مجله علوم و فنون باغبانی ایران جلد ۲۰ شماره ۱ صفحه‌های ۷۹ تا ۸۶ (۱۳۹۸)
مقاله پژوهشی

ارزیابی تحمل شوری گیاه پنیرباد (*Withania coagulans* Dunal.) براساس برخی شاخص‌های ریخت‌شناسی و فیزیولوژیک[1]

Evaluation of Salinity Tolerance of Withania (*Withania coagulans* Dunal.) Based on Some Morphological and Physiological Indices

فرشته نوراللهی*، ابراهیم گنجی مقدم، مریم تاتاری و احمد اصغرزاده[2]

چکیده

پنیرباد یکی از گونه‌های گیاهی با ارزش اقتصادی بالا بومی منطقه سیستان و بلوچستان است که در فضای سبز، صنایع داروسازی و تثبیت شن‌های روان در مناطق کویری کاربرد دارد. شوری یکی از عامل‌های محدودکننده رشد و پراکنش گیاهان است. این پژوهش با هدف بررسی اثر تنش شوری (نمک‌های کلراید سدیم و کلراید پتاسیم) بر برخی ویژگی‌های ریخت‌شناسی و فیزیولوژیک گیاه پنیرباد انجام شد. آزمایش در قالب طرح به‌طورکامل تصادفی با نه تیمار و چهار تکرار به‌صورت گلخانه‌ای انجام شد. تیمارها شامل شاهد، کلراید سدیم و کلراید پتاسیم هر کدام در چهار سطح (۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی‌مولار) بودند. نتیجه‌ها نشان داد که تنش شوری بر همه ویژگی‌های مورد بررسی شامل مقدار پرولین، درصد نشت یونی، فلورسانس کلروفیل، وزن خشک اندام هوایی و ریشه، نسبت وزن خشک ریشه به اندام هوایی، سطح برگ، طول ریشه و درصد بقا در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین مقدار پرولین و درصد نشت یونی به‌ترتیب ۴/۲۷ میکرومول بر گرم وزن تر و ۴۵/۵۶٪ در تیمار ۲۰۰ میلی‌مولار از کلراید سدیم و کمترین مقدار پرولین و درصد نشت یونی به ترتیب ۱/۴ میکرومول بر گرم وزن تر و ۱۱/۹۳٪ در شاهد مشاهده شد. ویژگی‌های ریخت‌شناسی در تیمار کلراید سدیم در مقایسه با کلراید پتاسیم کاهش بیشتری نشان داد. بنابراین سطح برگ در تیمار ۲۰۰ میلی‌مولار کلراید سدیم (۵۸/۴۵ سانتی‌متر مربع) در مقایسه با تیمار ۲۰۰ میلی‌مولار کلراید پتاسیم (۶۹/۷۰ سانتی‌متر مربع) کاهش یافت. هم‌چنین با افزایش تنش شوری، نسبت وزن خشک ریشه به اندام هوایی افزایش یافت. بیشترین نسبت وزن خشک ریشه به اندام هوایی (۱/۰۱) در تیمار ۲۰۰ میلی‌مولار کلراید سدیم بود. یافته‌ها نشان داد تحمل گیاه پنیرباد به شوری تا ۱۰۰ میلی‌مولار می‌باشد، به طوری که با افزایش نمک به ۲۰۰ میلی‌مولار، درصد بقا نسبت به شاهد ۷۰/۳۸٪ کاهش یافت. بنابراین، بر اساس نتیجه‌های به دست آمده از این پژوهش، می‌توان از این گیاه افزون بر فضای سبز، در مناطق با شوری متوسط نیز استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: پرولین، نسبت وزن خشک ریشه به اندام هوایی، درصد نشت‌یونی، فلورسانس کلروفیل.

مقدمه

گیاه پنیرباد با نام علمی *Withania coagulans* Dunal از تیره سیب‌زمینی‌سانان[3] یکی از گونه‌های بومی استان سیستان و بلوچستان است که به صورت بوته‌ای یا به تقریب درختچه‌ای به ارتفاع ۳۰ تا ۱۲۰ سانتی‌متر با برگ‌های سبز کدر و با جام گلی به رنگ زرد دیده می‌شود. این گیاه یکی از گونه‌هایی است که پراکنش محدودی در سطح دنیا داشته و به طور عمده در مناطق شرقی مدیترانه تا جنوب آسیا از جمله پاکستان، شمال غربی هند، افغانستان و ایران می‌روید. این گونه گیاهی، هم از جهت

۱- تاریخ دریافت: ۹۶/۹/۲۴ تاریخ پذیرش: ۹۷/۱۱/۱

۲- به‌ترتیب دانشجوی پیشین کارشناسی ارشد، گروه علوم باغبانی، دانشگاه آزاد اسلامی، شیروان، دانشیار، بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، مشهد، ایران و استادیاران گروه علوم باغبانی، دانشگاه آزاد اسلامی، شیروان، ایران.
* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: (Fereshte_nurollahi@yahoo.com).

۳- Solanaceae

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-10]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1398.20.1.5.2]

دارویی (اثرهای آنتی‌اکسیدانتی، ضد تنش، ضد میکروبی و ضد سرطانی) و هم از جهت گیاه پوششی در فضای سبز کاربرد دارد (۲۲). پراکنش این گونه با ارزش در ایران تنها به برخی نقاط استان سیستان و بلوچستان از جمله رویشگاه‌های طبیعی اطراف شهرستان سراوان، گشت، خاش، ایرانشهر، ایرندگان، زابلی، دامن، نیک‌شهر و قصرقند محدود می‌باشد (۳۲).

با توجه به پایین بودن بارندگی سالانه و میانگین رطوبت نسبی در رویشگاه‌های طبیعی این گیاه و عدم گزارش این گونه از دیگر استان‌های کشور یا مناطق با بارندگی و رطوبت نسبی بالا، می‌توان این گیاه را گونه‌ای خشکی‌پسند[۱] در نظر گرفت (۱۴).

شوری، تولید محصول‌های زراعی و باغی را محدود می‌نماید. فعالیت‌های انسانی و صنعتی شدن شهرها و استفاده بی‌رویه از نهاده‌های کشاورزی مانند کودهای شیمیایی، تاثیر به‌سزایی در شور شدن زمین‌های کشاورزی دارد (۳۳). کشور ایران دارای اقلیم خشک و بیابانی بوده به گونه‌ای که از ۱۶۵ میلیون هکتار وسعت ایران، حدود ۱۲۰ میلیون هکتار آن را مناطق خشک و بیابانی تشکیل می‌دهد (۳).

