ارزیابی پاسخ روناس به شوری در مرحله رشد رویشی در دو روش کاشت بذری و قلمه‌ای

محمدحسین بناکار[1]* و غلامحسن رنجبر

عضو هیأت علمی مرکز ملی تحقیقات شوری؛ **mh_banakar@yahoo.com**

عضو هیأت علمی مرکز ملی تحقیقات شوری؛ **ranjbar@insrc.org**

چکیده

به منظور ارزیابی تحمل به شوری روناس (*Rubia tinctorum* L.) در روش‌های مختلف کاشت آزمایشی در گلخانه مرکز ملی تحقیقات شوری انجام گرفت. تیمارهای آزمایشی شامل شوری در پنج سطح (20، 15، 10، 5، 1/5 dS/m) و روش کاشت به دو صورت بذری و قلمه‌ای بود. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. تغذیه گیاهان توسط محلول غذایی هوگلند انجام گرفت. نتایج نشان داد که اثر شوری بر وزن تر و خشک اندام هوایی و ریشه معنی‌دار است. با افزایش هر سطح شوری، وزن تر و خشک اندام هوایی کاهش بیشتری پیدا کرد. کاربرد بالاترین سطح شوری (20 dS/m) موجب کاهش وزن تر و خشک اندام هوایی به ترتیب به میزان 67% و 71% گردید. بدون توجه به تیمار شوری، در روش کاشت قلمه‌ای وزن تر و خشک اندام هوایی به ترتیب 12/3% و 17/5% نسبت به کاشت بذری بیشتر بود. همچنین روش کاشت قلمه‌ای وزن تر و خشک ریشه را به طور چشمگیری در سطوح پایین شوری (5 dS/m و 1/5) نسبت به سایر سطوح شوری افزایش داد. روش قلمه‌ای به ترتیب موجب افزایش وزن تر و خشک ریشه به میزان 15/7% و 20/2% نسبت به کاشت بذری گردید. در مجموع کاشت روناس به روش قلمه‌ای نسبت به بذری در شوری‌های متوسط (تا 8/4 dS/m) برتری داشت.

واژه‌های کلیدی: کاشت قلمه‌ای، کاشت بذری، محلول غذایی هوگلند

مقدمه

در سال‌های اخیر افزایش تقاضای مواد غذایی به دنبال افزایش روز افزون جمعیت، استفاده وسیع‌تر از اراضی کشاورزی را برای تولید بیشتر به همراه داشته است. از طرفی وضعیت رو به گسترش شوری منابع آب و خاک در کشور چشم‌انداز نگران کننده‌ای را به تصویر کشیده است. به منظور بهره‌برداری از این منابع نامتعارف دو راهکار کلی وجود دارد: الف) اصلاح خاک و تهیه بستر مناسب با استفاده از مواد اصلاح کننده، روش‌های مناسب خاک‌ورزی و انجام عملیات آبشویی جهت کاشت گیاه زراعی مورد نظر، ب) انتخاب گیاه متحمل به شوری مطابق با شرایط موجود. کاهش میزان شوری خاک در مناطقی که امکان دستیابی و بهره‌برداری از منابع آب با کیفیت مطلوب وجود دارد راهی مؤثر برای دستیابی به این هدف می‌باشد؛ اما با توجه به محدودیت منابع آب غیرشور و پایین بودن کیفیت اغلب منابع آبی کشور که به کشاورزی اختصاص دارد، انجام عملیات آبشویی چندان موفقیت آمیز نخواهد بود (عابدی و همکاران، 1381، هاشمی‌نیا و همکاران، 1376 و میر محمدی میبدی و قره یاضی، 1381).

---

[1]. نویسنده مسئول، آدرس: یزد، انتهای بلوار آزادگان، خیابان نهالستان، مرکز ملی تحقیقات شوری، کد پستی 8917917451

* دریافت: 90/11/9 و پذیرش: 91/12/9

روناس گیاهی متحمل به شوری است که از زمان‌های گذشته در خاک‌های شور کشت می‌شود. ریشه‌های روناس دارای رنگدانه آلیزارین بوده که در صنایع رنگرزی استفاده می‌شود (آنجلینی[1] و همکاران، 1997). گیاه روناس از نظر علوفه‌ای نیز مورد توجه بوده و در تعلیف دام مورد استفاده قرار می‌گیرد. کاشت این گیاه در اراضی شور موجب بهبود خواص فیزیکی و شیمیایی خاک شده و می‌تواند در اصلاح خاک‌های شور و سدیمی مفید واقع گردد (طباطبایی و همکاران، 1372). در ایران کاشت روناس در مناطقی از یزد، تبریز، ارومیه، اردبیل، اراک، فارس و کرمان متداول است. امروزه در بیشتر این مناطق کاشت روناس به دست فراموشی سپرده شده و تنها در بخش‌هایی از مناطق شور استان یزد این گیاه کشت می‌شود (میراب زاده اردکانی، 1388).

