Archive of SID

فصلنامه علوم زیستی دانشگاه آزاد اسلامی واحد زنجان
شماره پیاپی۱۲، جلد ۴، شماره ۱، زمستان ۸۹، صفحه ۳۳ تا صفحه ۴۱

مقایسه اثر نمک(NaCl) برروی شاخص های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی رشدگیاه انجیر ترش *(Carpobrotus edulis)* در کشت مایع و خاک

بابک دلنواز هاشملویان[۱]، عذرا عطائی عظیمی[۱]، شهرزاد نصیری سمنانی[۲]

۱- دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه، دانشیار گروه زیست شناسی، ساوه- ایران. **delnavaz@iau-saveh.ac.ir**
۲- دانشگاه آزاد اسلامی واحد زنجان، استادیار گروه زیست شناسی، زنجان- ایران.

چکیده

انجیر ترش *(Carpobrotus edulis)* از تیره همیشه بهار انجیری *(Aizoaceae)* پوشش سبز متراکمی را به وجود می‌آورد که کاملاً سطح زمین را می پوشاند. این گیاه در جاهایی که مستقیماً در معرض امواج باد و انتشار نمک است، رشد می کند. از کشت انجیر ترش در نواحی ساحلی برای جلوگیری از فرسودگی خاک در خاک های ماسه ای و شور استفاده می‌شود. هدف از این مطالعه، مقایسه پاسخ‌های ریختی و فیزیولوژی انجیر ترش به آب شور در دو محیط کشت مایع و خاک می‌باشد. در این پژوهش، قلمه‌های انجیر ترش در محیط MS پایه با مقادیر ۰-۲۸ گرم در لیتر نمک(NaCl) کشت شدند. بعد از ۶۰ روز، قلمه‌های تیمارهای بیشتر از ۱۲ گرم در لیتر نمک از بین رفتند و اثرات نمک برروی فیزیولوژی و بیوشیمی سایر قلمه‌های تیمار شده شامل تشکیل ریشه، رشد قلمه، محتوای آب، وزن خشک، مواد معدنی و مواد آلی، محتوای سدیم و کلروفیل و پروتئین کل بود، مطالعه شد. تیمار با نمک (٤گرم در لیتر) محرک تشکیل ریشه و میزان ظرفیت ذخیره نمک، با افزایش نمک افزایش داشته و با سایر مواد معدنی در حال تعادل و وابسته به مکانیزم‌های بردباری گیاه بودند. در کشت گیاه انجیر ترش در خاک، بردباری این گیاه تا ۵۰ گرم در لیتر NaCl افزایش داشت.

کلید واژه: انجیر ترش *(Carpobrotus edulis)*، بردباری، انباشتگی، کشت مایع، کشت خاکی.

مقدمه

کشور ایران با تنوع آب و هوایی بالا یکی از کشورهایی با نواحی خاکی و آبی شور و خشک بسیار است. در این مناطق تنها گیاهان مقاوم به شوری و خشکی قادر به رشد هستند. مناطق خشک و شور معمولاً بدون پوشش گیاهی بوده و گرد و غبار حاصل از این گیاهان مزاحم شهرها و مناطق نزدیک است. علاوه براین آب‌ها و خاک‌های شورلم یزرع و بی مصرف هستند. امروزه به دنبال پیدا نمودن گیاهان مقاوم آن به شوری و خشکی بالا و توان جذب نمک از آب و خاک هستندتا سطح خاک با این گیاه پوشانده شود و از این طریق به اهداف کشت اقتصادی در مناطق لم یزرع، کم کردن میزان نمک خاک و آب در این مناطق، پوشاندن خاک و جلوگیری از پخش گرد و غبار برسند. تیره همیشه بهار انجیری *(Aizoaceae)* دارای گونه‌های گیاهی علفی، بوته ای یا بوته مانند یک ساله و یا چند ساله است که اکثر گونه‌های گوشتی این تیره مقاوم به خشکی، شوری و تنش‌های مختلف و برخی از گونه‌هاهالوفیت(نمک دوست) هستند(۲۵، ۲۴، ۱۳، ۱۰).سرده علف شور یا علف یخی *(Carpobrotus)* از تیره همیشه بهار انجیری *(Aizoaceae)* دارای گونه‌های مقاوم به خشکی و شوری است که اکثراً دارای گل‌های