تنش شوری همانند بسیاری از تنش‌های غیرزیستی دیگر، رشد گیاهان را محدود می‌کند. کاهش رشد یک نوع سازگاری برای زنده ماندن گیاه در شرایط تنش است (۳۴). آقایی و همکاران (۱) نشان دادند که با افزایش سطح شوری در گیاه دارویی مریم‌گلی وزن خشک ریشه و ساقه کاهش می‌یابد. در گیاه روغنی کلزا نتیجه‌ها نشان داد اثر تنش شوری بر ویژگی‌های عملکرد دانه، عملکرد زیست‌شناسی، عملکرد روغن و کارایی مصرف آب دانه معنی‌دار بود و افزایش بیشتر شوری موجب کاهش این ویژگی‌ها گردید (۹). در آزمایش دیگری اثر تنش شوری بر رشد و عملکرد گیاه گشنیز مورد بررسی قرار گرفت و گزارش شد که با افزایش شوری فاکتورهای رشد و عملکرد گیاه به شدت کاهش می‌یابد (۱۹). گیاه توتون در مرحله رشد گیاهچه نسبت به شوری حساس می‌باشد و با افزایش شوری (به‌ویژه کمیت‌های بالاتر از ۲۰۰ میلی‌مولار) شاخص‌های اصلی رشد شامل طول و وزن تر ساقه و ریشه کاهش معنی‌دار پیدا می‌کند (۲). تحمل به شوری در گونه‌های گیاهی مختلف یکسان نیست. در بررسی اثر تنش شوری بر پنج گونه گیاه شامل گل‌راعی[۲]، رازیانه[۳]، بابونه[۴]، زیره‌سبز[۵] و بومادران[۶] مشاهده شد که افزایش درجه شوری منجر به کاهش معنی‌دار رشد اولیه همه‌ی گونه‌ها گردید. با این حال، بیشترین سرعت رشد گیاه به‌ترتیب متعلق به بومادران و بابونه بود (۱۳).

این پژوهش به منظور بررسی مقدار تحمل گیاه پنیرباد به شرایط تنش شوری انجام گرفته است. از آن‌جا که پنیرباد بومی مناطق شور کشور است این مطالعه، به بررسی روند تغییر ویژگی‌های ریخت‌شناسی و فیزیولوژیک گیاه به تنش شوری در شرایط کنترل شده پرداخته است. بنابراین پژوهش در این مورد، امکان کشت زراعی این گیاه را در مناطقی که دارای شوری می‌باشند، امکان‌پذیر خواهد کرد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر تنش شوری بر برخی ویژگی‌های ریخت‌شناسی و فیزیولوژیک گیاه دارویی پنیرباد آزمایشی در گلخانه مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی انجام شد.

بذرها از طبیعت شهرستان سراوان استان سیستان و بلوچستان با موقعیت ۶۲°۲۰ طول جغرافیایی، ۲۷°۲۲ عرض جغرافیایی و ارتفاع ۱۱۶۵ متر از سطح دریا جمع‌آوری شدند. بذرها به مدت ۱۰ دقیقه در محلول هیپوکلریت سدیم ۵٪ گندزدایی شدند و پس از عبور از صافی، سه مرتبه با آب مقطر شستشو و در پتری‌دیش همراه با کاغذ صافی مرطوب قرار گرفتند. بذرها به مدت یک هفته در دمای چهار درجه سلسیوس سرمادهی شدند و سپس در دمای ۲۵ درجه سلسیوس با شرایط نوری ۸ ساعت تاریکی و ۱۶ ساعت روشنایی نگهداری شدند. دانهال‌ها به‌صورت نشا در عمق دو تا پنج سانتی‌متری در گلدان‌های پلاستیکی حاوی کوکوپیت، پرلایت و ماسه با نسبت ۱:۱:۱ کشت و با آب مقطر آبیاری شدند و در این مدت، تغذیه و تیمار کودی اعمال نشد. در هر گلدان سه عدد دانهال کشت شد. آبیاری تا مرحله دو تا چهار برگی هر چهار روز یک بار انجام شد. پس از ۷ هفته نگهداری گیاهچه‌ها در این شرایط، در مرحله چهار برگی قوی‌ترین گیاه نگه داشته شد و دو گیاه دیگر حذف گردید. سپس تنش شوری اعمال شد. گلدان‌ها در گلخانه شیشه‌ای یک طرفه (شمالی-جنوبی) نگهداری شدند. دمای

۱- Xerophyte ۲- *Hypericum perforatum* ۳- *Foeniculum vulgare* ۴- *Matricaria chamomilla*
۵- *Cuminum cyminum* ۶- *Achillea millefolium*

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-10]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1398.20.1.5.2]

روز ۲۲ تا ۲۵ درجه سلسیوس و دمای شب سه درجه پایین‌تر در نظر گرفته شد. تیمارها به صورت شاهد و کلراید سدیم و کلراید پتاسیم هر کدام در چهار سطح (۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی‌مولار) بودند. آزمایش به صورت فاکتوریل و در قالب طرح به‌طور کامل تصادفی در چهار تکرار انجام شد.

به منظور جلوگیری از بروز شوک ناشی از تنش در گیاه، تنش شوری در سطح‌های ۱۰۰،۱۵۰ و۲۰۰ میلی مولار به تدریج در چند مرحله آبیاری با آب شور ۵۰ میلی‌مولار اعمال شد. به طوری که شوری سطح ۱۰۰ میلی‌مولار با دو بار،۱۵۰ میلی مولار با سه بار و ۲۰۰ میلی‌مولار با چهار بار آبیاری اعمال گردیدند. گلدان‌ها با حجم یکسان هرچهار روز یک بار آبیاری شدند. کل دوره آزمایش ۶۰ روز بود.

ویژگی‌های اندازه‌گیری شده

اندازه‌گیری پرولین

در این پژوهش پرولین به‌روش Bates (۱۷)، اندازه‌گیری شد. برای سنجش پرولین توسط دستگاه اسپکتروفتومتر جذب نوری محلول در طول موج ۵۲۰ نانومتر با استفاده از تولوئن به عنوان شاهد خوانده شد.

