

بررسی امکان کاهش شوری آب استخرهای پرورش میگو توسط گیاهان شورپسند با استفاده از روش آبکشت (مطالعه نمونه: استان بوشهر)

علی آقارخ^۱، منصوره حسن‌زاده^{۲*}، رسول خسروی^۳

۱- دانشجوی دکترای شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران
 ۲ و ۳- دانشجوی کارشناسی ارشد محیط‌زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران
 (// : // :)

چکیده

شوری بالا از جمله مشکلاتی است که بهبود آن هنوز در علوم کشاورزی و آبی‌پروری به سادگی امکان پذیر نیست. این مشکل در نواحی ساحلی خلیج فارس مشکلات بیشتری ایجاد نموده است. گیاهان شورپسند با قدرت بالا و منحصر به فرد در جذب و تجمع شوری آب و خاک در بافت‌های خود قادرند تا قدرت پالایش زیستی محیط خود را بهبود بخشند. آبکشت نوعی تلفیقی زیستی تولید غذایی است که بین آبی‌پروری (با رویکرد استفاده مجدد از آب)، گیاه، گل و تولید گیاهی ارتباط برقرار می‌کند. در این مطالعه امکان استفاده از روش آبکشت در کاهش شوری زیاد آب استخرهای پرورش میگو مورد بررسی قرار گرفت. بنابراین از سه گونه گیاهی اقتصادی و شورپسند *Suaeda martima*، *Salicornia europaea*، *Avicennia marina* هر کدام به تعداد ۶۶ قطعه و در شوری‌های ۲۵، ۳۵، ۴۵ و ۵۵ قسمت در هزار (ppt) بصورت آبکشت پرورش داده شد. ابتدا متوسط طول اولیه گیاهان در شوری‌های مختلف اندازه‌گیری شد. در نهایت متوسط رشد گونه‌های مختلف، درصد بقای آنها و همچنین وضعیت ظاهری گیاهان بررسی شد. نتایج این مطالعه نشان داد که سه گونه مورد استفاده توان بسیار ناچیزی در کاهش شوری دارند. اما گونه *Suaeda martima* نسبت به گونه‌های دیگر توانایی بیشتری در کاهش شوری آب نشان داد و استفاده از این گونه در مناطقی که شوری آب افزایش چشمگیری ندارد امکان پذیر است.

واژه‌های کلیدی: کاهش شوری، پرورش میگو، گیاهان شورپسند، آبکشت، استان بوشهر

مقدمه

افزایش روز افزون جمعیت بشر در مناطق خشک و نیمه خشک جهان فشار فزاینده‌ای بر کیفیت منابع آب مورد استفاده وارد نموده است. شوری بالا هنوز به عنوان بزرگترین معضل در کشاورزی و آبی‌پروری مناطق گرم و خشک مانند سواحل شمالی خلیج فارس محسوب می‌شود. عمق کم این خلیج و دمای زیاد هوا سبب افزایش تبخیر و در نتیجه افزایش شوری آب این منطقه از جهان می‌شود. بطوری‌که گاهی اوقات شوری آب دریا بویژه در مناطق ساحلی آن از مرز ۵۰ گرم در لیتر (ppt) نیز می‌گذرد، سواحل استان بوشهر نیز با بارندگی کم و دمای زیاد به عنوان گرمترین آب‌های خاورمیانه از گزند این تهدید به دور نیست (Tabarahmadi & Jolodar, 2001). مزارع تکثیر و پرورش میگو در استان بوشهر برای آبیگری از آبهای جزرومدی خلیج فارس بهره‌برداری می‌کنند. به همین دلیل استخرهای این مراکز به شدت تحت تاثیر افزایش شوری آب بویژه در فصل تابستان قرار دارد. در این استان افزایش دما در فصل تابستان و به دنبال آن افزایش شوری آب مزارع و متقارن شدن این تغییرات با اوج دوره پرورش میگو، پوست‌اندازی بی‌موقع و عدم تغذیه و رشد نامناسب میگوها را به همراه دارد. لذا پرورش‌دهندگان با استفاده از پمپ آب اقدام به تعویض آب استخرهای مزارع می‌نمایند. در چنین شرایطی استفاده از روش‌های نوین کشت توام، با هدف افزایش بهره‌برداری درخور و تولید غذایی بالاتر از منابع آب و خاک می‌تواند چاره‌ساز باشد. قدرت تحمل شوری گیاهان شورپسند مختلف که در شرایط شوری رشد می‌کنند (Zhu, 2001; Yamaguchi & Blumwald, 2005) می‌تواند راه حل مناسبی برای به حداکثر رساندن استفاده مجدد از منابع آبی و تولید غذایی سالانه باشد. بنابراین روش آبکشت پروری آبزیان^۲ می‌تواند به عنوان نوعی زیست پالاینده^۳ برای افزایش کیفیت آب مورد استفاده قرار گیرد. ایده کشت گیاهان شورپسند در خاک‌های شور فکر جدیدی نیست و ایجاد نخستین سیستم چرخشی