www.SID.ir

Archive of SID

زیبا و درشت و رونده بوده با رشد افقی روی زمین یک فرش سبز را تشکیل می دهند. *Carpobrotus* از کلمه یونانی *karpos* به معنی میوه و *brota'* به معنی خوراکی گرفته شده است. این گیاه به شدت سطح زمین را می پوشاند(۲۳، ۲۰، ۱۳). معمولاً اکثر گیاهان مقاوم به نمک این سرده، به بادهای شدید، بارش‌های نمکی، خاک‌های قلیایی و خاک‌های فقیر نیز مقاوم هستند(۲۱). انجیر ترش، انجیر پوزه دار یا انجیر سوزنده *(Carpobrotus edulis)* با گل‌های درشت صورتی(شکل ۱آ) یا زرد، از گونه‌های مقاوم به نمک این جنس می باشند(۱۲، ۱۱، ۹) و دربسیاری از نقاط کشور و از جمله ساوه کشت می شود. انجیر ترش دارای بخش هوایی سبز روشن یا سبز تیره، بعضی اوقات لبه‌های نارنجی یا قرمز یا صورتی می شود. طول برگ‌های سه گوشه آن خیلی بلندتر از عرض، لبه برگ در هر گوشه تیز است. گسترش شاخه‌های جانبی و هم پوشانی آن‌ها و برگ‌ها پوششی سبز را به وجود می آورد که سطح زمین را کاملاً می‌پوشاند. گل‌های این گونه با قطر ۸ سانتی متر دارای گلبرگ‌های زرد یا صورتی است(۲۲). منشأ انجیر ترش آفریقای جنوبی بوده ولی در سواحل کالیفرنیای آمریکا به دلیل توانایی بالا در تولید دانه و داشتن دانه‌هایی با توان رویشی بالا و مقاوم تر به شوری دریا نسبت به انجیر دریا به شکل یک گیاه مهاجم در آمده که در برخی نقاط جای گزین انجیر دریا گردید(۲۷). گونه‌های *C. acinaciformis, C. affine* بسیار به انجیر ترش *acinaciformis, C. chilensis* شبیه هستند. انجیر ترش دارای خواص دارویی بوده و از عصاره تازه آن به صورت مستقیم و یا مخلوط با عسل، آبلیمو و روغن زیتون برای درمان بیماری‌های دهانی به عنوان دهان شویه یا دهان غرغره استفاده می شود. برای درمان زخم از مخلوط عصاره برگ آن با روغن کرچک پماد ساخته می شود. عصاره برگ آن در جنوب آفریقا برای درمان اسهال، درمان سوختگی و در نهایت درمان زخم‌های دهانی استفاده می شود(۲۲). عصاره تازه برگ انجیر ترش *(Carpobrotus edulis)* دارای فعالیت ضد میکروبی بوده و در روش دیسک گزاری مانع رشد استافیلوکوکوس اروئوس می شود. استخراج متانولی آن نیز خاصیت ضد میکروبی دارد(۲۴، ۱۹). در طب سنتی آفریقای جنوبی گونه‌های سرده علف یخی برای درمان بیماری‌های قارچی و باکتریای استفاده می شود. در پژوهش‌های اخیر شش ترکیب فلاونوئیدی از انجیر ترش جدا شده است که روی هر دو نوع باکتری‌های گرم مثبت و منفی اثر بازدارنده دارند(۲۱). مشخص شده است کیفیت ضد باکتریایی عصاره این گیاه در بهار بیشتر از پاییز است(۵). مطالعه اثر آب نمک روی رویش دانه و رشد دانه رست‌های دو گونه دو رگه *Carpobrotus edulis* و *C. chilensis*، در مقادیر صفر تا غلظت ۵۰٪ آب دریا، نشان داده که رویش دانه با غلظت نمک کاهش پیدا می کند ولی اگر دانه‌ها به شرایط بدون نمک برگردانده شوند، می توانند رویش پیدا کنند. نتایج کلی نشان داده که بردباری رویش دانه‌های گونه *Carpobrotus edulis* در مناطق شور کمی بیشتر از *C. chilensis* بوده و این گونه می تواند از این طریق در مناطق شور جای گزین *C. chilensis* شود(۲۶، ۱۸). گونه *C. glaucescens* از گونه‌های نزدیک به آن بسیار مقاوم به نمک بوده و می تواند عاملی برای جلوگیری از پخش نمک با بادهای قوی در زمین‌های شور باشد(۴). گرده افشان‌های گونه‌های بومی این سرده قادر به باروری گونه‌های خارجی بوده و می توانند باعث تولید تعداد زیادی دانه در این گیاهان و افزایش جمعیت و جای گزین گونه‌های بومی به شکل یک گونه مهاجم، ناخواسته و یا علف هرز شوند (۱۴). برای انتقال ژن‌های مقاوم به خشکی و شوری به گونه‌های زراعی این گیاهان، از کالوس گونه‌های سرده علف یخی، *DNA* به روش *PCR* جدا و تکثیر نموده اند(۱۶، ۶). از این گیاه به عنوان پوششی برای جلوگیری از برخاستن گرد و غبار از خاک‌های ماسه ای و جلوگیری از فرسودگی خاک استفاده می شود(۱۴، ۸، ۳). همه اعضای این سرده دو رگه هستند(۲۶، ۳). گزارش‌ها نشان داده است که کشت قلمه‌های گونه بسیار

