



اثر ترکیبی بافت خاک و تنش خشکی بر خصوصیات مورفوفیزیولوژیکی گونه مرتعی *Stachys multicaulis*

حبیب یزدانشناس^۱، محمد جعفری^۱، علی طویلی^۱

^۱گروه احیای مناطق خشک و کوهستانی، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج

چکیده: در این مطالعه اثر ترکیبی بافت خاک و خشکی بر خصوصیات مورفوفیزیولوژیکی گونه مرتعی *Stachys multicaulis* مورد ارزیابی قرار گرفت. بدین منظور با انتقال و تغییر درصد اجزای خاک از رویشگاه اصلی گیاه، سه بافت متفاوت خاک شامل سبک، متوسط و سنگین تهیه شد و قلمه گیاه مورد نظر در آن کشت شد. پس از گذشت دو ماه، تنش‌های مورد آزمایش شامل تنش خشکی با ۵ سطح (دوره‌های ۳، ۶، ۹، ۱۲، ۱۵ روزه) همراه با نمونه کنترل (سطح ۳) و به صورت متقاطع در کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی در رابطه با سطوح مختلف بافت خاک (سبک، متوسط، سنگین) بر روی گیاه انجام شد. خصوصیات مورفوفیزیولوژیکی گیاه شامل ارتفاع، زاویه و طول و عرض برگها، فاصله مینگره، سبزیگی نسبی با استفاده از دستگاه SPAD، تراکم کرک، بایومس، تعداد گلچه و خصوصیات ریشه مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد تنشهای اعمال شده در سطوح پایین تاثیر معناداری بر روی ویژگیهای گیاه نداشته‌اند و در سطوح بالاتر با شدت تنش بالا تغییرات مشاهده شده قابل توجه و معنادار بود. همچنین بافت خاک اثر معناداری بر خصوصیات مورد ارزیابی گیاه داشت به طوریکه ویژگیهای مورفوفیزیولوژیکی گیاه در خاکی با بافت سنگین مقادیر بالاتری نسبت به دو بافت دیگر را نشان داد. چنین میتوان بیان نمود که گیاه استاخیس مولتی‌کالیس به عنوان یک گونه مقاوم به خشکی و در بافت خاک سنگین بالاترین عملکرد و یایابی را دارد.

کلمات کلیدی: تنش خشکی، خصوصیات مورفوفیزیولوژیکی، گیاه مرتعی *Stachys multicaulis*

مقدمه

مراعات یکی از مهمترین منابع تجدیدشونده و درعین حال از گرانبهارترین سرمایه‌های طبیعی هر کشور محسوب میشوند که نقش بسیار ارزنده‌ای در تولید فرآورده‌های دامی، داروئی، صنعتی، تلطیف هوا، حفاظت آب و خاک دارند (اکبر زاده و همکاران، ۱۳۸۱ و جهانتاب و همکاران ۱۳۹۴) و گونه‌های گیاهی آن به عنوان مهمترین اجزای ارزشمند در این اکوسیستم‌ها نقش مهم و اثرگذاری بر سایر اجزای موجود مانند خاک، آب و جوامع انسانی موجود را دارا میباشند و بهبود شرایط گیاهی، ارتقای کیفی و کمی سایر اجزاء را در پی خواهد داشت. از طرفی با شناخت بهتر گونه‌های بومی و ازدیاد آنها، امکان استفاده از این گونه‌ها در برنامه‌های احیاء و اصلاح و مدیریت و بهره‌برداری از مراتع (آزیر و شاهمرادی، ۱۳۸۶) را موجب شده و نیز بررسی و امکان استفاده به منظور خدمات برون رویشگاهی را هم منجر می‌شود. بدین ترتیب شناسایی گونه‌های مرتعی و خصوصیات اکولوژیکی (کریمیان و همکاران، ۱۳۹۲) مورفولوژیکی- فیزیولوژیکی آنها به مدیریت مرتع و نیز استفاده در خارج از رویشگاه کمک شایانی میکند. اما با توجه به پراکندگی گونه‌های مرتعی در عرصه‌های مختلف کشور



هفتمین کنفرانس ملی مرتع و مرتعداری ایران

۱۸-۱۹ اردیبهشت ماه ۱۳۹۷

ضروری است تا نسبت به شناخت عوامل اکولوژیکی موثر بر آنها (آزیر و شاهمرادی ۱۳۸۶) به صورت منطقه‌ای اقدام شود که اطلاع از خصوصیات رویشگاهی، نحوه زادآوری طبیعی، نقش و اهمیت آنها در تثبیت خاک، بررسی ویژگیهای رویشی (سیستم ریشه‌ای) و تقویم حیات گیاهی از اهداف شناخت اکولوژیک گیاهان می‌باشد (بتولی و شاهمرادی، ۱۳۹۱).

لذا با توجه به اینکه گونه‌های گیاهی در محیط‌های طبیعی گوناگون که از لحاظ فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی با شرایط کمبود آب و تنشها سازگار شده‌اند (اسکانلون^۱ و همکاران، ۲۰۱۵) باید مورد بررسی قراگیرند چراکه جمعیت‌های مختلف از یک گونه هم می‌توانند تغییراتی در مورفولوژی و فیزیولوژی داشته باشند (اسکانلون و همکاران، ۲۰۱۵) و نهایتاً گیاهان از نظر اهمیت و خدمات گوناگون مورد بررسی قرار گیرند. برای انتخاب و استفاده درون‌جا و دگر جای گیاهان مرتعی ضروری است تا نیازها و خصوصیات رویشگاهی آنها و نیز مقاومت آنها در برابر تنش‌هایی مانند خشکی و شوری مورد مطالعه قرار گیرد. بنابراین مطالعات اکوفیزیولوژی شامل شناخت محیط و اثر تنش‌های محیطی بر روی خصوصیات گیاهی میباشد که موجب شناسایی مقاومت واکنش گیاهان در محیط‌های تحت تنش و نیز خصوصیات دیرزیستایی و تکثیر و رویش گیاهان مورد نظر را نشان میدهند (غفاری و همکاران، ۱۳۹۲).

در حال حاضر استفاده از ارقام مقاوم به خشکی یکی از مهمترین روش‌های موثر در بهره‌برداری و افزایش عملکرد در زمین‌های شور و کم شور نواحی خشک و نیمه‌خشک جهان محسوب می‌شود. انتخاب گیاهان مقاوم به شوری و خشکی در تمامی مراحل زندگی به ویژه مرحله جوانه‌زنی اهمیت دارد. در این میان گیاهان مقاوم در استفاده برای تولیداتشان در اولویت قرار میگیرند چراکه کیفیت و کمیت تولید گیاهان به‌طور خاصی تحت تأثیر ژنتیک، عوامل محیطی و اثر متقابل این دو عامل است (عبدالله و خوشبین^۲، ۲۰۰۷).

استفاده از گیاهانی با نیاز آب پایین و تحمل بالا به تنشهای محیطی که در عین اینکه توانایی حفاظت آب و خاک بالایی دارند تولیدات خود را نیز حفظ نمایند به عنوان راه حل اساسی در این حیطه مد نظر میباشد، اغلب چنین گیاهانی بومی و به صورت وحشی در عرصه‌های طبیعی وجود دارند و باید استعداد یابی شوند. این گیاهان در محیط‌های طبیعی ساختارهایی دارند تا با شدیدترین تنش خشکی کمترین آسیب را ببینند (یوردانو^۳ و همکاران، ۲۰۰۰) و در اثر مواجه شدن با تنشهای محیطی بویژه خشکی، تغییرات متفاوتی در مراحل فنولوژیکی خود ایجاد نمایند تا سازگاری بیشتری به شرایط تنش داشته باشد (احمدیان، ۲۰۱۱) و موجب تأثیر مستقیم و غیر مستقیم بر فوتوسنتز گیاهان میشود (کالاتایود^۴ و همکاران، ۱۳۸۱). مناسبترین گونه‌ها برای احیاء این مراتع گونه‌های بومی سازگار با شرایط محیط، دارای ارزش علوفه‌ای بالا، مؤثر در تثبیت خاک و حفظ محیط زیست می‌باشند. متأسفانه این گونه‌ها در اثر بهره‌برداری غیر اصولی مراتع کشور به‌شدت رو به نابودی گذاشته‌اند (آذرنیوند، ۲۰۰۴).