بسته آبکشت^۴ (به نام Aqua-vegeculture system) به سال ۱۹۹۳ مربوط می‌شود (Al-Hafedh et al., 2008). طبق تعریف Aronson و Floc'h (۱۹۹۶)، گیاه شورپسند گونه‌ای است که تنها در شرایط با شوری زیاد رشد می‌کند (Munns et al., 2002). اما سازوکارهای جذب و تجمع یونی در گیاهان شورپسند مختلف عامل مهمی در تعیین قدرت تحمل شوری در آنها است (Ashraf et al., 2000).

از دیگر عوامل موثر در سازوکارهای شورپسندی، قدرت سلول‌های گیاهی در تنظیم اسمزی مواد محلول (مانند پروتئین‌ها، قندها، اسیدهای آمینه،...) می‌باشد (Munns et al., 2002; Silveira et al., 2001). گیاهان تحت شرایط شوری، ایده جالبی به منظور استفاده مجدد از آب‌های با کیفیت کم برای آبیاری و استفاده مجدد از مواد مغذی در محیط‌های با شوری کم است (Flowers, 2004). درختان مانگرو مانند دیگر گیاهان شوررست قادر به کاهش توانایی اسمزی به منظور حفظ غشای سلولی خود در شوری‌های زیاد می‌باشند (Khan and Aziz, 2001). مطالعات دیگری برای تعیین پاسخ رشد گونه *Crambe maritime* در سطوح مختلف شوری هیچگونه کاهشی در رشد نشان نداد، اما در نهایت با یک کاهش ناگهانی مواجه شد (De-Vos et al., 2010). رشد گیاهان و نرخ دفع مواد مغذی از طریق بارگذاری هیدرولیک در یک سیستم بازچرخشی کشت آب پروری آبزیان^۵ (RAS) نیز توسط Endut و همکاران (۲۰۱۰) اندازه‌گیری شد. آنها نشان دادند که با افزایش نرخ بارگذاری، تولیدات گیاهی از ۰/۶۴ متر در روز به ۱/۲۸ متر در روز می‌رسد.

از دیگر مطالعاتی که در مورد کارایی روش آبکشت انجام شد، پژوهش Graber و Junge (۲۰۰۹) در مورد نرخ تولید زیتوده گیاهی در یک سیستم بازچرخشی آبکشت می‌باشد. هدف از این کار بررسی بازچرخش مواد مغذی در استخرهای پرورش ماهی بود.

۴- Recirculation system

۵- Recirculation aquaponic system (RAS)

۲-Aquaponic

۳-Biofilter

مواد و روش ها

در این مطالعه از سه گیاه شورپسند *Avicennia marina*، *Salicornia europaea* و *Suaeda martima* برای کاهش شوری آب مراکز پرورش میگو استفاده شد. این گیاهان هر کدام به تعداد ۶۶ پایه در شوری‌های ۲۵، ۳۵، ۴۵ و ۵۵ قسمت در هزار (ppt) به صورت آبکشت در شرایط آزمایشگاهی کشت داده شد. ابتدا بذر گونه‌های مورد نظر از مناطق جنگلی حرا در سواحل استان بوشهر و نهالستان اداره کل منابع طبیعی استان بوشهر برداشت و به گلخانه‌ای واقع در مرکز مطالعات و پژوهش‌های دانشگاه خلیج فارس انتقال داده شد. برای تهیه نشاء گونه‌های مذکور از روش کشت در خاک (ژئوپونیک) در بطری‌های پلاستیکی مخصوص در گلخانه و مشابه شرایط طبیعی استفاده شد. در پایان طول تمامی نهال‌ها اندازه‌گیری و ثبت شد (که این خود اندازه اولیه نهال‌ها برای شروع آبکشت می باشد (جدول ۲)). سپس تمام آنها برای سازگاری^۷ و جلوگیری از ایجاد هرگونه شوک، ابتدا به مدت سه هفته در آب شیرین و سپس به مدت دو هفته در آب لب شور (۱۰ ppt) پرورش داده شد. طی این مدت، شوری مورد نظر با دستگاه شوری سنج Otago با دقت ۰/۱ کنترل شد. این مقدار شوری با افزودن محلول اشباع متشکل از نمک تهیه شده از آب دریا و آب مقطر به هر گلدان پلاستیکی تأمین شد. پس از اتمام زمان سازگاری، هر نهال همراه با ریشه به گلدان بزرگ ۱ لیتری (محیط کشت دائم) انتقال یافت. به منظور جلوگیری از نفوذ نور و حضور فیتوپلانکتون‌ها یا دیگر گیاهان رورست^۸ گلدان‌های سیاه رنگ مورد استفاده قرار گرفت. برای پایش مستمر تغییرات شوری هر گلدان با شوری مشخص، یک گلدان شاهد با همان مشخصات ولی بدون گیاه در نظر گرفته شد. قابل ذکر است در آبکشت برای هر سه گونه مورد مطالعه چهار تیمار (شوری‌های ۲۵، ۳۵، ۴۵ و ۵۵ گرم در لیتر) در نظر گرفته شد، هر شوری با سه تکرار همراه و هر تکرار خود شامل ۲۲ نهال از گونه‌های مورد نظر بود. یعنی هر تکرار شامل یک گلدان یک لیتری