www.SID.ir

Archive of SID

نزدیک به انجیر ترش(*Carpobrotus edulis*) یعنی انجیر دریا(*C. chilensis*) در کشت مایع بسیار مقاوم به نمک می‌باشد(۷). هدف از این پژوهش مقایسه پاسخ‌های ریختی و فیزیولوژی انجیر ترش به آب شور در دو محیط کشت مایع و خاک می‌باشد

مواد و روش‌ها

- گلدان‌های انجیر ترش(*Carpobrotus edulis*) از شهرداری ساوه تهیه و به مدت یک ماه با آب مقطر آبیاری و به دو گروه برای دو آزمایش مختلف تقسیم شدند:

آزمایش۱- از تعدادی از گلدان‌ها، قلمه تهیه و برای کشت در محیط مایع MS با کمی تغییر استفاده شد. محلول‌های استوک MS شامل درشت مغذی‌ها با ۲۰ برابر غلظت، ریزمغذی و آهن با ۲۰۰ برابر غلظت بودند(۱۷). تغییرات اعمال شده به محیط MS شامل جای گزین شدن مولیبدات سدیم با مولیبدات آمونیوم با مقدار معادل مولیبدن و اضافه کردن ۱۰ میلی گرم KI به استوک ریز مغذی بود. محلول‌های نمک در ۹ تیمار سه تکراری از غلظت‌های ۰، ۴، ۸، ۱۲، ۱۶، ۲۰، ۲۴ و ۲۸ گرم در لیتر نمک در محیط مایع نصف غلظت MS، تهیه شدند. ۱۵۰ میلی لیتر از محلول نمک هر تیمار در شیشه‌های کمپوت ۰/۵ لیتری که در کف آن‌ها اسفنج‌هایی برابر قطر ظرف شیشه‌ای و به ضخامت ۲/۵ سانتی متری قرار داشت، ریخته شد. قلمه‌های تقریباً یک اندازه با تعداد برگ‌های برابر انجیر ترش در محلول‌های نمک و در تماس با اسفنج قرار داده و دوره‌های شبانه روزی با ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی با ۵ عدد لامپ مهتابی ۲۵ وات و در فاصله ۰/۵ متری و دمای محیط بین ۳۰-۲۵ درجه سانتی گراد تنظیم شد. اثر غلظت‌های نمک روی ریخت و تمایز گیاه بعد از گذشت یک ماه مشهود شد ولی برداشت نمونه‌ها بعد از دو ماه صورت گرفت. برای اندازه گیری وزن خشک، ۱۰ گرم ماده تر را به مدت ۲ ساعت در آون ۱۲۰ درجه سانتی گراد قرار داده و سپس وزن آن با ترازوی ۰/۰۰۱ دقت اندازه گیری شد. درصد آب گیاه، از تقسیم تفاوت وزن تر و وزن خشک بر وزن تر ضرب در ۱۰۰ محاسبه و درصد وزن خشک از تقسیم وزن خشک به وزن تر در ۱۰۰ به دست آمد. برای محاسبه وزن مواد آلی و مواد معدنی مقدار معینی ماده خشک (۰/۵ گرم) به مدت ۳۰ دقیقه در کوره ۶۰۰ درجه سوزانده و خاکستر سفید(مواد معدنی) به دست آمد. از تقسیم وزن خاکستر بر وزن خشک در ۱۰۰، در صد وزن مواد معدنی حاصل شد.برای استخراج سدیم از مخلوط: ۰/۱ گرم خاکستر به ۲۰-۱۵ میلی لیتر محلول استات آمونیوم اضافه وپس از ۲۰ دقیقه هم زدن مخلوط صاف مقدار آن با فلم فوتومترو منحنی استاندارد سدیم اندازه گیری شد.برای تهیه منحنی استاندارد سدیم مقدار ۵/۸۵ گرم کلرید سدیم با آب به حجم ۱۰۰ میلی لیتر رسانده (این محلول دارای یک اکی والان سدیم(۲۳ گرم در یک لیتر)) و ۱ میلی لیتر از این محلول را با استات آمونیوم نرمال به حجم یک لیتر رسانده و مقادیر مختلف از آن با آب مقطر ۱۰ برابر رقیق شد. در نهایت لوله‌هایی با مقادیر ۰، ۰/۵، ۱، ۱/۵، ۲ و ۲/۵ میلی اکی والان آماده گردید. با دستگاه فلم فتومتر عبور نور اندازه و بر اساس آن منحنی استاندارد سدیم آماده شد.برای استخراج پروتئین، از آسیاب کردن ۱ گرم نمونه در ۵ میلی لیتر بافر استات سدیم نرمال با pH: ۴/۸ و صاف کردن در سرمای ۴درجه سانتی گراد استفاده شد. اندازه گیری پروتئین مطابق روش برادفورد(۲) با معرف کماسی بلو و رسم منحنی استاندارد با غلظت‌های ۰- ۲۰ میکروگرم آلبومین تخم مرغی انجام گرفت. استخراج کلروفیل با آسیاب کردن ۱۰ گرم برگ تازه در ۲۵ میلی لیتر استن مرک و سانتریفیوژ ۱۵ دقیقه ای با ۵۰۰ دور در دقیقه با یک سانتریفیوژ رومیزی کوچک انجام گرفت. برای اندازه گیری کلروفیل a و b از فرمول زیر استفاده شد(۱).

