نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۶، شماره ۲، خرداد – تیر ۱۳۹۱، ص. ۴۹۳-۴۸۴

Journal of Water and Soil
Vol. 26, No. 2, May-Jun 2012, p. 484-493

امکان سنجی کشت گیاه شوررست مرتعی *Puccinellia distans* در آب‌های شور نامتعارف

احمد عبدل زاده[1*]- مصطفی رقیمی[2] - پویان مهربان[3]- محسن قلیپور[4]- ادریس میرزاعلی[5]

تاریخ دریافت:۹۰/۶/۲۲
تاریخ پذیرش:۹۰/۱۰/۲۵

چکیده

پوکسینلیا دیستنس گیاهی چندساله و مرتعی از تیره گندمیان می‌باشد که قادر است در زمین‌های غرقاب با شوری نسبتاً بالا رشد نماید. در این پژوهش، رشد این گیاه به صورت غرقآب با آب دریای خزر، تالاب اینچه، تالاب آجی‌گل و روان آب سطحی در استان گلستان مورد بررسی قرار گرفته است، تا امکان کشت این گیاه با آب‌های شور فوق‌الذکر سنجیده شود. بالاترین هدایت الکتریکی و کل مواد جامد محلول در تالاب آجی‌گل مشاهده شد، در حالی که نمونه آب تالاب اینچه و روان آب سطحی از این لحاظ حدواسط بود و آب دریای خزر کمترین مقادیر را داشت. گیاهان در محیط کشت شنی در محلول غذایی هوگلند درست شده از آب‌های فوق به صورت کامل، دو بار رقیق شده و چهار بار رقیق شده غرقآب شدند. به عنوان شاهد از محلول غذایی هوگلند درست شده از آب شرب گرگان استفاده شد. گیاهان بعد از دو ماه رشد و قبل از رسیدن به مرحله زایشی برداشت شدند. نتایج آزمایش نشان داد که گیاه پوکسینلیا دیستنس قادر به رشد در آب تالاب‌های اینچه و آجی‌گل حتی به صورت چهار بار رقیق شده نیست، ولی در آب دریای خزر و روان آب سطحی قادر به رشد می‌باشد. بالاترین میزان رشد گیاهان در روان آب سطحی چهار بار رقیق شده مشاهده شد که حتی از آب شرب گرگان نیز رشد بالاتری داشت. این امر احتمالاً به دلیل مقادیر بالای ترکیبات نیتروژنه به ویژه نیترات در این آب است. این نتایج نشان می‌دهد که پوکسینلیا دیستنس گیاهی مقاوم به شوری است و می‌تواند در سواحل و محل جمع‌شدن روان آب سطحی کشت شود.

واژه های کلیدی: پوکسینلیا دیستنس، آب‌های شور نامتعارف

مقدمه

شوری زمین و آب با فرآیندهای فیزیکی و شیمیایی ایجاد می‌شود که سبب افزایش غلظت نمک‌ها در آب و خاک می‌گردد (۳۲). فرآیندهایی که سبب شوری آب و خاک می‌شود، بسیار پیچیده هستند و مربوط به انتقال توده مواد محلول در سیستم جریان آب‌های سطحی و زیرزمینی، توزیع مجدد نمک‌های محلول در مناطق پست مانند تالاب‌ها، دریاچه‌ها، شورابه‌ها و در برخی مناطق تراوش طبیعی املاح شور می‌باشد (۲۰ و ۳۹). اکثر خاک‌های شور دنیا در مناطق بیابانی قرار گرفته‌اند، هرچند که خاک‌های شور در مناطق مرطوب کنار دریا نیز به وجود می‌آیند. در مناطق بیابانی تبخیر زیاد آب و صعود رطوبت به سطح خاک نمک‌ها را با خود بالا می‌آورد و به این دلیل انباشتگی نمک‌ها در خاک ایجاد می‌شود (۱۴).

کل مساحت کشور ایران ۱۶۵ میلیون هکتار است که ۱۲۰ میلیون هکتار آن دارای اقلیم خشک و بیابانی می‌باشد. از این مقدار بیش از ۲۰ میلیون هکتار آن را شوره‌زار و کویر تشکیل می‌دهد که معادل ۱۵ درصد از اراضی کشور می‌باشد (۲). آب و هوای خشک و نیمه خشک ایران در تشکیل خاک‌های شور مناطق مختلف سهیم است (۱۹). فاموری و دیوان (۱۱) خاک‌های ایران را به چهار دسته کلی شامل آریدیسول، انتیسول، انسپتیسول و آلفیسول تقسیم کرده‌اند که هر چهار گروه ممکن است تحت تاثیر شوری قرار گیرند. در استان گلستان نیز از حدود ۶۰۰ هزار هکتار اراضی زیر کشت، بیش از ۳۰۰ هزار هکتار آن متاثر از شوری است (۴). سه دسته خاک‌های آریدیسول، انتیسول، انسپتیسول با شوری زیاد در نواحی شرق و شمال استان گلستان پراکنش زیادی دارد (۱۰).

آب مهم‌ترین عامل رشد گیاه و تولید محصول به شمار می‌آید و اساسی‌ترین ماده تشکیل‌دهنده ساختار گیاهان به شمار می‌آید که

۱و۳- دانشیار و دانشجوی دکتری گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه گلستان، گرگان
(*- نویسنده مسئول: (Email: Ah_ab99@yahoo.com
۲- دانشیار گروه زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه گلستان
۴- دانش آموخته کارشناسی ارشد، باشگاه پژوهشگران جوان، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد گرگان
۵- دانش آموخته کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس

می‌تواند بر حسب گونه و نوع بافت از ۸۰ تا ۹۰ درصد وزن تر گیاه باشد (۳۵). آب درون گیاه در هر لحظه تغییر می‌کند و عامل این تغییر پدیده تعرق می‌باشد (۲۹). در شرایط عادی تا ۹۸ درصد آب جذب شده توسط ریشه گیاهان به صورت تعرق از گیاه خارج می‌شود. با این حال تعرق روندی تنها فیزیکی نبوده و مقدار آن در گیاهان با تغییرات شرایط محیطی به ویژه تنش‌ها تغییر می‌کند (۳۴). پدیده تنش آب در گیاه زمانی اتفاق می‌افتد که سرعت تعرق بیش از سرعت جذب آب توسط گیاه باشد (۲۷). تحت تنش شوری مقدار آب گیاه کاهش می‌یابد که به کاهش پتانسیل آب محیط ریشه و کاهش توان گیاه در جذب آب مربوط است. خسارت‌های اسمزی (مثل تنش‌های اسمزی در نتیجه خارج شدن آب از سلول) می‌تواند به عنوان نتیجه‌ای از بالا رفتن غلظت یون سدیم در اپوپلاست برگ‌ها باشد.

پاسخ‌های رشد گیاهان به شوری پیچیده و متنوع است که وابسته به درجه تنش (خفیف، معتدل، شدید)، اندام گیاهی، واریته یا گونه مورد بررسی، مرحله تکوین گیاه و طول مدت تنش می‌باشد (۲۶). گیاهان شوررست بومی مناطق شور هستند و مکانیسم‌های مختلفی را برای زدودن سدیم و سایر نمک‌های اضافی نشان می‌دهند. این گیاهان از لحاظ میزان انباشتگی نمک به دو دسته شامل انباشته کننده‌ها (Includers) و وازنش‌کننده‌های (Excluders) یونی تقسیم می‌شوند.