همچنین از طرفی بر اساس گزارش اتحادیه جهانی مبارزه با بیابانزایی، فرسایش خاک یکی از مهمترین عوامل بیابانزایی است که تولید محصولات کشاورزی را کاهش می‌دهد و بر معیشت ۲۵ درصد از مردم دنیا اثر می‌گذارد^۵ و گیاهان به عنوان اجزایی

^۱ Scalon

^۲ Abdalla & Khoshiban

^۳ Yordanov

^۴ Calatayud

^۵ Millennium Ecosystem Assessment, 2005



هفتمین کنفرانس ملی مرتع و مرتعداری ایران

۱۸-۱۹ اردیبهشت ماه ۱۳۹۷

راهبردی برای تضمین پایداری و حفاظت آب مهم می‌باشند (بینزاو همکاران، ۲۰۰۱). لذا سازگاری و امکانسنجی برای همگام نمودن کشاورزان با خشکی بسیار ضروری و نیاز است (بنیان^۲ و همکاران، ۲۰۱۰) که در قالب کشت گیاهان مقاوم و سازگار به تنش‌های محیطی قرار دارند. چنین گیاهانی از جوانب گوناگونی از جمله حفاظت آب و خاک، تولید مستمر برای جوامع بشری، تولید از نظر دارویی، ارزشمندی از نظر مباحث اکولوژیکی و حتی اکوتوریسم و کسب ثروت را می‌توانند در پی داشته باشند که باید چنین گیاهانی تنش‌های محیطی را به خوبی تحمل کنند و تولیدات و پایداری خود را حفظ نمایند.

مشکل شوری چنان پوشش گسترده دارد که حداقل در ۷۵ کشور این مشکل وجود دارد (گودی^۳، ۱۹۹۰). شوری شدید از جمله تنش‌های غیرزیستی می‌باشد که موجب اثر در پراکنش و نیز تغییر تولیدکنندگی گیاهان می‌شود (یلدریم^۴ و همکاران، ۲۰۰۹: کین^۵ و همکاران، ۲۰۱۰) که به دنبال آن تغییرات اکوفیزیولوژیک را مانند تغییر در رشد گیاه (مدان و مکانازا^۶، ۲۰۰۸)، تغییر در فعالیت‌های آنزیم‌های حفاظتی (وو^۷ و همکاران، ۲۰۱۰)، ویژگی‌های فتوسنتزی گیاه (اشرف و شهباز^۸، ۲۰۰۳: کائو^۹ و همکاران، ۲۰۰۳)، توزیع مواد معدنی (یانگ^{۱۰} و همکاران، ۲۰۰۸) و تراوایی گیاه (دوگان^{۱۱} و همکاران، ۲۰۱۰) را شامل می‌شود.

نیاز به توسعه و مطالعه پایداری تولیدات و محصولات به تنش شوری به دلیل مشکلات شوری در دهه‌های اخیر افزایش یافته است (ازکان سیوریتپ^{۱۲} و همکاران، ۲۰۱۰). بنابراین در مناطق خشک و نیمه خشک با افزایش جمعیت و مشکلات کمبود آب، راه حل برای این مشکلات مانند بهبود محصولات متحمل به شوری و خشکی به شدت مورد نیاز است، که نیاز به دانستن مکانیسم‌ها در گیاهان می‌باشد (احمد و همکاران، ۲۰۱۱). از طرفی تنش خشکی موجب تغییرات متفاوت زیادی بر روی گیاهان دارد که بسته به یکدیگر متفاوت و موجب تغییر در تولیدات آنها می‌شود (موراندی^{۱۳} و همکاران، ۲۰۱۴).

مرتع به عنوان جزئی از اکوسیستم‌های تولید کننده غذا حدود ۴۰ درصد از سطح اراضی خشکی را می‌پوشانند (فولی و همکاران، ۲۰۰۵). تغییرات اخیر در خصوص بهره‌رسانی و روش‌های برداشت از اکوسیستم‌های تولیدی موجب کاهش تنوع زیستی در ارتباط با مصارف آب و نیز موجب تغییر در سیر و چرخه‌های بایومس اکوسیستم‌ها و تغییر عملکرد سرزمین به

^۱ Binns
^۲ Bannayana
^۳ Goudie
^۴ Yildirim
^۵ Qin
^۶ Maeda and Nakazawa
^۷ Wu
^۸ Ashraf and Shahbaz
^۹ Kao
^{۱۰} Yang
^{۱۱} Dogan
^{۱۲} Sivritepe
^{۱۳} Morandi



هفتمین کنفرانس ملی مرتع و مرتعداری ایران

۱۸-۱۹ اردیبهشت ماه ۱۳۹۷

موجب تغییر در اهداف و خدمات و تولیدات اکوسیستم‌ها منجر شده است (کرم^۱؛ ۲۰۰۵؛ فولی، ۲۰۰۵؛ جوردن^۲ و همکاران، ۲۰۱۰).

اگرچه منبع اصلی تمام گیاهان زراعی کنونی از عرصه‌های طبیعی بوده است، اما این یک حرکت راکد و ثابت و ایستا نبوده و ادامه خواهد داشت و قطعاً تحت تاثیر تغییرات محیطی چه از نظر اکوسیستمی و چه از نظر انسانی قرار خواهد گرفت. و بدین ترتیب پیوسته می‌توان گونه‌های گیاهی متعددی را از عرصه‌های طبیعی را شناسایی نمود و در زیستگاه و یا خارج از آن به منظورهای متعددی مورد استفاده قرار داد. گیاهانی مانند جمعیت‌هایی از جنس آرتمیسیا (مارتین^۳ و همکاران، ۲۰۱۰؛ کانزالز^۴ و همکاران، ۲۰۱۲؛ بیلن^۵ و همکاران، ۲۰۱۳) برالی اهداف چند منظوره مورد استفاده شده و بومی سازی شده‌اند. گیاهان متناسب با شرای محلی خود سازگاری پایداری با شرایط و تنش‌های محیطی دارند که این سازگاری‌ها بسته به فنوتیپ گیاه نیز متفاوت می‌باشد (وارسچفسکی^۶ و همکاران، ۲۰۱۶). قبل از هر اقدامی در خصوصیات حفاظت از گیاهان و جانوران وحشی باید از خصوصیات آنها و رویشگاه‌شان اطلاعاتی داشت (وورنتر^۷ و همکاران، ۲۰۱۴). در این رابطه کشت و ارزیابی خصوصیات گیاهان وحشی در شرایط تحت تنش برای ارزیابی آنها توسط افرادی گوناگونی چون کوپر و هم^۸ (۱۹۹۶)، نیلسون و ارکات^۹ (۱۹۹۶)؛ نوسبرگر^{۱۰} و همکاران (۲۰۰۱)؛ توصیه شده است.

گونه *Stachys multicaulis* از خانواده نعنائیان با توجه به کاربردهای بسیار متنوع، دارای اهمیت بسزایی می‌باشد. به نظر می‌رسد که این گونه گیاهی با توجه به رویش در محیط‌های سخت، و خصوصیات دارویی، علوفه‌ای، تفرج‌گاهی و زیبایی و حافظ آب و خاک، نیاز به مطالعاتی در خصوص ویژگی‌های اکومورفوفیزیولوژیک دارد تا به تناسب نیاز در درون و یا خارج از رویشگاه اصلی خود تکثیر و مورد استفاده قرار گیرد. همچنین تکثیر آن و مقاومت در برابر تنش‌های محیطی از جمله خشکی و تنش شوری بر روی این گیاه مطالعه شود و هم در درون رویشگاه و نیز در خارج رویشگاه به عنوان گیاهی پوششی و با اهداف گوناگون مانند دارویی-زینتی مورد استفاده قرار گیرد.