تعیین نشت‌یونی

درصد نشت‌یونی به روش Lutts (۲۵) اندازه‌گیری شد. به این منظور، ابتدا در هر تیمار آزمایشی و از هر تکرار مقدار یک دهم گرم برگ در فالکن حاوی ۱۰ میلی‌لیتر آب به مدت شش ساعت روی شیکر قرار گرفته و سپس هدایت الکتریکی هر نمونه با استفاده از دستگاه EC متر اندازه‌گیری شد (EC1). برای اندازه‌گیری نشت کامل الکترولیت‌ها در اثر مرگ یاخته، فالکن‌ها در اتوکلاو با دمای ۱۲۱ درجه سلسیوس و فشار یک بار به مدت ۳۰ دقیقه قرار گرفت و پس از ۲۴ ساعت، هدایت الکتریکی نمونه‌ها اندازه‌گیری گردید (EC2). سپس با استفاده از فرمول زیر، درصد نشت الکترولیت‌های هر تیمار محاسبه شد.

$$(EC1/EC2) \times 100$$

تعیین فلورسانس کلروفیل (Fv/Fm)

شاخص فلورسانس کلروفیل به‌روش Maxwell (۲۸) اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری فلورسانس کلروفیل برگ‌ها توسط دستگاه فلورومتر مدل OS1-FL استفاده شد. در هر گلدان دو برگ به‌طورکامل باز شده جوان انتخاب گردید و مولفه‌های فلورسانس کلروفیل شامل کمینه فلورسانس کلروفیل (Fo)، بیشینه فلورسانس کلروفیل (Fm) و بیشینه عملکرد کوانتومی فتوسیستم دو (ΦPSII) = (Fv/Fm) بر اساس واحد دستگاه در شرایط تطابق نوری از راه معادله زیر به دست آمد.

$$Fv/Fm = (Fm-Fo)/Fm$$

وزن خشک اندام هوایی و ریشه

برای اندازه‌گیری وزن خشک ریشه و اندام هوایی، گیاه از ناحیه طوقه قطع و به صورت جداگانه در داخل آون با دمای ۷۵ درجه سلسیوس به مدت ۷۲ ساعت خشک و توزین توسط ترازوی دیجیتال با دقت یک هزارم بر حسب گرم در بوته محاسبه شد. سپس داده‌های به دست آمده در هر واحد آزمایشی (هر تیمار و تکرار) محاسبه شد.

نسبت وزن خشک ریشه به اندام هوایی

با در دست داشتن داده‌های وزن خشک ریشه و اندام هوایی، نسبت وزن خشک ریشه به اندام هوایی برای هر واحد آزمایشی (هر تیمار و تکرار) محاسبه می‌گردد.

اندازه‌گیری سطح برگ

برای اندازه‌گیری سطح برگ، به‌طور تصادفی برای هر گلدان از نیمه بالایی گیاهچه، پنج برگ نمونه برداری و جدا گردید و توسط دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ ساخت کشور انگلستان (شرکت Delta_T، مدل LI3100C) با اسکن برگ، مجموع مساحت برگ‌ها بر حسب سانتی‌متر مربع برای گیاهچه‌ها ثبت شد و میانگین تکرارها به عنوان سطح برگ برای هر تیمار مشخص شد.

اندازه‌گیری طول ریشه

طول ریشه بر حسب سانتی‌متر از محل طوقه تا نوک بلندترین ریشه با استفاده از خط‌کش مدرج اندازه‌گیری شد.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-10]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1398.20.1.5.2]

اندازه‌گیری درصد بقا

برای تعیین درصد زنده‌مانی و بازیافت گیاهچه‌ها، پس از ۶۰ روز اعمال تنش شوری، درصد بقای گیاهچه‌ها با شمارش تعداد گیاهچه زنده در هر گلدان و با استفاده از معادله زیر تعیین شد (۲۰).

100 × (تعداد گیاهچه‌ها پیش از تنش / تعداد گیاهچه‌های زنده پس از تنش) = درصد بقا

واکاوی آماری

تجزیه واریانس داده‌ها توسط نرم افزار آماری SAS 9.1 انجام شد. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۱٪ استفاده شد. رسم نمودارها توسط نرم افزار Excel 2010 انجام شد.

نتایج و بحث

نتیجه‌ها نشان داد که تمامی ویژگی‌های فیزیولوژیک و ریخت‌شناسی مورد بررسی شامل مقدار پرولین، درصد نشت‌یونی، فلورسانس کلروفیل، وزن خشک اندام هوایی، وزن خشک ریشه و نسبت وزن خشک ریشه به اندام هوایی، سطح برگ، طول ریشه و درصد بقا در سطح آماری ۱٪ زیر تاثیر تنش شوری (کلراید سدیم و کلراید پتاسیم) قرار گرفتند.

ویژگی‌های فیزیولوژیک

مقدار پرولین

مقایسه میانگین‌ها (شکل ۱-الف) نشان داد که بیشترین مقدار پرولین (۴/۲۷ میکرومول بر گرم وزن تر) در تیمار کلراید سدیم با غلظت ۲۰۰ میلی‌مولار و کمترین مقدار پرولین (۱/۴ میکرومول بر گرم وزن تر) در شاهد حاصل شد که این اختلاف ۶۷٪ بود. هم‌چنین مقدار پرولین در تیمار ۲۰۰ میلی‌مولار کلراید پتاسیم ۴/۰۱ میکرومول بر گرم وزن تر حاصل شد که اختلاف آن نسبت به شاهد ۶۵٪ بود و نسبت به تیمار کلراید سدیم در همین سطح اختلاف معنی‌داری نداشت.

درصد نشت‌یونی

با توجه به مقایسه میانگین‌ها (شکل ۱-ب) مشخص شد که با افزایش سطح‌های تنش شوری در هر دو نوع نمک کلراید سدیم و کلراید پتاسیم درصد نشت‌یونی افزایش یافت. بیشترین درصد نشت‌یونی ۴۵/۵۶٪ در تنش شوری ۲۰۰ میلی‌مولار کلراید سدیم حاصل شد و نسبت به شاهد ۳۳/۶۳٪ افزایش نشان داد. هم‌چنین درصد نشت‌یونی در تیمار ۲۰۰ میلی‌مولار کلراید پتاسیم ۴۱/۳۵٪ بود که نسبت به شاهد ۲۹/۴۲٪ افزایش نشان داد و با درصد نشت‌یونی در تیمار کلراید سدیم در همین سطح اختلاف معنی‌داری نشان نداد. در این میان با افزایش غلظت شوری از ۱۰۰ میلی‌مولار به ۱۵۰ میلی‌مولار، درصد نشت‌یونی افزایش معنی‌داری در هر دو نوع نمک نشان نداد.