نتایج حاکی بر بیشترین نرخ انتقال توسط گیاه گوجه-فرنگی (*Lycopersicon esculentum*) در مقادیر ۰/۵۲، ۰/۱۱ و ۰/۸ گرم بر متر مربع در روز به ترتیب برای عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم بود. سیستم‌های چرخشی آبکشت^۹ (RAS) از جمله روش‌های تلفیقی مشتمل بر دو بخش تولید وابسته به محیط آبی و تولیدات گیاهی است که بیشتر به منظور افزایش پالایش آب‌هایی که کیفیت فیزیکوشیمیایی کمی دارند مورد استفاده قرار می‌گیرد (Rivelli et al., 2004; Flowers, 2010). در این راستا می‌توان به مطالعه Rivelli و همکاران (۲۰۱۰) در مورد تاثیر جذب نمک کلرور سدیم و منیزیم بر میزان رشد برگ گیاه آفتابگردان (*Helianthus annuus*) در شرایط آبکشت اشاره نمود. آنها نشان دادند که نرخ رشد این گونه تحت شرایط استرس فراوان شوری تا ۵۱ درصد نسبت به حالت طبیعی کاهش می‌یابد. مطالعات دیگری برای به کارگیری این روش در علوم مختلف انجام شده است.

به عنوان مثال می‌توان به بررسی قدرت تصفیه زیستی گیاهان در نیتروژن زدایی آب به روش آبکشت (Tysona et al., 2007) و تصفیه زیستی آب شیرین در مزارع کشت کاهو (*Lactuca sativa*) اشاره نمود (Al-Hafedh et al., 2008). در مطالعه حاضر تلاش شد تا با استفاده از کشت گیاهان شورپسندی که دارای مصرف تجاری و یا غذایی هستند، از شوری زیاد آب مراکز پرورش میگو که در نوار ساحلی خلیج فارس (استان بوشهر) قرار گرفته‌اند کاسته شود. از سوی دیگر این گونه‌ها با رشد خود موجب ایجاد سایه مورد نیاز برای میگوها، ایجاد شرایط مناسب برای رشد زئوپلانکتون‌ها با افزایش مواد مغذی و در نهایت افزایش قدرت پالایش زیستی اکوسیستم‌های مربوطه و ارتقاء تعادل اکولوژیک آنها می‌شوند. همچنین پرورش‌دهندگان با فروش محصولات گیاهی از هزینه‌های مصرفی خود بویژه برای تصفیه و بازچرخانی آب می‌کاهند.

^۷-Adaptation
^۸-Epiphyte

^۹-Recirculation Aquaponic System

گیاهان تعیین شد. بنابراین کاهش شوری در گلدان شاهد تنها در اثر تبخیر بود. در این آزمایش برای تنظیم pH آب گلدان‌ها به کمتر از ۷ (حدود ۶/۵) از ۱ تا ۲ قطره اسید نیتریک استفاده شد. این میزان pH مطابق شرایط طبیعی رشد گونه‌ها است و جذب مواد مغذی و شوری را توسط ریشه‌ها تسهیل می‌نماید. برای تامین مواد مغذی مورد نیاز، محلول غذایی از پیش تهیه شده (جدول ۱)، مورد استفاده قرار گرفت. به هر لیتر آب مورد استفاده برای گلدان‌ها، ۱ میلی لیتر از محلول غذایی مذکور افزوده و روزانه چهار نوبت در اختیار گیاهان قرار داده شد.