با وجودی که بسیاری از شواهد و مدارک گویای این است که روناس گیاهی متحمل به شوری است اما اطلاعات مستندی در خصوص میزان تحمل آن به شوری وجود ندارد.

برای ارزیابی تحمل به شوری گیاهان روش‌های مختلفی ارائه شده است. بسیاری از گیاهان شوری را تا یک حد معین که به حد آستانه تحمل به شوری معروف است تحمل نموده و بعد از آن با افزایش شوری مقدار عملکرد متناسب با میزان شوری کاهش می‌یابد. ماس و هافمن (1977) معادله کلی کاهش عملکرد در شرایط شور را به صورت $Yr = 100-b\ (EC_e-a)$ ارائه نمودند. در این معادله Yr عملکرد نسبی، b شیب خط (%)، a حد آستانهٔ تحمل به شوری (dS/m) و EC_e متوسط هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک در منطقه توسعه ریشه در طول فصل رشد (dS/m) می‌باشد. در ایران، اولین بار دشتکیان (1379) تأثیر میزان نوع نمک بر رشد و ترکیبات شیمیایی روناس در شرایط گلخانه‌ای مورد بررسی قرار داد. وی نشان داد که خسارت ناشی از مصرف کلرید سدیم به تنهایی بیشتر از مصرف آن همراه با سولفات سدیم است. دشتکیان (1379) همچنین معادله کاهش عملکرد را برای روناس به صورت $Yr = 100 - 2/1(EC_e-14)$ ارائه کرد. وانگنوختن (1984) واکنش عملکرد گیاهان به شوری را بصورت غیر خطی مطرح و خاطر نشان کرد که واکنش گیاهان به شوری در همه حال بصورت خطی نیست بلکه به صورت سیگموئیدی است. بر عکس مدل خطی که در آن تا شوری کمتر از حد آستانه کاهش عملکرد دیده نشده و در شوری‌های بالاتر از آن عملکرد رفته رفته کاهش می‌یابد، در مدل غیر خطی پیشنهادی فرض بر این است که با افزایش شوری محیط ریشه عملکرد گیاه از همان ابتدا متناسب با مقدار شوری به تدریج کاهش می‌یابد (استفان و همکاران، 2005a). در آزمایشات دیگر کاربرد مدل‌های غیر خطی کاهش عملکرد در شرایط شور با اندک تغییراتی برای اغلب گیاهان زراعی تأیید شد (استفان و همکاران، 2005b). بیروتی و سپاسخواه (1389) در یک آزمایش گلدانی تأثیر تنش‌های شوری و خشکی را بر رشد روناس مورد مطالعه قرار دادند. در آزمایش آنان آستانه تحمل به شوری روناس برای شوری خاک و شوری آب آبیاری برای اندام هوایی 17/0 و 11/6 dS/m و برای ریشه 15/3 و 8/5 dS/m محاسبه گردید.

کاشت روناس در شوری خاک تا 18 dS/m و شوری آب آبیاری تا بیش از 20 dS/m نیز گزارش شده است (صدری و سنائی، 1372). تقریباً در هیچ نقطه‌ای از ایران به غیر از استان یزد، روناس به عنوان یک گیاه زراعی کشت نمی‌شود (طباطبایی و همکاران، 1372). سطح زیر کشت این گیاه در استان یزد 477 هکتار است که شهرستان اردکان با سطح زیر کاشت 365 هکتار بیشترین مقدار را به خود اختصاص داده است (سالم و فتاحی، 1389). کشاورزان منطقه یزد و اردکان سالهاست که از روناس به عنوان یک گیاه متحمل به شوری یاد کرده و آنرا به طور توأم در باغات پسته می‌کارند (میراب‌زاده اردکانی، 1377). به طور کلی از دو روش کاشت بذری و قلمه‌ای برای تولید روناس استفاده می‌شود. در استان یزد کاشت بذر بیشتر رایج است و استفاده از قلمهٔ ریشه بیشتر برای کاشت در موارد خاص نظیر سنگین بودن خاک و یا شوری بالای خاک و آب می‌باشد (طباطبایی و همکاران، 1372). نامجویان و همکاران (1377) در مقایسه‌ای که بین کشت بذری و ریشه روناس انجام داد، گزارش کرد که مقدار ریشهٔ تولید شده ناشی از کشت قلمه ریشه و بذر اختلافی با هم ندارد. همچنین اعمال شرایط شور تأثیری بر روی میزان بذر تولیدی ندارد و لیکن باعث کاهش مقدار علوفه‌تر گیاه می‌گردد.

