اثر تنش شوری بر رشد اندام‌های رویشی پونه معطر (*Mentha pulegium* L.)

سایه جعفری*[۱]، احمد مجد[۲]، فائزه شرعی[۳]

[۱] عضو هیات علمی دانشگاه آزاداسلامی واحد تهران شمال، دانشکده علوم زیستی، تهران، ایران

[۲] استاد، دانشگاه آزاداسلامی، واحد تهران شمال، دانشکده علوم زیستی، تهران، ایران

[۳] دانشجوی کارشناسی‌ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، دانشکده علوم زیستی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۹۱/۱۲/۲۱ تاریخ پذیرش: ۹۲/۴/۸

چکیده

با توجه به گسترش خاک‌های شور در کشور شناخت و دستیابی به گونه‌های مقاوم به شوری، باعث افزایش میزان عملکرد محصول و توان تولید می‌شود. در این پژوهش قلمه‌های گیاه *Mentha pulegium* L. از روستای چهارده توابع لاهیجان به تهران منتقل شدند و در گلدان و شرایط آبیاری قطره ای تحت تیمارهای ۲۰ تا ۹۵ میلی‌مولار کلرور سدیم قرار گرفتند. ویژگی‌های ریخت‌شناسی و تکوینی اندام‌های رویشی گیاهان مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد افزایش غلظت نمک موجب کلروز حاشیه ای، نکروز برگ‌ها و کاهش رشد می‌گردد. در نمونه‌های تحت تیمار ۶۵ میلی‌مولار NaCl نوعی سازگاری دیده شد و رشد و نمو تقریباً به حالت طبیعی (مشابه گیاهان شاهد) بازگشت. مشاهدات مقایسه ای میکروسکوپی نشان داد در ریشه با افزایش غلظت نمک، قطر عناصر متاگزیلمی افزایش می‌یابد. ساقه با افزایش غلظت نمک زودتر به ساختار پسین رفت و تعداد لایه‌های سلولی و فعالیت لایه زاینده نیز افزایش یافت. در برگ با افزایش غلظت نمک آثار آبگیری ناشی از افزایش فشار اسمزی در سلولها دیده شد. قطر عناصر آوندی در تیمارهای سنگین کاهش یافت، اما در تیمار ۶۵ میلی‌مولار نمک، قطر عناصر آوندی به حالت عادی نزدیک شد.

واژگان کلیدی: پونه معطر،تنش شوری، ساختار تشریحی

مقدمه

پونه معطر *Mentha pulegium* L. گیاهی متعلق به تیره نعناعیان Labiateae است. پونه، گیاهی علفی و پایا است که به حالت وحشی در دشت‌های مرطوب و حاشیه جریان‌های آب، حتی داخل آب، غالبا نواحی مرکزی، جنوبی و غرب اروپا و جنوب غربی آسیا، شمال آفریقا، حبشه و جزایر قناری می‌روید.

در ایران در دامنه‌های البرز، شمال و شمال شرقی و برخی نقاط دیگر انتشار دارد. این گیاه دارای ساقه ای با ظاهر تقریباً استوانه ای به ارتفاع ۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متر است. پونه معطر دارای ریزوم وبن رونده است. برگ‌های بیضوی به درازای ۴ تا ۷ سانتی‌متر و به عرض ۲تا ۳ سانتی‌متردارد که معمولاً دارای دمبرگ کوتاه یا فاقد آن هستند. پهنک در قاعده قلبی شکل است و برگها به صورت متقابل بر روی ساقه قرار گرفته اند. گلها نرماده و به صورت دسته‌های فراهم به رنگ مایل به بنفش در کناره برگ‌ها دیده می‌شوند و ظاهری سنبله مانند را ایجاد می‌کنند. کاسه گل استکانی و میوه از نوع ۴ فندقه است (شهیدی واقعی دهنده، ۱۳۶۴).

*مسئول مکاتبه: jafarisayeh@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir

پونه معطر خواص درمانی زیادی دارد از جمله اثر بادشکن، محلل، صفرابر، خلط آور و ضدعفونی کننده است. در طب گیاهی از آن برای رفع سیاه سرفه، آسم، هیستری، نفخ، نقرس و به‌عنوان قاعده آور استفاده می‌شود (شهیدی واقعی دهنده، ۱۳۶۴). گسترش زمین‌های شور و کویری شدن سرزمین‌های مناطق خشک جهان امری جدی است و برخی عوامل طبیعی از جمله تغییرات آب و هوایی در این گسترش دخیل می‌باشند. علاوه بر این، انسان نیز به طرق مختلف موجب افزایش نمک در خاک و ایجاد پدیده شوری ثانوی می‌گردد، که جای بسی تامل و توجه دارد. شوری خاک بر رشد و کیفیت گیاه تاثیر می‌گذارد و باعث فشرده شدن خاک می‌گردد در نتیجه مواد آلی خاک کاهش می‌یابد و خاک مشکل زه آب پیدا می‌کند. رشد ریشه گیاهان در اثر غیرقابل نفوذ بودن خاک‌های شور محدود می‌شود. شوری زیاد باعث کاهش جذب آب توسط گیاه می‌شود. بنابراین متابولیسم و جذب عناصر غذایی تحت تاثیر قرار می‌گیرد از این رو شناسایی گونه‌های گیاهی مقاوم به شوری حائز اهمیت می‌باشد.

مواد و روش‌ها

نمونه‌های مورد بررسی در تاریخ ۱۳۸۹/۰۱/۱۵ از روستای چهارده از توابع لاهیجان جمع آوری و با استفاده از فلورهای معتبر شناسایی شدند. خاک مناسب با رویش گیاه را که تحت عنوان گل چرب نامیده می‌شود در گلدان‌ها ریخته و قلمه‌ها در خاک قرار گرفتند. به منظور جلوگیری از تنش محیطی به مدت دو هفته آبیاری با آب شهر انجام گرفت. ۶ تیمار مختلف از غلظت‌های مختلف کلرور سدیم در غلظت‌های ۲۰، ۳۵، ۵۰، ۶۵،۸۰ و ۹۵ میلی‌مولار به شکل آبیاری قطره ای به گلدان‌ها داده شد. به منظور کاهش سطح تبخیر و جلوگیری از افزایش غلظت نمک ناشی از تبخیر آب، دقت در آزمایش و آبیاری یکنواخت، گلدان‌ها با استفاده از سیستم قطره‌ای آبیاری شدند. تیمارهای نمکی به شکل آبیاری قطره‌ای از تاریخ ۱۳۸۹/۰۲/۰۱ با تیمارهای مورد نظر به‌مدت شانزده هفته انجام شد.