شناخت گیاهان مقاوم به شوری و تعیین حد تحمل آنها اعم از درخت و درختچه و بوته می‌تواند منجر به استفاده بهینه از اراضی شور و نیمه شور در کشور گردد. گیاه پوکسینلیا دیستنس *Puccinellia distans* یک گونه گیاهی خوش خوراک (۶)، با پروتئین خام ۴ درصد و قابلیت هضم ۵۰ درصد است که به تنش شوری و غرقابی مقاوم می‌باشد (۳). این گونه بیشتر در سواحل دریاها و دریاچه‌های شور، کنار جاده‌ها، چمن‌زارهای رودخانه‌ای بر روی لجن‌زارها، چمن‌های بی‌ارزش و در قسمت‌های بلند باتلاقی شور بر روی خاک‌های شنی و در بین صخره‌ها دیده می‌شود (۳۷). در ایران تاکنون ۹ گونه پوکسینلیا شناسایی شده است که در استان‌های گلستان، خراسان، آذربایجان، تهران، همدان، کرمان و سیستان و بلوچستان پراکنش دارند (۱۳). تولیدات دامی ۴۰ درصد کل ارزش ناخالص تولیدات بخش کشاورزی کشور را به خود اختصاص داده و وابسته به علوفه حاصل از مراتع و بخش کشاورزی است (۴ و ۸). یکی از راه‌های افزایش تولید علوفه استفاده از منابع آب یا خاک نامناسب و شور با کشت گیاهان مقاوم به شوری و غرقابی مانند پوکسینلیا دیستنس می‌باشد. نظر به فراوانی آب تالاب‌ها، آب‌های هرز و آب دریا در صورت امکان کشت این گیاه با این منابع آب در زمین‌های حاشیه تالاب‌ها، مناطق ساحلی و نواحی پست نسبتاً شور امکان تولید علوفه در این مناطق بالا می‌رود. با توجه به این امر، در این پژوهش رشد گیاه پوکسینلیا دیستنس به صورت غرقاب شده با آب دریای خزر، تالاب اینچه، تالاب آجی‌گل و روان آب سطحی در استان گلستان مورد بررسی قرار گرفته است، تا امکان کشت این گیاه با آب‌های نامتعارف فوق الذکر سنجیده شود.

مواد و روش‌ها

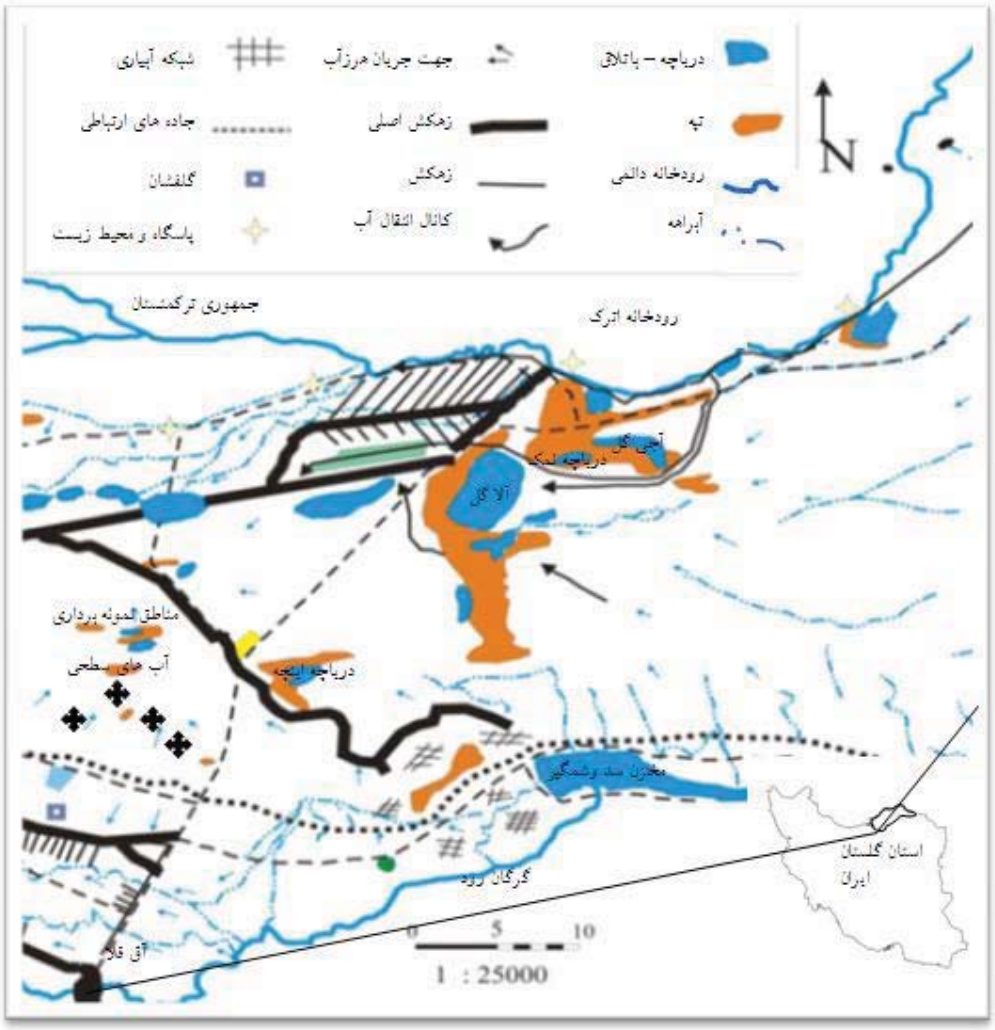
موقعیت جغرافیایی منطقه نمونه‌برداری آب

نمونه‌برداری از آب مناطق مورد مطالعه در بهار سال ۱۳۸۹ صورت گرفت. منطقه نمونه‌برداری شامل تالاب‌های اینچه و آجی‌گل، روان آب سطحی (نشان داده شده با ستاره در نقشه) در بخش شمالی استان گلستان در محدوده دشت آق‌قلا در شکل ۱ دیده می‌شود. نفوذپذیری و زهکش داخلی خاک در دشت آق‌قلا اندک است و پس از بارندگی بسیاری از نقاط پست غرقاب می‌شود، لذا روان آب سطحی از یکی از این نقاط برداشته شد. آب دریای خزر از منطقه بندر ترکمن استان گلستان نمونه‌برداری شد. بیشترین بارندگی در این منطقه بین ماه‌های آذر و بهمن و کمترین آنها در ماه‌های خرداد، تیر و مرداد به ثبت رسیده است. میانگین بارندگی سالیانه منطقه در حدود ۳۸۶/۱ میلی‌متر برآورد شده است (۹). آمار تبخیرسنجی ایستگاه‌های منطقه برای یک دوره ۲۰ ساله نشان می‌دهد که میزان حداکثر تبخیر در ماه‌های تیر و مرداد و میزان حداقل آن در ماه‌های دی و بهمن به وقوع می‌پیوندد. برطبق نقشه هم تبخیر، میانگین تبخیر دریاچه اینچه ۱۶۸۰ میلی‌متر در سال (میانگین ۲۰ ساله) تخمین زده می‌شود (۹).

مطالعات هیدروشیمی نمونه‌های آب

حداقل چهار نمونه آب از نقاط مختلف تالاب‌های اینچه و آجی‌گل، روان آب سطحی و آب دریای خزر گرفته شد. نمونه‌های جمع‌آوری شده برطبق روش‌های استاندارد تجزیه آب (۱۲ و ۱۶) در آزمایشگاه شیمی آب اداره امور آب مورد تجزیه شیمیایی قرار گرفت.