حاوی ۲۲ نهال بود). در هر گلدان یک لیتری یک سنگ هوای کوچک برای تامین نیازهای اکسیژنی ریشه‌ها قرار داده شد. به منظور سنجش شوری از دستگاه شوری سنج استفاده شد. در طول دوره آزمایش که دو ماه به طول انجامید، میزان کاهش شوری گلدان‌ها و گلدان شاهد به صورت روزانه اندازه‌گیری و ثبت شد. در صورت کاهش شوری، با افزودن آب مقطر و یا شورابه (آب مقطر + نمک دریا) به محیط گلدان‌ها و گلدان شاهد، مجدداً شوری هدف (۲۵، ۳۵، ۴۵ و ۵۵) تثبیت شد. از تفاضل دو عدد به دست آمده از شوری آب گلدان‌های آبکشت و گلدان شاهد، میزان شوری ناشی از جذب توسط ریشه

جدول ۱- محلول غذایی* جهت تغذیه گیاهان شورپسند مورد استفاده

ردیف	مواد مغذی مورد نیاز	مقدار
۱	الیت قرمز ۱۲-۱۲-۳۶ (NPK+Mgo + TE)	۱ کیلو گرم
۲	نترات کلسیم	۰/۵ کیلوگرم
۳	سولفات منیزیم	۲۰۰ گرم
۴	کود مخصوص گلخانه فوسین	۴۰ میلی لیتر
۵	کود آهن فرسل ۵۴	۴۰ میلی لیتر

*برای تهیه محلول غذایی، مقادیر بیان شده در ۱۰۰۰ لیتر آب حل می‌شود

گیاهان را در مطالعه حاضر یعنی پس از اتمام کشت به روش آبکشت نشان می‌دهد. درصد بقاء سه گونه مورد نظر بر اساس تعداد نهال‌های باقیمانده در پایان آزمایش در جدول ۳ ارائه شده است. همچنین وضعیت رشد این سه گونه بر اساس ویژگی‌های کیفی در جدول ۴ درج شده است. شکل‌های ۱ تا ۳ مقایسه وضعیت رشد (تغییرات طولی) گونه‌های مورد مطالعه در شوری‌های مختلف، قبل از شروع کشت به روش آبکشت و پس از پایان دوره کشت را نشان می‌دهد. شکل ۴ نیز مقایسه درصد بقاء گونه‌ها را نشان می‌دهد.

در این پژوهش به منظور محاسبه میزان رشد و جلوگیری از ایجاد هر گونه شوک تنها در ابتدای دوره پرورش و در پایان دوره آزمایش طول تمامی گیاهان اندازه‌گیری شد. طی این مدت دمای حداکثر و حداقل روزانه نیز ثبت شد. در پایان از روش‌های آماری تجزیه واریانس دو طرفه با حدود اطمینان ۹۰ درصد، آزمون Z و جدول فراوانی و توافقی برای بررسی معنی‌دار بودن تغییرات شوری در سه گونه مورد مطالعه در سطوح مختلف استفاده شد. همچنین وضعیت رشد این گونه‌ها بر اساس فاکتورهایی چون تعداد و میزان شادابی برگ‌های باقیمانده و میزان برگ سوختگی مشاهده شده در هر بوته طبقه‌بندی شد.

نتایج

جدول ۲ متوسط طول اولیه گیاهان در ابتدای استفاده از روش آبکشت، که پس از تهیه نهال از طریق کشت زمینی (ژئوپونیک) آغاز می‌شود، همچنین متوسط طول نهایی

جدول ۲- متوسط طول اولیه و نهایی گیاهان مورد آزمایش

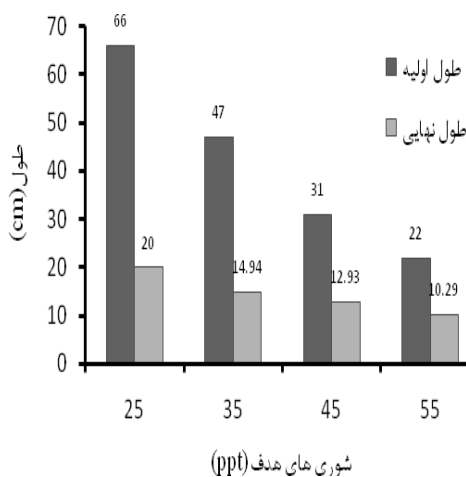
متوسط طول اولیه گیاهان در شوری‌های مختلف (سانتی‌متر) (نتایج کشت زمینی)				متوسط طول نهایی گیاهان در شوری‌های مختلف (سانتی‌متر) (نتایج آبکشت)				نوع گونه
۲۵ppt	۳۵ppt	۴۵ppt	۵۵ppt	۲۵ppt	۳۵ppt	۴۵ppt	۵۵ppt	
۶۶	۴۷	۳۱	۲۲	۱۰/۲۹	۱۲/۹۳	۱۴/۹۴	۲۰	<i>Avicennia marina</i>
۸/۷۵	۹/۸	۹/۳	۸/۹	۱۱/۶۶	۱۲/۳۵	۱۳/۳	۱۶/۵	<i>Salicornia europea</i>
۹/۳۶	۹/۲۱	۹/۸	۸/۹	۱۱/۲۷	۱۳/۲۵	۱۵/۵	۲۰	<i>Suaeda martima</i>

