٨٥	٠/٠٠٤	٠/٠٠٣	٠/٠٠٦	٠/٠٥

** معنی دار در سطح احتمال یک درصد. GP= درصد جوانه زنی (٪)، MGT= میانگین زمان جوانه زنی (روز)، RL= طول ریشه چه (سانتیمتر)، PL= طول ساقه چه (سانتیمتر)، RL/PL= نسبت طول ریشه چه به ساقه چه، RDW= وزن خشک ریشه چه (گرم)، PDW= وزن خشک ساقه چه (گرم)، TDW= وزن خشک کل(گرم) و RDW/PDW= نسبت وزن خشک ریشه چه به ساقه چه



شکل ١- اثر سطوح مختلف تنش خشکی بر درصد جوانه زنی گیاهان دارویی زوفا و مارگاریت



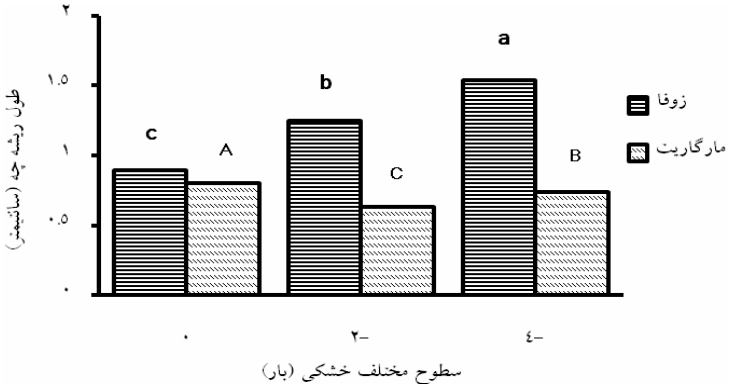
شکل ٢- اثر سطوح مختلف تنش خشکی بر میانگین زمان جوانه زنی گیاهان دارویی زوفا و مارگاریت

طول ریشه چه، طول ساقه چه و نسبت طول ریشه چه به ساقه چه

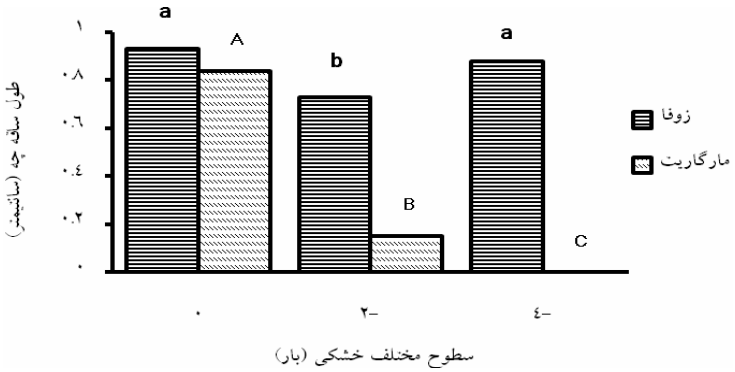
نتایج تجزیه واریانس بیانگر اثر معنی دار سطوح تنش خشکی بر طول ریشه چه و ساقه چه و نسبت آنها در هر دو گیاه زوفا و مارگاریت بود. مقایسه میانگین ها نشان دهندهٔ پاسخ متفاوت دو گیاه از نظر طول ریشه چه در پاسخ به افزایش شدت تنش بود، به نحوی که در گیاه زوفا با افزایش شدت تنش خشکی، طول ریشه چه افزایش و در مارگاریت کاهش یافت (شکل ۳). بر اساس نتایج برخی محققان (امیری و همکاران، ۱۳۸۹؛ استفانی و همکاران، ۲۰۰۵) گیاهان مختلف، به افزایش شدت تنش خشکی پاسخ‌های متفاوتی نشان می‌دهند و نوع پاسخ گیاه تعیین کنندهٔ میزان مقاومت آن به تنش خشکی می‌باشد. در پژوهشی اثر سطوح مختلف تنش خشکی بر خصوصیات جوانه زنی دو گیاه دارویی آرتیشو و سرخارگل مطالعه و گزارش شد که گیاه آرتیشو از طریق افزایش طول ریشه تنش را تحمل کرده، در حالی که سرخارگل قادر به انجام این کار نبود و از تنش خشکی آسیب بیشتری دید (امیری و همکاران، ۱۳۸۹).