استاخیس مولتیکالیس گیاهی بوته‌ای سبزرنگ با ساقه‌های متعدد و در قاعده چوبی، به ارتفاع ۲۰ تا ۴۰ سانتیمتر، با ساقه‌های افراشته یا نسبتاً کم‌ان، ساده یا از قاعده ساقه منشعب، پوشیده از کرک‌های ساده و بلند و یا در قسمت راس بدون کرک می‌باشد. برگها صاف و روی ساقه خوابیده به طول ۲۰ تا ۳۵ و عرض ۲ تا ۵ میلیمتر، در قاعده باریک و نوک تیز با رگبرگ‌های موازی. چرخه‌های گل دارای دو گل. جام گل زرد به طول ۱۵ میلیمتر، زمان گلدهی تابستان، پراکنش در مناطق ایران تورانی استان‌های کردستان (شهرستان‌ها)، چهارمحال بختیاری، همدان، کرمانشاه، ایلام، تهران، مرکزی، لرستان و اصفهان که در دامنه ارتفاعی ۱۷۰۰ تا ۳۴۰۰ گزارش شده است (مظفریان، ۱۳۸۶؛ فلور چتریان ایران).

۱- Kremen

۲- Gordon

۳- Martín

۴- Gonzalez-Coloma

۵- Bailen

۶- Warschefsky

۷- Wuerthner

۸- Cooper and Hammer

۹- Nilsen and Orcutt

۱۰- Nosberger



هفتمین کنفرانس ملی مرتع و مرتعداری ایران

۱۸-۱۹ اردیبهشت ماه ۱۳۹۷

متاسفانه اطلاعات بسیار کمی و تحقیقات بسیار کمی در خصوص عملکردهای زیستگاهی و اکولوژیکی و موارد کاربرد و موارد استفاده از این گیاه وجود دارد. به نظر می‌رسد به دلیل اینکه در بسیاری از متون دانشگاهی نامی از این گیاه برده نشده لذا سمت و سوی علوم و بررسی های محیطی بر روی این گیاه بسیار نادر می‌باشد. تنها یک مورد مطالعه در خصوص جنبه دارویی این گیاه مشاهده شد. اگرچه به صورت طبیعی دامها از این گیاه استفاده می‌کنند، پوشش متراکم روی سطح خاک ایجاد می‌کند، و دوره رویش بسیار طولانی در محیط‌های خشک دارد. این گونه به عنوان گیاهی اسانس دار بوده به گونه‌ای که مطالعات جم زاده^۱ و همکاران (۲۰۱۶) محتوای را در ترکیب اسانس گساه معادل ۱۱ درصد بیان نمودند. ترکیباتی چون thymol و germacrene و bicyclogermacrene ، spathulenol ، caryophyllene oxide بیشترین میزان را دارا بوده است.

مطالعات مورفومتری

طیف وسیعی از تغییرات مورفولوژیکی از جمله: {الف} افزایش یا کاهش سطح برگ و ضخامت برگ (گونلز^۲ و همکاران، ۲۰۰۲؛ هیلال^۳ و همکاران، ۲۰۰۴)، {ب} کاهش ارتفاع گیاه (سانتوز^۴ و همکاران، ۲۰۰۴)، و افزایش یا کاهش نسبت ساقه یا ریشه (فورنس و آپادهیایا^۵، ۲۰۰۲)، {ج} انشعابات شاخه‌ها (کاکانی^۶ و همکاران، ۲۰۰۳)، {د} افزایش تراکم غدد و کرک برگ‌ها (لیپوپولوس^۷ و همکاران، ۲۰۰۶)، {ذ} رسوب از ساختارهای مومی (فوکودا^۸ و همکاران، ۲۰۰۸)، {ر} آغاز پیچش یا حلقه زنی لپه (بوکالاندرو^۹ و همکاران، ۲۰۰۱ و بارنس^{۱۰} و همکاران، ۲۰۰۵)، {ز} مهار و ممانعت از محور زیر لپه و به ساقه تبدیل شدن (شینکل^{۱۱} و همکاران، ۲۰۰۴؛ گرهارت^{۱۲} و همکاران، ۲۰۰۵) و نیز {س} موجب پیری زودرس برگ (پرادهان^{۱۳} و همکاران، ۲۰۰۶) می‌شود.

مطالعات فیزیولوژیکی

مطالعات فیزیولوژیکی معمولا در شرایط مصنوعی و کشت گیاهان تحت تنش مورد بررسی قرار می‌گیرد که عمده تحقیقات سطح بهینه‌ی نیاز آبی را با استفاده از ظرفیت زراعی و یا اعمال مقدار مشخصی آب در دوره های آبیاری بدست آورده اند.

-
- ^۱ Jamzad
 - ^۲ González
 - ^۳ Hilal
 - ^۴ Santos
 - ^۵ Furness and Upadhyaya
 - ^۶ Kakani
 - ^۷ Liakopoulos
 - ^۸ Fukuda
 - ^۹ Boccalandro
 - ^{۱۰} Barnes
 - ^{۱۱} Shinkle
 - ^{۱۲} Gerhardt
 - ^{۱۳} Pradhan



هفتمین کنفرانس ملی مرتع و مرتعداری ایران

۱۸-۱۹ اردیبهشت ماه ۱۳۹۷

جولیو و همکاران (۲۰۱۵) گونه هایی از جنس آرتمیسیا را مورد کشت (اهلی سازی) قرار دادند و خصوصیات فیزیولوژیکی و ظاهری آنها را مورد ارزیابی و مقایسه قرار دارند و بیان نمودند که خصوصياتی مانند بایومس بالایی نسبت به شرایط طبیعی تولید شده اما خصوصیات مانند ترکیبات گیاهی نسبت به شرایط طبیعی کمتر بوده است. تجملیان و همکاران (۱۳۹۱) به طور اختصاصی بر روی گیاه مرتعی قلم (*Fortuynia bungei*) تحت تنش مطالعاتی انجام داده اند که تحت تنش آب قرار گرفته بودند. همچنین مطالعاتی توسط احمدیان و نورزاد (۱۳۹۳) بر روی تولید گیاهان دارویی انجام دادند. فوادالدینی و همکاران (۱۳۹۴) نیز طی تحقیقی اثر تنش آبی را بر خصوصیات رویشی در گیاه مورد نظر را بررسی نمودند و نشان دادند که چگونه ویژگیهای گیاهی مانند اندام ریشه و اندام هوایی تحت تنش خشکی قرار گرفته و رشد ریشه تحت تنش بیشتر از سایر تیمارهای مورد مقایسه بوده است. در مطالعات عبدالله و خوشبینا^۲ (۲۰۰۷) مشخص گردید که تنش خشکی بر خصوصیات گونه مورد مطالعه بسیاری از خصوصیات فیزیولوژیکی و رشد گیاه را متاثر نموده است. میسرا^۳ و همکاران (۲۰۰۰) در مطالعات خود بیان نمودند که تنش خشکی بر روی گیاه نعنا (که از تیره گیاه مورد مطالعه ما می باشد) اثر قابل توجهی روی خصوصیات گیاه داشت است. این خصوصیات شامل ویژگیهای مورفولوژیکی و ترکیبات گیاه که نشان دهنده اثرات فیزیولوژیک آن را بیان نموده است. پیرمرادی (۱۳۹۴) آزمایشی بر روی اثرگذاری دوره های آبیاری بر روی گیاه داروی صنعتی آنگوزه (*Ferula assa-foetida*) انجام داد و نشان داد که تنش و دوره های آبیاری (۵، ۱، ۲، ۳ و ۴ هفته یکبار) چگونه خصوصیات گیاه مورد نظر را تحت تاثیر قرار می دهد. تغییرات موفوفیزولوژیکی نیز بین گیاهان تحت تنش در مطالعات لاپورت و دلف^۴ (۱۹۹۶) و جیانگ و همکاران (۲۰۱۴) گزارش شده است.