جدول ۳- درصد بقاء گیاهان مورد آزمایش

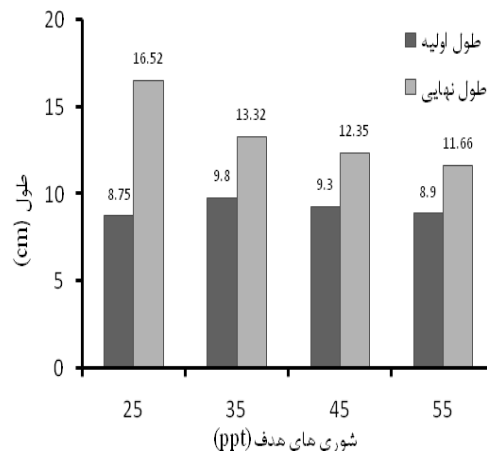
نوع گونه	۲۵ppt	۳۵ppt	۴۵ppt	۵۵ppt	میانگین	SE(انحراف معیار)
<i>Avicennia marina</i>	۱۰۰	۷۱	۶۶/۹	۳۳	۶۷/۵	۲۷/۴۵۲۹۹
<i>Salicornia europea</i>	۱۰۰	۹۲/۴	۷۴/۲	۳۶/۳	۷۵/۵	۲۴/۶۷۲۸۶
<i>Suaeda martima</i>	۱۰۰	۸۹/۳	۷۷/۲	۴۵/۴	۷۷/۷۵	۲۰/۵۸۳۶۷

جدول ۴- وضعیت رشد گیاهان مورد آزمایش

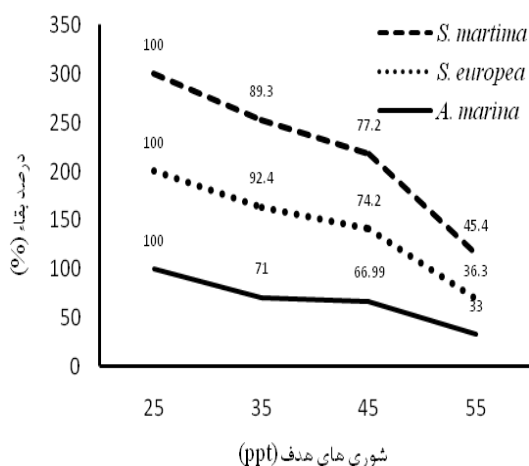
نوع گونه	۲۵ppt	۳۵ppt	۴۵ppt	۵۵ppt
<i>Avicennia marina</i>	بسیار خوب	خوب	بسیار ناچیز	بدون رشد
<i>Salicornia europea</i>	بسیار خوب	خوب	بسیار ناچیز	بدون رشد
<i>Suaeda martima</i>	بسیار خوب	خوب	بسیار ناچیز	بدون رشد



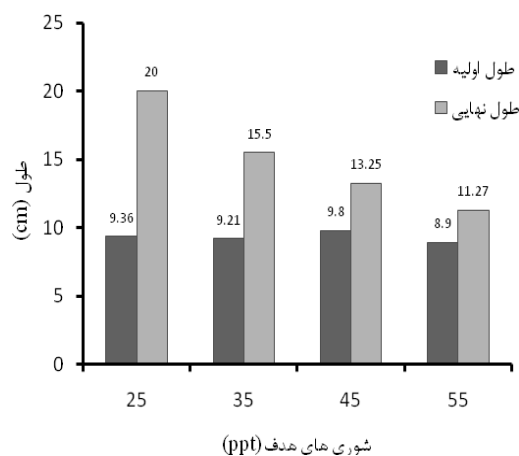
شکل ۲- متوسط تغییرات طولی گونه *S. europea* در شوری‌های مختلف