نظر به اینکه روناس گیاهی سازگار با شرایط اقلیمی متفاوت و آب و خاک شور می‌باشد و از نظر دارویی و صنعتی می‌تواند بازار مناسبی در داخل و خارج کشور داشته باشد، کشت آن در عرصه‌های شور سایر استان‌های کشور از نظر اقتصادی می‌تواند اشتغال‌زا و مفید باشد. بر این اساس هدف از اجرای این تحقیق مطالعه و ارزیابی واکنش روناس به شوری در مرحله رشد رویشی حاصل از دو روش کاشت بذری و قلمه‌ای بود.

---

1. Angelini

مواد و روش‌ها

این آزمایش به صورت فاکتوریل با دو فاکتور شوری و روش کاشت در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و در شرایط گلدانی در محیط شن در سال زراعی 88-1387 انجام گرفت. تیمارهای شوری در پنج سطح (1/5 dS/m، 5، 10، 15، 20) و تیمار روش کاشت به صورت بذری و قلمه‌ای بودند. گلدان‌های مورد استفاده از جنس پلاستیک به قطر 40 و به ارتفاع 60 سانتیمتر بود که اطراف آنها بوسیله پشم شیشه عایق گردید. در کف گلدان‌ها به ارتفاع 5 سانتیمتر پوکه معدنی و 10 سانتیمتر شن درشت برای سهولت زهکشی بکار رفت و 40 سانتیمتر بالای گلدان‌ها نیز بوسیلهٔ شن ریز پر گردید. بذرها و قلمه‌های ریشه روناس در فروردین ماه کشت شدند. مقدار بذر و قلمه ریشه تر مصرفی در هر گلدان به ترتیب 4 و 75 گرم بود که به ترتیب تقریباً معادل 350 کیلوگرم بذر در هکتار و 6 تن قلمه ریشه تر در هکتار می‌باشد. بذرها توسط قارچ‌کش کاپتان استریل شده و در عمق 2/5 سانتیمتری کاشت گردید. قلمه‌های تقریباً یکنواخت ریشه با طول حدود 15سانتیمتر واجد 6-5 جوانه در عمق 8 سانتیمتری کشت گردید. پس از کاشت روی بذور و قلمه‌ها مجدداً با شن نرم پوشانیده شد. تغذیه گیاهان توسط محلول غذایی هوگلند انجام شد (جدول 1). تیمارهای شوری از طریق مخلوط کردن نمک‌های $CaCl_2$ و NaCl به نسبت 2:1 در محلول غذایی هوگلند بدست آمد. گلدان‌ها روزانه دو بار با محلول غذایی که میزان EC و pH آن هر بار تنظیم می‌گردید آبیاری می‌شدند. سیستم آبیاری به صورت بابلر بود و مدت زمان آبیاری آنقدر ادامه می‌یافت تا هدایت الکتریکی آب ورودی و خروجی از زهکش‌ها تقریباً برابر شود. محلول غذایی مورد استفاده هر دو هفته یکبار تعویض می‌گردید. گیاهان روناس به مدت 4 ماه رشد کرده و پس از برداشت بخش‌های هوایی وزن تر و خشک آنها در هر یک از تیمارها تعیین گردید. داده‌های جمع-آوری شده با نرم افزار SAS تجزیه و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال 1% و 5% انجام گردید. در این تحقیق، برای ارزیابی تحمل به شوری روناس، از معادله (1-1) که توسط وانگنوختن (1984) ارائه گردید استفاده شد.

$$Y = \frac{Y_m}{1+\left(\frac{C}{C_{50}}\right)^P} \qquad \text{معادله (1-1)}$$

در این معادله Ym، Y، C، C50 و p به ترتیب عملکرد در شرایط غیر شور، عملکرد مطلق، شوری محیط (dS/m)، شوری 50% کاهش عملکرد (dS/m) و ثابت تجربی می‌باشند.