مقدار کل مواد جامد محلول (TDS) و هدایت الکتریکی (EC) نمونه‌های آب با استفاده از دستگاه هدایت‌سنج HACH CO–150 و pH توسط pHمتر Metrohem تعیین شدند. مقادیر آنیون‌های SO_4^{2-}، HCO_3^- و کاتیون‌های Ca^{2+}، Mg^{2+}، Na^+ و K^+ با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر HACH CO–DR2000 و سختی کل از روش تیتراسیون دیجیتالی بر حسب میلی‌گرم در لیتر اندازه‌گیری گردید. نمایه‌های اشباع (SI) نمونه‌های آب زیرزمینی با استفاده از کد کامپیوتری PHREEQC I (۳۱) محاسبه گردید. تجزیه و تحلیل داده‌های هیدروشیمیایی آب تالاب‌های اینچه و آجی‌گل، هرز آب و آب دریای خزر با کمک نرم افزارهای Rock Ware 99 و Aquchem انجام شد.



شکل۱- مناطق نمونه‌برداری آب‌های نامتعارف در دشت آق قلا

جوانه‌زنی و کشت گیاه

در این آزمایش به منظور تعیین شرایط جوانه‌زنی گیاه تحت تنش شوری، ابتدا جنبه‌های مختلف جوانه‌زنی گیاه پوکسینلیا دیستنس مورد ارزیابی و سپس به منظور ارزیابی توانایی رشد گیاه در آب‌های مورد مطالعه، بذرها تحت شرایط غرقآبی با این آب‌ها رشد داده شد. بذر گیاه پوکسینلیا دیستنس *Puccinellia distanse* (jacq.) parl. از مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان تهیه شد.

تیمارهای شوری برای بررسی جوانه‌زنی شامل صفر،۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی‌مول بر لیتر کلریدسدیم و فاکتورهای مورد بررسی شامل جوانه‌زنی (درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و یکنواختی جوانه‌زنی) در محیط پتری‌دیش و پارامترهای رشد (طول ریشه چه و طول ساقه‌چه) در حوله‌های کاغذی بودند. برای این منظور تعداد ۵۰ عدد بذر سالم و یکنواخت پوکسینلیا که به مدت ۴۰ ثانیه با وایتکس۱۰٪ ضدعفونی شده بود، پس از قرارگیری داخل هر پتری‌دیش به انکوباتور و در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد انتقال داده شد (۱۵). شمارش بذور جوانه زده دو بار در روز در ساعات معینی انجام شد (۹ صبح و ۵ بعد از ظهر) و در نهایت حداکثر جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی و یکنواختی جوانه زنی با استفاده از برنامه Germin-g[1] محاسبه شد. جهت کشت بذرها، حوله‌های کاغذی را در داخل محلول آب مقطر (شاهد) و دیگر محلول‌های تیمار کلرید سدیم غوطه‌ور ساخته و پس از خارج کردن آب اضافی بذرهای پوکسینلیا ضدعفونی شده با فواصل معین روی آن‌ها کشت داده شد. نهایتاً حوله‌های کاغذی پیچانده شده و به صورت عمودی به مدت ۱۰ روز در دمای

۱ – این برنامه کامپیوتری توسط دکتر افشین سلطانی برای محاسبه درصد، سرعت و یکنواختی جوانه زنی نوشته شده است.

۲۵ درجه انکوباتور قرار گرفتند. جهت جلوگیری از تبخیر، حوله‌ها در پاکت‌های نایلونی قرار داده شدند. در پایان آزمایش طول ریشه‌چه و طول ساقه‌چه بر حسب میلی‌متر با خط‌کش اندازه‌گیری شدند.

کشت گیاهان در شن در تاریخ ۸۹/۲/۱۵ در محیط گلخانه آغاز شد. دانه‌های ضدعفونی شده با شرایط بالا به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۲۸ درجه سانتی‌گراد در مکان تاریک برای جوانه‌زنی نگه‌داری شد. سپس دانه‌های جوانه‌زده شده به منظور کشت به محیط کشت شنی با محلول هوگلند که براساس تیمارهای آب مناطق مختلف تعدیل شده بود انتقال داده شد. (جدول ۱). طرح آزمایش به صورت بلوک‌های کامل تصادفی و آب‌های مورد استفاده شامل آب دریای خزر، تالاب اینچه، تالاب آجی‌گل و روان آب سطحی بود (شکل ۱). گیاهان در گلدان‌های پلاستیکی (به حجم تقریبی ۲ لیتر) پر شده از شن غربال و کاملاً شسته کاشته شده و گلدان‌ها در تشت‌های ۱۰۰ لیتری با ۸ تکرار قرارگرفتند. سطح و کف گلدانها با فواصل دو سانتیمتری سوراخ شد تا تبادل محلول غذایی بین تشت و گلدان آسان گردد. کلیه گلدان‌ها تا حدود ۰/۵ سانتیمتر بالاتر از سطح شن آن‌ها (منطقه یقه گیاهان) با محلول هوگلند درست شده با آب‌های فوق‌الذکر غرقاب شدند. برای دادن تیمار به گیاهان آب دریای خزر، تالاب اینچه، تالاب آجی‌گل و روان آب سطحی که به ترتیب دارای هدایت الکتریکی ۱۸/۵، ۳۵۳، ۵۰۷ و ۳۸/۵ بودند به صورت آب کامل، دو برابر رقیق شده و چهار برابر رقیق شده استفاده گردید و برای شاهد آب شرب گرگان به کار برده شد. برای جلوگیری از افزایش غلظت با تبخیر و تعرق، سطح آب در تشت‌ها همه روزه با آب مقطر در حد سطح اولیه تنظیم می‌شد. اسیدیته محلول نیز هر روز روی ۰/۲ ± ۷ تنظیم گردید. تشت‌های حاوی گلدان‌ها هیچ گونه زهکشی نداشتند، ولی هر هفته محلول غذایی قدیمی دور ریخته شده و محلول غذایی جدید جایگزین می‌شد. میانگین دمای گلخانه در طی دوره آزمایش ۳۰ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی آن ۷۰ درجه بود. گیاهان بعد از گذشت ۷۵ روز برداشت و به منظور اندازه‌گیری عوامل فیزیولوژیکی به آزمایشگاه انتقال داده شدند.

نتایج و بحث

بررسی هیدروژئوشیمی آب تالاب‌های اینچه و آجی‌گل، روان آب سطحی و آب دریای خزر

مناطق عمده شور استان گلستان از آق قلا تا مرز ترکمنستان وسعت دارند. شوری در نقاط پست مانند حوالی تالاب اینچه و آجی‌گل که محل جمع شدن رسوبات آبرفتی و نمک است به حداکثر می‌رسد. به‌علاوه در دشت آق‌قلا شیب زمین ناچیز، نفوذپذیری و زهکش داخلی خاک اندک و سطح ایستابی آب زیرزمینی بالا است. تجزیه شیمیایی نمونه‌های آب تالاب‌های اینچه و آجی‌گل، روان آب سطحی و آب دریای خزر نشان داد که میزان هدایت الکتریکی (EC) در تالاب اینچه و آجی‌گل به ترتیب ۵۰۷ و ۳۵۳ دسی‌زیمنس بر متر و در روان آب سطحی و دریای خزر به ترتیب ۳۸/۵ و ۱۸/۵ دسی‌زیمنس بر متر است (جدول ۱). بررسی این داده ها نشان داد که هدایت الکتریکی نمونه‌های روان آب سطحی و آب‌های تالاب اینچه و آجی‌گل نسبت به آب دریای خزر به ترتیب در حدود ۲، ۱۹ و ۲۴ برابر و کل مواد جامد محلول آن‌ها به ترتیب ۲، ۱۹ و ۲۷ برابر بیشتر بود (جدول ۱). محدوده pH نمونه‌های آب از نسبتاً اسیدی در تالاب اینچه‌برون با اسیدیته (۶/۲)، خنثی در تالاب آجی‌گل (۷/۳) و نسبتاً قلیایی در روان آب‌های سطحی و آب دریای خزر (تا ۸/۹) متغیر بودند.