از نظر طول ساقه چه نیز تفاوت هایی در دو گیاه مورد مطالعه مشاهده شد، به طوری که در گیاه زوفا تفاوت معنی داری بین سطوحی که در آن ها جوانه زنی رخ داده بود وجود نداشت؛ ولی طول ساقه چه در مارگاریت با افزایش سطح تنش خشکی به شدت کاهش پیدا نمود (شکل ٤). یکی از دلایل کاهش طول ساقه چه گیاه در شرایط تنش اسمزی، تجزیه آهسته‌تر مواد آندوسپرم و در نتیجه کاهش یا عدم انتقال مواد غذایی از بافت های ذخیره ای بذر به جنین ذکر شده است (تراتوین و همکاران، ۱۹۹۷؛ سلطانی و همکارانی، ۲۰۰٦). به طور کلی نتایج نشان دهنده برتری گیاه زوفا در پاسخ به سطوح بالای تنش خشکی بود، به نحوی که در سطح ٤- بار طول ریشه چه در زوفا حدود ۵۰ درصد و طول ساقه چه ۱۰۰ درصد بیشتر از گیاه دارویی مارگاریت بود.

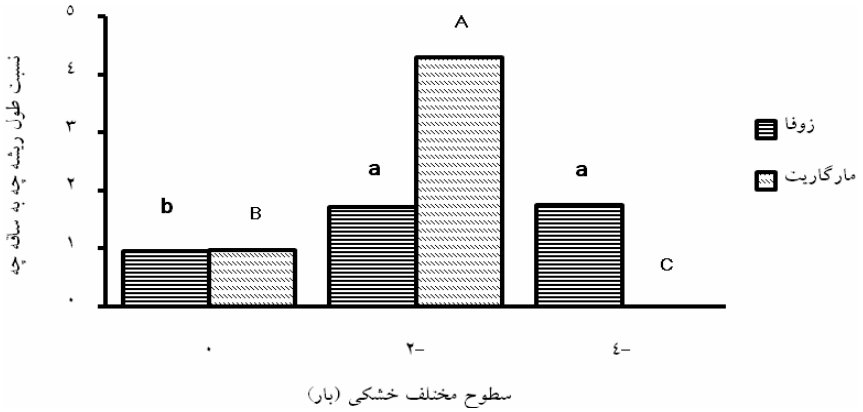
نسبت طول ریشه چه به ساقه چه نیز در هر دو گیاه مورد مطالعه با افزایش شدت تنش خشکی افزایش یافت؛ این نسبت در گیاه زوفا در تنش ۲- بار حدود ۰/۷ برابر و در گیاه مارگاریت حدود ٤/۵ برابر شرایط بدون تنش بود. بر اساس نتایج این آزمایش و نیز آزمایشات مشابه پاسخ گیاهان مختلف در شرایط تنش خشکی از نظر تغییرات طول ساقه چه و ریشه چه متفاوت است. به طوری‌که در گیاه زوفا با افزایش سطح تنش، طول ریشه چه و ساقه چه افزایش و در مارگاریت کاهش نشان داد (شکل ۳ و ٤). حسینی و رضوانی مقدم (۱۳۸۵) نیز در پژوهش روی اسفرزه دریافتند که با افزایش سطح خشکی طول ساقه چه و ریشه چه به طور چشمگیری کاهش پیدا می کند. احیایی و همکاران (۱۳۸۸) نیز در بررسی دو گیاه دارویی آرتیشو و زوفا نتیجه گرفتند که با افزایش شدت تنش خشکی طول ریشه چه و ساقه چه کاهش یافته، ولی میزان این کاهش در گیاه سرخار گل به مراتب شدیدتر بود. فلاحی و همکاران (۱۳۸۷) گزارش کردند که در گیاه دارویی مریم گلی با کاهش پتانسیل آب، طول گیاهچه تا سطوح میانی تنش افزایش و سپس کاهش یافت. به نظر می رسد در گیاهان سازگار با شرایط تنش، حتی اگر طول اندام ها کاهش یابد، مقدار کاهش در اندام زیرزمینی به مراتب کمتر از اندام هوایی گیاه باشد تا بتواند با ایجاد تعادل در نسبت ساقه به ریشه، شرایط تنش را بهتر تحمل کند (فلاحی و همکاران، ۱۳۸۷).



