

تأثیر شوری و ماده آلی بر ترکیب شیمیایی و مورفولوژی نهال‌های پسته

اعظم رضوی نسب^۱، حسین شیرانی^{۲*}، احمد تاج‌آبادی‌پور^۳ و حسین دشتی^۴

تاریخ دریافت: ۸۸/۳/۲ و تاریخ پذیرش: ۹۰/۲/۳۱

(E-mail: shirani379@yahoo.com)

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر شوری و ماده آلی بر ترکیب شیمیایی نهال پسته (رقم بادامی) و اثر این تیمارها بر مورفولوژی ریشه، آزمایش گلخانه‌ای به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار صورت گرفت. تیمارها شامل چهار سطح شوری (صفر، ۸۰۰، ۱۶۰۰ و ۲۴۰۰ میلی‌گرم کلریدسدیم در کیلوگرم خاک) و سه سطح ماده آلی (صفر، دو و چهار درصد وزنی از منبع کود گاوی) بود. با افزایش شوری، میزان نیتروژن اندام هوایی روندی کاهشی داشت و این کاهش در بالاترین سطح شوری معنی‌دار بود. همچنین، افزایش ماده آلی، سبب افزایش معنی‌دار غلظت نیتروژن اندام هوایی گردید و برهم‌کنش شوری و ماده آلی بر غلظت نیتروژن اندام هوایی اثر معنی‌داری نداشت. شوری بر غلظت پتاسیم اندام هوایی اثری معنی‌دار نداشت، ولی با افزایش شوری و رسیدن به سطح ۱۶۰۰ میلی‌گرم کلریدسدیم در کیلوگرم خاک، غلظت پتاسیم ریشه کاهش یافت، در صورتی‌که با افزایش ماده آلی مصرفی، غلظت پتاسیم اندام هوایی و ریشه افزایش یافت. افزایش شوری و ماده آلی، غلظت مس در اندام هوایی و ریشه را به‌طور معنی‌داری افزایش داد. در مورد تأثیر تیمارهای شوری و ماده آلی بر غلظت آهن در گیاه روند آن تقریباً شبیه اثرات تیمارها بر مس گیاه بود. در اثر افزایش شوری، طول و چگالی ریشه، به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. همچنین، با افزودن ماده آلی و اثرات مطلوب آن بر خصوصیات فیزیکی و حاصل‌خیزی خاک، طول و چگالی ریشه افزایش و مقاومت فروپذیری خاک به‌طور معنی‌داری کاهش یافت.

کلمات کلیدی: برهم‌کنش، طول و چگالی ریشه، عناصر غذایی، مقاومت فروپذیری

۱ - مربی، دانشگاه پیام نور میبد، میبد - ایران

۲ - استادیار، گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی‌عصر (عج) رفسنجان، رفسنجان - ایران (نویسنده مسئول مکاتبات *)

۳ - دانشیار، گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی‌عصر (عج) رفسنجان، رفسنجان - ایران

۴ - استادیار، زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی‌عصر (عج) رفسنجان، رفسنجان - ایران

مقدمه

دارد. براساس بررسی‌های انجام شده، شوری خاک تا قابلیت هدایت الکتریکی هشت دسی‌زیمنس بر متر هیچ تأثیری بر گیاه نداشته و تا شوری ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر، پسته‌کاری قابل توجه می‌باشد و در شوری ۱۸ دسی‌زیمنس بر متر محصول به صفر رسیده، ولی درخت زنده می‌ماند (۳). در یک آزمایش گلخانه‌ای، تأثیر شوری آب آبیاری بر رشد نهال‌های پسته اهلی، ارقام فندق و بادامی مورد بررسی شد. نتایج نشان داد که شوری آب آبیاری، اثرات منفی بر رشد ریشه و اندام هوایی ارقام پسته داشت (۱۹). آزمایش‌های انجام شده بر روی ارقام مختلف پسته نشان داد که افزایش شوری باعث افزایش نسبت ریشه به ساقه در همه ارقام به‌خصوص *P. terebinthus* گردید (۲۰). همچنین دیگر نتایج نشان داد که تأثیر شوری بر غلظت عناصر معدنی در اندام‌های مختلف گیاه بسیار معنی‌دار بوده است. میزان عناصر سدیم و کلر در برگ با افزایش شوری تا غلظت ۸۰ میلی‌مولار به‌طور تدریجی افزایش یافت، ولی با افزایش بیشتر شوری میزان سدیم و کلر در ریشه به سرعت افزایش یافت (۸). مواد آلی به‌عنوان یک عامل مناسب برای تولید محصول در نواحی خشک معرفی شده‌اند، زیرا اثرات مطلوبی بر ظرفیت نگهداری آب خاک داشته و نیز به‌عنوان یک منبع عنصر غذایی در خاک محسوب می‌شوند (۱۱). برخی محققان نشان دادند، با افزایش کود گاوی (۲۰ تا ۳۰ تن در هکتار) عملکرد علوفه و دانه درمقایسه با مصرف کودهای غیرآلی افزایش یافت و این افزایش عملکرد به‌دلیل اثر کود گاوی بر افزایش دسترسی عناصر غذایی و کمک به ساختمان فیزیکی خاک و افزایش فعالیت ریزجانداران بوده است. طبق گزارشات، سطوح بالاتر کود گاوی، باعث کاهش مقدار محصول گردید که این کاهش محصول می‌تواند به‌دلیل کاهش سرعت معدنی شدن عناصر موجود در کود باشد. زیرا مصرف بالای کودهای دامی، سرعت پایین تجزیه و آزادسازی مواد غذایی، افزایش ناگهانی EC و ایجاد شوری را به‌دنبال خواهد داشت (۱۲). مناطق پسته‌کاری به‌علت محدودیت‌های خاک از قبیل عدم وجود ساختمان مناسب در اغلب مناطق، بالا بودن pH، بافت نامناسب خاک و طولانی بودن دور آبیاری، استفاده از مواد آلی به‌صورت کودهای حیوانی اجتناب‌ناپذیر می‌باشد و