نتایج و بحث

با توجه به اینکه این آزمایش در محیط کشت شن انجام گردید و این محیط از زهکشی بالایی برخوردار بود لذا شوری که گیاه در طول فصل رشد با آن مواجه بوده تقریباً معادل شوری آب آبیاری بوده است. نتایج تجزیه واریانس نشان می‌دهد اثر اصلی شوری بر وزن تر و خشک اندام هوایی و ریشه در سطح 1% و اثر اصلی روش کاشت بر صفات مذکور در سطح 1% برای اندام هوایی و 5% برای ریشه معنی‌دار گردید. در میان صفات مورد بررسی، اثر متقابل شوری و روش کاشت تنها بر وزن خشک اندام هوایی در سطح 5% معنی‌دار بود (جدول2).

همانطور که در جدول 2 نشان داده شده است صرف نظر از نوع روش کاشت، شوری تأثیر بسیار معنی-داری بر وزن تر و خشک ریشه و اندام هوایی دارد. شکل 1 نشان می‌دهد که شوری موجب کاهش وزن تر اندام هوایی بدون توجه به نوع روش کاشت شده است. افزایش هر سطح شوری موجب کاهش بیشتر شده به طوری که اعمال بالاترین سطح شوری (20 dS/m) موجب کاهش وزن تر اندام هوایی به میزان 67% گردید.

روند مشابهی از تأثیر شوری بر کاهش وزن خشک اندام هوایی مشاهده شد. نتایج نشان می‌دهد که بالاترین سطح شوری موجب کاهش وزن خشک اندام هوایی به میزان 71% نسبت به شاهد گردید (شکل 1).

نتایج ارائه شده در شکل 2 بیانگر آن است که بدون توجه به روش کاشت افزایش هر سطح شوری موجب کاهش معنی‌دار وزن تر ریشه شده است. به طوری که در شوری 20dS/m این کاهش در حدود 71% بود. روند تقریباً مشابهی از تأثیر شوری در وزن خشک ریشه مشاهده شد. نتایج نشان می‌دهد که با افزایش شوری وزن خشک ریشه کاهش یافت و با وجودی که اختلاف آماری معنی‌داری بین سطوح شوری 10dS/m و 15dS/m مشاهده نشد، بالاترین سطح شوری موجب کاهش وزن خشک ریشه به میزان 74% نسبت به شاهد گردید.

نتایج همچنین نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین روش‌های مختلف کاشت وجود دارد (جدول 2) به طوری که بدون توجه به مقدار شوری، کاشت روناس به صورت قلمه‌ای موجب افزایش وزن تر و خشک اندام هوایی به ترتیب به میزان 12/3% و 17/5% نسبت به

کاشت بذری شده است (شکل 3). تأثیر مثبت استفاده از روش کاشت قلمه‌ای نسبت به کاشت بذری بر وزن تر و خشک ریشه بیشتر می‌باشد (بناکار و همکاران، 1389). همانطور که در شکل 4 نشان داده شده است به طور کلی کاشت روناس به صورت قلمه‌ای موجب افزایش وزن تر و خشک ریشه به ترتیب به میزان 15/7% و 20/2% نسبت به کاشت آن به صورت بذری گردید.

برای ارزیابی تحمل به شوری روناس، با قرار دادن مقادیر مربوطه در معادله (1-1) و مکان یابی آن، مقدار شوری که در آن عملکرد خشک اندام هوایی به میزان 50 درصد کاهش می‌یابد برای هر یک از روش‌های کاشت بذری و قلمه‌ای به ترتیب معادل 14/31 و 12/41 دسی-زیمنس بر متر برآورد می‌گردد. این مقادیر برای عملکرد خشک ریشه در هر یک از روش‌های کاشت بذری و قلمه‌ای به ترتیب معادل 11/36 و 10/90 دسی‌زیمنس بر متر خواهد بود (جدول 3).