شکل ۳- اثر سطوح مختلف تنش خشکی بر طول ریشه چه گیاهان دارویی زوفا و مارگاریت



شکل ٤- اثر سطوح مختلف تنش خشکی بر طول ساقه چۀ گیاهان دارویی زوفا و مارگاریت



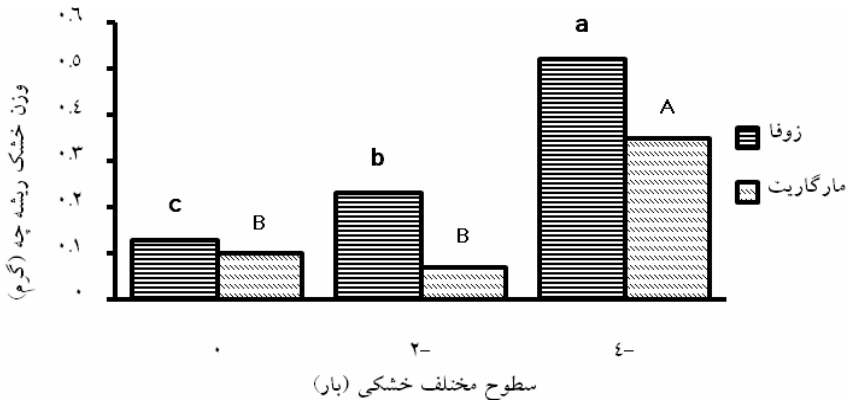
شکل ٥- اثر سطوح مختلف تنش خشکی بر نسبت طول ریشه چه به ساقه چه در گیاهان دارویی زوفا و مارگاریت

وزن خشک ریشه چه و ساقه چه، وزن خشک گیاهچه و نسبت وزن خشک ریشه چه به ساقه چه

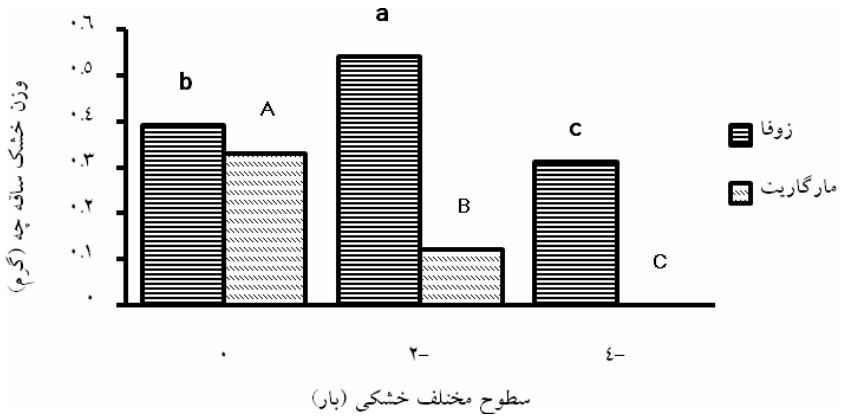
نتایج تجزیه واریانس بیانگر اثر معنی دار سطوح تنش خشکی بر وزن خشک اندام هوایی و زیرزمینی گیاهان دارویی زوفا و مارگاریت بود (جدول ۱). در هر دو گیاه مورد مطالعه با افزایش شدت تنش وزن خشک ریشه چه روندی افزایشی در پیش گرفت (شکل ٦). با توجه به این که طول ریشه چه در گیاه زوفا با افزایش سطح تنش خشکی افزایش و در مارگاریت کاهش پیدا کرده است (شکل ۳)، لذا افزایش وزن ریشه چه در گیاه زوفا ناشی از تولید ریشه های باریک و نازک و در گیاه مارگاریت ناشی از تولید ریشه های کوتاه ولی ضخیم بوده است. فلاحی و همکاران (۱۳۸۷) گزارش کردند که عمده گیاهان در شرایط تنش اقدام به گسترش اندام زیرزمینی و عمدتا از طریق تولید ریشه های باریک و نازک می کنند. به نظر می رسد که استراتژی تولید ریشه نازک مناسب تر باشد، چرا که با این روش سطح جذب ریشه برای جستجوی بیشتر آب افزایش می یابد.