$$Ca\ (mg/gf) = [۱۲/۷\times A۶۶۳ - ۲/۶۹\times A۶۴۵]\ V/۱۰۰۰\times W(\text{کلروفیل a})$$

$$Cb\ (mg/gf) = [۲۲/۹\times A۶۴۵ - ۴/۸۶\times A۶۶۳]$$

www.SID.ir

Archive of SID

(کلروفیل b) V/۱۰۰۰×W

V = حجم استخراج(ml) و W =وزن برگ تازه(g) و A= جذب و Ca= کلروفیل a و Cb= کلروفیل b و mg/gf= میلی گرم بر گرم ماده تر

آزمایش۲- باقی گلدان‌ها به دسته‌های سه تایی تقسیم و به آن‌ها در فواصل دو هفته اول ۲۰ و در هفته سوم ۵۰ میلی لیتر، مقادیر ۰- ۵۰ گرم در لیتر نمک داده شد. اثر نمک طی یک ماه بررسی قرار گرفت.

نتایج

آزمایش۱:

-تغییرات ریختی و تمایزی انجیر ترش*(C.edullis)* با تغییر غلظت نمک: چهارده روز بعد از کشت، در تیمارهای ۰-۱۲ گرم در لیتر نمک، ریشه زایی روی قلمه‌ها شروع ولی در غلظت ۱۲ گرم در لیتر به بالای نمک، زردی برگ‌ها و جوانه‌ها شروع و هیچ نشانه‌ای از تشکیل ریشه مشاهده نشد (جدول ۱).

افزایش تا غلظت ۸ گرم بر لیتر نمک تحریک کننده رشد می‌باشد به طوری که در غلظت صفر (شاهد)، ریشه زایی در ۱۰٪ نمونه‌ها مشاهده ولی با افزایش غلظت نمک تا ۸ گرم بر لیتر، ریشه زایی به ۶۶٪ می‌رساند (شکل۱ت وجدول ۱). ولی در غلظت ۸ گرم در لیتر ریشه زایی اندکی کاهش و در ۱۲ گرم در لیتر به ۱۰٪ رسید. در غلظت‌های بیشتر ریشه زایی مشاهده نشد. بعد از گذشت ۶۰ روز، ریشه زایی در غلظت صفر ۲۰٪ ، در غلظت‌های ۲ تا ۸ گرم در لیتر نمک ۱۰۰٪ و در غلظت ۱۲ گرم در لیتر به ۶۶٪ رسید. در بقیه غلظت‌ها هیچ گونه ریشه زایی مشاهده نشد.افزایش طول ساقه نیز با افزایش غلظت نمک تا ۸ گرم در لیتر افزایش و در غلظت ۴ گرم در لیتر حداکثر بود. طی ۱۴ روز اول، کل قلمه‌ها شاداب بودند(شکل۱ب و پ جدول ۱) ولی بعد از ۱۴ روز، در غلظت‌های بالاتر از ۱۲ گرم در لیتر کاهش رشد و ثبات اندازه گیاه مشاهده شد. این قلمه‌ها پس از گذشت ۶۰ روز، از بین رفتند. در غلظت‌های ۲، ۴ و ۸ گرم در لیتر بعد از ۶۰ روز همه قلمه‌ها زنده و شاداب بودند.نتایج نشان می‌دهد که حضور نمک برای رشد، تشکیل ریشه و بقای این گونه گیاهی ضروری است ولی بردباری قلمه به افزایش نمک محدود بوده و در برابر غلظت‌های بیشتر از ۱۲ گرم در لیتر هیچ مقاومتی نداشته و از بین می‌روند(جدول ۱).