جداول 4 و 5 به ترتیب مقدار شوری که در آن عملکرد اندام هوایی و ریشه به میزان 10 درصد کاهش می‌یابد برای هر دو روش کاشت بر اساس پیش‌بینی مدل وانگنوختن را نشان می‌دهد. همانطور که ملاحظه می‌گردد مقدار عملکرد مطلق در روش کاشت قلمه‌ای بیشتر از روش کاشت بذری می‌باشد. مقایسه اثرات متقابل شوری و عملکرد خشک اندام هوایی (جدول 6) بیانگر این است که در سطوح شوری شوری پایین (1/5 و dS/m5)، عملکرد خشک اندام هوایی در روش کاشت قلمه‌ای بطور معنی‌داری بالاتر از روش کاشت بذری است اما در سطوح بالای شوری (10، 15 و dS/m20)، عملکرد ماده خشک حاصل از هر دو روش کاشت اختلاف آماری معنی‌داری با یکدیگر ندارد. بر اساس مدل وانگنوختن شوری که در آن دو روش اختلاف معنی‌داری با هم از نظر آماری ندارند برابر dS/m 8/4 برآورد می‌شود. بعد از این سطح شوری عملکردهای هر دو روش رفته رفته به یکدیگر نزدیک می‌شود.

علیرغم اینکه نامجویان و همکاران (1377) گزارش کردند که مقدار ریشهٔ تولید شده حاصل از کشت قلمه ریشه و بذور روناس اختلافی با هم ندارد نتایج این تحقیق بیانگر این است که به طور کلی مقدار عملکرد خشک ریشه و اندام هوایی روناس در روش کاشت بذری بالاتر از عملکرد آن در روش کاشت قلمه‌ای است. بعضی گزارش‌ها نشان می‌دهد استفاده از روش کاشت قلمه ریشه ضمن اینکه موجب افزایش عملکرد تر ریشه می‌گردد در مواردی خاص نظیر سنگین بودن خاک و یا شوری بالای خاک و آب نیز توصیه شده است (طباطبایی و همکاران، 1372). عباسی و همکاران (2009) گزارش کردند که در شوری dS/m 10 بذور روناس 50درصد جوانه می‌زنند. این محققان شوری dS/m 10 را همچنین برای کاهش عملکرد روناس در مرحله رشد رویشی گزارش کردند.

نتایج تجزیه واریانس داده ها نشان می‌دهد اثر متقابل شوری و روش کاشت بر وزن تر و خشک ریشه‌ها معنی‌دار نگردید. این موضوع بیانگر آن است که ریشه‌ها در هر دو روش کاشت بذری و قلمه‌ای روند مشابهی را در واکنش به تغییرات شوری از خود نشان دادند. از طرف دیگر، نتایج نشان داد که اثر متقابل شوری و روش کاشت تنها بر وزن خشک اندام هوایی در سطح 5% معنی‌دار است (جدول2). جدول 6 مقادیر عملکرد خشک اندام هوایی را برای هر یک از روش‌های کاشت نشان می‌دهد. بر خلاف اینکه عملکرد خشک اندام هوایی در هر یک از روش های کاشت با افزایش هر سطح شوری به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد، اما روند کاهش متفاوت است. معادلات خطی کاهش عملکرد که از طریق مکان یابی مقادیر مطلق عملکرد خشک اندام هوایی در هر یک از سطوح شوری حاصل گردیده است برای روش‌های کاشت بذری و قلمه‌ای به ترتیب

$Y=-4.8825X+12674$ و $Y=-3.6905X+10308$

(X مقدار شوری و Y مقدار عملکرد ریشه و یا اندام هوایی) می‌باشد. این معادلات بیانگر این هستند که در روش کاشت قلمه‌ای، مقدار کاهش عملکرد خشک اندام هوایی ناشی از افزایش شوری (شیب خط) بیشتر از روش کاشت بذری می‌باشد. داده‌های معادله وانگنختن[1] (1983) نیز مقدار 50 درصد کاهش عملکرد را برای روش کاشت بذری در مقادیر شوری بالاتر نسبت به روش کاشت قلمه‌ای پیش بینی می‌کند. اثر متقابل شوری و روش کاشت را از طریق تغییرات عملکرد هر یک از روش‌های کاشت در سطح مختلف شوری نیز می‌توان تفسیر کرد. داده‌های ارائه شده در جدول 6 نشان می‌دهد که بطور کلی مقدار عملکرد خشک اندام هوایی در روش کاشت قلمه‌ای بطور معنی‌داری بالاتر از روش کاشت بذری می‌باشد. بررسی تغییرات عملکرد برای روش‌های مختلف کاشت در هر یک از سطوح شوری بیانگر این است که در سطوح پایین شوری (1/5 و dS/m5) عملکرد خشک اندام هوایی در روش کاشت قلمه‌ای بطور معنی-داری بالاتر از روش کاشت بذری است اما در سطوح بالای شوری (10، 15 و dS/m20)، عملکرد ماده خشک