وزن خشک ساقه چه در گیاه مارگاریت با افزایش سطح تنش خشکی کاهش یافت در حالی که در گیاه زوفا تا سطح ۲- بار افزایش و سپس کاهش پیدا نمود (شکل ۷). وزن خشک گیاهچه (مجموع وزن خشک ریشه و ساقه) در گیاه زوفا در پاسخ به سطوح تنش خشکی افزایش و در مارگاریت کاهش یافت (شکل ۸). گزارش شده است که برای وقوع جوانه زنی نیاز به تولید آنزیم های هیدرولیز کننده مانند آمیلاز، پروتئاز و فسفاتاز بوده که مسئول هیدرولیز مواد ذخیره ای بذر هستند، این ترکیبات هیدرولیز شده در تولید بافت‌های گیاهچه‌ای در مرحله جوانه زنی بذر مورد استفاده واقع می شوند (سلطانی و همکاران، ۲۰۰٦). از آنجا که در شرایط تنش خشکی، دسترسی بذر به رطوبت کاهش می یابد (پریسکو و همکاران، ۱۹۹۲)؛ لذا عمل هیدرولیز مواد ذخیره ای، جهت تولید بافت های گیاهچه ای با مشکل مواجه شده و وزن خشک گیاهچه کاهش می یابد. نتایج برخی مطالعات نیز نشان داده است که کاهش وزن خشک گیاهچه در شرایط تنش خشکی ناشی از کاهش مقدار ذخایر هیدرولیز شده بذر بوده و ارتباطی به کارایی استفاده از ذخایر بذر ندارد (تراتوین و همکاران، ۱۹۹۷؛ سلطانی و همکاران، ۲۰۰٦). با این وجود پاسخ متفاوت دو گونهٔ دارویی زوفا و مارگاریت از حیث تغییرات وزن خشک گیاهچه در شرایط تنش رطوبتی می تواند بیانگر توانایی متفاوت گونه‌های گیاهی در متحرک کردن مواد ذخیره ای بذر در شرایط بروز تنش باشد.

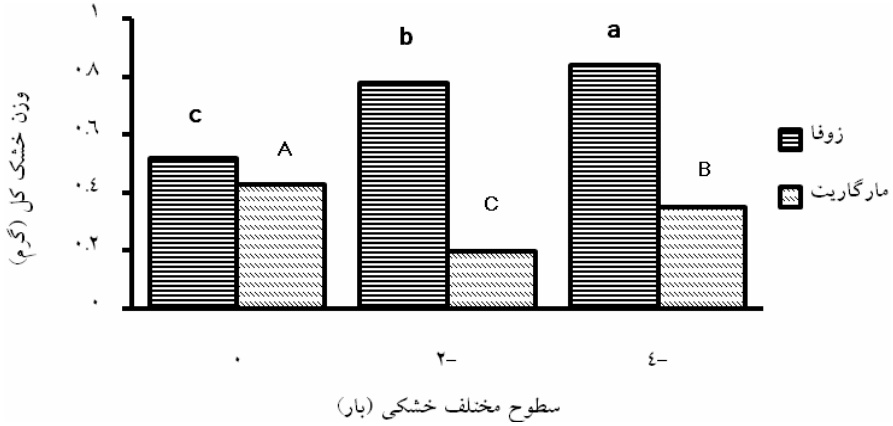
بر اساس نتایج این تحقیق نسبت وزن خشک اندام زیرزمینی به اندام هوایی در هر دو گیاه مورد بررسی، به خصوص گیاه دارویی زوفا با افزایش مقدار تنش رطوبتی افزایش یافت (شکل ۹). این موضوع بیانگر توجه بیشتر گیاه به گسترش و یا حداقل ممانعت از کاهش شدید رشد ریشه در هنگام مواجهه با کمبود آب می‌باشد. همانطور که گالشی و همکاران (۱۳۸۵) در پژوهش روی چهل ژنوتیپ پنبه مشاهده کردند که با افزایش سطح تنش خشکی، وزن خشک ساقه چه و ریشه چه کاهش، ولی نسبت وزن خشک ریشه چه به ساقه چه افزایش یافت.