برای بررسی ساختار تشریحی اندام‌های رویشی نظیر ریشه، ساقه، ریزوم، برگ و دمبرگ بعد از تثبیت در فیکساتور گلیسیرین – اتانول به مدت یک هفته، از آنها برش گیری دستی شد و برشها با رنگ آمیزی مضاعف کارمن زاجی و سبز متیل رنگ آمیزی شدند. در بخش دیگری از این پژوهش بخش‌های رویشی برداشت و در تثبیت کننده FAA (فرمالدئید ۳۷ درصد، ۲میلی‌لیتر، اتانول ۹۶ درصد، ۱۷ میلی‌لیتر و استیک اسید خالص ۰/۷ میلی‌لیتر) به مدت ۱۴ ساعت قرار گرفتند. پس از شستشوی نمونه‌ها در آب جاری، آبگیری با درصدهای رو به افزایش اتانول، شفاف سازی در تولوئن انجام شد سپس نمونه‌ها در پارافین قالب گیری شدند. برای تهیه برش‌های میکروسکوپی از میکروتوم با دسته چرخان mod 4060/Bicut استفاده شد.بعد از تنظیم دستگاه از آنها برش‌های عرضی و طولی به ضخامت ۸ تا ۱۲ میکرومتر تهیه شد. پس از پارافین زدایی، نمونه‌ها با هماتوکسیلین ائوزین رنگ آمیزی شدند. بررسی‌های میکروسکوپی و عکسبرداری از نمونه‌ها با فتومیکروسکوپ Nikon انجام شد.

شکل ۱. گیاهان شاهد و تحت تیمارهای نمکی با سیستم آبیاری قطره ای

Archive of SID
www.SID.ir

نتایج

مشخصات ظاهری گیاه شامل ابعاد ساقه (طول و قطر)، تعداد و سطح برگ، طول دمبرگ تحت تاثیر تیمار نمکی کلرور سدیم قرار گرفت. گیاه پونه معطر نسبت به تیمارهای مختلف نمک واکنش‌های متفاوتی نشان داد. گیاه پونه معطر در تیمار ۲۰ میلی‌مولار کلرید سدیم از نظر طول ساقه، سطح برگ تفاوت محسوسی با شاهد نداشت (شکل ۲a,b). در حالی که در تیمارهای ۳۵ و ۵۰ میلی‌مولار کلرید سدیم، گیاه کاهش قابل ملاحظه ای از نظر ابعاد ساقه، سطح برگ نسبت به شاهد داشت (شکل ۲a,b,d). در تیمار ۶۵ میلی‌مولار کلرید سدیم گیاه در حقیقت نوعی سازگاری با شرایط تنش (غلظت زیاد نمک) پیدا کرد و نسبت به تیمارهای قبلی (۳۵ و ۵۰ میلی‌مولار کلرید سدیم) از نظر ابعاد ساقه، تعداد و سطح برگ افزایش اندازه و بازگشتی شبیه گیاهان شاهد را نشان داد (شکل ۲a,b,c,d). در تیمارهای ۸۰ و ۹۵ میلی‌مولار کلرید سدیم گیاهان کاهش شدیدی را از نظر ابعاد ساقه و سطح برگ نسبت به نمونه‌های شاهد و تیمارهای قبلی نشان داد (شکل ۲a,b).

نتایج حاصل از بررسی‌های تشریحی

بررسی‌های تشریحی ریشه نشان داد، نمونه‌های تیمار۲۰ میلی‌مولار کلرید سدیم، شوری اثر مخربی نداشتند و گیاهان نسبت به نمونه‌های شاهد تغییر اساسی نداشت، اما ناحیه پوست (P.P) و قطر عناصر متاگزیلمی در مقایسه با گیاهان شاهد کاهش نشان داد ولی تعداد عناصر متاگزیلمی و قطر چوب پسین در مقایسه با نمونه‌های شاهد افزایش داشت (شکل ۳a,b). در تیمار۳۵ میلی‌مولار کلرید سدیم وضعیت مشابه تیمار۲۰میلی‌مولار کلرید سدیم بود (شکل ۳b). در تیمار ۶۵ میلی‌مولار کلرید سدیم قطر کلی ریشه در مقایسه یا گیاهان شاهد کاهش یافته است و تعداد عناصر متاگزیلمی در مقایسه با گیاهان شاهد افزایش نشان داد، قطر کلی پوست (P.P) در مقایسه با گیاهان شاهد کاهش یافت (شکل ۳c). در تیمار ۹۵ میلی‌مولار کلرید سدیم تعداد و قطر عناصر متاگزیلمی (Mxy) کاهش نشان داد قطر کلی چوب (xy) و آبکش پسین (ph) در مقایسه با گیاهان شاهد بسیار کاهش یافت ولی وسعت پوست (P.P) در مقایسه با گیاهان شاهد افزایش زیادی نشان داد (شکل ۳d). در هیچ یک از تیمارها آثار چروکیدگی سلولی ناشی از، از دست دادن آب در نتیجه افزایش فشار اسمزی مشاهده نشد.

بررسی‌های تشریحی ساقه نشان داد، با افزایش غلظت نمک درمقایسه با گیاهان شاهد، سلول‌های پوست، در نتیجه فشار ناشی از گسترش چوب پسین شکل منظم خود را از دست داد و بیضی شکل شدند. مه آهای بین سلولی نیز کاهش یافتند. با افزایش غلظت نمک تعداد عناصر متاگزیلمی کاهش و قطر دهانه آنها افزایش یافت (شکل ۴a,b). در تیمار۲۰ میلی‌مولار کلرید سدیم ضخامت چوب پسین در مقایسه با سایر تیمارها بیشتر بود (شکل ۴b). در تیمار ۶۵ میلی‌مولار کلرید سدیم وضعیت سیستم آوندی مشابه گیاهان شاهد بود (شکل ۴d)، اما در تیمار ۸۰ و۹۵ میلی‌مولار کلرید سدیم قطر چوب پسین، تعداد و قطردهانه عناصر متاگزیلمی به یکباره کاهش نشان داد که این نشان دهنده عدم سازگاری این تیمارها به غلظت‌های سنگین نمک بود (شکل ۴e,f). سلول‌های لایه زاینده از ۲ الی۳ لایه در شاهد به ۵ تا ۶ لایه در تیمار ۵۰ میلی‌مولار کلرید سدیم رسید (شکل ۴c). در تیمار ۶۵ میلی‌مولار کلرید سدیم لایه زاینده مانند گیاهان شاهد از ۲ الی ۳ لایه تشکیل شده است (شکل ۴d). در تیمار ۸۰ میلی‌مولار کلرید سدیم تعداد لایه‌های زاینده به ۶ الی ۷ لایه افزایش یافت (شکل ۴e). در تیمار ۹۵ میلی‌مولار کلرید سدیم کاهش لایه‌های زاینده مشاهده شد (شکل ۴f). در تیمار ۸۰ و