شکل ۱- مقایسه تغییرات طولی گونه *A. marina* در تئوری‌های مختلف



شکل ۴- مقایسه درصد بقاء سه گونه مورد مطالعه در شوریه‌های مختلف



شکل ۳- مقایسه تغییرات طولی گونه *S. martima* در شوریه‌های مختلف

پیش روشن می‌سازد. بنابراین در این مطالعه تلاش شد تا توانایی سه گونه شورپسند و بومی استان، شامل *Salicornia europaea*، *Avicennia marina* و *Suaeda martima* در جذب و کاهش شوری مراکز پرورش میگو به روش آبکشت مورد بررسی قرار گیرد. بر اساس نتایج آزمون Z و معنی‌دار شدن متوسط تغییرات شوری بین سه گونه مورد مطالعه، نخست این مهم استنباط می‌شود که هر سه گونه از توانایی متفاوتی در جذب شوری آب استخرهای پرورش میگو برخوردار است و به بیان دیگر مقاومت متفاوتی در مقابل این عامل دارند. با توجه به نتایج آزمون تجزیه واریانس، نخست مشخص شد که تاثیر عامل دما بر میزان شوری آب مزارع (به دلیل رطوبت زیاد هوا و تغییرات کم دمای روزانه) معنی‌دار نیست. بنابراین می‌توان اظهار نمود که تفاوت مشاهده شده بین گونه‌ها در جذب شوری تنها به نوع گونه‌ها مربوط می‌شود. همچنین می‌توان گفت که بین سه گونه در جذب شوری برای سطوح مختلف شوری هدف اختلاف معنی‌داری وجود دارد، به‌طور کلی میزان جذب شوری بین سه گونه با اختلاف معنی‌داری همراه بود. همچنین در سطوح مختلف شوری نیز اختلاف معنی‌داری در جذب و کاهش شوری محیط آبکشت مشاهده شد. تفاوت‌های

نتایج آزمون Z نشان داد تغییرات شوری معنی‌دار است ($p=0/000$, $Z=27/30$). همچنین فاصله اطمینان ۹۰ درصد برای تغییرات شوری به صورت $0/8044$ تا $0/9289$ به دست آمد. نتیجه آزمون تجزیه واریانس نیز نشان داد که تاثیر بیشترین و کمترین میزان دما بر تغییر میزان جذب شوری معنی‌دار نیست. در فاصله اطمینان ۹۹ درصد F_{max} برابر $0/387$ و F_{min} معادل $1/673$ به دست آمد. نتیجه آزمون تجزیه واریانس برای مقایسه تغییرات شوری بین سه گونه مورد مطالعه در سطوح مختلف شوری معنی‌دار است ($df=6$, $F=7/807$). نتایج جدول آنالیز واریانس برای مقایسه جذب شوری بین سه گونه نیز معنی‌دار است ($df=2$, $F=7/178$)، از سوی دیگر نتیجه این آزمون برای بررسی وجود اختلاف معنی‌دار در جذب شوری بین سطوح مختلف شوری معنی‌دار است ($df=3$, $F=3/427$).

بحث و نتیجه گیری

صنایع آبی‌پروری واقع در نوار ساحلی استان بوشهر از دیرباز دچار معضل لاینحل تبخیر و شوری زیاد بوده است. این امر ضرورت استفاده از روش‌های نوین و کارآمد در مدیریت این مراکز و مقابله با این مشکل را بیش از

که هر دو گونه مذکور مانند گونه‌های مورد بررسی در مطالعه حاضر با یک کاهش کلی در میزان رشد خود مواجه بودند. همچنین نتایج ما موید نتایج Al-Hafedh و همکاران (۲۰۰۸) در مورد پرورش گونه *Lactuca sativa* و نتایج پژوهش Graber و Junge (۲۰۰۹) در مورد پرورش گونه‌های *Solanum Melongena*، *lycopersicon* و *esculentum* و *Cucumis sativus* می‌باشد. زیرا یافته‌های این دو پژوهش نیز حاکی بر جذب مواد مغذی محلول در آب در حد متوسط بود، همانند چیزی که بویژه در مورد گونه *S. martima* در مطالعه حاضر مشاهده شد. در نهایت نتایج ما با نتایج Endut و همکاران (۲۰۱۰) در مورد افزایش پیوسته میزان رشد سبزیجات در یک سیستم بازچرخشی آبکشت تناقض داشت. زیرا یافته‌های آنها نشان داد که گونه‌های گیاهی مورد استفاده به سبب استفاده از رژیم غذایی مناسب و وجود تعادل در توده آبی، قادر به جذب نرخ مناسبی از مواد مغذی ایجاد شده توسط گونه گرپه ماهی مورد نظر (*Clarias gariepinus*) بود. در حالی که گونه‌های مورد استفاده در پژوهش حاضر یک کاهش کلی در رشد خود نشان داد. بنابراین به طور کلی می‌توان اظهار نمود که با توجه به توانایی بیشتر گونه *S. martima* نسبت به گونه‌های دیگر برای کاهش شوری آب، استفاده از آن در مناطقی که شوری آب افزایش چشمگیری ندارد به روش آبکشت امکان پذیر می‌باشد.