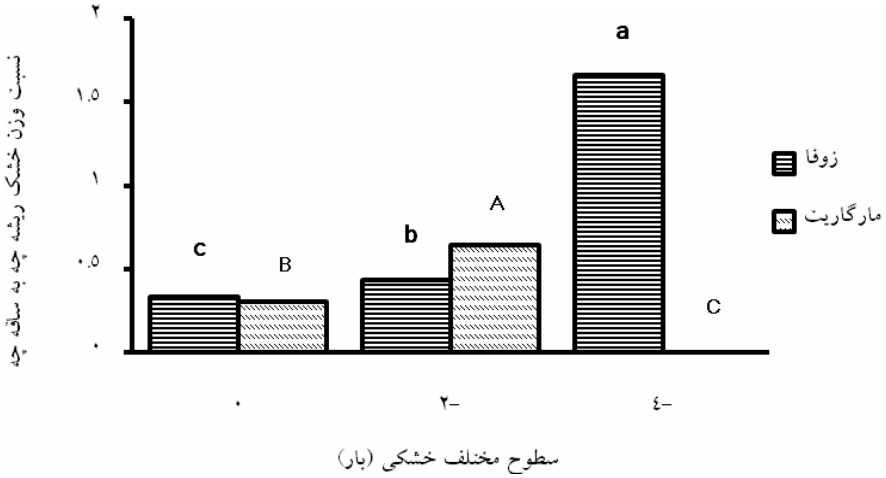
شکل ٦- اثر سطوح مختلف تنش خشکی بر وزن خشک ریشه چه در گیاهان دارویی زوفا و مارگاریت



شکل ۷- اثر سطوح مختلف تنش خشکی بر وزن خشک ساقه چه در گیاهان دارویی زوفا و مارگاریت



شکل ۸- اثر سطوح مختلف تنش خشکی بر وزن خشک گیاهچه در گیاهان دارویی زوفا و مارگاریت



شکل ۹- اثر سطوح مختلف تنش خشکی بر نسبت وزن خشک ریشه چه به ساقه چه در گیاهان دارویی زوفا و مارگاریت

نتیجه گیری

به طور کلی نتایج این آزمایش نشان داد که در گیاهان دارویی زوفا و مارگاریت با افزایش شدت تنش خشکی، گیاه در جهت توسعه و یا کاهش کمتر طول و وزن خشک اندام زیرزمینی گیاه عمل کرده تا از شرایط تنش آسیب کمتری ببیند. با وجود این سازگاری، از آنجا که این گیاهان تنها تا سطح خشکی ٤- بار قادر به جوانه زنی بودند، نمی توان آنها را گیاهانی سازگار با شرایط تنش رطوبتی دانست. گزارش‌ها نشان داده است که گیاهان در مراحل مختلف رشد حساسیت های متفاوتی در برابر بروز تنش دارند و مقاومت به تنش در مرحله ابتدایی رشد گیاه، مستقل از مراحل بعدی رشد بوده (اجمل خان و وبر، ۲۰۰٦) و ضروری است که گیاهان مورد مطالعه در سایر مراحل رشد نیز مورد مطالعه و مقایسه قرار گیرند. با توجه به نتایج این آزمایش به نظر می رسد در صورت فراهم کردن رطوبت کافی در روزهای اول پس از کاشت جهت وقوع مناسب جوانه زنی در گیاهان زوفا و مارگاریت، بتوان با کم آبیاری در مرحله رشد گیاهچه ای شرایط را برای بروز پاسخ های سازگاری به تنش در این گیاهان فراهم نمود. همچنین نتایج این تحقیق نشان داد که در بین دو گونه دارویی مورد بررسی، زوفا از نظر اکثر صفات مورد مطالعه دارای برتری بود.

منابع

احیایی، ح.، پ. رضوانی مقدم، م.ب. امیری، و س. صادقی. ۱۳۸۸. اثر سطوح مختلف تنش خشکی بر شاخص های جوانه زنی و رشد گیاهچه دو گیاه دارویی آرتیشو و سرخارگل.چکیده مقالات اولین همایش منطقه ای کشاورزی و منابع طبیعی. رامهرمز،دانشگاه آزاد رامهرمز. ۳۴۳ صفحه.

امیری، م.ب.، پ. رضوانی‌مقدم، ح.ر. احیایی، ج. فلاحی، و م. اقحوانی‌شجری. ۱۳۸۹. اثر تنش اسمزی و شوری بر شاخص‌های جوانه‌زنی و رشد گیاهچه دو گیاه دارویی آرتیشو و سرخارگل. تنش‌های محیطی در علوم زراعی، ۳(۲): ۱۷۶-۱۶۵.

برزگر، ا.، و م. رحمانی. ۱۳۸۳. مطالعه اثر برخی تنش‌های محیطی بر تحریک جوانه‌زنی در گیاه زوفا (*Hyssopus officinalis*). مجموعه چکیده مقالات دومین همایش گیاهان دارویی، تهران، دانشگاه شاهد.