تغییرات میزان درصدآب، وزن خشک، مواد آلی، معدنی، پروتئین و کلروفیل انجیر ترش*(C. edullis)* با

جدول ۱- نتایج تشکیل ریشه، رشد طولی ساقه و قلمه‌های انجیر ترش (*C.edullis* باقی مانده بعد از ۱۴ و ۶۰ روز در غلظت‌های مختلف نمک

شماره	نمک (گرم بر لیتر)	درصد ریشه زایی		درصد افزایش طول		درصد قلمه‌های باقی مانده	
		۱۴ روز	۶۰ روز	۱۴ روز	۶۰ روز	۱۴ روز	۶۰ روز
۱	۰	۱۰	۲۰	۵	۲/۵	۱۰۰	۶۶
۲	۲	۶۶	۱۰۰	۱۰	۱۰		۱۰۰
۳	۴	۶۶	۱۰۰	۱۱	۱۵	۱۰۰	۱۰۰
۴	۸	۶۰	۱۰۰	۱۱	۱۰	۱۰۰	۱۰۰
۵	۱۲	۱۰	۶۶	۵	۲/۵	۱۰۰	۶۰
۶	۱۶	۰	۰	۲	۰	۱۰۰	۰
۷	۲۰	۰	۰	۲	۰	۱۰۰	۰
۸	۲۴	۰	۰	۱	۰	۱۰۰	۰
۹	۲۸	۰	۰	۰/۵	۰	۱۰۰	۰

www.SID.ir

Archive of SID

تغییر غلظت نمک: تغییر درصد آب با افزایش غلظت نمک تقریباً ثابت و فقط در غلظت‌های صفر و ۴ گرم در لیتر، میزان کمی آب بیشتر شده است ولی تفاوت آن با تیمارهای دیگر معنی داراست (جدول۲). بیشترین افزایش ماده خشک در تیمارهای ۲ و ۱۲ گرم در لیتر و کمترین درصد ماده خشک در تیمارهای ۰ و ۴ گرم در لیتر مشاهده شد.بیشترین درصد ماده معدنی در تیمار ۲ گرم در لیتر نمک و کم ترین ماده معدنی در تیمار ۱۲ گرم در لیتر بود. بیشترین درصد سدیم نسبت به وزن خشک، در تیمار ۸ گرم در لیتر و کم ترین درصدسدیم نسبت به وزن خشک، در تیمار ۰ و ۱۲ گرم در لیتر بود در حالی که نسبت درصدسدیم به مواد معدنی در تیمارهای ۴، ۸ و ۱۲ گرم در لیتر نمک بالا بود(جدول۲). این نتایج نشان می‌دهد که افزایش هم زمان جذب این ماده معدنی با کاهش جذب یک یا چند ماده معدنی دیگر برای حفظ تعادل مواد معدنی گیاه است.

همراه با افزایش غلظت نمک، ٪ مواد آلی و پروتئین هم تغییر کرده است(جدول۳) ولی نکته جالب برای این تغییرات افزایش هم زمان ماده آلی و پروتئین در دو تیمار ۴ و ۱۲ گرم بر لیتر بود که می‌تواند نمایش گر دخالت ساخت پروتئین‌ها در بردباری به نمک باشد چون در محیط شاهد درصدماده آلی بالا ولی مقدار درصدپروتئین در کمترین حدمقدار خود می‌باشد.میزان کلروفیلa وb، در تیمارهای ۰ تا ۴گرم بر لیتر نمک افزایش و از ۸-۱۲ گرم در لیتر نمک کاهش می‌یابد(جدول۳) ولی در همه تیمارها درصدکلروفیلa بسیار بیشتر از کلروفیلb است.