سپاسگزاری:

بدینوسیله از آقایان دکتر حسن تاجیک؛ ریاست محترم دانشگاه خلیج فارس بوشهر، دکتر محمدعلی صنعتی؛ ریاست اسبق مرکز مطالعات و پژوهش‌های دانشگاه خلیج فارس، مهندس سهیل مهاجرانی برازجانی؛ معاونت اداره کل منابع طبیعی استان بوشهر، مهندس عبدالمجید حسینی و مهندس اسماء حسینی؛ مسئولین محترم آزمایشگاه زیست شناسی مرکز مطالعات و پژوهش‌های دانشگاه خلیج فارس بوشهر که در انجام هر چه بهتر مطالعه حاضر گروه مطالعات را یاری دادند قدردانی می‌شود.

موجود در جذب شوری محیط کشت توسط سه گونه معنی‌دار می‌باشد. از سوی دیگر بر اساس اختلاف مشاهده شده در نرخ رشد این سه گونه چنین استنباط می‌شود که هر سه گونه در دوره رشد قادر به جذب و تحمل آستانه متفاوتی از شوری می‌باشند، در حالی که ممکن است پس از افزایش تجمع شوری در بافت‌های گیاهی، از نرخ رشد مطلوب آنها کاسته شود. علت این امر تجمع بیش از حد شوری در بافت این گونه‌ها و محیط آبی، کاهش نرخ تنفس و فعالیت‌های فتوسنتزی است. به بیان دیگر به علت تجمع بیش از آستانه تحمل شوری در بافت‌های گونه‌های مورد مطالعه، رشد آنها پس از این حد شوری متوقف شده و انرژی آنها صرف حفظ بقاء می‌شود (مقایسه شکل های ۱ تا ۴). با مقایسه متوسط رشد گونه‌های مورد مطالعه (شکل ۱ تا ۳) و بررسی وضعیت بقاء آنها در شوری‌های مورد نظر (جدول ۳، شکل ۴) این مهم استنباط می‌شود که طی دوره آزمایش هر سه گونه در شوری ppt ۲۵ با ۱۰۰ درصد ماندگاری بیشترین میزان رشد و در شوری ppt ۵۵ کمترین میزان رشد و درصد بقاء را داشتند. به عنوان مثال در شوری ppt ۵۵ درصد ماندگاری *A. marina* به ۳۳ درصد، *S. europea*، ۳۶/۲ درصد و *S. maritima* به ۴۵/۴ درصد رسید. بنابراین می‌توان اظهار نمود گونه *S. maritima* با توجه به بیشترین درصد ماندگاری و رشد (۴۵/۴ درصد ماندگاری و ۲/۳۷ سانتی‌متر طول) از بیشترین میزان مقاومت و رشد و گونه *A. marina* با کمترین درصد ماندگاری و رشد (۳۳ درصد ماندگاری و ۱/۱۹ سانتی‌متر طول) از کمترین میزان مقاومت و رشد در شوری ppt ۵۵ برخوردار است. در کل طول دوره آزمایش، بهترین وضعیت رشد در شوری ppt ۲۵، با متوسط رشد ۱۰/۶۴ سانتی‌متر متعلق به گونه *S. maritima* (شکل ۳) و کمترین رشد در همین شوری، به گونه *A. marina* (شکل ۱) با متوسط رشد ۷/۵۸۴ سانتی‌متر تعلق داشت (جدول ۳). نتایج به دست آمده موید نتایج De-Vos و همکاران (۲۰۱۰) در مورد پرورش گونه *Crambe maritime* و نتایج Rivelli و همکاران (۲۰۱۰) در مورد پرورش گونه *Helianthus annuus* به روش آبکشت می‌باشد. آنها مشاهده نمودند