برومند رضازاده، ز.، و ع. کوچکی. ۱۳۸٤. بررسی واکنش جوانه زنی بذر زنیان، رازیانه و شوید به پتانسیل های اسمزی و ماتر یک ناشی از کلرید سدیم و پلی اتیلن گلایکول در دماهای مختلف . پژوهشهای زراعی ایران ، ۳: ۲۱۷-۲۰۷.

حسینی، ح.، و پ. رضوانی مقدم. ۱۳۸۵. اثر تنش خشکی و شوری بر جوانه زنی اسفرزه. پژوهشهای زراعی ایران، ٤: ۲۳-۱۵.

خرم دل، س. ۱۳۸۷. اثر کودهای بیولوژیک نیتروژن و فسفر بر خصوصیات کمی سیاهدانه (*Nigella sativa* L.). پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.

فلاحی، ج.، م.ت. عبادی، و ر. قربانی. ۱۳۸۷. اثر تنش های اسمزی و شوری بر خصوصیات جوانه زنی مریم گلی کبیر (*Salvia sclarea*). تنش های محیطی در علوم کشاورزی، ۱ (۱): ۵۷-۶۷.

کوچکی، ع.، و ا. علیزاده. ۱۳۷٤. اصول زراعت در مناطق خشک. جلد اول. (ترجمه) چاپ چهارم. انتشارات آستان قدس رضوی. صفحه ۲٦.

کیانی، م.، ع. باقری و ا. نظامی. ۱۳۷۷. عکس العمل ژنوتیپ های عدس به تنش خشکی حاصل از پلی اتیلن گلایکول ٦۰۰۰ در مرحله جوانه زنی. مجله علوم و صنایع کشاورزی، ۱۲: ٤۲-۵۵.

گالشی، س.، ف. فرزانه، ا. سلطانی و ج. رضائی. ۱۳۸۵. ارزیابی واکنش چهل ژنوتیپ پنبه به تنش خشکی در مرحله جوانه زنی . مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۲: ٤۳-۵۱.

Abbassi, F., and A. Koocheki. 2008. Effects of water deficit and salinity on germination properties of *Aeluropus* spp. Desert, 12: 179-184.

Ajmal-Khan, M., and D.J. Weber. 2006. Ecophysiology of high salinity tolerant plants. Springer, the Netherland. pp: 11-30.

Almansouri, M., J.M. Kinet, and S. Lutts. 2001. Effect of salt and osmotic stresses on germination in durum wheat *(Triticum durum* Desf.). Plant Soil. 231: 243-254.

Ashraf, M., and A. Waheed. 1990. Screening of local exotic of lentil (*Lens culinaris* Medic.) for salt tolerance at two growth stages. Plant Soil. 128: 167-176.

Bukhtiar, B., and A. Shakra. 1990. Drought tolerance in lentil. II: Differential genotypic response to drought. J. Agric. Res. Lahore. 28: 117– 126.

Burnett, S., P. Thomas, and M. Van Iersel. 2005. Postgermination drenches with PEG-8000 reduce growth of salvia and marigolds. Hort. Sci. 40:675-679.

Bybordi, A. and J. Tabatabaei. 2009. Effect of salinity stress on germination and seedling properties in canola cultivars (*Brassica napus* L.). Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj. 37(1):71-76.

Chaves, M.M., J.S. Pereira, J. Maroco, M.L. Rodrigues, C.P.P. Ricardo, M.L. Oso´rio, I. Carvalho, T. Faria, and C. Pinheiro 2002. How plants cope with water stress in the field? Photosynthesis and growth. Ann. Bot. 89: 907–916.

Cramer, G.R., E. Epstein, and A. Lauchli. 1991. Effect of sodium, potassium and calcium on salt – stressed barley. II. Element analysis. Physiol. Plant. 81:187-292.

Emmerich, W.E., and S.P. Hardgree. 1991. Seed germination in polyethylenglycol solution: Effect of filter paper exclusive and water vapor loss. Crop Sci. 31: 454-458.

Kramer, P.J., and J.S. Boyer. 1995. Water Relations of Plants and Soils. San Diego, Academic Press.

Krishramurthy, L., O. Ito, C. Johansen, and N.P. Saxsena. 1998. Length to weight ratio of chickpea roots under progressively reducing soil moisture conditions in a vertisol. Field Crops Res. 58:177-185.