مقدار فلورسانس کلروفیل

مقایسه میانگین‌ها (شکل ۱-پ) نشان داد که بیشترین مقدار فلورسانس کلروفیل (۰/۶۶) در تیمار شاهد و کمترین مقدار فلورسانس کلروفیل (۰/۲۱) در تیمار کلراید سدیم ۲۰۰ میلی‌مولار به‌دست آمد که نسبت به شاهد ۶۷٪ کاهش نشان داد. هم‌چنین مقدار فلورسانس کلروفیل در تیمار کلراید پتاسیم ۲۰۰ میلی‌مولار ۰/۲۸ بود و نسبت به شاهد ۵۷٪ کاهش نشان داد. مطابق نتیجه‌های مذکور تاثیر نمک کلراید سدیم در مقایسه با کلراید پتاسیم بر کاهش فلورسانس کلروفیل ۱۰٪ بیشتر بوده است.

وزن خشک اندام هوایی

نتیجه‌ها نشان داد که بیشترین وزن خشک اندام هوایی (۱/۱۹ گرم) در شاهد و کمترین مقدار (۰/۳۲ گرم) در تنش شوری کلراید سدیم ۲۰۰ میلی‌مولار به دست آمد که نسبت به شاهد ۷۲٪ کاهش نشان داد. وزن خشک اندام هوایی در تیمار ۲۰۰ میلی‌مولار کلراید پتاسیم ۰/۴۳ گرم بود که نسبت به شاهد ۶۳٪ کاهش نشان داد (شکل۱ -ت).

وزن خشک ریشه

مقایسه میانگین‌ها (شکل۱-ج) نشان داد که با افزایش سطح‌های تنش شوری، وزن خشک ریشه کاهش یافته است. به‌طوری که بیشترین وزن خشک ریشه (۰/۶۵ گرم) در شاهد و کمترین مقدار (۰/۳۳ گرم) در تیمار کلراید پتاسیم با

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-10]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1398.20.1.5.2]

غلظت ۲۰۰ میلی‌مولار به‌دست آمد که نسبت به شاهد ۴۹٪ کاهش نشان داد. هم‌چنین وزن خشک ریشه در تیمار ۲۰۰ میلی‌مولار کلراید سدیم ۰/۳۷ گرم بود که نسبت به شاهد ۴۳٪ کاهش نشان داد.

نسبت وزن خشک ریشه به اندام هوایی

با افزایش تنش شوری، نسبت وزن خشک ریشه به اندام هوایی افزایش یافت. بیشترین نسبت وزن خشک ریشه به اندام هوایی (۱/۰۱) در تیمار کلراید سدیم ۲۰۰ میلی‌مولار حاصل شد و نسبت به شاهد ۴۵٪ افزایش نشان داد. هم‌چنین نسبت وزن خشک ریشه به اندام هوایی در تیمار کلراید پتاسیم ۲۰۰ میلی‌مولار ۰/۸۶ بود که نسبت به شاهد ۱۴٪ افزایش نشان داد (شکل ۱-چ).

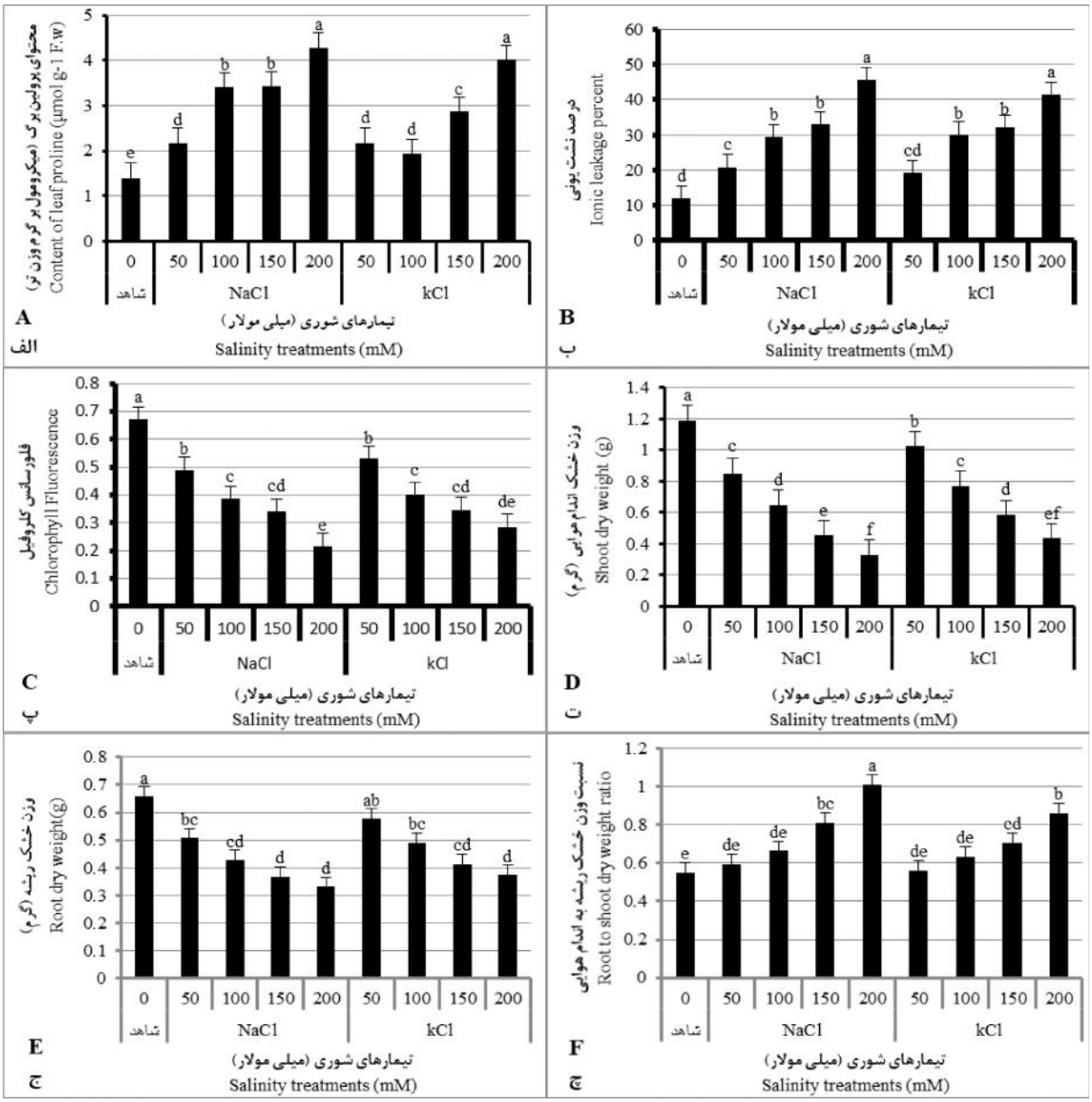

Fig. 1. The effect of salinity stress on the content of leaf proline (A), Ionic leakage percent (B), Chlorophyll fluorescence (C), shoot dry weight (D), root dry weight (E) and root to shoot dry weight ratio (F) in *Withania coagulans*. Means with similar letters in each column had no significant difference at 5% level of probability using Duncan's multiple range test.