شوری آب و خاک در بسیاری از نقاط جهان به‌خصوص نواحی خشک و نیمه‌خشک، یک عامل محدودکننده رشد محسوب می‌شود. همچنین، در ایران ۵۰ درصد از اراضی با شوری مواجه هستند و کمبود آب نیز به این مشکل می‌افزاید (۹). یکی از اثرات شوری بر گیاه، تأثیر نامطلوب و اختصاصی آن می‌باشد، به‌نحوی که افزایش غلظت یک یون نسبت به سایر یون‌ها از طریق رقابت یونی مانع جذب سایر یون‌ها توسط گیاه شده و بدین طریق، موجب کاهش رشد گیاه می‌گردد (۱). در خاک‌های شور، پتانسیل کم آب خاک همراه با تأثیر سوء بعضی از یون‌ها نظیر کلرید، بی‌کربنات، بور و به‌خصوص سدیم که باعث افزایش نسبت Na/K ، Na/Ca ، Mg/Ca و Cl/NO_3 در گیاه شده و به این ترتیب، تعادل عناصر غذایی در گیاه به‌هم خورده و سبب کاهش عملکرد می‌گردند (۹). در این شرایط، غلظت سدیم و کلر معمولاً بیش از عناصر غذایی پرمصرف و کم‌مصرف بوده و این امر موجب می‌شود که در گیاهان تحت تنش شوری، عدم تعادل تغذیه‌ای از جنبه‌های گوناگون بروز کند. ممکن است شوری با تأثیر بر قابلیت استفاده عناصر غذایی، جذب، انتقال و یا توزیع عناصر غذایی درون گیاه و یا با غیرفعال نمودن فیزیولوژیک عنصر غذایی مصرف شده، منجر به افزایش ذاتی نیاز غذایی گیاه گردد. البته شوری ممکن است بر یک یا تعدادی از این مراحل به‌طور هم‌زمان اثر بگذارد (۹، ۱۵، ۱۶ و ۲۴). همچنین، شوری خاک می‌تواند بر آزادسازی عناصر غذایی از فاز جامد به محلول خاک، عرضه عناصر غذایی به سطح ریشه و انتقال عناصر غذایی از ریشه به اندام‌های گیاهی تأثیر سوء داشته باشد (۷). یکی از راه‌های مقابله با شوری، استفاده از گیاهان مقاوم به شوری مثل پسته (*Pistacia vera L.*) است که گیاهی نیمه‌گرمسیری از خانواده *Anacardiaceae* و جنس *Pistacia* می‌باشد (۶). پسته به‌دلیل ویژگی‌های بالقوه‌ای که از نظر سازگاری با شرایط نامساعد محیطی از جمله شوری آب و خاک و مقاومت نسبی که به خشکی دارد، می‌تواند به‌عنوان مناسب‌ترین محصول کشاورزی برای بسیاری از مناطق کویری و خشک ایران توصیه شود. ایران هم‌اکنون مهم‌ترین و بزرگ‌ترین صادرکننده پسته دنیا است. این گیاه نسبت به شوری خاک و آب، مقاومت زیادی

جمله pH در خمیر اشباع به وسیله الکتروود شیشه‌ای، قابلیت هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک، بافت به روش هیدرومتر، کربن آلی به روش جکسون، کربنات کلسیم معادل به روش خنثی‌سازی با اسید کلریدریک، ظرفیت تبادل کاتیونی به روش جانشین کاتیون‌ها با سدیم استات، سفر قابل استفاده به روش اولسن، غلظت آهن، منگنز، مس و روی عصاره‌گیری شده با DTPA، به وسیله دستگاه جذب اتمی، نیتروژن کل به روش کجلدال، غلظت پتاسیم در عصاره اشباع با دستگاه شعله‌سنجی تعیین گردید (جدول ۱). کود آلی موردنیاز از نوع کود گاوی بود که از گاوداری‌های نزدیک شهر رفسنجان تهیه شد. نمونه کود پس از خشک کردن در هوا و آسیاب شدن به آزمایشگاه منتقل شد و بعضی از خصوصیات شیمیایی آن اندازه‌گیری گردید (جدول ۲).

نیاز است حداقل هر دو سال یک بار به مقدار کافی از انواع کودهای دامی مختلف (گوسفندی، گاوی و مرغی) به صورت چالکود استفاده گردد (۶). باتوجه به تحقیقات اندک بر روی گیاه پسته، به‌ویژه اثر ماده آلی و شوری بر ترکیب شیمیایی و مرفولوژی ریشه این گیاه، هدف از انجام این پژوهش، بررسی تأثیر شوری (کلرید سدیم) و ماده آلی (کود گاوی) و برهم‌کنش این تیمارها بر رشد نهال و ریشه پسته بود.

مواد و روش‌ها

خاک مورد مطالعه به مقدار کافی از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری از یکی از مناطق پسته‌خیز استان کرمان (۳۵ کیلومتری جنوب سیرجان) که از نظر شوری و ماده آلی در حد پایینی بود، تهیه شد. پس از خشک کردن در هوا و عبور از الک دو میلی‌متری، بعضی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک از

جدول ۱ - برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک

مقدار	صفت
۵/۵	رس (درصد)
۲۳/۱	سیلت (درصد)
لوم شنی	بافت
۱۸/۰	ظرفیت زراعی (درصد وزنی)
۴/۰	نقطه پژمردگی دائم (درصد وزنی)
۲۷/۰	کربنات کلسیم معادل (درصد)
۱۲/۵	ظرفیت تبادل کاتیونی (سانتی‌مول در کیلوگرم)
۷/۵	اسیدیته
۱/۰	قابلیت هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر)
۰/۵	ماده آلی (درصد)
۰/۰۲	نیتروژن کل به روش کجلدال (درصد)

جدول ۲ - برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی کود آلی مورد استفاده

مقدار	صفت
۷/۹۰	اسیدیته
۸/۹۸	قابلیت هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر)
۰/۴۸	وزن مخصوص ظاهری (گرم در سانتی‌متر مکعب)
۲۳/۴۰	کربن آلی (درصد)
۰/۷۵	سدیم (درصد)
۰/۶۸	پتاسیم (درصد)
۱۲/۸۵	فسفر به روش زرد وانادات (میلی‌گرم در کیلوگرم)
۱/۴۶	نیتروژن کل به روش کج‌لدال (درصد)

میلی‌گرم در لیتر برای جلوگیری از آلودگی قارچی، ضدعفونی و چند روز میان پارچه‌های متقال مرطوب در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. در هر گلدان هشت تا ۱۰ بذر جوانه‌زده در عمق سه سانتی‌متر کشت گردید و رطوبت خاک به حد ظرفیت زراعی رسانده شد. آبیاری گلدان‌ها به وسیله آب مقطر در حد ظرفیت زراعی با توزین مرتب آن‌ها صورت گرفت. پس از استقرار کامل نهال‌ها، تیمارهای شوری در تاریخ چهار تیر، در سه مرحله در فواصل زمانی ۱۰ روزه به صورت محلول همراه با آب آبیاری به گلدان‌ها اضافه و در تاریخ ۲۸ تیر، تعداد نهال‌ها به چهار بوته در هر گلدان تقلیل داده شد. بعد از دوره رشد رویشی، گیاهان از محل طوقه قطع و برگ و ساقه آن‌ها جدا گردید. ریشه نیز از خاک خارج و همراه با برگ و ساقه پس از شستشو با آب معمولی و آب مقطر در دمای ۶۵ درجه سانتی‌گراد تا رسیدن به وزن ثابت، خشک شد. ریشه و اندام هوایی (مخلوط ساقه و برگ) به صورت خشک‌سوزانی در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد خاکستر شده و با استفاده از اسید به صورت محلول درآورده شدند. سپس، غلظت عناصر نیتروژن (روش کج‌لدال)، پتاسیم (روش شعله‌سنجی)، مس و آهن (روش جذب اتمی) در ساقه و ریشه اندازه‌گیری گردید. مقاومت خاک توسط پنترومتر دستی در طول رشد (۱۰ تا ۱۲ مرداد) و هنگام برداشت (پنج تا هفت آبان) و طول ریشه پس

آزمایش در شرایط گلخانه‌ای (گلخانه دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولیعصر رفسنجان) به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام گردید. تیمارها شامل چهار سطح شوری (صفر، ۸۰۰، ۱۶۰۰ و ۲۴۰۰ میلی‌گرم کلرید سدیم در کیلوگرم خاک) و سه سطح کود گاوی (صفر، دو و چهار درصد وزنی) بود. مقدار پنج کیلوگرم خاک در کیسه‌های پلاستیکی هشت کیلوگرمی ریخته شد و سپس با مقادیر موردنظر کود دامی الک شده، مخلوط گردید. هم‌زمان به علت کمبود سایر عناصر غذایی موجود در خاک، فسفر و پتاسیم از منبع پتاسیم دی‌هیدروژن فسفات و نیتروژن از منبع اوره با غلظت ۵۰ میلی‌گرم در لیتر و به میزان ۳۰ میلی‌لیتر و سولفات آهن، روی و منگنز با غلظت پنج میلی‌گرم بر لیتر و به میزان ۱۰ میلی‌لیتر به صورت محلول به تمام پلاستیک‌ها اضافه شد و پس از رساندن رطوبت خاک به حد ظرفیت زراعی، خاک موجود در هر کیسه به خوبی مخلوط و به داخل ۳۶ گلدان پلاستیکی مورد آزمایش منتقل گردید. بذرهای پسته (رقم بادامی زرنیدی) در تاریخ ۲۵ فروردین، بعد از جداسازی پوست سخت به مدت ۱۰ دقیقه در محلول وایتکس ۱۰ درصد قرار داده شدند. پس از آنکه با آب مقطر استریل شستشو شدند، به مدت ۲۴ ساعت در آب مقطر استریل در یک ظرف در بسته خیس‌انده شدند. سپس، با سم پنتاکلو و نیتروبنزن با غلظت شش

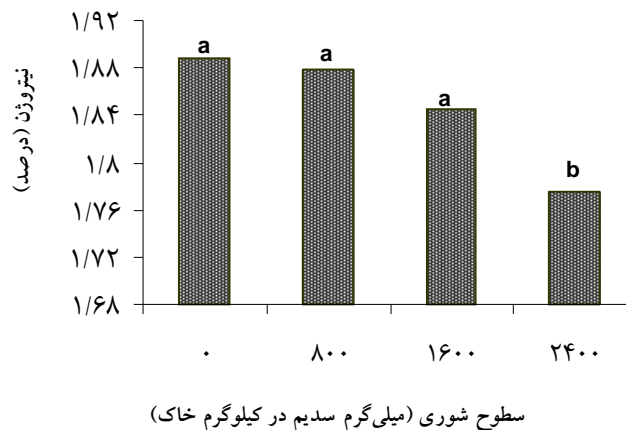
سطح ۲۴۰۰ میلی‌گرم کلرید سدیم در کیلوگرم خاک، غلظت نیتروژن اندام هوایی به میزان پنج درصد کاهش نشان داد. این امر می‌تواند به دلیل کاهش جذب نیتروژن در محیط شور به علت کاهش تراوایی ریشه گیاه، کاهش فعالیت میکروبی خاک، کاهش جذب نیترات در اثر عرضه زیاد آنیون کلر در محیط ریشه و کاهش فعالیت نیتراتی شدن در خاک باشد (۴). محققان در بررسی اثر نیتروژن و شوری بر غلظت بعضی عناصر در سورگوم به این نتیجه رسیدند که در تیمارهای شش و هشت دسی‌زیمنس بر متر شوری آب، به علت رقابت به وجود آمده بین کلر و نیترات، از جذب و در نتیجه غلظت نیترات در گیاه کاسته شد (۱۴). برخی ملاحظه کردند که در سطوح پایین شوری با افزایش تیمار نیتروژن، غلظت نیتروژن در میوه گوجه‌فرنگی افزایش و در سطوح بالاتر شوری غلظت آن کاهش یافت (۱۸).

از بیرون آوردن از خاک توسط دستگاه اسکنر ریشه تعیین شد. چگالی ریشه با تقسیم طول ریشه به حجم گلدان‌ها تعیین گردید. پس از خاتمه آزمایش، از خاک تمامی گلدان‌ها نمونه‌برداری و قابلیت هدایت الکتریکی عصاره اشباع، میزان کلسیم، منیزیم، پتاسیم و سدیم عصاره اشباع خاک و غلظت کلر تعیین شد. داده‌های به دست آمده توسط برنامه کامپیوتری SAS تحلیل آماری و نمودارهای مربوطه با نرم‌افزار Excel رسم و نتایج تفسیر گردید.

نتایج و بحث

اثر شوری و ماده آلی بر غلظت نیتروژن در گیاه

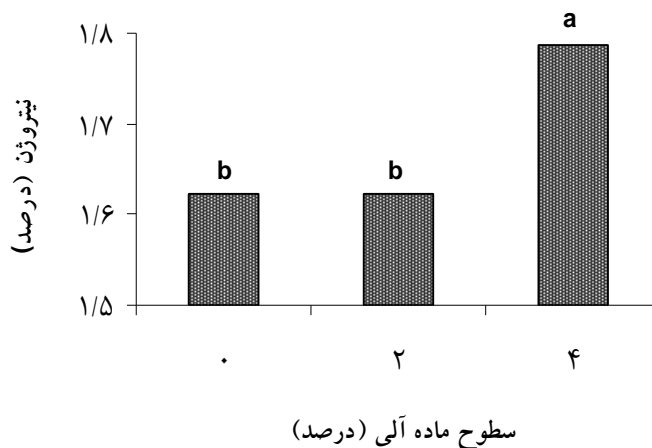
نتایج نشان داد که با افزایش شوری، میزان نیتروژن اندام هوایی روندی کاهشی داشت و این کاهش در بالاترین سطح شوری معنی‌دار بود (شکل ۱). به طوری که با رسیدن شوری به



شکل ۱ - تأثیر شوری بر غلظت نیتروژن اندام هوایی (دانکن ۵ درصد)

باعث افزایش غلظت نیتروژن می‌گردد (۲۳). از طرف دیگر، خود ماده آلی هم دارای مقداری نیتروژن بوده که می‌تواند در خاک تجزیه شده و مورد استفاده گیاه قرار گیرد (جدول ۲). لازم به ذکر است که برهم‌کنش شوری و ماده آلی بر غلظت نیتروژن اندام هوایی اثر معنی‌داری نداشت.

همان‌طور که نتایج نشان می‌دهند افزایش ماده آلی سبب افزایش معنی‌دار غلظت نیتروژن اندام هوایی گردید، به طوری که در سطح چهار درصد ماده آلی، میزان نیتروژن اندام هوایی ۱۰ درصد نسبت به شاهد افزایش نشان داد (شکل ۲). به نظر می‌رسد که ماده آلی با اثر مطلوبی که بر رشد ریشه می‌گذارد، موجبات جذب بیشتر را نیز برای گیاه فراهم کرده و



شکل ۲ - تأثیر کود آلی بر غلظت نیتروژن اندام هوایی (دانکن ۵ درصد)

درصد نسبت به شاهد افزایش یافت (جدول ۳). این افزایش در غلظت مس اندام هوایی و ریشه احتمالاً به دلیل کاهش رشد اندام‌های گیاهی در اثر تنش شوری و تجمع مس در این اندام‌ها است. سایر محققان نیز گزارش نموده‌اند که به‌طور کلی با افزایش شوری، غلظت عناصر کم‌مصرف در بافت‌های گیاهی کاهش می‌یابد (۱۴).

نتایج نشان داد کاربرد دو درصد ماده آلی، غلظت مس اندام هوایی را به‌طور معنی‌دار و به‌میزان نه درصد نسبت به شاهد افزایش داده است، درحالی‌که با مصرف بیشتر ماده آلی (چهار درصد)، تفاوت معنی‌داری با تیمار شاهد مشاهده نگردید (جدول ۳). همچنین با افزایش ماده آلی مصرفی، غلظت مس ریشه به‌طور معنی‌داری افزایش یافت، به‌طوری‌که میانگین غلظت مس ریشه در سطوح دو و چهار درصد ماده آلی، به‌ترتیب ۴۳ و ۷۰ درصد نسبت به شاهد افزایش یافت.

برهم‌کنش شوری و ماده آلی بر غلظت مس اندام هوایی و ریشه معنی‌دار بود (جدول ۳). این بدین معناست که در تمامی سطوح شوری، بیشترین غلظت مس اندام هوایی در سطح دو درصد ماده آلی مشاهده گردید و کاربرد بیشتر ماده آلی احتمالاً به دلیل کمپلکس کردن مس موجود در خاک و کاهش انتقال آن از ریشه به اندام هوایی، موجب کاهش غلظت مس گردید. بیشترین غلظت مس ریشه در تمامی سطوح شوری در سطح چهار درصد ماده آلی دیده شد که احتمالاً به دلیل کاهش رشد پسته در اثر تنش شوری از یک سو و تأمین مس توسط ماده آلی افزوده شده از سوی دیگر می‌باشد.

اثر شوری و ماده آلی بر غلظت پتاسیم در گیاه

شوری بر غلظت پتاسیم اندام هوایی اثری معنی‌دار نداشت، ولی با افزایش شوری و رسیدن به سطح ۱۶۰۰ میلی‌گرم کلرید سدیم در کیلوگرم خاک، غلظت پتاسیم ریشه کاهش یافت (شکل ۳). احتمالاً به علت رقابت بین سدیم و پتاسیم، جذب پتاسیم توسط ریشه کاهش یافته و در نتیجه از غلظت پتاسیم ریشه کاسته شده است (۱۰). البته در بالاترین سطح شوری، غلظت پتاسیم ریشه افزایش یافت که این افزایش احتمالاً به دلیل کاهش رشد ریشه در اثر تنش شوری و تجمع پتاسیم در ریشه است. نتایج محققان دیگر در مورد سه رقم فندق، بادامی و کله‌قوچی نشان می‌دهد، تجمع پتاسیم با افزایش شوری خاک در بادامی و فندق خیلی کم بوده و در کله‌قوچی روند مشخصی را دنبال نمی‌کند (۲۳).

با افزایش ماده آلی مصرفی، غلظت پتاسیم اندام هوایی و ریشه افزایش یافت، به‌طوری‌که در بالاترین سطح ماده آلی (چهار درصد)، میزان پتاسیم اندام هوایی و ریشه به‌ترتیب ۴۸ و ۱۵ درصد نسبت به شاهد افزایش نشان داد که این افزایش می‌تواند به دلیل اثر ماده آلی بر گسترده‌گی ریشه و افزایش جذب پتاسیم توسط ریشه باشد. برهم‌کنش شوری و ماده آلی بر غلظت پتاسیم اندام هوایی و ریشه معنی‌دار نبود.

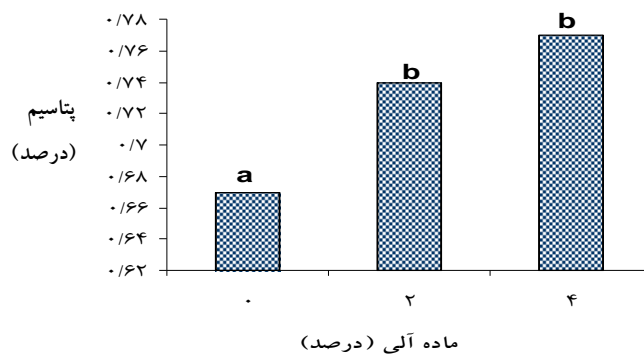
اثر شوری و ماده آلی بر غلظت مس در گیاه

با افزایش شوری، غلظت مس اندام هوایی و ریشه، افزایش معنی‌داری نشان داد، به‌طوری‌که میانگین غلظت مس اندام هوایی و ریشه در بالاترین سطح شوری به‌ترتیب ۵۱ و ۲۸

جدول ۳ - تأثیر شوری و ماده آلی بر غلظت مس اندام هوایی و ریشه (میکروگرم در گرم)

میانگین	سطوح ماده آلی (درصد)			سطوح شوری (میلی گرم کلرید سدیم بر کیلوگرم)
	۴	۲	۰	
اندام هوایی				
۸/۶۰	۷/۲۳	۸/۰۱	۱۰/۵۷*	۰
۹/۸۷	۹/۷۱	۱۱/۸۵	۸/۰۴	۸۰۰
۱۲/۵۶	۱۲/۷۹	۱۳/۰۰	۱۱/۹۳	۱۶۰۰
۱۲/۹۹	۱۲/۴۹	۱۴/۰۱	۱۲/۴۷	۲۴۰۰
	۱۰/۵۵	۱۱/۷۲	۱۰/۷۵	میانگین
ریشه				
۲۱/۹۸	۲۷/۷۰	۲۳/۵۰	۱۴/۷۳	۰
۲۸/۷۴	۳۵/۷۶	۲۷/۶۱	۲۲/۸۶	۸۰۰
۲۷/۸۶	۳۷/۶۵	۲۶/۷۱	۱۹/۲۲	۱۶۰۰
۲۸/۲۲	۳۰/۸۲	۳۳/۰۹	۲۰/۷۶	۲۴۰۰
	۳۲/۹۸	۲۷/۷۳	۱۹/۳۹	میانگین
ریشه	اندام هوایی			LSD (0.05)
۲/۸۴	۱/۰۴			شوری
۲/۴۶	۰/۹۰			ماده آلی
۴/۹۱	۱/۸۰			شوری × ماده آلی

هر عدد میانگین ۹ گلدان می‌باشد.



شکل ۳ - تأثیر ماده آلی بر غلظت پتاسیم ریشه (دانکن ۵ درصد)

اثر شوری و ماده آلی بر غلظت آهن در گیاه

شوری و تجمع آهن در اندام هوایی می‌باشد. سطح شوری ۸۰۰ میلی‌گرم کلرید سدیم در کیلوگرم خاک، باعث افزایش معنی‌دار غلظت آهن ریشه گردید، اما سطوح بالاتر شوری تأثیر معنی‌داری بر غلظت آهن ریشه نداشت. احتمالاً تحت تنش شوری، مقدار بیشتری از آهن جذب شده توسط ریشه به اندام‌های هوایی منتقل می‌شود.

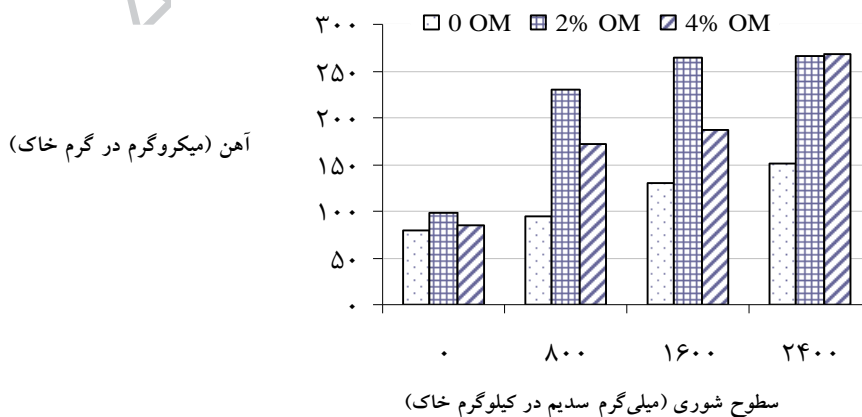
نتایج موجود نشان داد که با افزایش شوری، غلظت آهن اندام هوایی به‌طور معنی‌داری افزایش یافت، به‌طوری‌که میانگین غلظت آهن اندام هوایی در سطوح ۸۰۰، ۱۶۰۰ و ۲۴۰۰ میلی‌گرم کلرید سدیم در کیلوگرم خاک به ترتیب ۲۸، ۴۸ و ۸۱ درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش پیدا کرد (جدول ۴). این افزایش احتمالاً به دلیل کاهش رشد اندام هوایی در اثر تنش

جدول ۴ - تأثیر شوری و ماده آلی بر غلظت آهن اندام هوایی و ریشه (میکروگرم در گرم)

ریشه	اندام هوایی	سطوح شوری (میلی‌گرم کلرید سدیم در کیلوگرم)
۶۲۰/۵۳ ^a	۱۱۸/۱۷ ^a	۰
۷۲۰/۶۴ ^b	۱۵۱/۴۴ ^b	۸۰۰
۶۵۴/۴۸ ^a	۱۷۵/۴۳ ^c	۱۶۰۰
۶۴۷/۰۸ ^a	۲۱۳/۹۱ ^d	۲۴۰۰

سطوح ماده آلی (درصد وزنی)		
۶۶۳/۳۹ ^a	۱۵۲/۴۹ ^a	۰
۶۱۰/۹۹ ^b	۱۸۸/۷۶ ^b	۲
۷۰۷/۷۵ ^c	۱۵۲/۹۷ ^a	۴

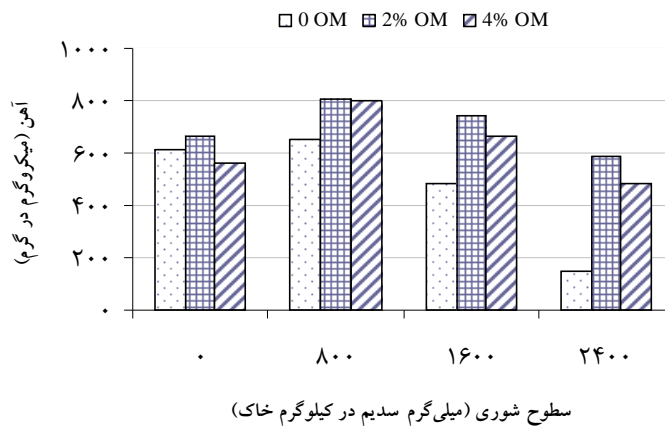
در هر ستون، میانگین‌هایی که دارای حروف مشابه می‌باشند، اختلاف معنی‌داری ندارند (دانکن ۵ درصد).



شکل ۴ - اثر برهم‌کنش شوری و ماده آلی بر غلظت آهن اندام هوایی

اثر برهم‌کنش شوری و ماده آلی بر غلظت آهن اندام هوایی و ریشه در شکل‌های (۴) و (۵) آمده است. طبق نتایج موجود، در هر سطح شوری با افزایش ماده آلی و رسیدن به سطح دو درصد، بیشترین غلظت آهن اندام هوایی دیده می‌شود و در سطح چهار درصد ماده آلی، تفاوت معنی‌داری با شاهد مشاهده نگردید. همچنین، در تمامی سطوح ماده آلی با افزایش شوری و کاهش رشد و در نتیجه تجمع آهن در گیاه، غلظت آهن اندام هوایی افزایش یافت. در تمامی سطوح شوری (غیر از سطح صفر)، کمترین غلظت آهن ریشه در سطح دوم ماده آلی دیده شد و بین سطوح صفر و چهار درصد ماده آلی، اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. احتمال دارد که ماده آلی، آهن را در خاک کمپلکس و از دسترس ریشه خارج نموده است.

نتایج تغییرات غلظت آهن اندام هوایی و ریشه تحت تأثیر ماده آلی گویای این مطلب می‌باشد که کاربرد دو درصد ماده آلی، باعث افزایش معنی‌دار غلظت آهن اندام هوایی به میزان ۲۴ درصد نسبت به شاهد گردید و مصرف بیشتر ماده آلی، تأثیر معنی‌داری بر غلظت آهن اندام هوایی نداشت (جدول ۴). همچنین، با افزایش ماده آلی مصرفی به میزان چهار درصد، غلظت آهن ریشه نسبت به تیمار شاهد هفت درصد افزایش یافت. احتمالاً به علت کلاته شدن آهن توسط ماده آلی و افزایش قابلیت جذب این عنصر و همچنین، اثرات مطلوب ماده آلی بر رشد ریشه، شرایط مطلوب برای جذب آهن توسط ریشه و انتقال آن به اندام هوایی فراهم شده است که البته مقدار بیشتری از آهن جذب شده در ریشه باقی می‌ماند.



شکل ۵- اثر برهم‌کنش شوری و ماده آلی بر غلظت آهن ریشه

تأثیر مثبت بر چگالی ریشه داشت. طبق نتایج به دست آمده، با افزایش ماده آلی خاک، طول ریشه و در نتیجه چگالی آن به طور معنی‌داری افزایش یافت و میزان این افزایش در سطوح دو و چهار درصد ماده آلی به ترتیب ۴۵ و ۹۰ درصد نسبت به شاهد بود که این افزایش قابل توجه می‌باشد (جدول ۵). ماده آلی اثر مطلوبی بر بهبود خواص فیزیکی خاک از جمله مقاومت فروپذیری داشته و در نتیجه باعث سهولت رشد و نمو ریشه و افزایش طول و چگالی آن می‌گردد. در تحقیقی نشان داده شد که افزودن کود گاوی به عنوان ماده آلی، باعث افزایش خاک‌دانه در خاک، کاهش جرم مخصوص ظاهری و مقاومت فروپذیری خاک گردید. همچنین برخی تحقیقات نشان داده که افزودن ماده آلی در خاک موجب رشد و توسعه ریشه می‌شود (۱۳).

اثر شوری و ماده آلی بر مورفولوژی ریشه

تأثیر شوری و ماده آلی بر طول و چگالی ریشه در جدول (۵) نشان داده شده است. این جدول نشان می‌دهد که با افزایش شوری، طول ریشه و به دنبال آن چگالی ریشه، به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد، به طوری که در سطوح ۱۶۰۰ و ۲۴۰۰ میلی‌گرم کلرید سدیم در کیلوگرم خاک، به ترتیب ۳۳ و ۷۷ درصد نسبت به شاهد کاهش نشان داد. همان‌طور که در بخش پارامترهای رشد ذکر گردید، شوری با تأثیر سوء بر شرایط خاک و رشد ریشه، باعث کاهش طول ریشه و در نتیجه چگالی آن گردید. برخی پژوهش‌گران به این نتیجه رسیدند که با افزایش شوری، طول و در نتیجه چگالی ریشه گندم و یونجه کاهش یافت (۲۴ و ۲۵). برخلاف شوری، کاربرد ماده آلی،

جدول ۵ - تأثیر شوری و ماده آلی بر طول و چگالی ریشه

سطح شوری (میلی گرم کلرید سدیم در کیلوگرم)	طول ریشه (سانتی‌متر)	چگالی ریشه (سانتی‌متر بر سانتی‌متر مکعب)
۰	۴۲۶۵/۴ ^a	۱/۱۷۵ ^a
۸۰۰	۳۹۲۹/۸ ^a	۱/۰۸۳ ^a
۱۶۰۰	۲۸۷۰/۵ ^b	۰/۷۹۱ ^b
۲۴۰۰	۹۷۲/۹ ^c	۰/۲۶۸ ^c
سطوح ماده آلی (درصد وزنی)		
۰	۲۰۷۰/۵ ^c	۰/۵۷۱ ^c
۲	۳۰۱۰/۸ ^b	۰/۸۳۰ ^b
۴	۳۹۴۷/۲ ^a	۱/۰۷۸ ^a

در هر ستون، میانگین‌هایی که دارای حروف مشابه می‌باشند، اختلاف معنی‌داری ندارند (دانکن ۵ درصد).

پوکی خاک، میزان مقاومت فروپذیری خاک کاهش یافت. محققان با مطالعه اثر ماده آلی بر مقاومت فروپذیری سه بافت خاک، به این نتیجه رسیدند که در هر سه نوع بافت (رسی، لوم سیلتی و شنی)، با افزایش سطوح ماده آلی، میزان مقاومت فروپذیری خاک کاهش یافت (۲۶). در این تحقیق، احتمالاً به دلیل کوتاه بودن طول دوره آزمایش (۲۲ هفته)، شوری تأثیر معنی‌داری بر تراکم و در نتیجه مقاومت فروپذیری خاک نداشت، در حالی که در مزارع و در طولانی مدت به علت اثرات سوء سدیم بر ساختمان خاک، شوری ناشی از کلرید سدیم، باعث افزایش مقاومت خاک می‌گردد (۱۰).

اثر تیمارهای شوری و ماده آلی بر مقاومت فروپذیری خاک مقاومت فروپذیری به عنوان شاخصی از تراکم و سفتی خاک، مورد مطالعه قرار گرفت که روی رشد و نفوذ ریشه تأثیری چشم‌گیری دارد. نتایج تجزیه آماری نشان می‌دهد که فقط تأثیر ماده آلی بر این پارامتر معنی‌دار بود، به طوری که با افزودن ماده آلی، مقاومت فروپذیری اندازه‌گیری شده در طول دوره رشد و هنگام برداشت، به طور معنی‌داری کاهش یافت و این کاهش در سطوح دو و چهار درصد ماده آلی در طول دوره رشد ۴۱ و ۷۶ و در هنگام برداشت، ۴۸ و ۷۳ درصد نسبت به شاهد کاهش نشان داد (جدول ۶). همان‌طور که نتایج نشان می‌دهد، با گذشت زمان و تأثیر ماده آلی بر بهبود ساختمان و

جدول ۶ - تأثیر ماده آلی بر مقاومت فروپذیری خاک (کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع)

مقاومت فروسنجی (زمان برداشت)	مقاومت فروسنجی (در طول رشد)	سطوح ماده آلی (درصد)
۰/۴۹۲ ^a	۱/۱۵۶ ^a	۰
۰/۲۵۲ ^b	۰/۶۷۲ ^b	۲
۰/۱۳۱ ^c	۰/۲۷۶ ^c	۴

در هر ستون، میانگین‌هایی که دارای حروف مشابه می‌باشند، اختلاف معنی‌داری ندارند (دانکن ۵ درصد).

منابع مورد استفاده

۱. بهمنی ا (۱۳۸۴) اثر تنش شوری بر میزان جذب عناصر غذایی توسط ذرت. مجموعه مقالات نهمین کنگره علوم خاک ایران، تهران. صص. ۱۰۵-۱۰۸.
۲. تاج آبادی پور ا (۱۳۸۳) تأثیر کاربرد خاکی پتاسیم بر مقاومت نسبی سه رقم پسته به تنش شوری و آبی. دانشگاه شیراز. شیراز. رساله دکتری.
۳. حیدری نژاد ع (۱۳۷۵) کاشت پسته در اراضی شور. سمینار بررسی مسائل پسته، کرمان. صص. ۱۳۳-۱۳۱.
۴. خوش‌گفتارمنش، ا. ح. و سیادت ح (۱۳۸۱) تغذیه معدنی سبزیجات و محصولات باغی در شرایط شور. وزارت جهاد کشاورزی، معاونت امور باغبانی. ۶۵ ص.
۵. شیرانی ح (۱۳۸۲) اثر خاک‌ورزی و کود آلی بر خصوصیات فیزیکی، حرکت املاح و مرفولوژی ریشه ذرت در خاک لورک. دانشگاه
۶. علی‌پور. ح. و حسینی‌فرد س ج (۱۳۸۲) تشخیص و رفع کمبود عناصر غذایی در پسته. وزارت جهاد کشاورزی، سازمان تحقیقات کشاورزی.
۷. ملکوتی، م. ج. و همایی م (۱۳۸۳) حاصل‌خیزی خاک‌های مناطق خشک و نیمه خشک 'مشکلات و راه‌حل‌ها'. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس. تهران. ۴۸۰ ص.
۸. موسوی، س. ا.، لسانی ح. و بابالار م (۱۳۷۸) تأثیر تنش شوری بر جذب و توزیع عناصر معدنی در اندام‌های مختلف گیاه زیتون. ششمین کنگره علوم خاک ایران. مشهد. صص. ۹۶-۹۴.
۹. همایی م (۱۳۸۱) واکنش گیاهان به شوری. چاپ اول. انتشارات کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. شماره ۵۸. تهران. ایران.
10. Al-Nabulsi YA (2001) Saline drainage water, irrigation frequency and crop species effects on some physical properties of soils. *Agron. Crop Sci.* 186: 15-20.
11. Alvarez R, Alvarez, CR and Steinbuch HS (2002) Association between soil organic matter and wheat yield in humid pampa of Argentina. *Soil Sci. Plant Anal.* 33: 749-757.
12. Ashiono GB, Wasike W, Ouma JP, Gatwiku SW and Gachuki PN (2005) Residual effects of farmyard manure on stover and grain yield of cold tolerant dual purpose sorghum in the dry high land of Kenya. *Agron.* 4: 300-303.
13. Barbarick KA (1996) Using organic materials as nitrogen fertilizer. *Service In Action.* No. 546. Colorado State University Cooperative Extension Service.
14. Esmaili E, Homae M and Malakouti MJ (2005) Interactive effect of salinity and two nitrogen fertilizers on growth and composition of sorghum. *Iranian J. Soil and Waters Sci.* 19(1): 131-131.
15. Ferguson L, Poss JA, Grattan SR, Grieve GM, Wang D, Wilson C, Donvan TJ and Chao CT (2002) Pistachio rootstocks influence scion growth and ion relations under salinity and boron stress. *Am. Soc. Hort. Sci.* 127: 194-199.
16. Gupta IC and Yadav JSP (1986) Crop tolerance to saline irrigation waters. *Indian Soc. Soil Sci.* 34: 379-386.
17. Mkhabela TS (2006) A review of the use of manure in small-scale crop production system in South Africa. *Plant Nutr.* 29: 1159-1185.
18. Papadopoulos I and Rending V (1983) Intractive effect of salinity and nitrogen on growth and yield of tomato plant. *Plant Soil* 73: 47-57.
19. Parsa AA and Karimian N (1975) Effect of sodium chloride on seedling growth of two major varieties of Iranian pistachio. *Hort. Sci.* 50: 41-46.
20. Picchioni GA, Miyamoto S and Storey JB (1990) Salt effects on growth and ion uptake of pistachio rootstock seedlings. *Am. Soc. Hort. Sci.* 115: 647-653.
21. Ranjbar A, Lemeur R and Van Damme P (2001) Ecophysiological characteristics of two pistachio species (*pistacia khinjuk* and *pistacia mutica*) in response to salinity. Department of Plant Production, Laboratory of tropical and subtropical agronomy and ethnobotany, University of Ghent, Coupure Link 653, B-9000. Ghent, Belgium.
22. Sepaskhah AR and Maftoun M (1988) Relative salt tolerance of Pistachio cultivars. *Hort. Sci.* 63: 157-167.
23. Sidhu AS and Sur HS (1993) Effect of incorporation of legumes in straw on soil properties and crop yield in a Maize-wheat sequence. *Trop. Agric. (Trinidad)* 70: 226-229.
24. Steppuhn H, Van Genuchten MT and Grieve CM (2005) Root-zoon salinity. I. Selecting a product - yield Index and response function for crop tolerance. *Crop Sci.* 45: 209-220.
26. Vavghan LV, MacAdam JW, Smith SE and Dudley LM (2002) Root growth and yield of differing alfalfa rooting populations under increasing salinity and zero leaching. *Crop Sci.* 42: 2064-2071.
27. Zhang H, Hartge KH and Ring H (1997) Effectiveness of organic matter incorporation in reducing soil compactibility. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 61: 239-245.

Effect of salinity and organic matters on chemical composition and root morphology of pistachio seedlings

A. Razavi Nasab¹, H. Shirani^{*2}, A. Tajabadi pour³ and H. Dashti⁴

(E-mail: shirani379@yahoo.com)

Abstract

To study the effect of salinity and organic matter on chemical composition and root morphology of pistachio cv. Badami, budded on seedling root stocks, a greenhouse experiment was conducted as a factorial based on a completely randomized design with three replications. Treatments consisted of four salinity (zero, 800, 1600 and 2400 mg NaCl kg⁻¹ soil) and three organic matter (zero, two and four percent w/w) levels as farmyard manure. As salinity levels increased, shoot nitrogen concentration decreased. Organic matter application increased shoot nitrogen concentration and interaction of salinity and organic matter on this parameter was not significant. Also, salinity had no significant effect on shoot potassium content, while with increasing salinity, root potassium concentration decreased. Application of organic matter increased shoot and root potassium concentration. Adding salinity and organic matter levels increased shoot and root cu concentration significantly. Similar trend was observed on Fe concentration. As salinity levels elevated, root length and density significantly reduced. In addition, adding organic matter improved physical and nutritional soil properties, and because of that significantly increased root length and density and decreased soil penetration.

Keywords: Interaction, Nutrients, Penetration resistance, Root length and density

1 - Instructor, Payam Nour University of Maybod, Maybod - Iran

2 - Assistant Professor, Department of Soil Sciences, Faculty of Agriculture, Vali-e-Asr University of Rafsanjan, Rafsanjan - Iran

(* Corresponding Author)

3 - Associate Professor, Department of Soil Sciences, Faculty of Agriculture, Vali-e-Asr University of Rafsanjan, Rafsanjan - Iran

4 - Assistant Professor, Faculty of Agriculture, Vali-e-Asr University of Rafsanjan, Rafsanjan - Iran