بررسی هیدروشیمی نمونه‌های آب نشان داد که سدیم و کلرید ترکیبات یونی اصلی در نمونه‌های آب تالاب‌های اینچه و آجی‌گل، روان آب سطحی و آب دریای خزر می‌باشد (جدول ۱). غلظت یون سدیم در نمونه‌های روان آب سطحی و آب تالاب‌های اینچه و آجی‌گل نسبت به آب دریای خزر به ترتیب در حدود ۲، ۲۲ و ۳۷ برابر و غلظت کلرید آن‌ها به ترتیب ۲، ۲۶ و ۳۸ برابر بیشتر بود. ترکیبات شیمیایی اصلی دریاچه‌های شور، مستقل از فرآیندهای درونی دریاچه است و کلرید سدیم آب‌های زیرزمینی، مخصوصاً در مناطق خشک و نیمه خشک معمولاً بخش زیادی از مواد محلول دریاچه را تأمین می‌کنند (۱۸، ۲۱ و ۲۲). روند فراوانی کاتیون‌ها و آنیون‌ها به ترتیب به صورت $Na^{+}>Mg^{2+}>Ca^{2+}>K^{+}$ و $Cl^{-}>SO_4^{2-}>HCO_3^{-}$ می‌باشد. غلظت یون‌های محلول در نمونه‌های آب زیرزمینی، عموماً بستگی به سنگ‌شناسی، سرعت و دبی جریان آب زیرزمینی، طبیعت واکنش‌های ژئوشیمیایی، حلالیت نمک‌ها و فعالیت انسان دارد. معمولاً غلظت Cl^{-} در زمین‌های با سنگ‌های بلورین پایین است (۲۱ و ۲۴). غلظت بالای یون‌های Cl^{-} و Na^{+} به سبب شستشوی مواد شور در شرایط آب و هوایی خشک و نیمه خشک می‌باشد. در بسیاری از این مناطق نمک‌های آب‌شویی شده از سطح در منطقه غیر اشباع بین سطح خاک و سطح ایستابی تجمع می‌یابد و با افزایش نفوذ آب، سطح آب‌های زیرزمینی افزایش یافته و نمک‌ها در این ناحیه ممکن است به داخل آب‌های زیرزمینی آب شویی شوند و سبب افزایش شوری در آب‌های زیرزمینی گردند (۲۳ و ۳۹). مقایسه کاتیون‌ها و آنیون‌های موجود در آب تالاب‌های اینچه و آجی‌گل، روان آب سطحی و آب دریای خزر با آب استاندارد دریا و رودخانه نشان می‌دهد که غلظت کاتیون‌های Na^{+}، Mg^{2+}، Ca^{2+} و K^{+} و آنیون‌های Cl^{-}، SO_4^{2-} و HCO_3^{-} در آب دریای خزر و روان آب سطحی منطبق با آب استاندارد دریا می‌باشد (شکل ۳)، در حالی که در آب تالاب‌های اینچه و آجی‌گل غلظت Na^{+} و Cl^{-} بسیار بالاتر از آب استاندارد، روان آب سطحی و آب دریای خزر می‌باشد و غلظت کاتیون‌های Mg^{2+}، Ca^{2+} و K^{+} و آنیون‌های SO_4^{2-} و HCO_3^{-} این دو تالاب‌های با آب استاندارد

دریا قابل مقایسه است. غلظت کاتیون Na^+، Mg^{2+}، Ca^{2+} و K^+ و آنیون‌های Cl^-، SO_4^{2-} و HCO_3^- در آب رودخانه به مراتب پایین‌تر از نمونه‌های آب تالاب‌های اینچه و آجی‌گل، روان آب سطحی، آب دریای خزر و آب استاندارد دریا می‌باشد (شکل۳). فراوانی مقدار Na^+ نیز نسبت به Ca^{2+} و Mg^{2+}، به طوری که نسبت $Na^+ : Ca^{2+}$ و $Na^+ : Mg^{2+}$ بیش از چند برابر است، دلالت بر نهشته شدن کانی‌های کلسیت، آراگونیت و دولومیت است (جدول ۲). بر طبق نمودار ویلکاکس، کلیه آب‌های تالاب‌های اینچه و آجی‌گل، روان آب سطحی و آب دریای خزر در خارج از محدوده نمودار مذکور قرار می‌گیرند (شکل ۲).

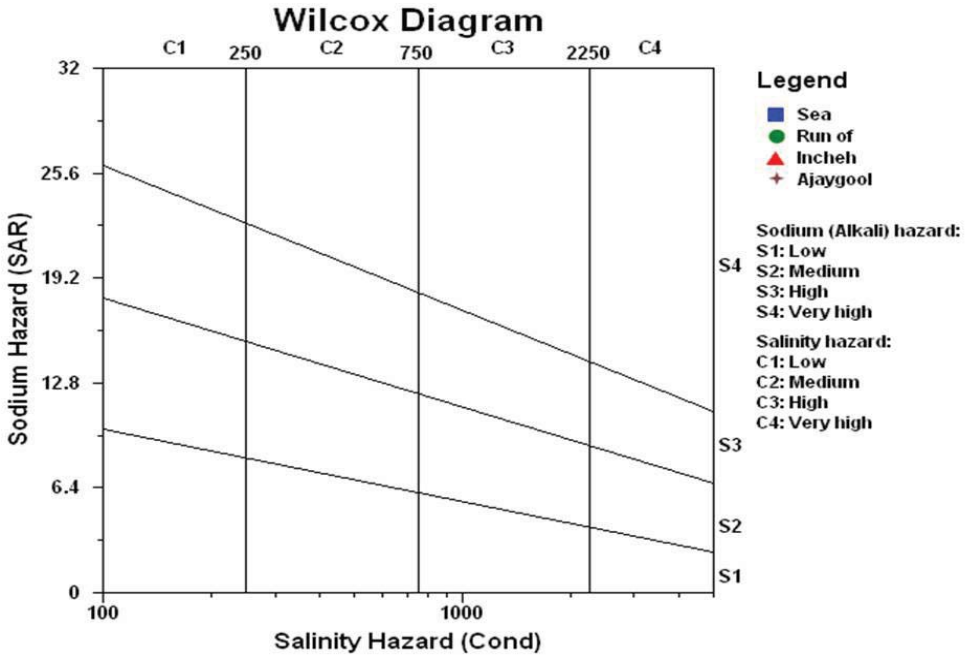
اثر شوری در جوانه‌زنی پوکسینلیا دیستنس

جدول مقایسه میانگین داده‌های مرحله جوانه‌زنی (جدول ۴) نشان داد که شوری کاهش زیاد درصد جوانه‌زنی (جدول ۴) از تیمار شاهد به تیمار ۵۰ میلی مول و سپس کاهش تدریجی آن تا تیمار ۲۰۰ میلی‌مول کلرید سدیم را سبب شد. کمترین درصد جوانه‌زنی نسبت به شاهد در تیمار با غلظت ۲۰۰ میلی‌مول کلرید سدیم مشاهده گردید. درصد جوانه‌زنی تیمارهای ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌مول کلرید سدیم با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نداشتند. همچنین شوری باعث کاهش معنی‌دار سرعت جوانه‌زنی گردید (جدول ۴).