شکل ۱- اثر تنش شوری بر مقدار پرولین (الف)، درصد نشت یونی(ب)، فلورسانس کلروفیل (پ)، وزن خشک اندام هوایی (ت)، وزن خشک ریشه (ج) و نسبت وزن خشک ریشه به اندام هوایی (چ) گیاه پنیرباد. میانگین‌هایی که در هر ستون حرف‌های مشابه دارند، در سطح احتمال ۱٪ آزمون چند دامنه‌ای دانکن اختلاف معنی‌دار ندارند.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-10]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1398.20.1.5.2]

ویژگی‌های ریخت‌شناسی

سطح برگ

با افزایش سطح‌های تنش شوری در هر دو نوع نمک کلراید سدیم و کلراید پتاسیم، سطح برگ بوته کاهش یافت. میانگین بیشترین و کمترین سطح برگ‌ها در چهار تکرار به ترتیب ۲۱۱/۵۱ و ۵۸/۴۵ سانتی‌متر مربع در شاهد و در تیمار ۲۰۰ میلی‌مولار کلراید سدیم به دست آمد که نسبت به شاهد ۷۲٪ کاهش نشان داد. هم‌چنین میانگین سطح برگ‌ها در تیمار ۲۰۰ میلی‌مولار کلراید پتاسیم ۶۹/۷۰ سانتی‌متر مربع بود که نسبت به شاهد ۶۷٪ کاهش نشان داد (شکل ۲-الف).

طول ریشه

با نتیجه‌های حاصل از اندازه‌گیری طول ریشه و مقایسه میانگین‌ها (شکل ۲-ب) مشخص شد که بیشترین طول ریشه (۱۲/۱۳ سانتی‌متر) در شاهد و کمترین طول ریشه (۴/۶۶ سانتی‌متر) در تیمار کلراید سدیم با غلظت ۲۰۰ میلی‌مولار حاصل شد که نسبت به شاهد ۶۱٪ کاهش نشان داد. هم‌چنین طول ریشه در تیمار کلراید پتاسیم با غلظت ۲۰۰ میلی‌مولار ۵/۱۶ سانتی‌متر بود که نسبت به شاهد ۵۷٪ کاهش نشان داد.

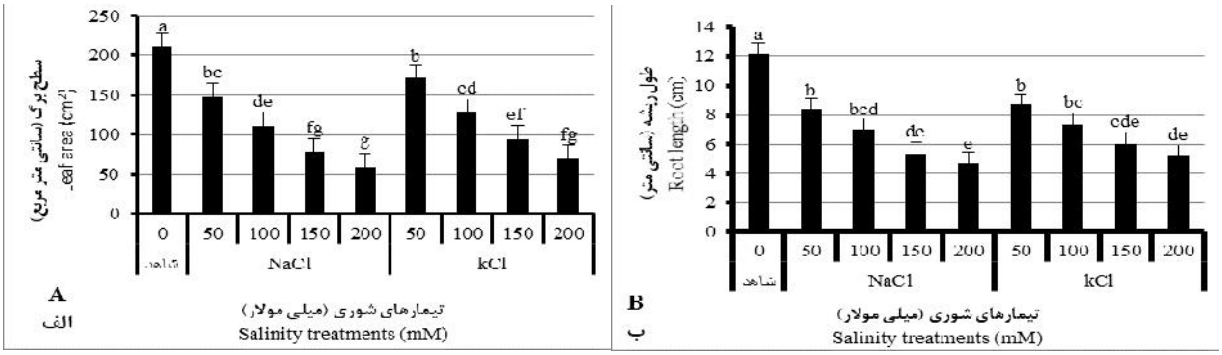

Fig. 2. The effect of salinity stress on leaf area (A) and root length (B) in *Withania coagulans*. Means with similar letters in each column had no significant difference at 5% level of probability using Duncan's multiple range test.

شکل ۲- اثر تنش شوری بر سطح برگ (الف) و طول ریشه (ب) گیاه پنیرباد. میانگین‌هایی که در هر ستون حرف‌های مشابه دارند، در سطح احتمال ۱٪ آزمون چند دامنه‌ای دانکن اختلاف معنی‌دار ندارند.

درصد بقا

مقایسه میانگین‌ها به منظور بررسی درصد بقا در سطح آماری ۱٪ مشخص کرد که با افزایش تنش شوری درصد بقا کاهش یافت. بیشترین درصد بقا (۱۰۰٪) در شاهد حاصل شد و کمترین درصد بقا (۲۹/۶۲٪) در تیمار ۲۰۰ میلی‌مولار کلراید سدیم مشاهده شد که نسبت به شاهد ۷۰/۳۸٪ کاهش یافت. درصد بقا در تیمار ۲۰۰ میلی‌مولار کلراید پتاسیم ۳۷/۰۳٪ بود که نسبت به شاهد ۶۲/۹۷٪ کاهش نشان داد و با درصد بقا در تیمار کلراید سدیم در همین سطح اختلاف معنی‌داری نشان نداد و در گروه d قرار گرفتند (شکل ۳).

بحث

تنش شوری همانند بسیاری از تنش‌های غیرزیستی دیگر با افزایش پتانسیل محلول خاک، برهم زدن تعادل عنصرهای غذایی و هم‌چنین ایجاد سمیت ناشی از انباشت سدیم و کلر در گیاه باعث کاهش و اختلال در رشد گیاه می‌شود. کاهش آهنگ رشد به گونه گیاهی، غلظت نمک و نسبت یون‌ها بستگی دارد.

در این پژوهش اثر تنش شوری بر مقدار پرولین برگ نشان داد که با افزایش تنش، پرولین افزایش یافت. بیشترین مقدار در تیمار کلراید سدیم با غلظت ۲۰۰ میلی‌مولار و کمترین در شاهد (بدون تنش) حاصل شد. انباشت پرولین از پاسخ‌های زیست شیمیایی گیاهان در برابر تنش‌های شوری می‌باشد. افزایش غلظت پرولین، فراوان‌ترین و عمومی‌ترین پاسخی است که به محض ایجاد تنش مشاهده می‌شود (۲۶). افزایش فعالیت آنزیم‌های درگیر در زیست‌ساخت پرولین یعنی اورنیتین

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-10]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1398.20.1.5.2]

آمینوترانسفراز و پرولین کربوکسیلاز ردوکتاز، علت احتمالی افزایش پرولین است (۲۷). یافته‌های ما در این پژوهش نشان داد که گیاه پنیرباد نیز در مواجه با شوری مقدار پرولین را افزایش می‌دهد. این یافته‌ها با نتیجه‌های دوست شیری و همکاران (۷)، Koc و همکاران (۲۳)، Bord و همکاران (۱۸) و ستایش مهر و اسماعیل زاده بهابادی (۸) که گزارش کردند با افزایش شوری، انباشت پرولین افزایش می‌یابد، هم‌خوانی دارد.