Archive of SID

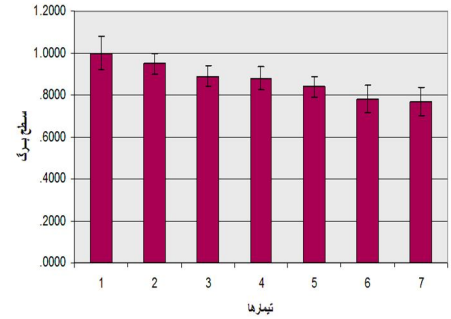
www.SID.ir

۹۵ میلی‌مولار کلرید سدیم، سلول‌ها آثـار آبگیـری را نشان دادند و تغییر شکل ساقه در حاشیه برش‌هـا بـه خصوص در تیمار ۹۵ میلی‌مولار کلرید سدیم مشهود بود (شکل ۴e,f).

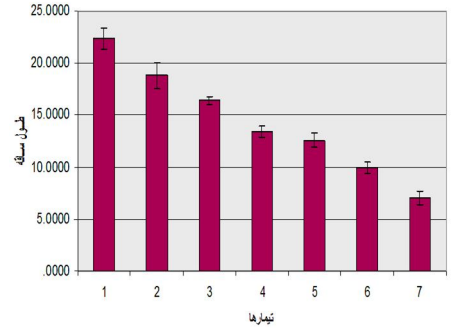
بررسی‌های تشریحی برگ نشـان داد، بـرگ پونـه معطر دارای ساختاری مانند ساختار متداول برگ دولپه ایها است و اپیدرم زیرین و زبرین برگ کوتینی شده و دارای روزنه بود (شکل ۵a). بافت مزوفیل شامل یـک ردیف پارانشیم نـرده ای (P.Pa) و در زیـر آن بافـت پارانشیم حفره ای (S.P) بود. سلول‌های پارانشیمی به صورت حلقه ای آبکش (ph) و چوب (xy) را احاطه کرده اند و غلاف آوندی (B.S) را ساخته اند و اپیدرم زیرین که بخش زیرین پهنک را مـی‌پوشـاند کـوتین، روزنـه و کـرک داشـت (شـکل ۵a). در تیمـار ۲۰ میلی‌مولار کلرید سدیم برگ وضـعیتی شـبیه گیاهـان شاهد داشت. فضاهای بین سلولی در بخش پارانشـیم نردبانی افزایش داشت (شکل ۵b). در برگهـای تیمـار شده با غلظت ۳۵ میلی‌مولار کلریـد سـدیم فضـاهای بین سلولی کاهش یافت و اندازه سلول‌هـا در مقایسـه با تیمار قبلـی کـاهش نشـان داد و در سـلول‌هـا آثـار آبگیری مشاهده شد (شکل ۵c). در بـرگ‌هـای تیمـار شده با غلظـت ۵۰ میلـی‌مـولار کلریـد سـدیم انـدازه سلول‌ها در مقایسه با گیاهان شاهد شاهد کاهش یافت و بافت برگ همگن به نظر می‌رسید. پارانشیم نرده‌ای و حفره‌ای تقریباً هم شکل بودنـد و بـه‌دلیـل افـزایش فشار اسمزی آثار چین خوردگی در حاشیه برگ‌ها بـه خوبی مشهود بود. همانطور که در شکل مشاهده شـد ضخامت کلی برگ در مقایسه با گیاهان شاهد کاهش یافت (شکل ۵d). در حالی که در تیمار ۶۵ میلی‌مولار کلرید سدیم برگ تقریباً وضعیتی مشـابه نمونـه‌هـای شاهد داشتند. پارانشیم نرده‌ای از پارانشـیم حفـره ای کاملاً قابل تشخیص بود. سلول‌ها افزایش اندازه نشان دادند که این نشان دهنده سازگاری گیاه به این غلظت از نمک است (شکل ۵e). در گیاهان تحـت تیمـار بـا غلظت‌های سنگین نمک از ضخامت برگ در مقایسـه با شاهد کاسته نشده، ولی اندازه سلولها چه در ناحیـه اپیدرم و چه در ناحیه مزوفیل کاهش پیدا کرد و آثـار آبگیری سـلولها در نتیجـه افـزایش فشـار اسـمزی را می‌توان به طور واضح مشاهده نمود (شکل ۴f,g). بـه نظر می‌رسد در تیمـار ۸۰ میلـی‌مـولار کلریـد سـدیم تعداد و حجم فضاهای مربوط به اتاقک زیر روزنه در مقایسه با تیمارهای قبلی افزایش یافتـه اسـت (شـکل ۵f). مقایسه برش عرضی برگ‌های شاهد و نمونه‌های تحـت تیمـار نشـان داد در محـل رگبـرگ میـانی در تیمارهای ۲۰میلی‌مولار ک لرید سدیم تعداد ردیف‌های آوندی، تعداد عناصر آوندی و در مجموع قطـر دسـته آوندی افزایش یافته است و عناصر آونـدی بـه طـور کلی فراختر شدند (شکل ۶b) تیمـار ۳۵ میلـی‌مـولار کلرید سدیم تقریباً مشابه تیمار ۲۰ میلی‌مـولار کلریـد سدیم بود (شکل ۵c). تعداد عناصر آونـدی و حجـم دسته آوندی در تیمـار ۵۰ میلـی‌مـولار کلریـد سـدیم نسبت به تیمارهای قبلی کاهش محسوسی دارد و آثار آبگیری در سلول‌ها به طور واضح دیـده شـد (شـکل ۶d) در حالی که در تیمار ۶۵ میلی‌مولار کلرید سدیم تعداد عناصر آونـدی و قطـر دسـته آونـدی بـه دلیـل سازگاری که گیاه نسبت بـه ایـن غلظـت نمکـی دارد دوباره افزایش نشان داد (شکل ۶e). در تیمارهـای ۸۰ و ۹۵ میلی‌مولار کلرید سدیم تعداد و قطر دسـته‌هـای آوندی و حجم دسـته آونـدی کـاهش محسوسـی در مقایسه با نمونه‌های شاهد و دیگـر تیمارهـای نمکـی نشان داد (شکل ۶f,g).