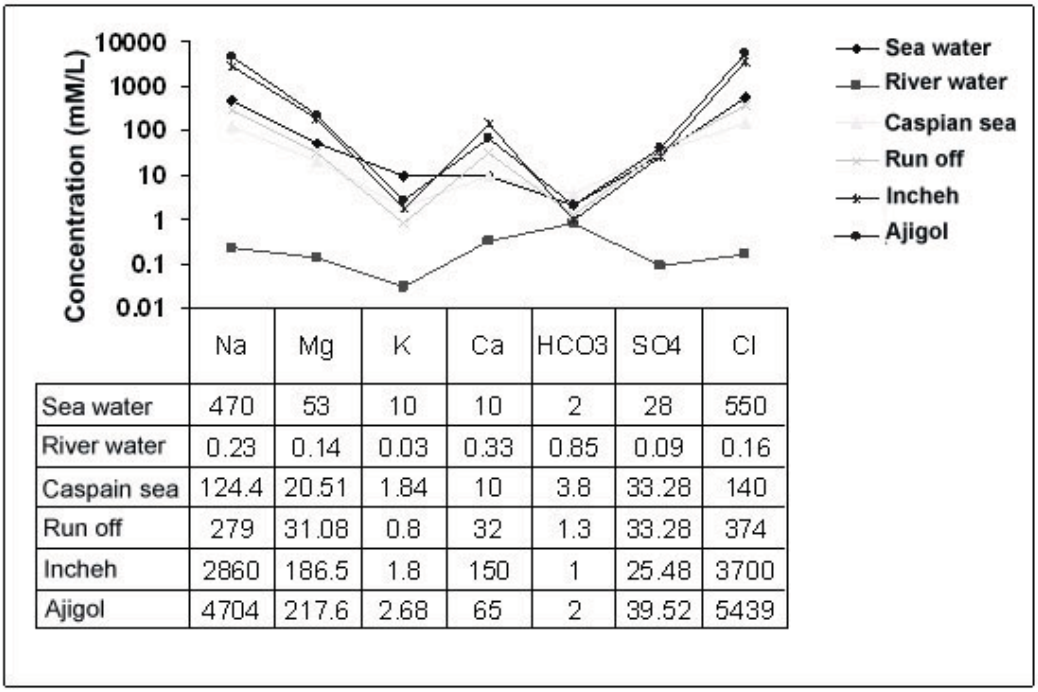
یکنواختی جوانه‌زنی تیمارهای شاهد، ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌مول کلرید سدیم با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نداشتند، هر چند شوری ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی‌مول کلریدسدیم کاهش معنی‌دار یکنواختی جوانه‌زنی را سبب شدند. طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در تیمارها با افزایش شوری به طور تدریجی و به صورت معنی‌داری کاهش یافت، به نحوی که بیشترین طول ریشه‌چه و ساقه‌چه مربوط به تیمار شاهد و کمترین آن مربوط به تیمار ۲۰۰ میلی‌مول کلریدسدیم بود. این نتایج نشان داد که علی‌رغم کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی و طول ریشه‌چه و ساقه‌چه با افزایش شوری، گیاه حتی در شوری ۲۰۰ میلی‌مول کلرید سدیم (۲۰ دسی‌زیمنس بر متر) قادر به جوانه‌زنی است.

جدول۱- تجزیه شیمیایی نمونه‌های آب تالاب‌های اینچه و آجی‌گل، روان آب سطحی و آب دریای خزر (بر حسب میلی‌گرم بر لیتر به غیر از pH و هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر))

محل نمونه‌برداری	موادجامد محلول	هدایت الکتریکی	pH	Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^+	K^+	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{-2}
دریای خزر	۱۲۴۸۴	۱۸/۵۳	۸/۳۹	۴۰۰	۸۰۲	۲۸۵۰	۷۱/۹۴	۲۳۱/۸۷	۴۹۶۳	۳۱۹۶
روان‌آب‌سطحی	۲۷۴۳۶	۳۸/۵	۸/۹۷	۱۲۸۲	۱۲۱۵	۶۳۹۱	۳۱/۲۸	۷۹/۳۲	۱۳۲۵۹	۳۱۹۶
تالاب اینچه	۲۱۹۱۶۰	۳۵۳/۰	۶/۲۰	۶۰۱۱	۷۲۹۱	۶۵۵۲۰	۷۰/۳۸	۶۱/۰۲	۱۳۱۱۷۵	۲۴۴۸
تالاب آجی‌گل	۳۰۲۱۶۰	۵۰۷/۰	۷/۳۶	۲۶۰۵	۸۵۰۶	۱۰۷۷۷۶	۱۰۴/۷۸	۱۲۲/۰۳	۱۹۲۸۶۲	۳۷۹۶



شکل۲- نمودار ویلکاکس آب تالاب‌های اینچه و آجیگل، روان آب سطحی و آب دریای خزر



	Na	Mg	K	Ca	HCO3	SO4	Cl
Sea water	470	53	10	10	2	28	550
River water	0.23	0.14	0.03	0.33	0.85	0.09	0.16
Caspain sea	124.4	20.51	1.84	10	3.8	33.28	140
Run off	279	31.08	0.8	32	1.3	33.28	374
Incheh	2860	186.5	1.8	150	1	25.48	3700
Ajigol	4704	217.6	2.68	65	2	39.52	5439

شکل ۳- مقایسه کاتیون‌ها و آنیون‌های موجود در آب تالاب‌های اینچه و آجی‌گل، روان آب سطحی و آب دریای خزر با آب استاندارد دریا و رودخانه

در مناطق شور مقاومت به شوری در تمامی مراحل زندگی گیاه اهمیت دارد و بدیهی است اولین مرحله، مرحله جوانه‌زنی است. اصولاً هر گیاه که بتواند در این مرحله مقاومت بیشتری نشان دهد، خواهد توانست دوره اول رویش را موفق‌تر پشت سر بگذارد (۱). جوانه‌زنی از مراحل حساس گیاهان به شوری است و گیاه پوکسینلیا در این مرحله نسبتاً به شوری نسبتاً حساس است. تجمع نمک در محل کاشت بذر به دلیل تبخیر از سطح خاک و حرکت رو به بالای نمک ممکن است جوانه‌زنی بذر را دچار مشکل کند (۳۶). بنابراین گیاه ممکن است در مراحل جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌ای نسبت به مراحل بعدی رشد در معرض سطوح بالاتری از شوری قرار گیرد. اثر درجات مختلف شوری ناشی از NaCl به میزان ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی‌مول بر لیتر بر جوانه‌زنی ارقام گندم نشان داد که درصد جوانه‌زنی در طول ساقه‌چه و طول ریشه‌چه با افزایش شوری کاهش می‌یابد (۷). تاثیر NaCl بر روی جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه و سرعت جوانه‌زنی ارقام جو نشان داد که شوری باعث کاهش صفات مورد بررسی شد (۱).

همچنین با بررسی تاثیر شوری بر سرعت و یکنواختی جوانه زنی بذرهای چغندر قند نشان داده شده که با افزایش شوری فاکتورهای مورد بررسی کاهش معنی‌داری نشان می‌دهند (۵).

کشت شنی گیاه پوکسینلیا دیستنس در نمونه‌های آب

گیاهان در محیط شور از دو مسئله رنج می برند، اول منفی‌تر شدن پتانسیل اسمزی محلول خاک که جذب آب را دشوار می کند. دومین مسئله جذب و انباشتگی یون‌های سمی است (۳۰). گیاه برای افزایش جذب آب و فائق آمدن بر پژمردگی خود ناگزیر به جذب یون‌های سمی است که این امر انباشتگی سدیم و کلرید و سمیت این یون‌ها را به دنبال دارد. در این میان گیاهان مقاوم به شوری با تنظیم اسمزی توانایی جذب آب خود را بالا برده و با بخش‌بندی یون‌های سمی در واکوئل‌ها و یا دفع این یون‌ها به شوری مقاومت می‌کنند (۱۷، ۲۰، ۲۶، ۲۸، ۳۳، ۳۸ و ۴۰).