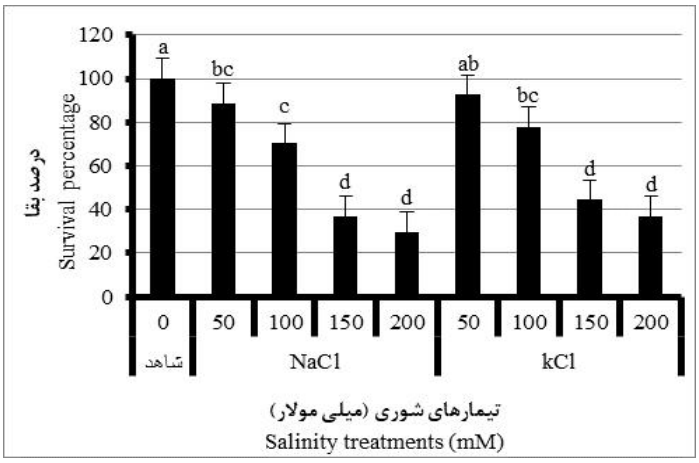

Fig. 3. The effect of salinity stress on survival percentage in *Withania coagulans*. Means with similar letters in each column had no significant difference at 5% level of probability using Duncan's multiple range test.

شکل ۳- اثر تنش شوری بر درصد بقا گیاه پنیرباد. میانگین‌هایی که در هر ستون حرف‌های مشابه دارند، در سطح احتمال ۱٪ آزمون چند دامنه‌ای دانکن اختلاف معنی‌دار ندارند.

در این بررسی، شوری درصد نشت یونی برگ را افزایش داد. در بین سطح‌های تنش، بیشترین نشت یونی برگ در شوری شدید (۲۰۰ میلی‌مولار از کلراید سدیم) مشاهده شد. شوری به عنوان یک عامل محیطی موثر بر رشد گیاهان افزون بر مسمومیتی که در گیاه ایجاد می‌کند، جذب آب توسط گیاه را با اشکال روبه‌رو می‌سازد. هر قدر غلظت نمک در محیط بیشتر باشد، خسارت وارده سریع‌تر و شدیدتر اعمال می‌شود (۱۰). از سوی دیگر نفوذ سدیم و کلر به درون بافت باعث اختلال در متابولیسم یاخته‌ها به ویژه فعالیت غشاهای یاخته‌ای و در نتیجه افزایش میزان نشت ماده‌های درون یاخته‌ای به خارج می‌شود. افزایش نفوذپذیری غشا و کاهش شاخص پایداری غشا منجر به افزایش نشت الکترولیت‌ها می‌گردد (۳۱). نتیجه‌های این پژوهش با گزارش شریفی و همکاران (۳۰) مبنی بر افزایش نشت یونی در شرایط تنش شوری هم سویی دارد.

در پژوهش حاضر عملکرد فلورسانس کلروفیل در تنش شوری کاهش یافت. مقدار فلورسانس کلروفیل توانایی گیاه در تحمل به تنش‌های محیطی را به خوبی نشان می‌دهد. نسبت فلورسانس متغیر به بیشینه فلورسانس (Fv/Fm)، در ارزیابی تحمل به شوری مفید می‌باشد. بررسی‌های زیادی درباره‌ی اثر تنش شوری روی فتوسیستم II وجود دارد. گزاش‌های به دست آمده درباره تاثیر تنش شوری بر فلورسانس کلروفیل متناقص است. بعضی بررسی‌ها، جلوگیری از فعالیت فتوسیستم II در اثر شوری را گزارش کردند (۱۶) و برخی نیز بیان کردند که شوری اثر مهمی روی این پارامتر ندارد (۱۵). در آزمایشی روی گیاه سالیکورنیا[۱] Khan و همکاران (۲۴) گزارش کردند که بیشینه عملکرد کوانتومی فتوسیستم دو (Fv/Fm) با افزایش شوری در این گیاه کاهش یافت. یافته‌های ما در این پژوهش با این نتیجه‌ها مطابقت دارد.

با افزایش تنش شوری، وزن خشک شاخساره و وزن خشک ریشه کاهش یافت. ریشه اولین اندامی است که به‌دلیل جذب عنصرها به‌طور مستقیم با تنش مواجه می‌شود. در آزمایشی روی سویا مشخص شد که شوری موجب کاهش ارتفاع اندام هوایی به علت سمیت یونی عنصرهای زیان‌بار می‌شود (۶). یافته‌های ما در این پژوهش با گزارش‌های نورانی آزاد و حاجی باقری

۱- *Salicornia rubra*

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-10]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1398.20.1.5.2]

(۲۹)، مهدی‌زاده شاندیز و همکاران (۱۲) و کامکاری (۱۱) که گزارش کردند، تنش شوری باعث کاهش وزن خشک ریشه و اندام هوایی می‌شود، هم‌سویی دارد.

نسبت وزن خشک ریشه به اندام هوایی در تنش شوری افزایش یافت. یکی از پاسخ‌های گیاهان به تنش شوری تغییرهای وسیع در نسبت ریشه به ساقه است که به دنبال کاهش تورژسانس در یاخته‌های گیاهی است. خورمیزی و همکاران (۴) تاثیر معنی‌دار تنش شوری بر نسبت وزن خشک ریشه به وزن خشک اندام هوایی را گزارش نمودند و بیان کردند که در تمام سطح‌های شوری، نسبت وزن خشک ریشه به اندام هوایی نسبت به شاهد افزایش یافت. گزارش‌های زیادی حاکی از کاهش سطح ریشه با افزایش تنش شوری وجود دارد (۲۱).

تنش شوری شدید، سطح برگ را به کمترین مقدار رساند. کاهش سطح برگ مهم‌ترین دلیل کاهش رشد رویشی گیاه بر اثر شوری می‌باشد. یافته‌های ما در این بررسی با نتیجه‌های کامکاری (۱۱) و دادخواه (۵) که گزارش کردند تنش شوری منجر به کاهش سطح برگ می‌شود، مطابقت می‌نماید. به نظر می‌رسدکاهش سرعت رشد یاخته‌ها یا کاهش سرعت تقسیم یاخته‌ای، علت اصلی کاهش سطح برگ باشد.