Michel, B.E. 1983. Evaluation of the water potentials of solutions of polyethylene glycol 8000 both in the absence and presence of other solutes. Plant Physiol., 72: 66-70.

Michel, B.E. and M.R. Kaufman, 1973. The osmotic potential of polyethylene glycol 6000. Plant Physiol. 51: 914-916.

Mokhtar, M., M. Arshad, M. Ahmad, R.J. Pomerantz, , B. Wigdahl, and Z. Parveen. 2008. Antiviral potentials of medicinal plants. Virus Res., 131: 111-120.

Opoku, G., F.M. Davies, E.V. Zetrio, and E.E. Camble. 1996. Relationship between seed vigor and yield of white beans (*Phaseolos vulgaris L*.). Plant Var. Seed, 9: 119- 125.

Prisco, J.T., C.R. Babtista, and J.L. Pinheiro. 1992. Hydration dehydration seed pre-treatment and its effects on seed germination under water stress condition. Revta Brasil Bot., 15(1): 31-35.

Ranal, M.A., and D.G.D. Sanatana. 2006. How and why to measure the germination process? Rev. Bras. Bot., 29(1): 1-11.

Stephanie, E.B., V.P. Svoboda, A.T. Paul, and W.V.I. Marc. 2005. Controlled drought affects morphology and anatomy of *Salvia solendens*. Soc. Hort., 130(5): 775-781.

Salehzade, H., M. Izadkhah Shishvan, M. Ggiyasi, F. Forouzani and A. Abbasi Siyahjani. 2009. Effects of seed priming on germination and seedling growth of wheat (*Triticum aestivum* L.). Res. J. Biol. Sci., 4(5): 629-631.

Soltani, A., S. Galeshi, E. Zeinali, and N. Latifi. 2002. Germination, seed reserve utilization and seedling growth of chickpea as affected by salinity and seed size. Seed Sci. Technol., 30: 51–60.

Soltani, A., M. Gholipoor, and E. Zeinali. 2006. Seed reserve utilization and seedling growth of wheat as affected by drought and salinity. Environ. Exp. Bot., 55: 195-200.

Trautwein, E.A., D. Rrickhoff and H.F. Erbershobler. 1997. The cholesterol- lowering effect of psyllium a source dietary fiber. Ernhurung Umschau, 44: 214-216.

Voigt, E.L., T.D. Almeida, R.M. Chagas, L.F.A. Ponte, R.A. Viégas and J.A.G. Silveira. 2009. Source–sink regulation of cotyledonary reserve mobilization during cashew (*Anacardium occidentale*) seedling establishment under NaCl salinity. J. Plant Physiol., 166: 80–89.

Response of germination and seedling growth of Hyssop (*Hyssopus officinalis*) and Marguerite *(Chrysanthemum superbum)* medicinal plants to water stress

M.B. Amiri[1], P. Rezvani Moghadam[2], H.R. Ehiaei[3], J. Falahi[4], M. Aghvani Shajari[5]

Abstract

In order to study the effects of water stress on germination characteristics and seedling growth of two medicinal plants, two experiments were conducted at physiology laboratory of Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad as a completely randomized design with four replications. There were two types of medicinal plants; hyssop *(Hyssopus officinalis)* and marguerite *(Chrysanthemum_superbum*). Experimental treatments included five levels of water stress (0, -2, -4, -6 and -8 bar). Results showed that the effects of different levels of water stress were significant on all of the studied indices of the two plants. Germination percentages decreased and mean germination time increased by increasing water stress levels. Germination percentage was minimum (0%) in drought level of -6 bar, in the two studied plants. Root length of Hyssop increased and Marguerite decreased by increasing water stress levels, respectively. Plumule length had a decreasing trend in the two studied plants, but the amount of this decrease was less in hyssop. Moreover, the root to plumule length ratio increased in hyssop and marguerite by increasing drought stress levels. Also, root dry weight increased, plumule dry weight decreased and root to plumule dry weight ratio increased by increasing drought stress severity in the two studied medicinal plants. Totally, the results of this experiment showed that germination and seedling growth indices were superior in hyssop in water stress conditions.

Key words: water stress, medicinal plants, mean germination time, germination percentage.

1- PhD Student, Ferdosi University of Mashhad
2- Professor, Ferdosi University of Mashhad
3- PhD Student, Ferdosi University of Mashhad
4- PhD Student, Ferdosi University of Mashhad
5- Graduated student, PhD Student, Ferdosi University of Mashhad