[1] Van Genuchten

در هر یک از روش‌های مختلف کاشت اختلاف آماری معنی‌داری با یکدیگر ندارد، این بدان معنی است که نوع روش کاشت عامل اصلی کاهش عملکرد در سطوح بالای شوری نمی‌باشد. علت این امر این است که در سطوح بالای شوری عامل اصلی محدود کننده عملکرد، شوری است در حالی که در سطوح پایین شوری عامل و یا عوامل دیگری غیر از شوری نظیر تفاوت های ژنتیکی محدود کننده عملکرد می‌باشند.

نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان داد که بطور کلی روناس در مراحل رشد رویشی درجه تحمل پایینی به شوری دارد به طوری که عملکرد اندام هوایی و ریشه تحت تأثیر شوری‌های پایین قرار می‌گیرد، با توجه به اینکه در شوری‌های پایین (حداکثر تا 8/4 dS/m) عملکرد بیشتری در روش کاشت قلمه‌ای نسبت به روش کاشت بذری حاصل می‌گردد این نوع روش کاشت توصیه می‌گردد. در شوری‌های بالا (بالاتر از 8/4 dS/m) که تفاوت قابل توجهی بین روش کاشت بذری و قلمه‌ای وجود ندارد هر یک از دو نوع روش بسته به انتخاب کشاورز و منابع آب شور در دسترس می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

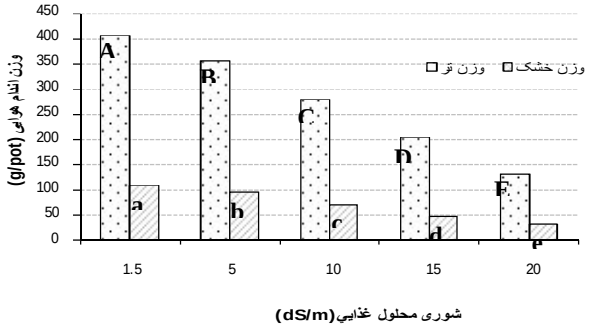
جدول 1- ترکیب شیمیایی عناصر معدنی در محلول غذایی مورد استفاده (هوگلند)

نوع ماده شیمیایی	غلظت (گرم در 800 لیتر آب)
$CuSO_4,7H_2O$	0/004
$ZnSO_4, 7H_2O$	0/092
H_3BO_3	1/136
$MnSO_4, H_2O$	0/676
$MgSO_4, 7H_2O$	98/592
$Ca(NO_3)_2,4H_2O$	472/28
NaCl	0/5612
KNO_3	242/68
$FeSO_4$	0/778
MoO_3	0/004
KH_2PO_4	18/52

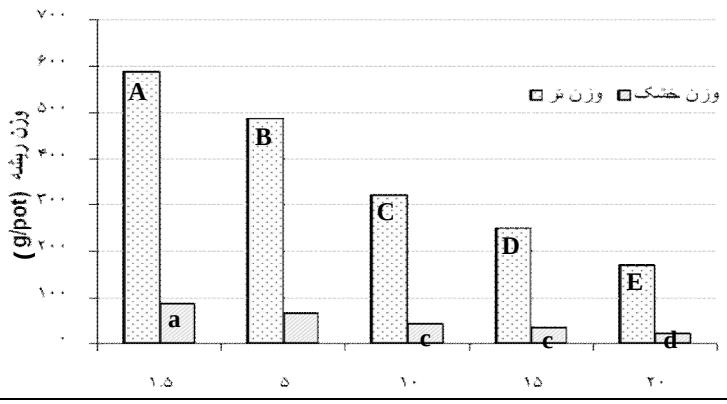
جدول 2- نتایج تجزیه واریانس صفات مختلف اندازه‌گیری شده در کشت روناس

منابع تغییر	درجه آزادی	وزن تر اندام هوایی	وزن خشک اندام هوایی	وزن تر ریشه	وزن خشک ریشه
تکرار	2	4/32*	9/53*	0/40 ns	0/37 ns
شوری	4	96/31**	119/38**	96/42**	75/61**
روش کاشت	1	39/52**	73/07**	6/90*	7/65*
شوری*روش کاشت	4	0/53 ns	10/64 *	1/71 ns	1/45 ns
C.V.		5/02	5/15	15/16	18/17