Archive of SID

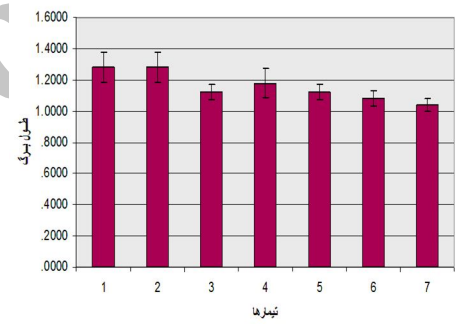
www.SID.ir



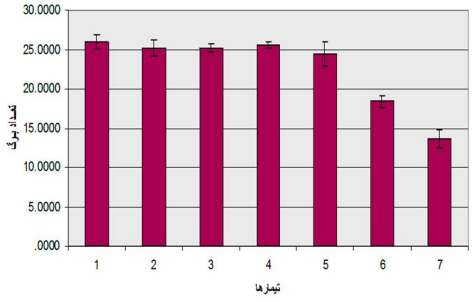
(a)



(b)



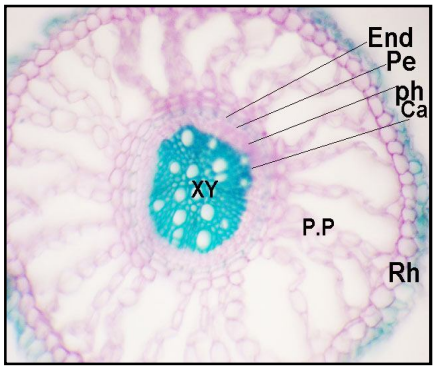
(c)



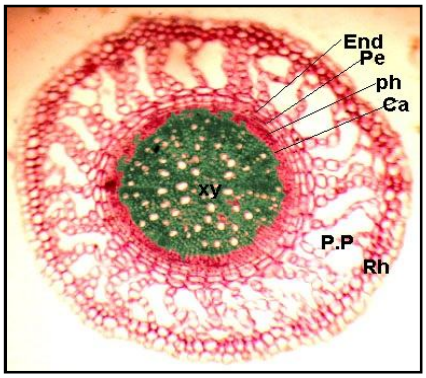
(d)

شکل ۲. اثر غلظت‌های مختلف نمک کلرید سدیم بر سطح برگ (a)، طول ساقه (b)، طول برگ (c) و تعداد برگ (d) گیاه پونه معطر

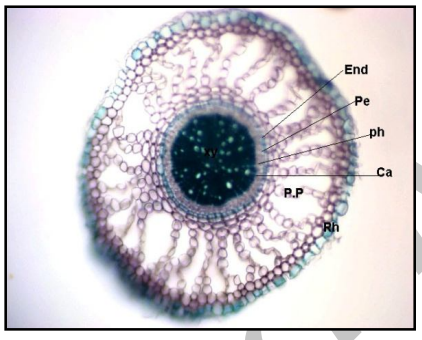
۱) شاهد، ۲) ۲۰mM، ۳) ۳۵mM، ۴) ۵۰mM، ۵) ۶۵mM، ۶) ۸۰mM، ۷) ۹۵mM



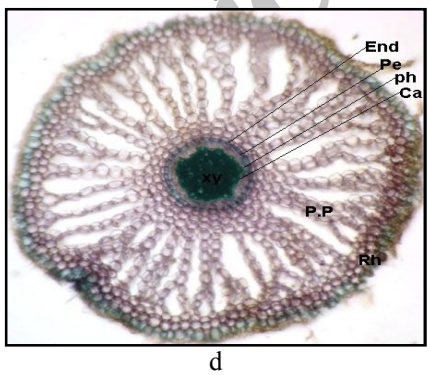
a



b



c



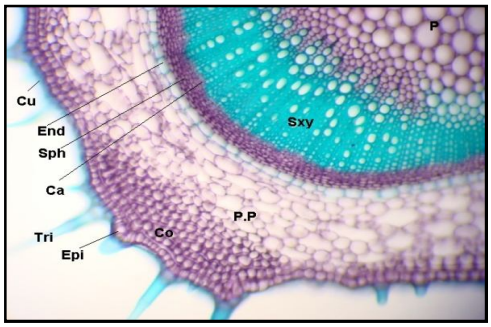
d

شکل ۳. برش عرضی ریشه پونه معطر (ابژکتیف۴×) رنگ آمیزی با سبز متیل و کارمن زاجی

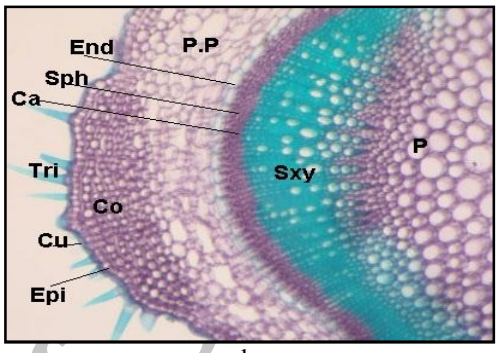
a: نمونه شاهد؛ d،c،b: به ترتیب نمونه‌های تحت تیمار NaCl با غلظت‌های ۲۰، ۶۵، ۹۵ میلی‌مولار،

Rh: ریزودرم، P.P: پارانشیم پوستی، End: آندودرم، Pe: لایه ریشه زا، ph: بافت آبکش، Ca: کامبیوم، xy: بافت چوب.

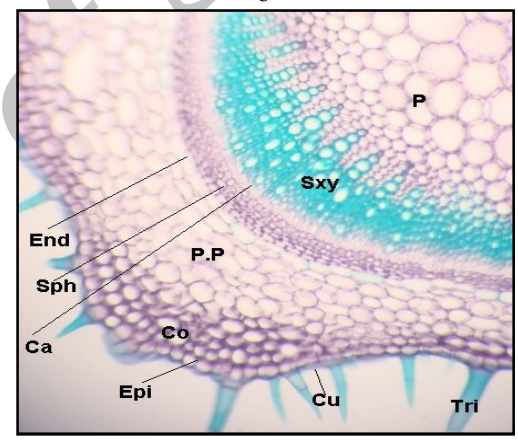
www.SID.ir



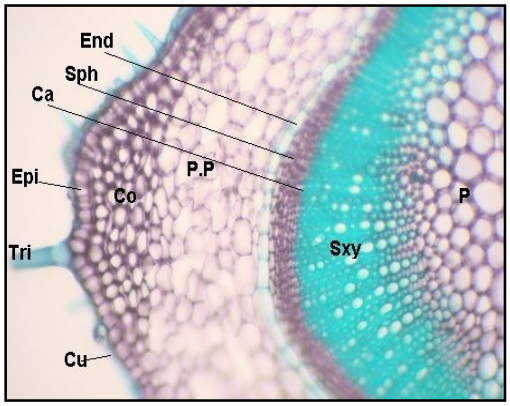
a



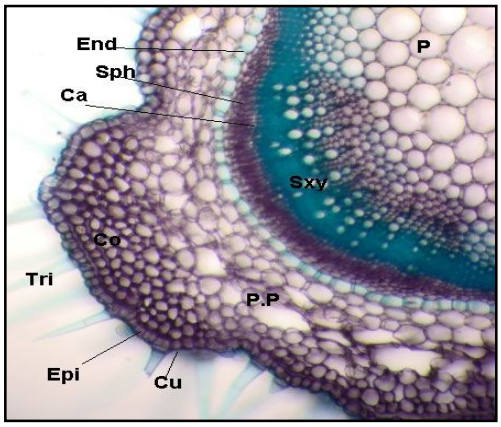
b



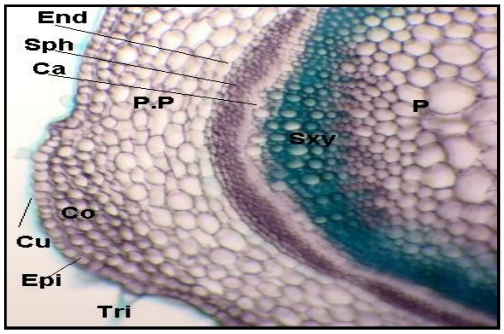
c



d



f

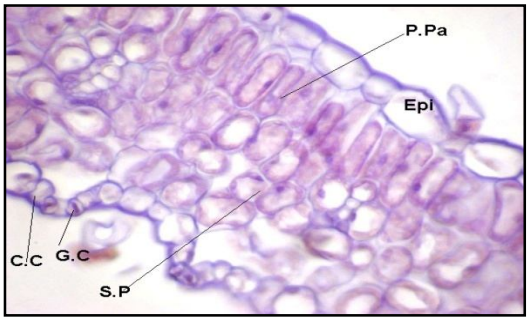


e

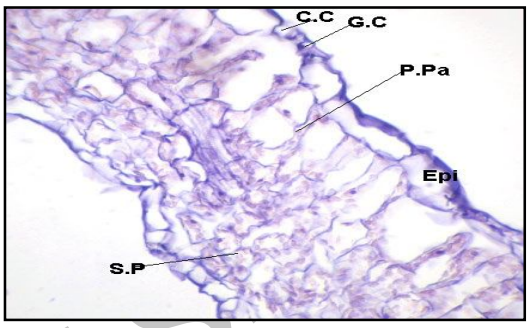
شکل ۴. مقایسه دسته‌های آوندی در برش عرضی ساقه پونه معطر (ابژکتیف×۱۰) رنگ آمیزی با سبز متیل و کارمن زاجی a: نمونه شاهد؛ b،c، d، e، f: به ترتیب نمونه‌های تحت تیمار NaCl با غلظت‌های ۲۰، ۵۰، ۶۵، ۸۰ و ۹۵ میلی‌مولار Tri: کرک، Epi: اپیدرم، Cu: کوتیکول، Co: کلانشیم، P.P: پارانشیم پوست، End: آندودرم، Sph: آبکش پسین، Ca: کامبیوم استوانه مرکزی، Sxy: چوب پسین، P: بافت مغز ساقه