نتیجه‌گیری

نتیجه‌ها نشان داد با افزایش شوری به‌ویژه تنش ناشی از کلراید سدیم، ویژگی‌های ریخت‌شناسی و فیزیولوژیک گیاه تغییر یافت. نوع نمک تاثیر معنی‌داری بر مقدار تحمل گیاه به تنش شوری نداشت، ولی در ویژگی درصد بقا غلظت‌های ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌مولار کلراید سدیم دارای تاثیر منفی بیشتری نسبت به کلراید پتاسیم بود، به‌طوری که خسارات وارده بر گیاهچه‌های در تنش شوری با نمک کلراید سدیم بیشتر از نمک کلراید پتاسیم بود. با افزایش نمک به ۱۵۰ میلی‌مولار درصد بقا به شدت کاهش یافت. بنابراین، مقدار تحمل گیاه به تنش شوری در هر دو نمک، ۱۰۰ میلی‌مولار تعیین شد. یافته‌های ما نشان داد تحمل گیاه پنیرباد به شوری تا ۱۰۰ میلی‌مولار می‌باشد، به‌طوری که با افزایش غلظت نمک به ۱۵۰ تا ۲۰۰ میلی‌مولار، درصد بقا به شدت کاهش یافت.

منابع References

۱. آقایی، ک.، ن. طایی، م. کنعانی و م. یزدانی. ۱۳۹۳. اثر تنش شوری بر برخی ویژگی‌های فیزیولوژی و بیوشیمیایی دو گونه مریم گلی (*Salvia*). فرآیند و کارکرد گیاهی، ۹۶-۸۵: (۳)۹.

۲. شیدایی، پ. ۱۳۹۱. بررسی اثرات تنش شوری بر بیان برخی آنزیم‌های آنتی اکسیدانتی گیاه توتون *(Nicotiana tabaccum.L)* در شرایط کشت هیدروپونیک. پایان نامه کارشناسی ارشد علوم باغبانی دانشگاه گیلان. ۶۳ ص.

۳. خیاط، م. ۱۳۸۶. مصرف پتاسیم و کلسیم تکمیلی برای بهبود رشد وعملکرد توت فرنگی پرورش یافته در شرایط شوری زیاد. پایان نامه کارشناسی ارشد علوم باغبانی دانشگاه شیراز. ۹۸ ص.

۴. خورمیزی، ع.، ع. گنجعلی، پ. ابریشم چی و م. پارسا. ۱۳۹۲ . تأثیر برهم کُنش ورمی کمپوست و تنش شوری بر برخی از ویژگی‌های مورفولوژیک، فیزیولوژیک و بیوشیمیایی گیاهچه های لوبیاقرمز رقم درخشان، ۹۸-۸۱: (۴)۱.

۵. دادخواه، ع. ۱۳۸۵. تاثیر تنش شوری بر رشد، ظرفیت فتوسنتز و هدایت روزنه ای برگ در گیاه چغندرقند. دانش کشاورزی، ۲۴-۱۵:۱۶.

۶. دادرس، ن.، ح. بشارتی و س. کتابچی. ۱۳۹۱. اثرات تنش شوری ناشی از کلراید سدیم بر رشد و تثبیت بیولوژیک نیتروژن در سه رقم سویا. مجله پژوهش های خاک، ۱۷۴-۱۶۵ : ۲۶.

۷. دوست شیری، ع.، ر.ع. صفرنژاد و ح. حمیدی. ۱۳۸۸. بررسی ویژگی‌های ریخت‌شناسی و بیوشیمیایی گیاه آنغوزه (*Ferula assafoetida*) در برابر تنش شوری. فصلنامه علمی – پژوهشی تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران، ۴۹-۳۸: ۱۷.

۸. ستایش‌مهر، ز. و ص. اسماعیل زاده بهابادی. ۱۳۹۲. اثر تنش شوری بر برخی ویژگی‌های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی در گیاه گشنیز (*Coriandrum sativum* L). نشریه پژوهش های تولید گیاهی، ۱۲۸- ۱۱۱: ۳.

۹. کابوسی، ک. و ا. نودهی. ۱۳۹۵. اثر سطح‌های تنش شوری بر صفات کمی و کیفی ارقام مختلف کلزا در شرایط کاربرد ورمی کمپوست. نشریه تولید گیاهان زراعی، ۱۵۱-۱۳۳: ۳.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-10]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1398.20.1.5.2]

۱۰. کریمی، ق.، ح. حیدری شریف آباد و م. ح. عصاره.۱۳۸۳. اثرات تنش شوری بر جوانه زنی. استقرار گیاهچه و محتوای پرولین در گونه مرتعی (*Atriplex verrucifera*) . فصلنامه علمی و پژوهشی تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران، ۴۳۲- ۴۱۹: ۴.

۱۱. کامکاری، ب. ۱۳۹۴. اثر تنش شوری و محلول پاشی اسید سالیسیلیک بر ویژگی‌های رویشی و زایشی گیاه دارویی همیشه بهار. پایان نامه کارشناسی ارشد رشته اگرواکولوژی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیروان. ۷۵ ص.

۱۲. مهدی زاده شاندیز، ف.، س. سعید نعمت پور و ا. صفی پورافشار. ۱۳۹۳. اثر سالیسیلیک اسید بر شاخص های رشدی و تولید گرهک در دانه رست های یونجه در شرایط تنش شوری. اولین همایش ملی گیاهان دارویی، طب سنتی و کشاورزی ارگانیک، همدان. انجمن ارزیابان محیط زیست هگمتانه. مرکز توسعه همایش های آریا هگمتان.

۱۳. موحدی، م.، س. فرهنگیان کاشانی، ر. منعم، م. رحیم لی، م. ادیب دوگاهه و ص. مولازاده. ۱۳۹۱. بررسی اثر تنش شوری بر جوانه زنی و رشد اولیه پنج گونه دارویی گل راعی. رازیانه، بابونه، زیره سبز و بومادرون. فصلنامه علمی – پژوهشی گیاه و زیست بوم سال ۸ ، ۱۵-۳: ۱.

۱۴. ولی زاده، م.، ع. باقری، ج. ولی زاده، م.ح. میرجلیلی و ن. مشتاقی.۱۳۹۴. آتاکولوژی گونه دارویی و نادر پنیرباد (*Withania coagulans* Dunal) در استان سیستان بلوچستان. دوماهنامه علمی- پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۱۳۷ -۱۲۷: (۳۱)۱.