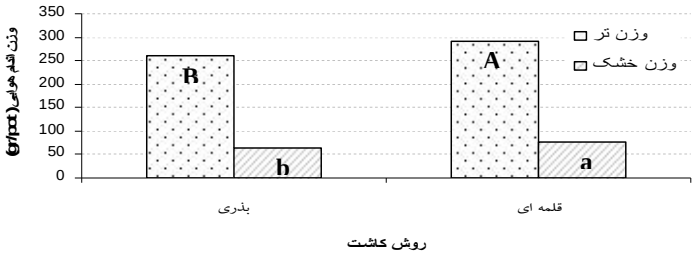
*، **: به ترتیب معنی‌دار در سطح 5% و 1%، ns: غیر معنی‌دار



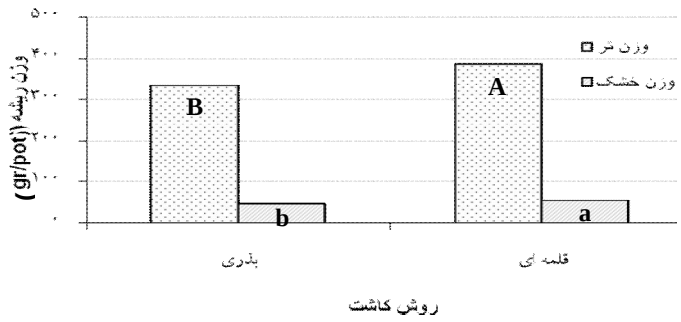
شکل 1- مقایسه میانگین وزن تر و خشک (gr/pot) اندام هوایی در سطوح مختلف شوری محلول غذایی



شکل 2- مقایسه میانگین وزن تر و خشک (gr/pot) ریشه در سطوح مختلف شوری محلول غذایی



شکل 3- مقایسه میانگین وزن تر و خشک (gr/pot) اندام هوایی در روش های مختلف کاشت



شکل 4- مقایسه میانگین وزن تر و خشک (gr/pot) ریشه در روش‌های مختلف کاشت

جدول 3- معادلات برازش داده شده برای تغییرات عملکرد اندام هوایی و ریشه روناس

روش کاشت	اندام گیاهی	معادله برازش داده شده
کاشت بذری	اندام هوایی	$Y=\frac{100}{1+\left(\frac{EC}{14.31}\right)^{2.27}}$
	ریشه	$Y=\frac{100}{1+\left(\frac{EC}{11.36}\right)^{1.45}}$
کاشت قلمه	اندام هوایی	$Y=\frac{100}{1+\left(\frac{EC}{12.41}\right)^{1.99}}$
	ریشه	$Y=\frac{100}{1+\left(\frac{EC}{10.90}\right)^{1.74}}$

EC: هدایت الکتریکی محیط اطراف ریشه که معادل شوری آب آبیاری است

جدول 4- مقادیر شوری که در آن عملکرد اندام هوایی بمیزان 10 درصد کاهش می‌یابد

روش کاشت بذری			روش کاشت قلمه‌ای		
شوری (dS/m)	عملکرد نسبی	عملکرد مطلق (gr/pot)	شوری (dS/m)	عملکرد نسبی	عملکرد مطلق (gr/pot)
0	100	96/07	0	100	121/6
5/44	90	86/46	4/11	90	109/44
7/77	80	76/86	6/18	80	97/28
9/85	70	67/25	8/11	70	85/12
11/97	60	57/64	10/12	60	72/96
14/31	50	48/04	12/41	50	60/80

جدول 5- مقادیر شوری که در آن عملکرد ریشه بمیزان 10 درصد کاهش می‌یابد

روش کاشت بذری			روش کاشت قلمه‌ای		
شوری (dS/m)	عملکرد نسبی	عملکرد مطلق (gr/pot)	شوری (dS/m)	عملکرد نسبی	عملکرد مطلق (gr/pot)
0	100	78/13	0	100	96/43
2/50	90	70/32	3/08	90	86/79
4/37	80	62/50	4/91	80	77/14
6/33	70	54/69	6/70	70	67/50
8/59	60	46/88	8/63	60	57/86
11/36	50	39/07	10/90	50	48/22

جدول 6- اثر متقابل روش کاشت و سطوح مختلف شوری در عملکرد خشک اندام هوایی(gr/pot) *

شوری (dS/m)	1/5	5	10	15	20	میانگین
قلمه‌ای	121/6a	103/7a	72/7a	51/7a	32/5a	76/5A
بذری	96/1b	86/4b	67/1a	46/2a	29/7a	65/1B
میانگین	108/8A	95/1B	69/9C	49/D	31/1E	

*: میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک باشند از نظر آماری در سطح 5% معنی‌دار نیستند. حروف بزرگ انگلیسی برای مقایسه اثرات اصلی تیمارها و حروف کوچک انگلیسی برای مقایسه اثر متقابل شوری و روش کاشت بکار رفته است.