آزمایش۲:

نتایج این آزمایش نشان داد که گیاه انجیر ترش ریشه دار قادر به تحمل نمک تا غلظت ۳۶ گرم در لیتر بدون تغییر در رشد ظاهری است. در غلظت‌های بالاتر تا ۴۲ گرم در لیتر برگ‌های پایینی کمی پژمرده ولی در غلظت ۵۰ گرم در لیتر نمک گیاه زنده ولی سطح پژمردگی کمی بیشتر شد(شکل۲).

شکل۱- نمایش گل انجیر ترش(*C.edullis*)(آ)، شادابی گیاه در تیمارها ۸ و ۲۰ گرم در لیتر نمک بعد از ۱٤ روز(ب و پ)، تشکیل ریشه در تیمار ۲گرم در لیتر(ت).

www.SID.ir

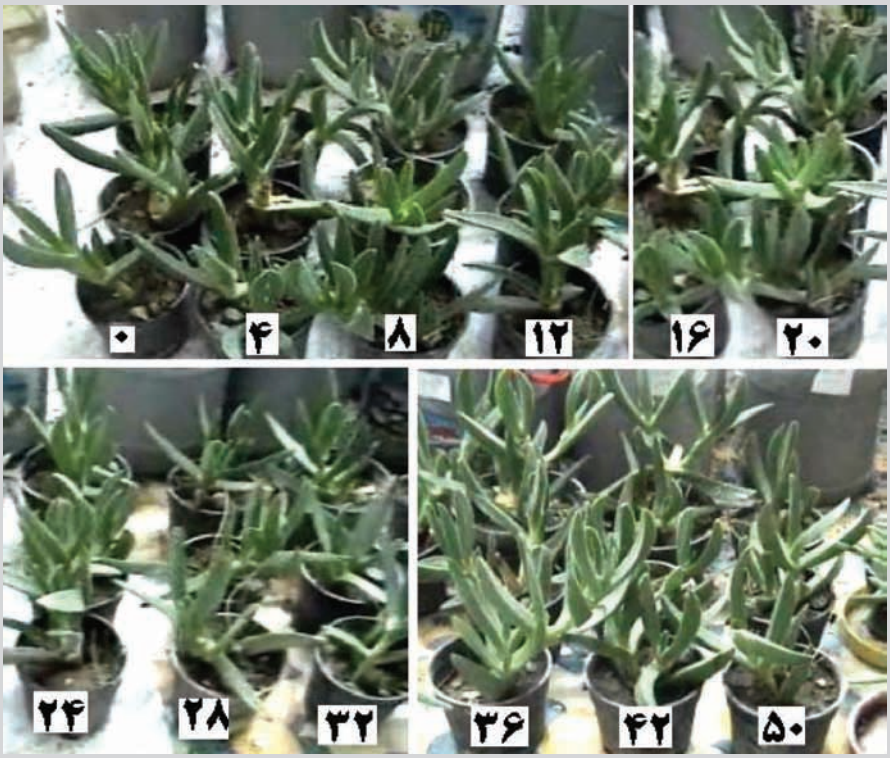
Archive of SID

جدول۲- مقایسه اثر افزایش غلظت نمک برمیانگین درصد آب، وزن خشک(dm)، مواد معدنی(mi)، سدیم بر وزن خشک (Na/dm) و سدیم بر مواد معدنی(Na/mi)

شماره	نمک (گرم بر لیتر)	٪ آب	dm ٪	mi ٪	Na/dm ٪	Na/mi ٪
۱	۰	۹۶/۵۱a	۳/۳۹c	۳۶/۱c	۰/۴۱c	۱/۱۴۳b
۲	۲	۹۴/۴۸ba	۵/۵۲b	۶۱/۶a	۰/۵۵۳bc	۰/۹۸۵c
۳	۴	۹۶/۷۳a	۳/۲۷c	۴۲/۸b	۰/۶۴۳b	۱/۵۱ab
۴	۸	۹۵/۸۷ab	۴/۱۳bc	۳۷/۷cb	۱/۹۳۶a	۱/۴۰۳ab
۵	۱۲	۹۳/۴۹b	۶/۵۱a	۳۲/۱d	۰/۴۱۳c	۱/۶۲۳a

جدول۳- نمایش اثر افزایش غلظت نمک بر درصد مواد آلی(om)، پروتئین، کلروفیلa و b

شماره	نمک (گرم بر لیتر)	درصد om	درصدپروتئین	درصدکلروفیل a	درصدکلروفیل b
۱	۰	۶۳/۹	۳/۹۲	۱/۵۹۸	۰/۳۲۶
۲	۲	۳۸/۴	۴/۰۴	۱/۷۲۱	۰/۴۰۴
۳	۴	۷۵/۲	۷/۲	۱/۷۲۵	۰/۵۴۲
۴	۸	۶۲/۳	۴/۴	۱/۵۱۲	۰/۴۵
۵	۱۲	۶۷/۹	۶/۶۴	۰/۹۹۹	۰/۳۸۷