جدول۲- شاخص کلر و آلکالین و نسبت‌های کاتیون و آنیونی نمونه‌های آب تالاب‌های اینچه و آجی‌گل، روان آب سطحی و آب دریای خزر

محل نمونه‌برداری	Na/Cl (mM/L)	Na/Ca (mM/L)	Na/Mg (mM/L)	CAI-I (meq/L)	CAI-II (meq/L)	PI (meq/L)	SAR
دریای خزر	۰/۸۹	۱۲/۴۴	۶/۰۷	۰/۱۰	۰/۲۰	۵۹/۹۸	۱۸/۹۱
روان آب سطحی	۰/۷۵	۸/۷۲	۸/۹۸	۰/۲۵	۱/۴۰	۶۶/۶۷	۳۰/۷۰
تالاب	۰/۷۷	۱۹/۰۷	۱۵/۳۴	۰/۲۳	۱۶/۳۳	۷۷/۴۳	۱۳۴/۳۵
تالاب آجی گل	۰/۸۶	۷۲/۳۸	۲۱/۶۲	۰/۱۴	۹/۲۵	۸۶/۲	۲۳۰/۱۲

نتایج کشت شنی گیاه پوکسینلیا دیستنس در نمونه‌های آب نشان داد که شوری آب تالاب‌های اینچه و آجی‌گل بسیار بالاتر از حد توانایی گیاه برای پوکسینلیا دیستنس بود، به طوری که حتی در آب چهار بار رقیق شده این تالاب‌ها گیاهان پس از چهار هفته خشک شدند. از این رو تیمار ۸ بار رقیق شده هرکدام از آب‌های تالاب های اینچه و آجی‌گل مورد ارزیابی قرار گرفت و گیاه پوکسینلیا دیستنس تنها به مقدار بسیار کمی در تالاب اینچه رشد نمود و این شرایط با آب‌های دیگر مقایسه شد. هر چند رشد گیاهان در آب دریای خزر و روان آب سطحی به صورت کامل کم بود، به طوری که وزن تر بخش هوایی گیاهان رشد یافته در آب شرب گرگان به ترتیب ۴/۳ و ۵/۷ برابر گیاهان رشد یافته در آب دریای خزر و روان آب سطحی بود (جدول ۵). با دو و چهار برابر رقیق نمودن نمونه‌های آب دریای خزر نسبت به نمونه آب کامل، رشد گیاهان ۲/۵ و ۳/۳ برابر زیاد شد، ولی این نسبت برای روان آب سطحی ۵ و ۸/۹ بود و باعث شد حتی رشد گیاهان در روان آب سطحی چهار برابر رقیق شده بیشتر از آب شرب گرگان شود. به طوری که بیشترین مقدار وزن ریشه و ساقه، تعداد پنجه، طول ساقه و ریشه در روان آب سطحی چهار بار رقیق شده دیده شد. این امر علی‌رغم هدایت الکتریکی زیاد روان آب سطحی چهار بار رقیق شده (در حدود ۹/۶ دسی‌زیمنس بر متر) بود. این نتایج نشان می‌دهد که علی‌رغم رشد کم گیاهان با روان آب سطحی کامل (تقریباً ۲۰ درصد آب شرب گرگان)، گیاهان خشک نشده و قادر هستند به رشد خود ادامه دهند. کمترین تعداد پنجه و طول ساقه و ریشه نیز جدای از تیمار ۸ بار رقیق شده آب اینچه در تیمار آب دریا و روان آب سطحی به صورت کامل دیده شد. در روان آب سطحی چهار بار رقیق شده و آب شرب گرگان تعداد پنجه گیاهان و نیز ارتفاع آن‌ها تقریباً یکسان بود، ولی وزن خشک گیاهان رشد یافته در روان آب سطحی چهار بار رقیق شده بسیار بیشتر از آب شرب گرگان بود. به نظر می‌رسد که تعداد برگ‌های کل گیاه و تعداد برگ هر پنجه نیز صفات مهمی هستند که در وزن تر و خشک تاثیر دارند، ولی در این مطالعه اندازه‌گیری نشده‌اند. برای مشخص نمودن دلیل بالاتر بودن رشد گیاهان در روان آب سطحی چهار برابر رقیق شده از آب شرب گرگان، مقدار ترکیبات نیتروژنه شامل نیترات، نیتریت و آمونیوم و همچنین کل مواد آلی در نمونه‌های آب اندازه‌گیری شد.

مقدار ترکیبات نیتروژنه و مواد آلی در نمونه‌های آب

آب شرب گرگان دارای آمونیوم و مواد آلی قابل تشخیص با دستگاه نبوده و تنها دارای مقدار اندکی نیترات و مقادیر ناچیزی نیتریت و آمونیوم بود (جدول ۳). مقادیر نیتریت و آمونیوم نمونه‌های آب تالاب‌های آجیگل و اینچه نیز کمتر از حد تشخیص دستگاه بود و این آب‌ها تنها مقادیر اندکی نیترات داشتند. همچنین در آب دریای خزر نیز، مقادیر نیترات، نیتریت و آمونیوم کمی مشاهده شد. بالاترین مقادیر ترکیبات نیتروژنه (جمع آمونیوم، نیترات و نیتریت) در روان آب سطحی مشاهده شد که مقدار آن بیش از ۶۱ برابر آب دریای خزر و ۵/۵ برابر آب شرب گرگان بود. مقدار مواد آلی در تالاب‌های آجی‌گل و اینچه زیاد و در آب دریای خزر و روان آب سطحی کم بود. به نظر می‌رسد که منشا این مواد در روان آب سطحی از کودها و سموم کشاورزی و در دریای خزر ناشی از فاضل آب شهری و کودهای کشاورزی باشد. تصور می‌شود که مقدار نیتروژن، به ویژه نیترات زیاد در روان آب سطحی رشد گیاهان پوکسینلیا دیستنس رشد یافته در این آب را تحریک نماید. افزایش رشد گیاهان تحت تنش شوری با تغذیه با نیترات پتاسیم اضافی گزارش شده است (۲۵). این امر علی‌رغم تکافوی نیترات موجود در محلول غذایی هوگلند برای رشد گیاهان است. بعلاوه تحریک رشد با مواد آلی دیگر نظیر 2,4,D (۲ و ۴ دی کلروفنوکسی استیک اسید) که به عنوان علف کش گیاهان پهن برگ در مزارع استفاده می‌شود، نیز ممکن است. به هر حال دلایل تحریک رشد گیاهان با روان آب سطحی رقیق شده نسبت به آب شرب گرگان نیاز به بررسی بیشتر دارد.

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که بالاترین مقادیر هدایت الکتریکی و کل مواد جامد محلول در تالاب آجی‌گل و کمترین مقادیر آن در آب دریای خزر مشاهده شد، در حالی که نمونه آب تالاب اینچه و روان آب سطحی از این لحاظ حدواسط بود. پوکسینلیا دیستنس در مرحله جوانه‌زنی نسبتاً حساس به شوری است و محتمل است که کاشت بذری آن در نقاط شور چندان مناسب نباشد. هر چند این گیاه در مرحله رشد رویشی، گیاهی مقاوم به شوری است و علی‌رغم رشد کم می‌تواند در سواحل و محل جمع‌شدن روان آب سطحی کشت شود. کشت این گیاهان در کنار تالاب‌های اینچه و آجی‌گل میسر نیست.