حسینی و رضوانی مقدم (۱۳۸۵) در بررسی اثر تنش خشکی و شوری بر جوانه زنی اسفرزه (*Plantago ovate*) به این نتیجه رسیدند که با افزایش تنش شوری و خشکی به طور معنی دار از سرعت و درصد جوانه زنی، طول ریشه چه و ساقه چه کاسته شد. به نظر می رسد که طول ساقه چه در بین سایر صفات از حساسیت بالاتری نسبت به تنش شوری و خشکی برخوردار بود. علاوه بر آن مشاهده گردید که جوانه زنی بذرهای اسفرزه تاحدودی شرایط تنش شوری را بهتر از شرایط خشکی تحمل می کند. آذرنیوند و همکاران (۱۳۸۵) اثر یازده تیمار شوری را بر جوانه زنی سه گونه *Haloxyion aphullum*، *Seidlitzia rosmarinus* و *Hammada salicornica* را بررسی نمودند و نشان دادند که از نظر درصد جوانه زنی سرعت جوانه زنی، طول ساقه چه و طول ریشه چه بین سه گونه اختلاف معنی داری وجود دارد. البته با افزایش میزان شوری درصد جوانه زنی، سرعت جوانه زنی، طول ساقه چه و طول ریشه چه کاهش یافت. بطوریکه گونه *Hammada salicornica* مقاومت بیشتری را نسبت به دو گونه دیگر از خود نشان داد.

^۱ Julio

^۲ Abdalla & Khoshiban

^۳ Misra

^۴ Laporte and Delph



مواد و روشها

موقعیت منطقه انتخابی مورد مطالعه

منطقه مورد نظر برای مطالعه، شهرستان تیران و کرون در ۷۰ کیلومتری غرب استان اصفهان واقع است. که از نظر اقلیمی و جغرافیای بین منطقه خشک استپی و نیمه خشک (نیمه استپی) قرار دارد. محدوده نمونه گیری دارای متوسط ارتفاع ۲۰۵۰ متر و دارای شیبی برابر ۲ درصد در منطقه دشتی و در مناطق کوهستانی متغیر می باشد. متوسط بارندگی سالانه منطقه برابر ۲۵۰ میلی متر برآورد گردیده است. این منطقه دارای متوسط درجه حرارت ۱۷/۴۶ درجه سانتی گراد می باشد.

برداشت خاک در منطقه مورد مطالعه به طور یکنواخت در کنار پایه های گیاه مورد مطالعه انجام شد بطوری که در هر قسمت (شیب مشخص شده) دو پروفیل حفر و از دو عمق خاک (۲۰-۴۰ و ۰-۲۰ سانتیمتر) نمونه برداری شد. پروفیل خاک در اغلب موارد بعد از ۴۰ سانتیمتر با بستر هوازه منطبق می شد. نمونه های خاک برای بررسی خصوصیات از آن شامل فاکتورهای حاصلخیزی (N.P.K)، هدایت الکتریکی، اسیدیته، آهک و بافت مورد بررسی و برداشت شدند و از همان نمونه های خاک برای کشت گیاه در گلدان استفاده شد که سه بافت مجزا برای این منظور تهیه شد.

با توجه به اینکه هیچ کدام یک از مراکز تجاری و تحقیقاتی در کشور و حتی بانک ژن منابع طبیعی بذر این گونه را نداشتند، به ناچار از طریق تکثیر پاجوش گیاه مورد کشت قرار گرفت. کشت در درون سه بافت متفاوت خاک انجام شد. برای کشت از گلدانهای استاندارد مخصوص نهال با ارتفاع ۲۰ سانت قطردانه ۱۵ سانت از جنس نایلون مشکی استفاده شد.

کشت درون گلدانهای استاندارد محتوی ۱/۵ کیلوگرم خاک شامل ۳ سطح بافت خاک می باشد. خاک پایه برای گلدانها از منطقه نزدیک به رویشگاه اول (شیب ۱۵-۲ درصد) استفاده و به روش پراکاش^۱ و همکاران (۲۰۱۰) سه نوع بافت خاک مورد نیاز با استفاده از تغییر در اجزا و ترکیب خاک از جمله افزودن رس و یا شن به خاک اصلی به بوجود آمد. خاک سبک دارای ۵ درصد رس و بیش از ۷۰ درصد شن و همچنین بافت متوسط حدود ۱۵ درصد رس و خاک سنگین بافت دارای ۴۰ درصد رس انتخاب شد. تعداد گلدان اولیه مورد کشت به ترتیب شامل ۱۰۰، ۱۰۰ و ۱۰۰ عدد مربوط به هر یک بافت سبک، متوسط و بافت سنگین کشت شد که مجموعاً ۳۰۰ گلدان شد. شرایط مزرعه کنترل شده و از نظر ویژگی ها محیطی بین تمام گلدانها مشابه بود (به غیر از بافت) و عملیات نگهداری و آبیاری یکسانی تا مرحله آماده شدن گیاهچه ها برای اعمال تنش های محیطی شامل خشکی و شوری را شامل بود.

تنش های مورد آزمایش شامل تنش خشکی با ۵ سطح (دوره های ۳، ۶، ۹، ۱۲، ۱۵ روزه) همراه با نمونه کنترل (سطح ۳) و به صورت متقاطع در کرت های خرد شده در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی در رابطه با سطوح مختلف بافت خاک (سبک، متوسط، سنگین) خواهد بود.



هفتمین کنفرانس ملی مرتع و مرتعداری ایران

۱۸-۱۹ اردیبهشت ماه ۱۳۹۷

مجموع گلدانها اولیه ۳۰۰ عدد بود و تعداد نمونه‌های لازم شامل: ۳ سطح بافت خاک، ۵ سطح شوری، ۴ سطح خشکی و ۴ تکرار که نهایتاً مجموعاً ۱۲۰ نمونه (گلدان) بود. از ابتدای شروع کشت تا زمان آغاز تنش‌ها حدود ۱۵۰ گلدان محتوی گیاه به دلایلی خشک شد و از بین رفت، اما ۱۵۰ گلدان باقی ماند و برای آزمایش کفایت نمود.

بعد از گذشت ۹۰ روز از زمان کشت، ارتفاع گیاهچه‌ها در حدود ۱۰ سانتیمتر، کمتر و یا بیشتر شده بود که آرایش آنها به صورت کاملاً تصادفی با تکرار ۴ قرار داده شدند تا بر اساس آن تنش شوری و خشکی برایشان اعمال شود. ابتدا از هر کدامیک نمونه بافت خاک، ۴ عدد گلدان به عنوان نمونه شاهد در نظر گرفته شد که مجموعاً ۱۲ گلدان به عنوان شاهد قرار داده شد. نمونه‌های شاهد با آب خالص (هدایت الکتریکی ۰/۳، و اسیدیته ۶/۸) آبیاری شدند.

فاکتورهای مورد مطالعه در گلدانهای کشت شده:

عامل‌هایی مورد اندازه‌گیری به شرح زیر مورد ارزیابی قرار گرفتند تا تفاوت‌های ریخت‌شناسی و فیزیولوژیکی بوته‌های تحت تیمارهای گوناگون خشکی نیز نمونه شاهد به خوبی بیان شود. عامل‌های مورد ارزیابی به شرح زیر بودند: ارتفاع گیاه، زاویه برگ‌ها، طول برها، عرض برگ‌ها، فاصله مینگره (میانبندها)، سبزی‌نگی نسبی، تراکم کرک، طول برگ، وزن تر و خشک، درصد رطوبت تعداد جست، تعداد گلچه، طول ریشه، حجم ریشه، وزن تر و خشک ریشه، رطوبت ریشه، و در ادامه محاسبه نسبت‌ها مانند نسبت طول برگ به عرض برگ.