شکل۲- نمایش شکل ظاهری گیاه ریشه دار انجیر ترش با افزایش نمک از ۰ تا ۵۰ گرم در لیتر نمک

www.SID.ir

Archive of SID

بحث و نتیجه‌گیری

رشد بسیاری از گیاهان نمک دوست (هالوفیت) با افزایش نمک تا حدود مشخصی تحریک می‌شود ولی بعد از آن به عنوان یک تنش باعث کاهش رشد و در نهایت مرگ می گردد(۲۴،۲۵، ۱۳، ۱۰).

افزایش نمک تا غلظت ۸ گرم در لیتر بر روی قلمه‌های انجیر ترش در کشت مایع، محرک افزایش ریشه‌زایی و رشد بود. رشد طولی ساقه و تولید شاخه و برگ نیز تا غلظت ۸ گرم در لیتر نمک بیشتر از شاهد، ولی در ۱۲ گرم در لیتر کمتر شد. اگرچه نتایج بالا نشان می‌دهد که حضور نمک برای رشد، تشکیل ریشه و بقای این گونه گیاهی ضروری است ولی بردباری قلمه‌های انجیر ترش به افزایش نمک محدود بوده و در برابر غلظت‌های بیشتر از ۱۲ گرم در لیتر هیچ مقاومتی نداشته و از بین می‌روند. این یافته‌ها نشان دهنده کم بردباری انجیر ترش نسبت به انجیر دریا است(۷). مشاهدات نشان داد که به طور کلی درصد آب نسبت به مواد خشک در گیاه انجیر ترش *(Carpobrotus edulis)* بالا بوده ولی تغییرات آن با افزایش غلظت نمک در اکثر تیمارها ناچیز است. از آن جایی که جایگاه رویش این گیاه مناطق خشک و بی آب بوده گیاه قادر به ذخیره مقدار زیادی آب در بافت‌های متورمش می‌باشد تا در دوره کم آبی به تواند بقای خود را حفظ کند(۲۷، ۲۱). این ویژگی ناشی از یک سازش دیرینه بوده که با تغییر شرایط محیط و افزایش تنش نمک تغییر نکرده است.یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که بالابودن نسبت سدیم به مواد معدنی در تیمارهای ۴، ۸ و ۱۲ گرم در لیتر نمک، می‌تواند ناشی از افزایش هم زمان جذب این ماده معدنی(سدیم) با کاهش جذب یک یا چند ماده معدنی دیگر برای حفظ تعادل مواد معدنی گیاه باشد.افزایش مقدار نمک در محیط رشد این گیاه،در غلظت‌های کم محتوای کلروفیلa و b را افزایش، سپس در غلظت‌های بالا نمک کاهش داده، ولی در همه تیمارها میزان کلروفیلa بسیار بیشتر از کلروفیل b بود که می‌تواند مکانیزم دیگری برای مقابله با نمک، خشکی و نور خورشید باشد. چون این گیاه بومی مناطق بیابانی و خشک آفریقا بوده و هم زمان با فصل خشکی وافزایش تنش خشکی و شوری ناشی از کم آبی، پرتوهای خورشیدی نیز به حداکثر می‌رسد. گیاه با افزایش میزان کلروفیل a و کاهش کلروفیل b از هدر رفتن انرژی برای تبدیل امواج به یک دیگر جلوگیری و آن را در جهت مقابله با تنش استفاده می کند(۱۴، ۱۳، ۸، ۳). نتایج کلی این پژوهش برای اولین بار در دنیا نشان می‌دهد که قلمه‌های انجیر ترش تا ۱۲ گرم در لیتر مقاوم ولی بوته‌های ریشه دار آن تا ۵۰ گرم در لیتر نمک را تحمل و در شرایط آبی قادر به جذب هم زمان نمک و آب از محیط هستند. به احتمال بسیار قوی می‌توان از کشت انجیر ترش مثل انجیر دریا*(Carpobrotus chilensis)* در سواحل آب‌های شور برای زیبایی و تثبیت خاک‌های شور استفاده کرد.

منابع

1. Arnon, D. I.(1949). Copper enzymes in isolated chloroplasts , plyphenoloxidase in Beta Vulgaris. Plant Physiol,24:1-15.