Archive of SID

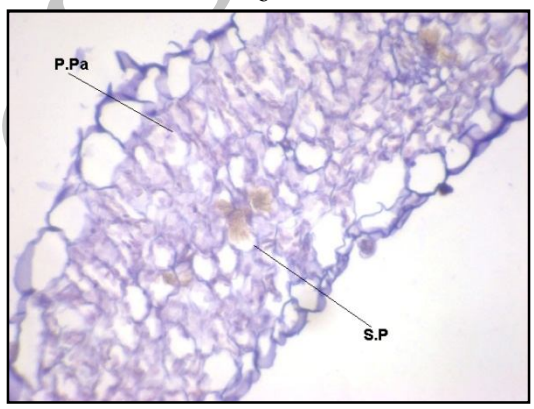
www.SID.ir



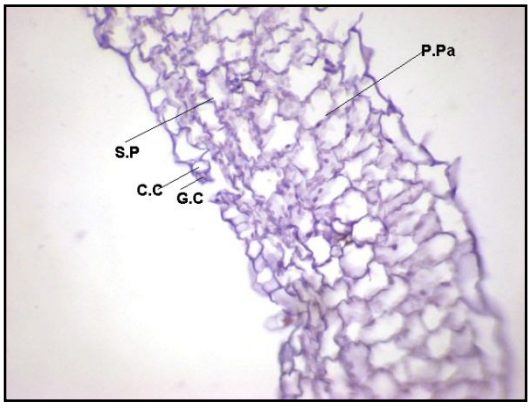
a



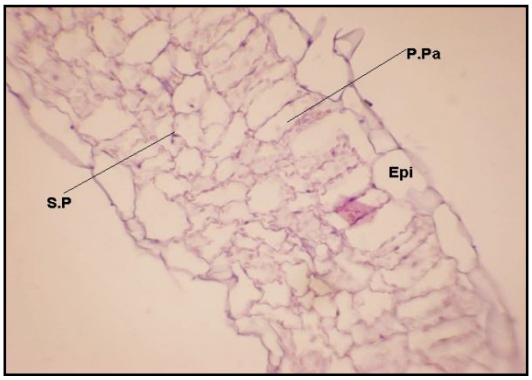
b



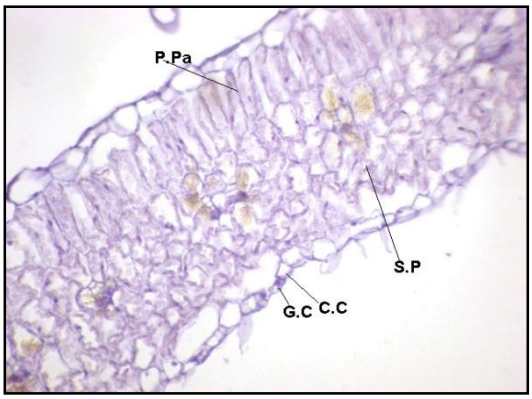
c



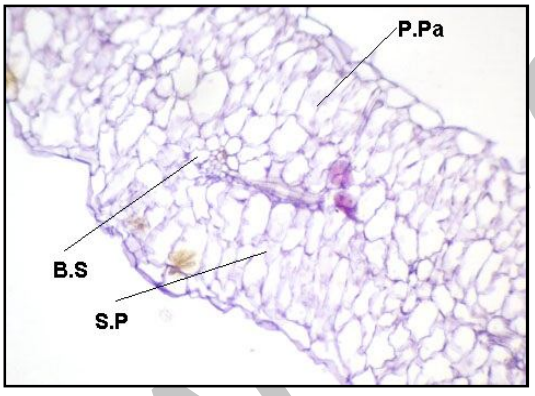
d



e



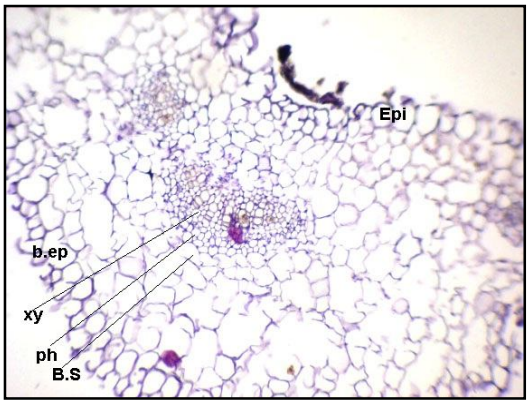
f



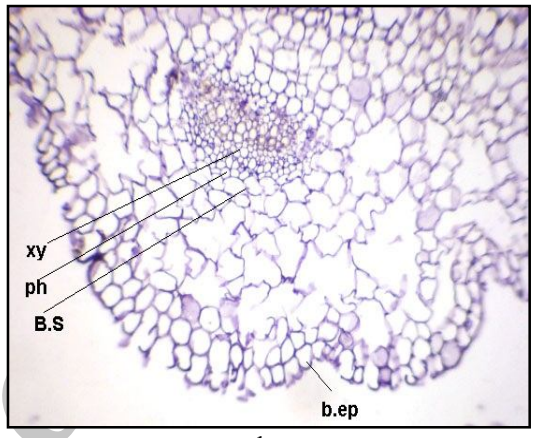
g

شکل ۵. برش عرضی برگ پونه معطر (ابژکتیف ۲۰×) رنگ آمیزی با هماتوکسیلین و ائوزین،
a: نمونه شاهد، b، c، d، e، f، g: به‌ترتیب نمونه‌های تحت تیمار NaCl با غلظت‌های ۲۰، ۳۵، ۵۰، ۶۵، ۸۰ و ۹۵ میلی‌مولار
Epi: اپیدرم، P.Pa: پارانشیم نرده ای، S.P: پارانشیم اسفنجی، C.C: سلول همراه، G.C: سلول محافظ

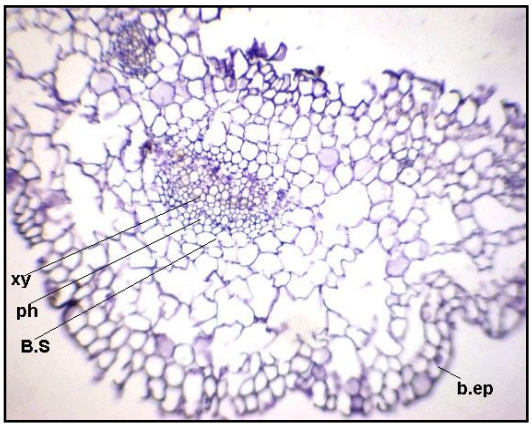
www.SID.ir



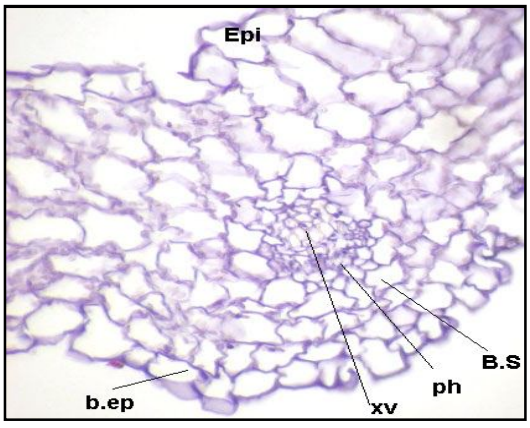
a



b

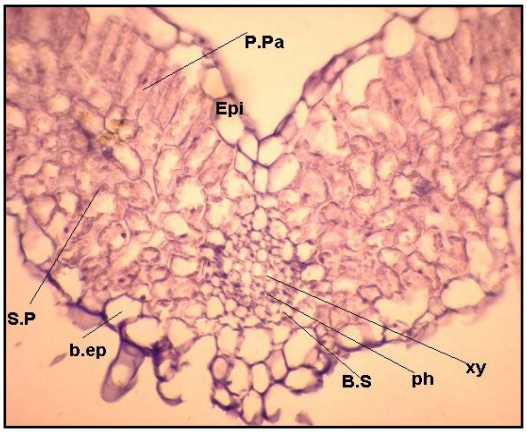


c

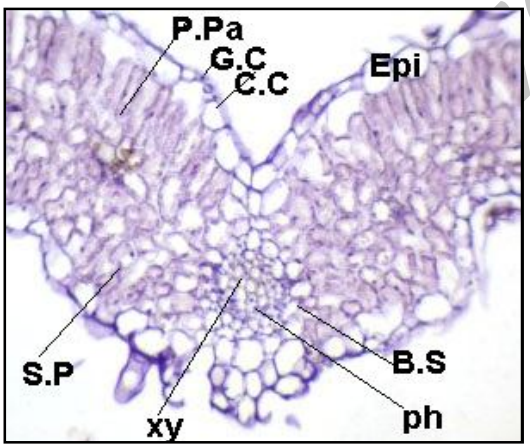


d

e



f



g

شکل ۶. برش عرضی برگ پونه معطر در محل رگبرگ میانی (ابژکتیف ۲۰×) رنگ آمیزی با هماتوکسیلین – ائوزین

a: نمونه شاهد: b، c، d، e، f، g: به ترتیب نمونه‌های تحت تیمار NaCl با غلظت‌های ۲۰، ۳۵، ۵۰، ۶۵، ۸۰ و ۹۵ میلی‌مولار

b.ep: اپیدرم زیرین، B.S: غلاف آوندی، XY: بافت چوب، ph: بافت آبکش.

www.SID.ir

بحث

تنش شوری می‌تواند با برهم زدن تعادل یون‌های سلولی سمیت سلولی و فشار اسمزی ایجاد کند. بنابراین ویژگی‌های ریخت شناسی، فرایندهای رشد و نمو و بقای جانداران از جمله گیاهان را تحت تاثیر قرار می‌دهد (AlEman and Craker, 2009). در پژوهش حاضر NaCl بر اندام‌های هوایی (برگ‌ها و ساقه ها) بیشتر از ریشه‌های گیاه پونه معطر تاثیر گذاشته بود. این نتایج با گزارش‌های Bartosz در سال ۲۰۰۹ همسویی داشت. پونه معطر در مرحله رویشی به نمک بسیار حساس می‌باشد. به طوری که آثار زردی،نکروزه و سوختگی در برگها حتی در سبکترین تیمار نمکی به کار گرفته شده (۲۰میلی‌مولار) در گیاه مشهود است که از این نظر با مطالعات Bartosz در سال ۲۰۰۹ همخوانی داشت. میزان کلروز و سوختگی برگ‌ها در تیمارهای با شدت بیشتر (۸۰ و ۹۵ میلی‌مولار) کاملاً قابل ملاحظه است. کاهش رشد در تیمارهای نمکی با غلظت بالاتر در همه اندام‌ها مشاهده شد.

کلروز و نکروز مشاهده شده در حاشیه و نوک برگها به دلیل آسیب ناشی از کلرور سدیم، با مطالعات Lyndon (۱۹۹۰)، جعفری و مجد (۱۳۷۵) و شهبازی و مجد (۱۳۷۱) همخوانی دارد. کاهش رشد در مرحله رویشی و به طور کلی صدمات ناشی از افزایش غلظت نمک در گیاه پونه معطر در مرحله رویشی کاملا قابل ملاحظه است، ولی به‌طور کلی در گیاه پونه معطر رشد گیاه، ارتفاع گیاه، وسعت برگ و اندازه کلی گیاه با افزایش غلظت نمک در مقایسه با شاهد کاهش می‌یابد. کاهش رشد به دلیل اثرات تنش بر فرآیندهای متابولیسمی است و نتایج به دست آمده با مطالعات Fadhel و Boussaid (۲۰۰۲)، Ashraf و همکاران (۲۰۰۶)، AlEman و Aziz همکاران (۲۰۰۴)، Karray-Bouraoui و همکاران (۲۰۰۹) در مورد اثر شوری بر گیاه پونه معطر همخوانی دارد. تمام این پژوهشگران ثابت کردند که افزایش غلظت نمک، سبب کاهش رشد در پونه معطر می‌شود.

Karray-Bourai (۲۰۰۹) کاهش رشد را در نتیجه کاهش آب در اندام‌ها اعلام کرده اند.طبق گزارش این محققان یکی از دلایل تنش شوری کاهش آب بین سلولی است، ممانعت از کاهش آب بین سلولی، پروتئین‌های سلولی را حفظ می‌کند. کاهش رشد در نتیجه افزایش غلظت نمک در پونه معطر توسط Aziz و همکارانش در سال ۲۰۰۴ گزارش شده است.

Bartosz در سال ۲۰۰۹ گزارش کرد که، گیاه پونه معطر با افزایش غلظت نمک سدیم کاهش قابل توجهی را در ساقه‌ها و برگ‌ها در مقایسه با ریشه نشان می‌دهد.در غلظت‌های بالا میزان قابل توجهی از سدیم به اندام‌های هوایی منتقل شده و این در حالی است که از میزان سدیم در ریشه‌ها کاسته شده بود. این نتایج نشان می‌دهد پونه معطر می‌تواند Na^+ را به بخش‌های هوایی منتقل کند.در پژوهش حاضر نیز تغییرات ناشی از اثر NaCl در اندام‌های هوایی بیشتر از ریشه قابل توجه می‌باشد.

با افزایش میزان نمک سطح برگ کاهش می‌یابد. به طوری که در بالا ترین غلظت نمکی ۹۵ میلی‌مولار سطح برگ به طور محسوسی در مقایسه با شاهد کاهش می‌یابد. کوچک شدن سطح برگ در اثر افزایش غلظت نمک طبق نظر Candan و Tahran در سال ۲۰۰۳ به علت کاهش فعالیت پرکسیدازی در برگها است. در تیمار ۶۵ میلی‌مولار برگ‌ها حالت گوشتی پیدا کرده که از تغییرات ساختاری گیاه برای سازگاری به نمک می‌باشد. طبق گزارش‌های فهیمی و والانی (۱۳۷۷) افزایش غلظت نمک بر تعداد برگ تاثیری ندارد که از این نظر با تحقیق حاضر همسو نمی باشد. در تیمار ۸۰ و۹۵ میلی‌مولار کاهش سطح و تعداد برگ به وضوح دیده می‌شود (شکل ۲a,c). با

Archive of SID

www.SID.ir

افزایش غلظت شوری از تعداد کرک‌ها کاسته شـده و طول آنها نیز کاهش می‌یابد و این کاهش عطر گیاه را در تیمارهای بالاتر توجیه می‌کند.

اثر شوری در تغییرات تشریحی

شوری در بسیاری از جنبه ها، متابولیسم گیاهان را تحت تاثیر قرار می‌دهد و موجب تغییرات تشریحی و ریختی (مورفولوژیکی) در آنها می‌گردد. این تغییرات اغلب به صورت سازش هایی است که شانس گیاه را در برابر تنش افزایش می‌دهد (Najou, 2009). نتایج پژوهش حاضر نشان می‌دهد در ریشه گیاه پونه معطر با افزایش غلظت نمک تعداد و قطر عناصر متاگزیلمی افزایش یافته و دهانه آوند فراختر می‌شود. این تغییرات با مشاهدات Goffner در سال ۲۰۰۶ مبنی بر اثرات تنش شوری بر روند تکوین آوندها مطابقت دارد، ولی در تیمار ۹۵ میلی‌مولار تعداد عناصر متاگزیلمی و قطر چوب در مقایسه با شاهد کاهش قابل ملاحظه ای دارد. ساقه در گیاه پونه معطر با ازدیاد غلظت نمک زودتر به ساختار پسین می‌رود و قطر چوب پسین با سنگین تر شدن غلظت نمک افزایش می‌یابد که علت این امر پیری گیاه در نتیجه افزایش غلظت نمک است. با افزایش غلظت نمک قطر منطقه چوب پسین افزایش می‌یابد اما، در تیمارهای ۸۰ و ۹۵ میلی‌مولار در مقایسه با تیمار قبلی (۶۵ میلی‌مولار) کاهش می‌یابد آثار آبگیری فقط در تیمارهای سنگین مشاهده می‌شود. بر اساس مطالعات محققین مختلف از جمله Aloni و همکاران (۲۰۰۶) اندازه نهایی یک مجرای آوندی با شدت تمایز یاخته تحت تاثیر غلظت اکسین در جوانه راسی و برگ‌های جوان و ریشه‌ها تعیین می‌شود. افزیش غلظت اکسین تمایز آوند چوبی را القا کرده و غلظت پایین اکسین تمایز آوند آبکش را القا می‌کند. از آنجایی که بزرگ شدن سلول با تشکیل دیواره پسین پایان می‌یابد، تمایز سریع به تشکیل عناصر آوندی باریک سوق یافته در حالی که تمایز کند امکان انبساط بیشتر یاخته را فراهم می‌کند (جعفری و مجد، ۱۳۸۲). در هر حال افزایش قطر آوند می‌تواند به انتقال شیره خام و هدایت هیدرولیکی در سیستم آوندی سرعت بخشد (جعفری و مجد، ۱۳۷۵).

در نتایج حاصل از اثر شوری بر ساختار تشریحی برگ ملاحظه شد با افزایش غلظت نمک در تیمار۹۵ میلی‌مولار سلول‌های بافت مزوفیل برگ کوچکتر شده و آثار آبگیری سلول‌ها در نتیجه افزایش فشار اسمزی مشاهده می‌شود. در تیمار ۶۵ میلی‌مولار طویل شـدن پارانشیم نرده ای، سبب افـزایش قطـر بـرگ و سـبب گوشتی شدن برگ می‌شود که به نظـر مـی‌رسـد ایـن تغییرات یک نـوع پاسـخ سازشـی در گیـاه اسـت بـه طوریکه با جذب آب غلظت نمک و صدمات ناشی از تجمع یونهای سمی کاهش می‌یابد. در گیاه پونه معطر در برش عرضی و رگبرگ اصلی مشاهده می‌شود کـه تعداد عناصر و ردیف‌های آوندی و در مجمـوع قطـر دسته آوندی در دو غلظت۲۰ و۳۵ میلی‌مولار به طـور مشخص افزایش می‌یابد. علت افزایش تعداد عناصر و ردیف‌های آوندی در تیمار۲۰میلـی‌مـولار مربـوط بـه فعالیت بیشتر سلول‌های منطقه لایه زاینده است و این نتیجه با گزارش‌هـای مجـد –جعفـری در سـال۱۳۷۵ همسویی دارد.تعـداد عناصـر آونـدی و حجـم دسـته آوندی در تیمار۵۰میلی‌مـولار نسـبت بـه تیمـار قبلـی کاهش محسوسی دارد که ناشی از کاهش فعالیت لایه زاینده است.

نتیجه‌گیری نهایی

نتیجه نهایی این که گیاهان چون توانایی گریـز از شریط نامطلوب را ندارند سعی می‌کنند نسبت به ایـن شر ایط سازش حاصل کنند. این سازگاری با تغییراتی در ساختار تشریحی گیاه همراه است. گیاه پونه معطـر در تیمارهای پر غلظت کلرید سدیم کاهش شدیدی را

Archive of SID

www.SID.ir

از نظر ابعاد ساقه و سطح برگ نسبت به نمونه‌های شاهد و تیمارهای قبلی نشان داد ولی در تیمارهای سبک تفاوت محسوسی با شاهد نداشتند. افزایش قطر چوب پسین و افزایش قطر دهانه متاگزایلم نوعی سازگاری با تنش ناشی از شوری است. شوری سبب نکروزه شدن و کاهش اندازه برگ در غلظت‌های سنگین می‌شود. بافت مزوفیل در برگ در تیمارهای پر غلظت همگن می‌شود.

منابع

شهیدی واقعی‌دهنده، ف (۱۳۶۴). بررسی فیتوشیمی و اثرات ضدمیکروبی گیاه *Mentha Pulegium*. رساله دکترا، دانشگاه تهران.

فهیمی، ح. و والانی، ف. (۱۳۸۷). تاثیر متقابل پتاسیم و سدیم در تکوین ریحان، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاداسلامی واحد علوم و تحقیقات.

جعفری، س و مجد، ا. (۱۳۷۵). اثر تنش ناشی از کلرور سدیم بر تکوین اندام‌های رویشی و زایشی و میزان باردهی دو رقم از بادام زمینی، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس.

جعفری، س. و مجد، ا. (۱۳۸۲). بررسی اثر تیمارهای الکلی بر تکوین ساختار تشریحی،باردهی و طول عمر مفید برخی گونه‌های جنس میخک، رساله دکترا، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات.

شهبازی، م. و مجد، ا. (۱۳۷۷). اثر اتش ناشی از کلرور سدیم بر ساختار تشریحی و برخی پدیده‌های فیزیولوژیکی ساقه و برگ‌های جوان گیاه آفتابگردان،پایان نامه کارشناسی ارشد،دانشگاه تربیت معلم.

Al Eman, E., Husseini, Al. and Craker, L. (2009). Influence of salt stress on growth and essential oil production in Peppermint, Pennyroyal and Apple mint, pp. 160–172.

Aloni, R., Aloni E., Langhns, M. and Ullrich, C.I. (2006). Role of Cytokinin and Auxin Shaping Root Architecture: Regulating Vascular Differentiation, Lateral Root Initiation, Root Apical Dominance and Root Gravitropism. 32 (5): 441-456.

Ashraf, M. and Orooj, A. (2006). Salt stress effect on growth, ion accumulation, and seed oil concentration in an arid zonetraditional medicinal plant ajwain (*Trachyspermum ammi* L.). Journal of Arid Environment. 64:209–220.

Aziz, E. and Taalab, A.S.M. (2004). Dragonhead plants (*Dracocephalum moldavica*) responses to salt stress and different sources of Sulphur. Egypt Journal of Applied Science. 19 (5): 239–257.

Bartosz, G. (2009). Physiological and antioxidant responses of *Mentha pulegium* (Pennyroyal) to salt stress. Acta Physiologiae Plantarum. 26: 34-42

Candan, N. and Tarhan, L. (2003). The correlation between antioxidant enzyme activities and lipidperoxidation levels in *Mentha pulegium* organs grown in Ca^{2+}, Mg^{2+}, Cu^{2+}, Zn^{2+} and Mn^{2+} stress conditions, Plant Science, 163: 769-779.

Fadhel Ben, N.M. and Boussaid, M. (2002). Genetic diversity of essential oils from Tunisian *Mentha pulegium* L. populations, Proceedings of the 33rd International Symposium on Essential Oils Lisbonne, Portugal 70, 367-3698

Goffner. D. (2006) Galactoglucomanans Increase Cell Population Density and Alter the Protoxylem /Meaxylem Tracheary Element Ratio in Xylogenesic Culture of Zinnia. 21 (3): 167-157

Karray-Bouraoui, N., Ksouri, R., Falleh H., Rabhi, M., Grignon, C. and Lachaal, M. (2009). Effects of environment and development stageon phenolic content and antioxidant activities of Tunisian Menthapulegium L. Journal of Food Biochemistry (in press).

Najou, K. (2009). Salt stress on yield and composition of shoot essential oil and trichome morphology and density on leaves of *Mentha pulegium*. Industrial Corps and Product Journal 30: 338-343.

Archive of SID

www.SID.ir