فاکتورهای از جمله تعداد جست و گلچه و طول و حجم ریشه از طریق اندازه‌گیری ساده ارزیابی شدند. سبزی‌نگی نیز برای تمام بوته‌های کشت شده تحت تیمارهای خشکی و شوری و نمونه‌های شاهد انجام شد. درصد یا میزان سبزی‌نگی با متد تصویر برداری، تفکیک ترکیب رنگی برگ و در نهایت کالبراسیون با استفاده از دستگاه اسپد (SPADE) انجام شد (یاداو^۱ و همکاران، ۲۰۱۰). کلروفیل متر (SPAD)، به عنوان یک روش بسیار سریع و کم هزینه از سه ترکیب رنگی RGB به عنوان ارزانت‌ترین روش توسط کاشیشینا و ناکاتانی^۲ (۱۹۹۸) و کارچر و ریچاردسون^۳ (۲۰۰۵) معرفی شده است.

نتایج

خلاصه‌ای از آنالیز آماری و تجزیه واریانس خصوصیت ارتفاع گیاه در گلدانهای تحت تنش خشکی می‌باشد که با نمونه‌های شاهد (بافت مربوطه) مورد مقایسه قرار گرفته‌اند. سپس در ادامه نمودار مربوط به گروه‌بندی تیمارها (بافت + تنش اعمالی) به صورت شکل‌های مربوطه ارائه شده‌اند. حروف مشابه در خصوص یک بافت تحت تیمارهای گوناگون اختلاف معناداری را در خصوص آن فاکتور در تیمارهای گوناگون نشان نمی‌دهد. برای پرهیز از تکرار جداول مشابه در خصوص تجزیه واریانس سایر

^۱ Yadav

^۲ Kawashima and Nakatani

^۳ Karcher and Richardson



هفتمین کنفرانس ملی مرتع و مرتعداری ایران

۱۸-۱۹ اردیبهشت ماه ۱۳۹۷

خصوصیات در این قسمت، از آوردن پی در پی آنها خوداری شده و تمام جداول مربوط به هر عامل در تیمارهای مختلف در قسمت پیوست ارائه شده‌اند.

مقایسه ارتفاع

نتایج اولیه در خصوص تجزیه واریانس ارتفاع گیاهچه‌های کشت شده در گلدانهای تحت تنش خشکی به تفکیک برای بافتهای مختلف مورد ارزیابی و در جدول زیر بیان شده است.

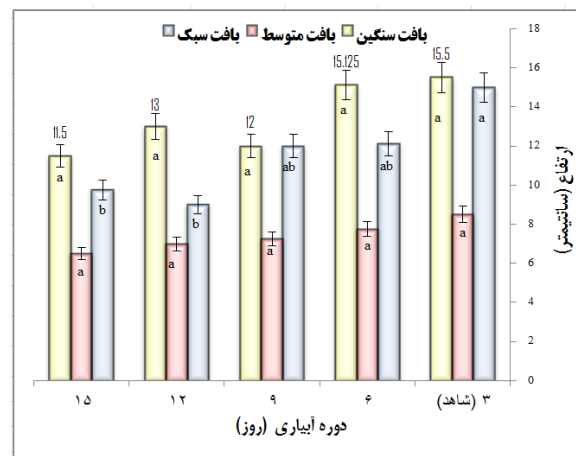
جدول ۱: نتایج اولیه تجزیه واریانس ارتفاع گیاه استاخیس مولتی‌کالیس تحت تنش خشکی.					
مورد آزمون	منابع تغییر	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	Sig.
بافت سبک	بین گروه‌ها	۴	۸۸/۷۰	۲۲/۱۷	۰/۰۱**
	درون گروه‌ها	۱۵	۸۵/۴۳	۵/۶۹	-
	کل	۱۹	۱۷۴/۱۳	-	-
بافت متوسط	بین گروه‌ها	۴	۲۳/۳۰	۵/۸۲	۰/۰۲*
	درون گروه‌ها	۱۵	۵۵/۵۰۰	۳/۷۰۰	-
	کل	۱۹	۶۴/۸۰	-	-
بافت سنگین	بین گروه‌ها	۴	۶۲/۴۵	۱۵/۷۱	۰/۰۱**
	درون گروه‌ها	۱۵	۱۰۹/۶۸	۷/۲۴	-
	کل	۱۹	۱۸۲/۱۳	-	-

ارتفاع بوته‌های درون گلدان تحت تنش خشکی در شکل زیر نشان می‌دهد که بافت متوسط تحت تمام تیمارها و حتی در تیمار شاهد مقداری کمتر را به خود اختصاص داده است.



هفتمین کنفرانس ملی مرتع و مرتعداری ایران

۱۸-۱۹ اردیبهشت ماه ۱۳۹۷



شکل ۱: مقایسه ارتفاع گیاه *St. multicaulis* تحت تنش خشکی در خاکهایی با بافت مختلف.

مقایسه تعداد گل و تعداد جست

بافت سنگین از نظر تعداد گلچه ظهور یافته تحت تیمارهای خشکی گوناگون مقادیر بالاتری را نشان داده و تنها در دو تنش انتهایی به نظر می‌رسد که گیاه تحت تنش خشکی توان تولید گلچه را از دست داده که البته در سایر بافت‌ها نیز این اتفاق افتاده است. تولید شاخه‌های جانبی و جست‌زایی بوته تقریباً روند مشخص و خاصی را نداشته است اما به طور کلی برای بافت سبک این تعداد کمتر از دو بافت دیگر بوده است.

جدول ۲: مقایسه تعداد گل و شاخه زایی اندام هوایی گیاه *St. multicaulis* تحت تنش خشکی در خاکهایی با بافت مختلف.

دوره آبیاری (روز)					
	۱۵	۱۲	۹	۶	۳ (شاهد)
بافت سبک	۱±۱ ^b	۱±۱ ^b	۱±۱ ^b	۱±۲ ^{ab}	۱±۳ ^a
تعداد گل	۱±۱ ^b	۱±۱ ^b	۱±۱ ^b	۱±۱ ^b	۱±۲ ^a
بافت سنگین	۱±۲ ^b	۱±۲ ^b	۱±۲ ^b	۲±۵ ^a	۲±۵ ^a
بافت سبک	۱±۲ ^a	۱±۲ ^a	۱±۲ ^a	۱±۲ ^a	۱±۳ ^b
تعداد جست	۱±۲ ^a	۱±۲ ^a	۱±۲ ^a	۱±۲ ^a	۱±۲ ^a
بافت سنگین	۱±۳ ^a	۱±۲ ^b	۱±۲ ^b	۲±۳ ^a	۲±۳ ^a

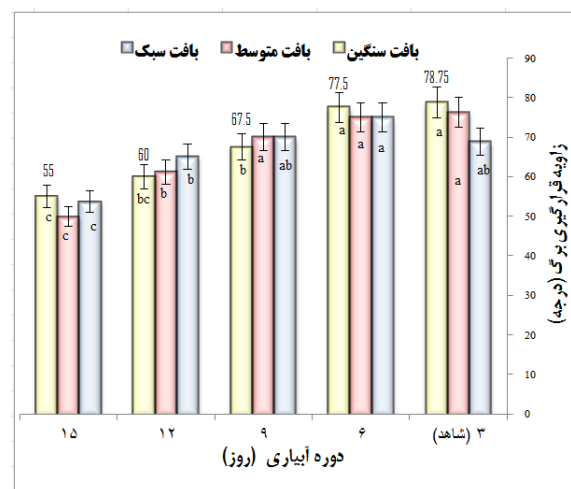


هفتمین کنفرانس ملی مرتع و مرتعداری ایران

۱۸-۱۹ اردیبهشت ماه ۱۳۹۷

مقایسه زاویه برگ ها

زاویه میانرگ ها مشابه آنچه در رویشگاه اصلی مشاهده شد روند منظمی را دنبال نموده است (شکل ۴-۱۵) به طوریکه که با افزایش تنش زاویه بین برگ و ساقه گیاه کم میشود که یک مکانیسم دفاعی گیاه در برابر کاهش دریافت نور خورشید و حفظ رطوبت درون بافت و برگ ها می باشد.