2.Bradford, M. M. (1976).The Bradford. Anal. Biochem,72; 248Assay

3.Cal-IPC. (2006). Invasive Plant Inventory Plant Assessment Form for carpobrotus edulis and carpobrotus chilensis: http://portal.calipc.org/weedlist

4.Carolin, R. , Clarke, P. (1991). Beach Plants of South Eastern Australia , Sainty & Associates, NSW, Australia.

5.Chokoe, K.P. (2008). Does seasonal variation influence the phytochemical and

www.SID.ir

Archive of SID

antibacterial properties of *Carpobrotus edulis*?. African Journal of Biotechnology ,7 (22);4164-4171.

6.Diadema, K., Baumel, A., Lebris, M., Affre, L.(2003). Genomic DNA isolation and amplification from callus culture in succulent plants, *Carpobrotus* species (aizoaceae). plant molecular biology reporter, 21;173a–173.

7.Delnavaz Hashemloian, B., Ataei Azimi, A. , Nasiri Semnani, Sh.(2010) The determination of salt tolerance and storage degree of see fig (*Carpobrotus chilensis*) in liquid culture.Biological Science,3(10);61-71.

8.Facciola,S.(1990), Cornucopia. A Source Book of Edible Plants. Kampong Publications ISBN 0-9628087-0-9.

9.Gilman, E. F. (1999).*Carpobrotus edulis*. Fact Sheet FPS,109.

10. Goldstein, D., Drake, D. R., Alpha, C., Melcher, P., Heraux, J., Azocar, A. (1996). Growth and photosynthetic responses of Scaevola sericea, a Hawaiian coastal shrub, to substrate salinity and salt spray.International Journal of Plant Sciences, 157; 171–179.

11.http://www.richters.com

12.http://plants.uada.gov

13.http://edis.ifas.ufl.edu.

14.http://www.crescentbloom.com/plant/A/ AIZOACEAE

15. Jakobsson,A. ,Padrón, B. ,Traveset, A.(2008). Pollen transfer from invasive *Carpobrotus* spp. to natives. A study of pollinator behaviour and reproduction success. Biological Conservation,(141) 1;136-145.

16. Poresbski, S.L., Bailey, G., Baum, R.B. (1997). Modification of CTAB DNA extraction protocol for plants containing high polysaccharide and polyphenol components. Plant Mol Biol Rep, 12;8-15.

17. Razdan, M.K.(2003).Plant tissue culture, science publishers,inc. 23-34.

18.R. D'Antonio, C.(2008). *Carpobrotus edulis* (L.) N.E. Br.: http://www.issg.org

19. Springfield, E.P., Amabeoku, G., Weitz, F., Mabusela W. , Johnson, Q. (2003). An assessment of two *Carpobrotus* species extracts as potential antimicrobial agents. Phytomedicine, 10; 434-439.

20. Springfield, E.P., Weitz, F. (2006). The scientific merit of *Carpobrotus* mellei L. based on antimicrobial activity and chemical profiling. Afr.J. Biotechnol,5(13);1289-129325.Wainwright, S. J.(1980). Plants in relation to salinity. Advances in Botanical Research, 8; 221.

21. Van der Watt, E. , Pretorius, J.C. (2001). Purification and identification of active antibacterial components in *Carpobrotus edulis* (L.) L. Bol. Journal of Ethnopharmacology, 76(1);87-91.

22. Vivrette, N.(1993).Carpobrotus (Aizoaceae). In J. Hickman [ed.], The Jepson Manual: higher plants of California University of California Press, Berkeley, CA.

23.V.Nancy, J., Vivrette, J. E., Bleck & Wayne, R., Ferren, Jr.(2004). Aizoaceae martinov, Flora of north Amrica(FNA), 4 (11):5,75, 76.

24. Waisel, Y.(1972). Biology of halophytes. Academic Press, New York, N.

25. Wainwright, S. J.(1980). Plants in relation to salinity. Advances in Botanical Research, 8; 221.

26. Weber, E., D'Antonio,C.M. (1999). Germination and growth responses of hybridizing *Carpobrotus* species (Aizoaceae) from

www.SID.ir

Archive of SID

coastal California to soil salinity, American Journal of Botany, 86;1257-1263.

27. Wisura, W., Glen, H.(1993).The South African species of *Carpobrotus* (Mesembry-antehma-Aizoaceae). Contributions from the Bolus Herbarium, 15;76–107.

www.SID.ir