15. Abadia, A., R. Belkohodja, F. Morales and J. Abadia. 1999. Effects of salinity on the photosynthetic pigment composition of barley (*Hordeum vulgare* L.) growth under a triple line- source sprinkler system in the field. J. Plant Physiol. 154:392-400.

16. Ashraf, M. 2004. Some important physiological selection criteria for salt tolerance in plants. Flora, 199:361-376.

17. Bates, L.S., R.P. Waldren and I.D. Teare. 1973. Rapid determination of free proline for water-stress studies. Plant Soil. 39:205- 207.

18. Bord, M., M. Dudhane and P.K. Jite. 2010. AM fungi influences the photosynthetic activity, gowth and antioxidant enzymes in (*Allium sativum* L.) under salinity condition. Not. Sci. Biol. 2:64-71.

19. Boselah, N.A.E. 1995. Effect of different levels of salinity on growth, yield and volatile oil constituents of coriander (*Coriandrum sativum* L.) plants. Ann. Agr. Sci. 33(1): 45-358.

20. Cardona, C.A., R.R. Duncan and O. Lindstrom. 1997. Low temperature tolerance assessment in paspalum. Crop Sci. 37:1283-1291.

21. Ganjeali, A., M. Kafi and A. Bagheri. 2007. The new approaches of chickpea (*Cicer arietinum* L.) root study. J. Agr. Sci. 13:179-188.

22. Jain, R., S. Kachhwaha and S.L. Kothari. 2012. Phytochemistry , Pharmacology and biotechnology of (*Withania somnifera)* and (*Withania coagulans)*: A review. J. Med. Plants Res. 6:5388-5399.

23. Koc, E., C. İslek and A.S. Ustun. 2010. Effect of cold on protein, proline. phenolic compounds and chlorophyll content of two pepper (*Capsicum annuum* L.) varieties. Gazi Univ. J. Sci. 23:1-6.

24. Khan, M.A., B. Gul and J. Weber. 2001. Effect of salinity on the growth and ion content of (*Salicornia rubra)*. Soil Sci. Plant Anal. 32:2965-2977.

25. Lutts, S., J.M. Kinet and J. Bouharmon. 1996 . NaCl-induced senescence in leave of rice (*Oryza sativa L.)* cultivars differing in salinity resistance. Ann. Bot. 78:389-398.

26. Munns, R. 2006. Physiological processes limiting plant growth in saline soil: some dogmas and hypotheses. Plant Cell & Environ. 16:15-24.

27. Madan, S., H.S. Nainwatee, R.K. Jain and J.B. Chowhury. 1995. Proline and proline metabolizing enzymes in in-vitro selectef NaCl tolerant Brassica Juncea under salt stress. Ann. Bot. 76:51-57.

28. Maxwell, K. and G.N. Johnson. 2000. Chlorophyll fluorescence- a practical guide. J. Exp. Bot. 51:659-668.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-10]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1398.20.1.5.2]

29. Norani Azad, H. and M. Haji Bagheri. 2008. Effect of salt stress on some physiological parameters of dill (*Anethum graveolens*). Modern Sci. Agr. J. 12:93-100.
30. Sharifi, M., M. Ghorbanli and H. Ebrahimzadeh. 2006. Improved growth of salinity-stressed soybean after inoculation with salt pre-treated mycorrhizal fungi. J. Plant Physiol. 164:1144-1151.
31. Sairam, R.K. and G.C. Srivastava. 2002. Changes in antioxidant activity in sub-cellular fractions of tolerant and susceptible wheat genotypes in response to long term salt stress. Plant Sci. 162:897-904.
32. Valizadeh, J. and M. Valijadeh. 2011. Development of efficient micropropagation protocol for (*withania coagulans)* dunal. J. Biotech. 10(39):7611-7616.
33. Yeo, A.R., K. S. Lee, P. Izard, P. J. Bousier and T.J. Flowers. 1991. Short and long- term effects of salinity on leaf growth in rice. J. Exp. Bot. 42:881-889.
34. Zhu, J.K. 2001. Over expression of a delta pyrpline-5-carbohydrate synthetase gene and analysis of tolerance of water and salt stress in transgenic rice. Trends Plant Sci. 6:66-72.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-10]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1398.20.1.5.2]

Iranian Journal of Horticultural Science and Technology 20 (1): 79-86 (2019)
Research article

Evaluation of Salinity Tolerance of Withania (*Withania coagulans* Dunal.) Based on Some Morphological and Physiological Indices

F. Nourollahi*, E. Ganji, M. Tatari and A. Asgharzade[1]

Withania (*Withania coagulans* Dunal.) is one of the most economically important plants endemic to Sistan-o-Baluchestan province in Iran. This plant is used in landscape, pharmaceutical industries and stabilization of sand in desert areas. Salinity is one of the most limiting factors of growth and geographical distribution of plants. This study was conducted to evaluate the effects of salinity stress (sodium chloride and potassium chloride) on some morphological and physiological characteristics of withania. The experiment was laid out based on a completely randomized design with 9 treatments and 4 replications under greenhouse conditions. Treatments were: control (without stress) and sodium chloride and potassium chloride in four levels (50, 100, 150, and 200 mM). The results showed that salinity stress significantly affected proline content, Ionic leakage percentage, Fluorescence chlorophyll, shoot and root dry weights, root to shoot dry weight ratio, leaf surface, root length and survival percentage ($P \leq 1\%$). Mean Comparisons showed that the highest value of proline and Ionic leakage percentage respectively 4.27 (µmol g^{-1} FW) and 45.56% were obtained at 200 mM of NaCl and the least value of proline and Ionic leakage percentage were observed at control. Morphological indices showed more decline under NaCl treatment compared to KCl. So that, leaf surface decreased at 200 mM NaCl (58.45 cm^2) compared to 200 mM KCl (69.70 cm^2). Also, with increasing salinity stress, root to shoot dry weight ratio was increased. The maximum amount of root to shoot dry weight ratio (1.01) was obtained at 200 mM of NaCl. Our findings showed that the tolerance of withania to salinity stress was determined equal to 100 mM, while with increasing salinity stress to 200 mM, percentage of survival was decreased (70.38%) compared to the control. Therefore, based on the obtained results, in addition to the use in landscape, withania can be used in saline areas.

Keywords: Chlorophyll fluorescence, Ionic leakage percent, Proline, Root to shoot dry weight ratio.

1. Former M.Sc. Student, Department of Horticulture, Islamic Azad University, Shirvan, Associate Professor, Department of Crop and Horticultural Science Research, Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center and Assistant Professors, Department of Horticultural Science, Islamic Azad University, Shirvan, Iran, respectively.
* Corresponding author, Email: (Fereshte_nurollahi@yahoo.com).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-10]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1398.20.1.5.2]