شکل ۲: مقایسه زاویه استقرار برگ بر روی گیاه *St. multicaulis* تحت تنش خشکی در خاکهایی با بافت مختلف.

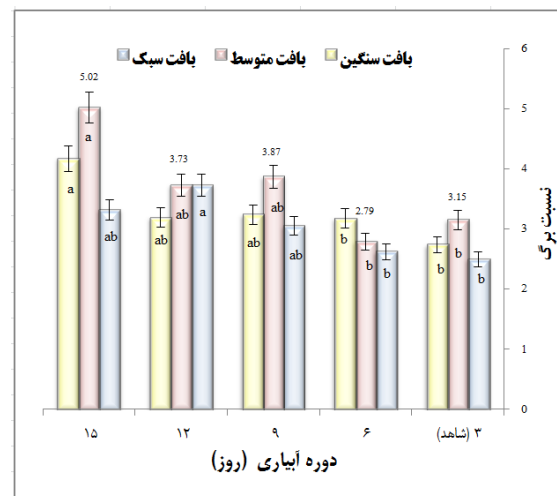
مقایسه نسب برگ - طول برگ به عرض برگ

با توجه به اینکه گیاهان تحت تنش در اغلب موارد باید تغییر در اندام های خود ایجاد نمایند و برگها از این قاعده مستثنی نیستند لذا نسبت طول به عرض برگ برای برگ های گیاهان گدان هایی که تحت تنش شدید خشکی قرار گرفتند بسیار مورد توجه می باشد به طوریکه تقریباً در سه بافت خاک مورد نظر این تغییرات و نسبت افزایش نشان داده است (شکل ۴-۱۶).



هفتمین کنفرانس ملی مرتع و مرتعداری ایران

۱۸-۱۹ اردیبهشت ماه ۱۳۹۷



شکل ۳: مقایسه نسبت طول به عرض برگ در گیاه *St. multicaulis* تحت تنش خشکی در خاکهایی با بافت مختلف.

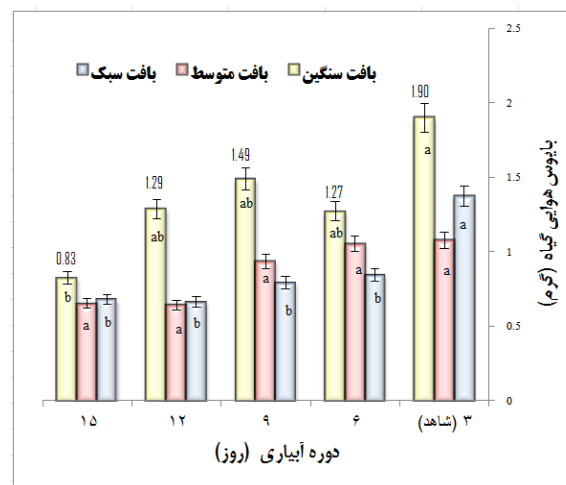
مقایسه خشک اندام هوایی گیاه

تولید گیاه استاخیس مولتیکالیس در بین سه بافت خاک متفاوت بوده و در بافت خاک متوسط و سبک کمتر از بافت سنگین بوده است. تولید بایوس گیاه از فکتورهای میباید که به شدت تحت تنش قرار گرفته و کاهش چشمگیری را نشان داده است. از طرفی مواد غذایی و بافت خاک نیز عامل مهمی در خصوص این گیاه بوده که بافت سنگین اعداد و ارقام بالاتری را نشان داده است.



هفتمین کنفرانس ملی مرتع و مرتعداری ایران

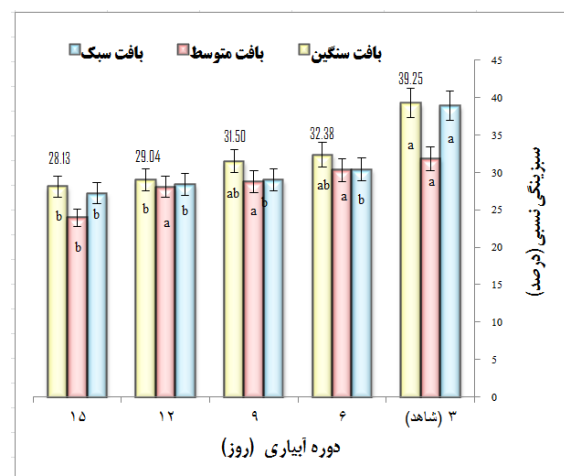
۱۸-۱۹ اردیبهشت ماه ۱۳۹۷



شکل ۴: مقایسه بیومس اندام هوایی گیاه *St. multicaulis* تحت تنش خشکی در خاکهایی با بافت مختلف.

مقایسه سبزینگی نسبی گیاه

سبزینگی معیار دیگری از فتوسنتز و عملکرد گیاه می باشد که قطعاً می بایست تحت تاثیر تنش خشکی تغییر یابد. این عامل و خصوصیات در تنش های خشکی شدید تغییرات شدیدی را نشان نداده است که احتمالاً این گونه توان بالایی در تحمل خشکی و نگهداشتن حالت سبزی و فتوسنتز را داشته باشد اگرچه تغییراتی هرچند اتفاق افتاده است (شکل ۴-۲۰).



شکل ۵: مقایسه میزان سبزینگی گیاه *St. multicaulis* تحت تنش خشکی در

خاکهایی با بافت مختلف.

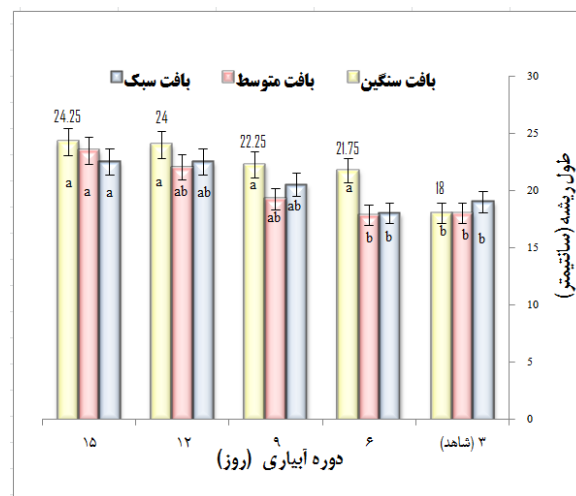


هفتمین کنفرانس ملی مرتع و مرتعداری ایران

۱۸-۱۹ اردیبهشت ماه ۱۳۹۷

مقایسه طول ریشه گیاه

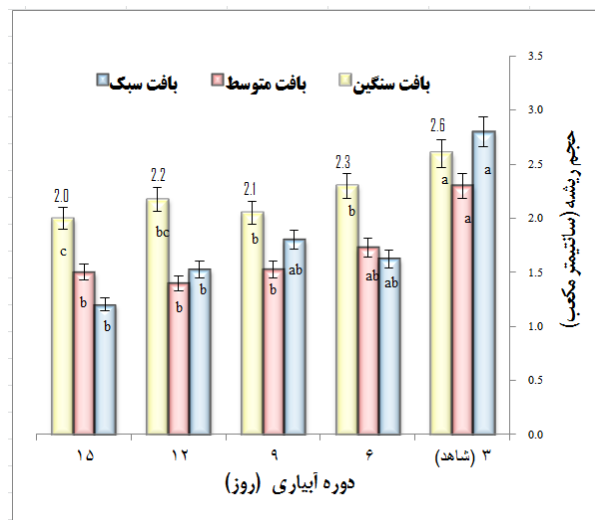
اثر تنش خشکی بر روی ریشه گیاه استاخیس مولتیکالیئس نشان میدهد که این گیاه تحت تنش خشکی با افزایش طول ریشه و کاهش عمومی حجم ریشه خود همراه بوده است. احتمالاً تنش خشکی و کاهش رطوبت در پروفیل خاک به سمت عمق باعث شده که ریشه‌های جانبی و کوچک کم شوند و تک ریشه و ریشه‌های اصلی عمیق شده و به عمق نفوذ کنند. این نتایج و تغییرات ریشه در شکل نشان داده است.



شکل ۶: مقایسه طول ریشه گیاه *St. multicaulis* تحت تنش خشکی در خاکهایی با بافت مختلف.

مقایسه حجم ریشه گیاه

حجم ریشه در تنش‌های اعمالی به سمت تنش بیشتر و شدیدتر کاهش یافته که به نظر می‌رسد حجم کلی ریشه‌ها در ارتباط کامل با رطوبت دسترس در خاک هستند. این تغییرات در خاکی با بافت سنگین کمتر مشاهده شده است. اگرچه در عامه تحقیقات افزایش حجم کلی ریشه در تنشها بیان شده است اما احتمالاً به دلیل دوره کوتاه تن در این بررسی طول ریشه افزایش یافته اما حجم کلی ریشه کاهش نشان داده است.



شکل ۷: مقایسه حجم ریشه گیاه *St. multicaulis* تحت تنش خشکی در خاکهایی با بافت مختلف.

مقایسه تعداد کرک و طول کرک

تفاوت تعداد کرک روی سطح برگ گیاه استاخیس مولتی‌کالیس تحت تیمارهای خشکی به صورت محسوس و معناداری افزایش نشان نداد. با این حال تغییرات مثبت و افزایشده‌ای در سطوح بالاتر خشکی نشان داده شد. طول کرک نیز همانند خصوصیت تعداد کرک با نوساناتی همراه و به احتمال زیاد این تغییرات با گذشت زمان محسوس‌تر خواهند بود. هم چنین در رابطه با این فاکتور تغییرات مشخص و قابل ملاحظه‌ای بین سه بافت خاک مورد بررسی مشاهده نشد.

جدول ۳: مقایسه تعداد و طول کرک اندام هوایی گیاه *St. multicaulis* تحت تنش خشکی در خاکهایی با بافت مختلف.

دوره آبیاری (روز)					
۱۵	۱۲	۹	۶	۳ (شاهد)	
۲/۰±۲۵/۷۵ ^a	۲/۰±۷۵/۶۵ ^a	۲/۰±۲۵/۷۰ ^a	۲/۰±۲۵/۶۰ ^a	۱/۰±۵۰/۵۵ ^b	بافت سبک
۲/۰±۲۵/۸۰ ^a	۲/۰±۰۰/۷۵ ^b	۱/۰±۵۰/۷۵ ^b	۱/۰±۷۵/۶۵ ^{ab}	۱/۰±۵۰/۷۰ ^b	بافت متوسط
۲/۰±۰۰/۷۵ ^{ab}	۲/۰±۰۰/۶۰ ^{ab}	۲/۰±۵۰/۶۵ ^a	۱/۰±۷۵/۵۵ ^b	۱/۰±۷۵/۶۵ ^b	بافت سنگین
۳/۱±۰/۰ ^a	۳/۱±۰/۰ ^a	۲/۱±۰/۰ ^a	۲/۱±۰/۰ ^b	۲/۱±۰/۰ ^b	بافت سبک
۲/۱±۰/۰ ^a	۲/۱±۰/۰ ^a	۲/۱±۰/۰ ^a	۲/۱±۰/۰ ^a	۲/۱±۰/۰ ^a	بافت متوسط
۳/۱±۰/۰ ^a	۳/۱±۰/۰ ^a	۲/۱±۰/۰ ^b	۲/۱±۰/۰ ^b	۲/۱±۰/۰ ^b	بافت سنگین



هفتمین کنفرانس ملی مرتع و مرتعداری ایران

۱۸-۱۹ اردیبهشت ماه ۱۳۹۷

مقایسه میانگین ها انجام شده، ولی با توجه به گرد شدگی اعداد و قابل شماش بودن فاکتور مورد ررسی، مقادیر مشابه در جدول وارد شده اند. معناداری مقادیر در سطح ۵ درصد خطا می باشد.

بحث و نتیجه گیری

در بسیاری از مطالعات تغییرات مورفولوژیکی گیاه تحت تاثیر تنش محیطی مطالعه و گزارش شده است. افزایش یا کاهش سطح برگ و ضخامت برگ (گونلز^۱ و همکاران، ۲۰۰۲؛ هیلال^۲ و همکاران، ۲۰۰۴)، کاهش ارتفاع گیاه (سانتوز^۳ و همکاران، ۲۰۰۴)، و افزایش یا کاهش نسبت ساقه یا ریشه (فورنس و آپادهیایا^۴، ۲۰۰۲)، انشعابات شاخه ها (کاکانی^۵ و همکاران، ۲۰۰۳)، افزایش تراکم غدد و کرک برگ ها (لیوپولوس^۶ و همکاران، ۲۰۰۶)، رسوب از ساختارهای مومی (فوکودا^۷ و همکاران، ۲۰۰۸)، نمونه هایی از این مطالعا می باشند.

مطالعات فیزیولوژیکی معمولا در شرایط مصنوعی و کشت گیاهان تحت تنش مورد بررسی قرار می گیرد که عمده تحقیقات سطح بهینه ی نیاز آبی را با استفاده از ظرفیت زراعی و یا اعمال مقدار مشخصی آب در دوره های آبیاری بدست آورده اند. جولیو^۸ و همکاران (۲۰۱۵) گونه هایی از جنس آرتمیسیا را مورد کشت (اهلی سازی) قرار دادند و خصوصیات فیزیولوژیکی و ظاهری آنها را مورد ارزیابی و مقایسه قرار دارند و بیان نمودند که خصوصیات مانند بایومس بالایی نسبت به شرایط طبیعی تولید شده اما خصوصیات مانند ترکیبات گیاهی نسبت به شرایط طبیعی کمتر بوده است. تجملیان و همکاران (۱۳۹۱) به طور اختصاصی بر روی گیاه مرتعی قلم (*Fortuynia bungei*) تحت تنش مطالعاتی انجام داده اند که تحت تنش آب قرار گرفته بودند. همچنین مطالعاتی توسط احمدیان و نورزاد (۱۳۹۳) بر روی تولید گیاهان دارویی انجام دادند. فوادالدینی و همکاران (۱۳۹۴) نیز طی تحقیقی اثر تنش آبی را بر خصوصیات رویشی در گیاه مورد نظر را بررسی نمودند و نشان دادند که چگونه ویژگیهای گیاهی مانند اندام ریشه و اندام هوایی تحت تنش خشکی قرار گرفته و رشد ریشه تحت تنش بیشتر از سایر تیمارهای مورد مقایسه بوده است. در مطالعات عبدالله و خوشبینا^۹ (۲۰۰۷) مشخص گردید که تنش خشکی بر خصوصیات گونه مورد مطالعه بسیاری از خصوصیات فیزیولوژیکی و رشد گیاه را متاثر نموده است. میسرا^{۱۰} و همکاران (۲۰۰۰) در مطالعات خود بیان نمودند که تنش خشکی بر روی گیاه نعنا (که از تیره گیاه مورد مطالعه ما می باشد) اثر قابل توجهی روی خصوصیات گیاه داشت است. این خصوصیات شامل ویژگیهای مورفولوژیکی و ترکیبات گیاه که نشان دهنده اثرات فیزیولوژیک

^۱ González

^۲ Hilal

^۳ Santos

^۴ Furness and Upadhyaya

^۵ Kakani

^۶ Liakopoulos

^۷ Fukuda

^۸ Julio

^۹ Abdalla & Khoshiban

^{۱۰} Misra



هفتمین کنفرانس ملی مرتع و مرتعداری ایران

۱۸-۱۹ اردیبهشت ماه ۱۳۹۷

آن را بیان نموده است. پیرمرادی (۱۳۹۴) آزمایشی بر روی اثرگذاری دوره های آبیاری بر روی گیاه داروی صنعتی آنگوزه (*Ferula assa-foetida*) انجام داد و نشان داد که تنش و دوره های آبیاری (۵، ۱، ۲، ۳ و ۴ هفته یکبار) چگونه خصوصیات گیاه مورد نظر را تحت تاثیر قرار می دهد. تغییرات موفوفیزولوژیکی نیز بین گیاهان تحت تنش در مطالعات لاپورت و دلف (۱۹۹۶) و جیانگ و همکاران (۲۰۱۴) گزارش شده است.

حسینی و رضوانی مقدم (۱۳۸۵) در بررسی اثر تنش خشکی و شوری بر جوانه زنی اسفرزه (*Plantago ovate*) به این نتیجه رسیدند که با افزایش تنش شوری و خشکی به طور معنی دار از سرعت و درصد جوانه زنی، طول ریشه چه و ساقه چه کاسته شد. به نظر می رسد که طول ساقه چه در بین سایر صفات از حساسیت بالاتری نسبت به تنش شوری و خشکی برخوردار بود. علاوه بر آن مشاهده گردید که جوانه زنی بذره های اسفرزه تاحدودی شرایط تنش شوری را بهتر از شرایط خشکی تحمل می کند. آذرنیوند و همکاران (۱۳۸۵) اثر یازده تیمار شوری را بر جوانه زنی سه گونه *Haloxyion aphullum*، *Seidlitzia rosmarinus* و *Hammada salicornica* را بررسی نمودند و نشان دادند که از نظر درصد جوانه زنی سرعت جوانه زنی، طول ساقه چه و طول ریشه چه بین سه گونه اختلاف معنی داری وجود دارد. البته با افزایش میزان شوری درصد جوانه زنی، سرعت جوانه زنی، طول ساقه چه و طول ریشه چه کاهش یافت. بطوریکه گونه *Hammada salicornica* مقاومت بیشتری را نسبت به دو گونه دیگر از خود نشان داد. همول و همکاران (۲۰۱۰) اثر تنش خشکی بر گیاه را در قسمت ساقه گیاه نسبت به ریشه بیشتر بیان نموده اند در صورتی که این آزمایش نتایجی عکس را نمایان ساخت و مشاهده نمودیم که تنش خشکی تاثیر بیشتری بر رشد ریشه گیاه داشته است.

منابع

۱. تجملیان، م.، ایران نژاد، م.ح.، ملکی نژاد، ح.، راد، م.ه.، سودایی زاده، ح. ۱۳۹۱. "اثر تنش کم آبی بر برخی پارامترهای فیزیولوژیک گیاه مرتعی قلم (*Boiss. Fortuynia bungei*). دو فصلنامه تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران ۲۰، ۲: (۲۰۱۳) ۲۷۳-۲۸۳.
۲. احمدیان، ا و نورزاد، س. ۱۳۹۳. "بررسی تأثیر تنش کم آبی و مراحل برداشت بر عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی گشنیز (*Coriandrum sativum* L) در شرایط تربت حیدریه." بوم شناسی کشاورزی ۱(۶): ۱۴۱-۱۳۰.
۳. فواد دینی، م، صغته الاسلامی، ج.، موسوی، س.غ.ر. ۱۳۹۴. تأثیر تنش کم آبی بر بر ویژگی های گیاه کاسنی *Cichorium intybus* در تاریخ های کشت متفاوت. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۳۱(۳): ۳۸۳-۳۹۵.
۴. پیرمرادی، م.، مقدم، م.، یزدانی، ن. و نوید. ۱۳۹۴. بررسی تیمارهای مختلف آبیاری در عملکرد شیرابه، میزان اسانس، خصوصیات مورفولوژیکی، و بقای گیاه دارویی-مرتعی آنگوزه تلخ (*Ferula assa-foetida* L). مرتع و آبخیزداری: ۶۸ (۱)، ۲۵-۳۴.



۵. Furness NH, Upadhyaya MK. 2002. Differential susceptibility of agricultural weeds to ultraviolet-B radiation. *Can J Plant Sci* 82:789-796.
۶. Kakani VG, Reddy KR, Zhao D, Mohammed AR. 2003. Effects of ultraviolet-B radiation on cotton (*Gossypium hirsutum* L.) morphology and anatomy. *Ann Bot* 91:817-826.
۷. Liakopoulos G, Stavrianakou S, Karabourniotis G. 2006. Trichome layers versus dehaired lamina of *Olea europaea* leaves: differences in flavonoid distribution, UV-absorbing capacity, and wax yield. *Environ Exp Bot* 55:294-304.
۸. Fukuda S, Satoh A, Kasahara H, Matsuyama H, Takeuchi Y. 2008. Effects of ultraviolet-B irradiation on the cuticular wax of cucumber (*Cucumis sativus*) cotyledons. *J Plant Res* 121:179-189.
۹. Boccalandro HE, Mazza CA, Mazzella MA, Casal JJ, Ballaré CL. 2001. Ultraviolet B radiation enhances a phytochrome-B mediated photomorphogenic response in *Arabidopsis*. *Plant Physiol* 126:780-788.
۱۰. Barnes PW, Shinkle JR, Flint SD, Ryel RJ. 2005. UV-B radiation, photomorphogenesis and plant-plant interactions. *Prog Bot* 66:313-340.
۱۱. Shinkle JR, Atkins AK, Humphrey EE, Rodgers CW, Simonovic, S.P. and Fahmy, HA. 1999. New modeling approach for water resources policy analysis. *Water Resources Research*, 35 (1), 295-304.
۱۲. Gerhardt KE, Wilson MI, Greenberg BM. 2005. Ultraviolet wavelength dependence of photomorphological and photosynthetic responses in *Brassica napus* and *Arabidopsis thaliana*. *Photochem Photobiol* 81:1061-1068.
۱۳. Pradhan MK, Joshi PN, Nair JS, Ramaswamy NK, Iyer RK et al. 2006. UV-B exposure enhances senescence of wheat leaves: modulation by photosynthetically active radiation. *Radiat Environ Biophys* 45:221-229.
۱۴. Julio, L.F., Burillo, J., Giménez, C., Cabrera, R., Díaz, C.E., Sanz, J. and González-Coloma, A. 2015. Chemical and biocidal characterization of two cultivated *Artemisia absinthium* populations with different domestication levels. *Industrial Crops and Products*, 76, pp.787-792.
۱۵. González JA, Liberman-Cruz M, Boero C, Gallardo M, Prado FE. 2002. Leaf thickness, protective and photosynthetic pigments and carbohydrate content in leaves of the world's highest elevation tree *Polylepis tarapacana* (Rosaceae). *Phyton* 71:41-53.
۱۶. Abdalla, M.M., and El-Khoshiban, N.H. 2007. The influence of water stress on growth, relative water content, photosynthetic pigments, some metabolic and hormonal contents of two *Triticum aestivum* cultivars. *Journal of Applied Science Research* 3(12): 2062-2074.
۱۷. Misra, A. and Sricastava, N.K. 2000. Influence of water stress on Japanese mint, Herbs, Spices and Medicinal Plants, 7, 51-58.
۱۸. Laporte, M.M., L.F. Delph, 1996. Sex-specific physiology and source-sink relations in the dioecious plant *Silene latifolia*, *Oecologia* 106; 63-72.
- ۱۹.
- ۲۰.
۲۱. Hummel, I. ۲۰۱۰. *Arabidopsis* plants acclimate to water deficit at low cost through changes of carbon usage: An integrated perspective using growth, metabolite, enzyme, and gene expression analysis. *Plant Physiology*. 154: 357-372.
۲۲. Santos I, Fidalgo F, Almeida JM, Salema R. 2004. Biochemical and ultrastructural changes in leaves of potato plants grown under supplementary UV B radiation. *Plant Sci* 167:925-935.
- ۲۳.
۲۴. Khosh-Khui, M. 2005. *Plant propagation: Principle and practices* (translated in Persian). Shiraz univ. Press, 983pp. (In Persian)
۲۵. Maghtuli, M. and Chaichi, M.R. 2000. Investigation on salinity and salt kind effect on seed germination and initial growth of Sorghum. *Journal of Agricultural and Natural Resources sciences of Gorgan*, 4:33-40. (In Persian)