References

- 1- Aronson, J.; E. Floch. 1996. Restoration Ecology of Salt-Affected, Arid and Semi-Arid Lands. In: Halophytes and Biosaline Agriculture. Marcel Dekker Publication
- 2- Al-Hafedh, Y.S.; A. Alam and M.S. Beltagi. 2008. Food Production and Water Conservation in a Recirculating Aquaponic System in Saudi Arabia at Different Ratios of Fish Feed to Plants. World Aquacult. Soc. J. 39: 510-520.
- 3- Ashraf, M. and S. Ahmad. 2000. Influence of Sodium on Ion Accumulation, Yield Components and Fiber Characteristics in Salt-tolerant and Salt-sensitive Lines of Cotton (*Gossypium hirsutum* L.). Field Crops Research J. 66: 115-127.
- 4- De-Vos, A.C.; R. Broekman; M.P. Groot and J. Rozema. 2010. Ecophysiological Response of *Crambe maritima* to Airborne and Soil-borne Salinity. Ann. Bot. J. 105: 925-937.
- 5- Endut, A.; A. Jusoh; N. Ali; W.B. Wan Nik and A. Hassan. 2010. A Study on the Optimal Hydraulic Loading Rate and Plant Ratios in Recirculation Aquaponic System. Bioresour. Technol. J. 101: 1511-1517.
- 6- Flowers, T.J. 2004. Improving Crop Salt Tolerance. Exp. Bot. J. 396: 307-319.
- 7- Graber, A. and P. Junge. 2009. Aquaponic Systems: Nutrient Recycling from Fish Wastewater by Vegetable Production. Desalination J. 246:147-156.
- 8- Khan, M.A. and I. Aziz. 2001. Salinity Tolerance in Some Mangrove Species from Pakistan. Wetl. Ecol. Mgm. J. 9: 219-223.
- 9- Munns, R.; S. Husain; A.R. Rivelli; R.A. James; A.G. Condon; M.P. Lindsay; E.S. Lagudah and D.P. Schachtman. 2002. Hare, Avenues for Increasing Salt Tolerance of Crops, and the Role of Physiologically Based Selection Traits. Plant Soil J. 93: 93-105.
- 10- Rivelli, A.R.; S. De Mariaa; S. Pizaa and P. Gherbina. 2010. Growth and Physiological Response of Hydroponically Grown Sunflower as Affected by Salinity and Magnesium Levels. Plant Nutrition J. 33: 1307-1323.
- 11- Silveira, J.A.G.; A.R.B. Melo; R.A. Viégas and J.T.A. Oliveira .2001. Salinity-induced Effects on Nitrogen Assimilation Related to Growth in Cowpea Plants. Environ. Exp. J. 46: 171-179.
- 12- Tabarahmadi, Z. and N. Jolodar. 2001. Plants Growing in Saline Lands. University of Tehran Press, Tehran, 200 p.
- 13- Tysona, R.V.; E.H. Simonne; M. Davis; E.M. Lamb; J.M. White and D.D. Treadwell. 2007. Effect of Nutrient Solution, Nitrate-nitrogen Concentration, and PH on Nitrification Rate in Perlite Medium. Plant Nutrition J. 30: 901-913.
- 14- Yamaguchi, T. and E. Blumwald. 2005. Developing Salt-tolerant Crop Plants: Challenges and Opportunities. Trends. Plant J 10: 615-620.
- 15- Zhu, J.K. .2001. Plant Salt Tolerance. Trends. Plant Sci. J. 2: 66-71.

Investigation of possibility of decreasing salinity in water of shrimp culture ponds using halophyte plants by hydroponic methode (Case study: Boushehr province)

A. Agharokh¹, M. Hasanzadeh^{2*}, R. Khosravi³

1 - Asst. Prof., Natural Resources Faculty, University of Persian Gulf, Bushehr, I. R. Iran.

2, 3- MSc. Student, Natural Resources Faculty, University of Tehran, Tehran, I. R. Iran. MsC

(Received: 8/Dec./2010 , Accepted: 6/Jun./2011)

Abstract

Salinity is known as one of the most challenging problems in aquaculture and agriculture. This issue has posed more difficulties to the shoreline of the Persian Gulf. Halophyte plants with their high potentials of absorbing salinity from soil and water are able to enhance the biopurification process in the environment. Hydroponic is a biointegrated food production method which links recirculating aquaculture, plant and flower as well as herb production. In this study, the possibility of application of hydroponic in decreasing the high salinity of aquaculture industry in water of shrimp culture ponds was investigated. Three economic halophyte species, including *Avicennia marina*, *Salicornia europaea* and *Suaeda martima* were cultured, 66 individuals per species, under the salinities of 25, 35, 45, and 55 ppt under hydroponic conditions. Firstly, the average initial sizes of the aforementioned species under different salinities were measured. Secondly, the average of plants' growth, their survival percentages and phenotype characteristics were investigated. The results suggested low effect of decreasing salinity under hydroponic conditions. However, *Suaeda martima* has the most potential effect on salinity compare to others. Therefore, application of this species in waters with low levels of salinity is advisable.

Keywords: salinity decrease, shrimp culture ponds, halophyte plants, hydroponic, Boushehr province

* Corresponding author:

Tel: +989362772921

Fax: +982612245908

Email: mhasanzade@ut.ac.ir