جدول ۳- مقدار نیتروژن موجود در آب های نامتعارف مورد مطالعه بر حسب میلی‌گرم در لیتر

	آب شرب گرگان	روان آب سطحی	دریای خزر	آجی‌گل	اینچه
نیترات	۷/۴	۳۸/۴	۰/۲۵۹	۰/۱۸۴	۰/۲۰۶
نیتریت	۰/۰۱۳	۰/۰۱۶	۰/۰۰۹	–	–
آمونیوم	–	۰/۱۸۴	۰/۰۴۲	–	–
مواد آلی	–	۰/۱۶۷	۰/۱۱۱	۰/۹۰۵	۰/۵۵۵

جدول ٤ – مقایسه میانگین داده‌های مرحله جوانه‌زنی

میزان شوری	طول ساقه‌چه (سانتی‌متر)	طول ریشه‌چه (سانتی‌متر)	یکنواختی جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	درصد جوانه‌زنی
شاهد	۱۲/۲۸ ± ۱/۲^{a}	۸/۰۳ ± ۰/۷^{a}	۶/۲۹^{a}	۰/۱۳۸^{a}	۸۷/۵^{a}
۵۰	۱۱/۳۴ ± ۰/۳۱^{a}	۶/۳۸ ± ۱/۲^{b}	۵/۸۸^{a}	۰/۰۹۱^{b}	۳۳/۷^{b}
۱۰۰	۸/۸۳ ± ۰/۲۸^{b}	۵/۰۰ ± ۰/۳۳^{c}	۵/۰۱^{a}	۰/۰۸۶^{b}	۲۸/۷^{bc}
۱۵۰	۵/۲۰ ± ۰/۴۵^{c}	۳/۶۳ ± ۰/۲۷^{d}	۲/۶^{b}	۰/۰۸۳^{b}	۲۲/۵^{c}
۲۰۰	۱/۶۳ ± ۰/۴۲^{d}	۲/۳۸ ± ۰/۰۳^{e}	۱/۴۳^{b}	۰/۰۸۲^{b}	۸/۷۵^{d}

اعداد پس از علامت ± نشان‌دهنده خطای استاندارد می‌باشد. میانگین‌های یک ستون که حداقل دارای یک حرف مشترک باشند در سطح ۹۵٪ با آزمون دانکن با یکدیگر اختلاف معنی‌دار ندارند.

جدول۵- ارزیابی صفات فیزیولوژی گیاهان تحت تیمار آب‌های مختلف

	تعداد پنجه	طول ریشه (سانتی‌متر)	طول بخش هوایی (سانتی‌متر)	وزن تر بخش هوایی (گرم)	وزن تر ریشه (گرم)	وزن خشک بخش هوایی (گرم)	وزن خشک ریشه (گرم)
آب شرب گرگان	۳۸/۲ ± ۲/۳۹^{ab}	۱۸/۷ ± ۲/۱۷^{ab}	۶۱/۲ ± ۵/۴۹^{a}	۳۱/۲ ± ۴/۷۵^{b}	۱۵/۸ ± ۳/۸۱^{b}	۷/۹۵ ± ۱/۴۵^{bc}	۱/۹۷ ± ۰/۵۷^{bc}
روان آب سطحی کامل	۱۷/۲ ± ۲/۲۸^{e}	۱۶/۲ ± ۱/۳۱^{b}	۳۳/۲ ± ۱/۷۵^{cd}	۵/۵۲ ± ۱/۷۸^{d}	۳/۸۷ ± ۱/۱۲^{c}	۱/۹ ± ۰/۷۷^{d}	۰/۶۵ ± ۰/۱۹^{d}
روان آب سطحی ۲بار رقیق شده	۳۵/۷ ± ۲/۰۱^{bc}	۱۸/۵ ± ۰/۹۵^{ab}	۴۷/۵ ± ۳/۳۰^{bc}	۲۷/۷ ± ۲/۸۲^{c}	۱۷/۳ ± ۱/۱۷^{b}	۸/۷۵ ± ۱/۱۷^{b}	۲/۲۷ ± ۰/۲۲^{b}
روان آب سطحی ۴ بار رقیق شده	۳۸/۵ ± ۰/۶۴^{a}	۲۱/۷ ± ۲/۲۵^{a}	۶۲/۵ ± ۴/۴۸^{a}	۴۹/۵ ± ۳/۵۴^{a}	۴۳/۲ ± ۱۴/۷۷^{a}	۱۷/۵ ± ۲/۴۱^{a}	۶/۸۲ ± ۰/۶۷^{a}
آب دریای خزر کامل	۱۷ ± ۰/۴^{de}	۱۴/۵ ± ۰/۸۶^{b}	۳۱/۵ ± ۱/۲۵^{d}	۷/۲۲ ± ۱/۲۰^{d}	۳/۳۰ ± ۰/۳۶^{c}	۱/۸۷ ± ۰/۲۸^{d}	۰/۳۵ ± ۰/۰۶^{d}
آب دریای خزر ۲ بار رقیق شده	۲۱/۵ ± ۰/۶۴^{d}	۱۵/۵ ± ۰/۹۵^{b}	۵۳/۲ ± ۲/۹۸^{ab}	۱۷/۸ ± ۱/۲۸^{c}	۱۲/۳ ± ۰/۶۱^{bc}	۴/۹ ± ۰/۳۴^{cd}	۱ ± ۰/۱۰^{cd}
آب دریای خزر ۴ بار رقیق شده	۳۲ ± ۱/۰۸^{c}	± ۱/۳۱^{ab} ۱۷/۲۵	۵۵ ± ۳/۱۸^{ab}	۲۳/۹ ± ۲/۴۳^{c}	۱۴/۲ ± ۰/۷۷^{bc}	۶/۶۵ ± ۰/۶۹^{bc}	۱/۲۷ ± ۰/۲۳^{bcd}
آب اینچه‌برون ۸ بار رقیق شده	۱۱/۲ ± ۰/۴۷^{f}	۱۰ ± ۰/۷۰^{c}	۲۳ ± ۰/۴^{e}	۲/۶ ± ۰/۲۷^{e}	۱/۱۵ ± ۰/۰۸^{d}	۰/۵۲ ± ۰/۰۶^{e}	۰/۱۲ ± ۰/۰۲^{e}

اعداد پس از علامت ± نشان‌دهنده خطای استاندارد می‌باشد. میانگین‌های یک ستون که حداقل دارای یک حرف مشترک باشند در سطح ۹۵٪ با آزمون دانکن با یکدیگر اختلاف معنی‌دار ندارند.

منابع

۱- احتشامی م.چ. ۱۳۷۷. اثر شوری بر جوانه زنی دو رقم جو. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی شماره ۳ و ۴ : ۳۳-۲۴.

۲- امیریان ا.س .۱۳۸۱. بررسی اثرات شوری و تغذیه ازته بر روی میزان اسید پروسیک سورگوم علوفه‌ای رقم اسپیدفید. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

۳- بندانی م. و عبدل زاده ا. ۱۳۸۶. اثر تغذیه سیلیکون در تحمل به شوری گیاه پوکسینلیا دیستنس. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه گرگان. سال چهاردهم شماره ۳.

۴- جعفری م. ۱۳۷۳. سیمای شوری و شور روی‌ها. موسسه جنگلها و مراتع. نشریه شماره ۹۰.

۵- رفیعی م. ۱۳۷۹. اثر تنش شوری بر جوانه زنی بذور چغندر قند. چکیده مقالات ششمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران- بابلسر.

۶- شیدایی گ. و نعمتی ن. ۱۳۵۷. مرتع‌داری نوین و تولید علوفه در ایران. دفتر فنی مرتع سازمان جنگل‌ها و مراتع کشور.

۷- صابری م.ح. و راشد محصل م.ح. ۱۳۷۹. اثرات درجات مختلف شوری ناشی از کلرور سدیم بر جوانه‌زنی چهار رقم گندم. چکیده مقالات ششمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران- بابلسر.

۸- عبادی خزینه قدیم ع. ۱۳۷۸. بررسی مقاومت به خشکی ارقام یونجه دیم. پایان‌نامه دکتری. دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس.