فهرست منابع:

1. بناکار، م.ح.؛ چراغی س.ع.م. و رنجبر، غ. ح. 1389. تأثیر تنش شوری بر عملکرد ریشه روناس. مجموعه مقالات "اولین همایش ملی روناس، تولید، فراوری و صادرات". یزد. 40-31.
2. بیروتی، ز. و سپاسخواه، ع. 1389. بررسی اثر بر هم کنش شوری و خشکی بر رشد روناس. مجموعه مقالات "اولین همایش ملی روناس، تولید، فراوری و صادرات". یزد. 68-47.
3. سالم، ج. و فتاحی، ا. 1389. بررسی مسائل بازار رسانی روناس در استان یزد. مجموعه مقالات "اولین همایش ملی روناس، تولید، فراوری و صادرات". یزد. 91-77.
4. صدری، م.ح. و سنائی، ح. 1372. بررسی محدودیت‌های آب و خاک بر روی عملکرد روناس. سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران ـ دفتر یزد. نشریه شماره 13. 56 صفحه.
5. طباطبایی، س. ه. ا.، کمالی ک. و میروکیلی، س. م. 1372. گزارش نهایی طرح جامع روناس. سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران. پژوهشکده یزد. 32 صفحه.
6. عابدی، م.ج.، نی ریزی س.، ماهرانی م.، خالدی ه و چراغی ع.م. 1381. استفاده از آب شور در کشاورزی پایدار، انتشارات کمیته ملی و زهکشی ایران.
7. میراب زاده اردکانی، م. 1377. روناس طلای کویر. آب، خاک، ماشین. شماره 37. صفحهٔ 44-43.
8. میراب‌زاده اردکانی، م. 1388. روناس طلای کویر. معاونت تولیدات گیاهی وزارت جهاد کشاورزی. ص. 42.

9. میر محمدی میبدی، س.ع. م. و قره یاضی، ب. (1381). جنبه‌های فیزیولوژیک و بهنژادی تنش شوری گیاهان، اصفهان: انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان.

10.نامجویان، م.، شجاعی، ح. و رضایی، ع. 1377. مقایسه کشت بذر و ریشه روناس در استان فارس. چکیده مقالات پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. کرج. ص. 509.

11.هاشمی نیا و، م.،کوچکی ع. و قهرمان ن. 1376. بهره برداری از آب‌های شور در کشاورزی پایدار. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، 236 صفحه.

12. Abbasi, F., A. Koochaki and A. Djafari. 2009. Evaluation of germination and vegetative growth of madder (*Rubia tinctorum* L.) under different levels of NaCl. Iranian Journal of Crop Researches, 7(2): 515-525.
13. Angelini, L.G., L. Pistelli, P. Belloni, A. Bertoli, and S. Panconeri. 1997. *Rubia tinctorum* a source of natural dyes: Agronomic evaluation. Quantitative analysis of alizarin and industrial assays. Ind. Crops and Prod. 6: 303-311.
14. Steppuhn, H, M. Th. Van Genuchten, and C. M. Grieve. 2005a. Crop ecology, management and quality. Root-Zone Salinity: I. Selecting a Product–Yield Index and Response Function for Crop Tolerance. Crop Sci. 45:209–220.
15. Steppuhn, H, M. Th. Van Genuchten, and C. M. Grieve. 2005b. Crop ecology, management and quality. Root-Zone Salinity: II. Indices for Tolerance in Agricultural Crops. Crop Sci. 45: 45:221–232.
16. Maas, E.V., and G.J. Hoffman. 1977. Crop salt tolerance-current assessment. Journal of Irrigation and Drainage. Div. ASCE. 103: 115-134.
17. Van Genuchten, M. Th. 1983. Analysis crop salt tolerance data. United states Department Agriculture. Agrculture Research Service, U. S. Salinity Laboratory, Washington DC. Research Report 120, 49 PP.