۹- عباس آبادی م. ۱۳۷۸. ارزیابی کمی بیابان‌زایی در دشت آق‌قلا (و گمیشان) جهت ارائه یک مدل منطقه‌ای، دانشگاه تهران پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشکده منابع طبیعی، گروه احیاء مناطق خشک و کوهستانی.

۱۰- عبدل زاده ا. و حسن‌عباسی ن.ع. ۱۳۸۲. جمع آوری، شناسایی گیاهان شوررست استان گلستان و بررسی امکان کشت و استفاده اقتصادی از برخی از آن‌ها. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

۱۱- فاموری ج. و دیوان م.ل. ۱۳۵۸. خاک‌های ایران. انتشارات موسسه تحقیقات آب و خاک، شماره ۲۴ ، چاپ دوم، ۳۸۳ صفحه.
۱۲- مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. ۱۳۶۷. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آب آشامیدنی. شماره استاندارد ۱۰۵۲. ۱۳ صفحه.
۱۳- مبین ص. ۱۳۵۴. رستنی های ایران جلد اول، نهانزادان، بازدانگان، تک لپه‌ایها. انتشارات دانشگاه تهران.
۱۴- هاشمی‌نیا س.م. و حق‌نیا غ.ح. ۱۳۷۸. عناصر غذایی گیاهان در محیط های بیابانی و خشک. انتشارات فردوسی مشهد.
15- Agarwal P.K., and Dalani M. 1992. Techniques in seed science and technplogy. South Asian publishers. New Dehli. International Banc Company Absecon Highlands.
16- APHA. 1998. Standard methods for examination of water & waste water. American Public Health Association, Washington, DC.
17- Benlloch M., Ojeda M.A., Ramos J., and Rodríguez-Navarro A. 1994. Salt sensitivity and low discrimination between potassium and sodium in bean plants. Plant and Soil, 166:117–123.
18- Dietz R.D. 2003. Formation and organization of Australian Athalassic salt lakes. Biomes of Australia, 18 p.
19- Doneen L.D. 1964. Notes on water quality in agriculture. Published in Water Science and Engineering, Univ. California, Davis, 48p.
20- Essa T.A. 2002. Effect of salinity stress on growth on nutrient composition of three soybean (*Glycine max* L. merrill) cultivars. J. Agronomy & Crop Science, 188:86-93.
21- Ghassemi F.A., Jakeman A.J., and Nix H.A. 1995. Salinization of land and water resources. University of New South Wales Press.
22- Herczeg A.L., and Lyons W.B. 1991. A chemical model for the evolution of Australian sodium chloride lake brines. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 84:43-53.
23- Jolley M.W., Smith H.G., and Stward N.B., 2000. Water quality and source of pollution. CSIRO, Australia. Report, 48: 69pp.
24- Karanth K.R. 1997. Ground water assessment, development and management. Tata MC Graw-Hill Publishers, New Delhi.
25- Kaya C., and Hig D. 2003. Supplementary potassium nitrate improves salt tolerance in bell pepper plants. Journal of Plant Nutrition 26: 1367–1382.
26- Lacan D., and Durand M. 1995 Na^+ and K^+ transport in excised soybean roots. Physiology of Plantarum, 93:132-138.
27- Lawlor D.W., and Leach J.E. 1985. Leaf growth and water deficits. In: Control of leaf growth. Baker. N.R. Davies. W.J, and Ong. C.K(eds). Pp: 267-294. Cambridg Univ. Press.
28- Maathuis F.J.M., and Sanders D. 1996. Mechanisms of potassium absorption by higher plant root. Physiology of Plantarum, 96:158–168.
29- Millburn J.A. 1979. Water flow in plants. Longman. London.
30- Munns R.1993. Physiological processes limiting plant growth in saline soil some dogmas and hypotheses. Plant Cell Environmental, 2:15-24.
31- Parkhurst D.L., Thorstenson D.C., and Plummer L.N. 1980. PHREEQE a computer program for geochemical calculations, U.S. Geological Survey.
32- Salama R.B., Otto C.J., and Fitzpatrick R.W. 1999. Contributions of ground water conditions to soil and water salinization. Hydrogeology Journal, 7:46-64.
33- Schachtman D. 2000. Molecular insight into the stracture and function of plant transport mechanism. Biochimica et Biophysica Acta. 127-139.
34- Scholz G., and Rudolph A. 1968. A Biochemical mutant of *Lycopersicon esculentum* Mill. Isolation and properties of the ninhydrin-positive Normalizing Factor. Phytochemistry, 7:1759-1764.
35- Sutcliffe J. 1979. Plants and water study. In: Physiological aspects of drought resistance in plant. Aspinall. D, and Pleg. L.G. (eds). Pp: 203-241. American Press.
36- Tester M., and Devenport R. 2003. Na^+ tolerance Na^+ transport in higher plants. Annals of Botany, 3:503-527.
37- Tsvelev N.N. 1984. Grasses of the Soviet Union (Par2), A.A. Balkema Rotterdam.
38- Very A.A., and Sentenac H. 2003. Molecular mechanisms and regulation of K^+ transport in higher plant. Annuals Review, plant Biology, 54:575-603.
39- Williams W.D. 2002. Environmental threats to salt lakes and the likely status of inland saline ecosystems in 2025. Environmental Conservation, 29(2):154-167.
40- Zhu K.J. 2003. Regulation of ion homeostasis under salt stress. Current Opinion in Plant Biology, 6:441-445.

Journal of Water and Soil
Vol. 26, No. 2, May-Jun 2012, p. 484-493

نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۶، شماره ۲، خرداد – تیر ۱۳۹۱، ص. ۴۹۳-۴۸۴

The Potential of *Puccinellia distanse* for Cultivation in Uncommon Salty Waters

A. Abdolzadeh[1*]- M. Raghimi[2]- P. Mehraban[3] - M. Ghlipour[4] - E. Mierzaali[5]

Received:13-9-2011
Accepted:15-1-2012

Abstract

Puccinellia distanse is perennial forage, belongs to poaceae family, grow in waterlogged lands with relatively high salinity. In this research, the growth of *Puccinellia distance* plants with Caspian Sea, Incheh and Ajigol saltmarshs and runoff water in Golestan province were investigated to evaluate the potential of withstanding this plant with these salty waters. The highest electrical conductivity (EC) and total dissolved solid (TDS), material was observed in Ajigol saltmarsh, Incheh, runoff waters had the medicated, and Caspian Sea indicated the lowest values. Plants were cultivated in sand culture and waterlogged in Hoagland nutrient solution prepared from complete, two and four times diluted of these waters. The Hoagland nutrient solution created from tap water of Gorgan city was used as control. Plants were harvested after two months growth before reproductive stage. The result indicated that *Puccinellia distanse* plants are not able to withstand in even four times diluted water of Ajigol and Incheh saltmarshs, however, it could resist in Caspian Sea and runoff water. The highest growth of plants was observed in four times diluted runoff water that indicated even more dry mass compared to control (Gorgan city tap water) that may related to high concentration of nitrogen compounds specially nitrate in this water. The results indicated *Puccinellia distance* plant has a certain ability to withstand to salinity and could utilized for reclamation of seashore and lowlands of runoff water accumulation.

Keywords*:* *Poccinellia distance,* Salinity stress, Silicon

1,3- Associate Professor and PhD Student, Department of Biology, Faculty of Science, Golestan University, Gorgan, Iran
(*- Corresponding Author Email:Ah_ab99@yahoo.com)
3- Associate Professor, Department of Geology, Faculty of Science, Golestan University, Gorgan, Iran
4- Graduated MSc Student, Young Researchers Club, Gorgan Branch, Islamic Azad University, Gorgan, Iran
5- Graduated MSc Student, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran