اثرات متقابل شوری و فسفر بر رشد، عملکرد و جذب عناصر در شبدر برسیم (*Trifolium alexandrinum* L.)

محمود قولر عطا[۱]، فایز رئیسی[۲] و حبیب الله نادیان[۳]

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر سطوح مختلف شوری و فسفر بر عملکرد گیاه شبدر برسیم، آزمایشی با ۴ سطح شوری (شامل S_1=۰/۱۲، S_2=۲، S_3=۶ و S_4=۱۰ دسی‌زیمنس بر متر) و ۲ سطح فسفر قابل‌جذب (شامل P_1=۱۰ و P_2=۳۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) در۴ تکرار در شرایط گلخانه‌ای در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی و به صورت فاکتوریل اجرا گردید. سطوح شوری به صورت ترکیبی از نمکهای کلریدسدیم، کلریدمنیزیم، سولفات‌سدیم و سولفات‌منیزیم به ترتیب با نسبت وزنی ۱:۱:۱:۲ تهیه گردید. فاکتور فسفر از منبع KH_2PO_4 تأمین گردید. صفات اندازه‌گیری شده شامل: شاخصهای رشد گیاه (سطح برگ، ارتفاع گیاه و قطر ساقه) در سه مرحله‌ی زمانی، وزن خشک اندام هوائی، وزن خشک ریشه‌ی گیاه، طول کل ریشه، نسبت وزن خشک ریشه به وزن خشک اندام هوائی، عناصرغذائی جذب شده (N، P، K و Na) در اندام هوائی گیاه و نسبت پتاسیم به سدیم اندام هوائی بود. اعمال فاکتور شوری بصورت آبیاری با آب شور با ECهای مذکور صورت گرفت. بطور کلی، صفات اندازه‌گیری شده با افزایش شوری کاهش معنی‌داری نشان دادند در حالیکه افزایش فسفر سبب افزایش معنی‌دار شاخص‌های رشد شبدر برسیم شد. در سطوح شوری بالا، مصرف فسفر عملکرد گیاه برسیم را بهبود بخشید. بدین ترتیب به نظر می‌رسد که در زمین‌های شور که امکان آبشوئی و اصلاح وجود نداشته باشد استفاده از کودهای فسفره در افزایش عملکرد گیاه شبدر برسیم مفید واقع می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: شبدربرسیم، فسفر، سطوح شوری، شاخص‌های رشد، طول کل ریشه.

مقدمه

شوری یکی از مهمترین موانع در تولیدات محصولات زراعی در نواحی خشک و نیمه خشک جهان به شمار می‌آید. تقریباً ۹۵۴ میلیون هکتار زمین در دنیا به درجات مختلف شوری مبتلا هستند که از این مقدار حدود ۴۵/۴ میلیون هکتار زمین در کشت فاریاب و۳۱/۲ میلیون هکتار مربوط به اراضی تحت کشت دیم می‌باشد (۱). میزان خسارت ناشی از شور شدن زمین‌های کشاورزی در سطح جهان قابل‌توجه و معادل ۱۵میلیارد دلار گزارش شده است (۱). اصولا ″ شوری به سه طریق رشد گیا ه را محدود می‌کند: اثر نخست و اصلی مربوط به کل املاح محلول در خاک است که باعث کاهش پتانسیل اسمزی می‌گردد. با کاهش پتانسیل اسمزی، انرژی آزاد آب کاهش یافته و گیاه برای بدست آوردن مقداری مشخص آب باید انرژی حیاتی بیشتری صرف کند. بنابراین بخشی از انرژی که گیاه برای رشد و نمو به آن نیاز دارد، صرف جذب آب شده و بدین ترتیب رشد عمومی آن کاهش می‌یابد، به این اثر اصطلاحا ″ "اثر اسمزی" گویند. اثر دوم مربوط به وجود یونهای خاص در محلول خاک است. یونهایی نظیر کلر، سدیم و یا بر به تنهایی می‌توانند مستقیما ″ موجب بروز سمیت در گیاه شده و در مکانیسم‌های جذب عناصرغذائی گیاه اختلال ایجاد کنند. حتی ممکن است که خاک شور نباشد ولی با افزایش غلظت نسبی هر یک از یونهای یاد شده در محلول خاک گیاه مسموم گردد. در صورتی که هم

۱- کارشناس ارشد خاکشناسی، شرکت خاک آب پژوه کلاله، ۲- عضو هیأت علمی دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد، ۳- عضو هیأت علمی دانشکده کشاورزی، دانشگاه ملا ثانی اهواز.

خاک شور باشد و هم فراوانی نسبی این یونها زیاد باشد، گیاه افزون بر آسیب ناشی از شوری، از سمیت یونی نیز رنج خواهد برد که به این فرایند "اثر ویژه یونی" یا "اثر اختصاصی یونی" گفته می‌شود. اثر نوع سوم در حقیقت پی آمد اثر نوع دوم است که موجب بروز "عدم تعادل تغذیه‌ای" می‌شود. بدین صورت که وجود یونهای سدیم، کلر و نظایر آن به مقدار زیاد منجر به برهم خوردن تعادل عناصرغذائی موجود در محلول خاک شده و نهایتا ً جذب و انتقال سایر عناصر ضروری مانند کلسیم، پتاسیم و منیزیم از خاک به گیاه مختل می گردد (۴).

در همه‌ی خاکهای زراعی به‌خصوص در خاکهای شور، جذب عناصرغذائی از محلول خاک بشدت تحت تأثیر فعالیت یونی و ترکیب یونی محلول خاک قرار می گیرد که این امر اهمیت زیادی در کنترل رشد کمی و کیفی گیاهان زراعی دارد. لذا بررسی تأثیر آبهای شور با کیفیت‌های مختلف شیمیائی و رابطه‌ی آن با کاربرد عناصر غذائی مختلف در شرایط شور در شناخت هر چه بیشتر مسائل و مشکلات تغذیه‌ای گیاهان زراعی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

براساس مطالعات انجام شده شوری آب آبیاری بیش از ۴ دسی‌زیمنس بر متر سبب کاهش عملکرد گیاهان، بویژه، دانه‌ی گندم می گردد و در صورتیکه شوری آب آبیاری به ۸/۷ دسی‌زیمنس بر متر برسد، ۵۰٪ عملکرد دانه کاهش می‌یابد (۲۳). همچنین فیضی (۲) با کاربرد سه نوع کیفیت آب آبیاری ۱/۸، ۴/۹ و ۸/۲ دسی‌زیمنس بر متر بر عملکرد گندم (رقم روشن) مشاهده نمودند که کاهش عملکرد دانه‌ی گندم در شوری‌های ۴/۹ و ۸/۲ دسی‌زیمنس بر متر نسبت به ۱/۸دسی‌زیمنس بر متر به ترتیب ۸ و ۳۲ درصد بود.

مطالعات انجام شده توسط رایان (۳۰) نشان می‌دهد که با مصرف کودهای فسفره در گندم دیم, تراکم ریشه‌ها و به دنبال آن پتانسیل اسمزی در ریشه‌ی گندم افزایش می‌یابد. در چنین شرایطی گندم‌هایی که مقدار بیشتری فسفر دریافت کرده بودند، مقاومت بیشتری نسبت به سرمازدگی نشان دادند و به علت زودرس شدن در مرحله‌ی گلدهی با تنش خشکی مواجه نشدند و در نتیجه عملکرد گندم به طور معنی‌داری افزایش یافت.

با توجه به اهمیت فسفر در گیاه و نقش آن در بسیاری از ترکیبات مهم سلولهای گیاهی، ازجمله اسیدهای نوکلئیک، فسفولیپیدهای غشاء و نوکلئوتیدهایی که در متابولیسم انرژی گیاه شرکت دارند، در رابطه با کاربرد فسفر و تأثیر آن بر بردباری تعدادی از گیاهان زراعی به شوری مطالعاتی انجام شده است (۱۸ و ۳). معینی (۳) مشاهده نمود که کاربرد فسفر اثرات منفی شوری را بر گیاه آفتابگردان تعدیل نمود، بطوریکه تأثیر آن حتی در سطوح پائین فسفر محسوستر بود. وی بیان داشت که کاربرد فسفر ممکن است بتواند بردباری گیاه را در شرایط شوری بهبود بخشد. سینگ (۳۳) گزارش نمود که در خاکهای شور عملکرد گیاه بامیه و جذب عناصرغذائی توسط آن کاهش می‌یابد. ولی این اثر منفی شوری را می توان با مصرف کود ازته بهبود بخشید، طوری که با استفاده از مقادیر زیاد ازت در خاکهای شور، جذب اکثر عناصرغذائی توسط این گیاه افزایش می‌یابد.

شبدر برسیم (*Trifolium alexandrinum* L.) یکی از گیاهان خانواده لگومینوز است که پتانسیل نسبتاً خوبی برای تثبیت نیتروژن اتمسفر و بنابراین افزایش ذخیره نیتروژن خاک دارد (۲۴ و ۳۴). علاوه بر این، از لحاظ غذای دام، کود سبز و پوشش گیاهی نیز بسیار حائز اهمیت است (۲۸ و ۳۲). کیفیت علوفه شبدر برسیم اغلب مشابه یونجه است ولی در بعضی شرایط میزان عناصر قابل هضم آن بیشتر و میزان پروتئین خام آن کمتر از یونجه گزارش شده است (۳۲). این گیاه نسبت به شوری در گروه گیاهان نسبتاً حساس به شوری قرار می‌گیرد (۱۴) و از این رو بهبود رشد و نمو آن در خاک‌های شور مورد توجه قرار گرفته است. استرس‌های محیطی از قبیل شوری (۱۴) و رطوبت خاک (۱۲ و ۲۰) رابطه همزیستی گیاهان لگومینوز و ریزوبیوم را از طریق کاهش غده‌بندی و اختلال در فرآیند تثبیت نیتروژن تحت‌تأثیر قرار می‌دهد (۲۴ و ۳۲).

با توجه به اینکه در بعضی مناطق ایران کاشت شبدر برسیم برای تولید علوفه و مهمتر از آن به عنوان کود سبز برای تقویت خاک متداول می‌گردد، اثر شوری و فسفر خاک بر رشد و عملکرد و حتی کیفیت علوفه آن مطالعه نشده است. بنابراین، هدف از انجام این پژوهش مطالعه اثرات متقابل شوری و فسفر بر شاخصهای رشد شبدر برسیم و جذب عناصرغذائی توسط این گیاه است.

مواد و روش‌ها

این تحقیق با ۴سطح شوری شامل S_1=۰/۱۲، S_2=۲، S_3=۶، S_4=۱۰ دسی‌زیمنس بر متر و ۲ سطح فسفر شامل P_1=۱۰ و P_2=۳۰ میلی‌گرم در کیلوگرم، در ۴ تکرار، براساس طرح پایه‌ی بلوکهای کامل تصادفی و به صورت فاکتوریل در شرایط گلخانه‌ای اجرا گردید.

حدود ۵۰۰ کیلوگرم نمونه‌ی خاک از عمق ۳۰-۰ سانتیمتری از مزرعه‌ای در جنوب شهر کرد تهیه و به آزمایشگاه منتقل شد. پس از هوا خشک شدن و عبور از غربال دو میلی‌متری، یک نمونه معرف برای تجزیه‌ی شیمیائی برداشته و مابقی آن به نسبت ۱/۵ : ۱ با ماسه بادی مخلوط گردید. بافت خاک اولیه کلی‌لوم (۳۰٪=رس، ۴۶٪=سیلت و ۲۴٪=شن) بود. مقادیر pH، EC، N%، P، OC%و $CaCO_3$% خاک اولیه به ترتیب ۸/۰۳، ۰/۱۲۳، ۰/۲۸، ۱۰میلی‌گرم در کیلوگرم، ۰/۰۳۹ و ۴۱ بود. چهار کیلوگرم از مخلوط فوق به داخل گلدانهای ۴/۵ کیلوئی توزین گردید و با استفاده از نمک KH_2PO_4 فسفر خاک نصف گلدانها در سطح ۳۰ میلی‌گرم در کیلوگرم تنظیم و سایر گلدانها در سطح فسفر اولیه‌ی خاک (۱۰میلی‌گرم در کیلوگرم) حفظ گردیدند.

جوانه‌های دو روزه شبدر برسیم (*Trifolium alexandrinum*) به تعداد ۱۲ عدد در هر گلدان در عمق دو سانتیمتری خاک کاشته شد. آبیاری گلدانها به صورت وزنی و براساس ۵۰٪ تخلیه‌ی آب قابل استفاده در طی دو هفته‌ی اول صورت گرفت. سطوح شوری بوسیله‌ی آبیاری با آب شور که از مخلوط نمکهای کلریدسدیم، کلریدمنیزیم، سولفات‌سدیم و سولفات‌منیزیم که به ترتیب با نسبتهای ۱:۱:۱:۲ تهیه شده بود اعمال گردیدند. آبیاری گلدانها با آب شور پس از استقرار کامل جوانه‌های شبدر بعد از دو هفته صورت گرفت و ۶ جوانه‌ی ضعیف در هفته‌ی سوم کشت حذف گردیدند.

در طول دوره‌ی کشت که هفت هفته‌ی کامل بود، مراقبتهای لازم از قبیل حفظ دما در ۲۵ درجه سانتیگراد و رطوبت در حد ظرفیت مزرعه صورت گرفت. شاخصهای رشد گیاه شامل سطح برگ، ارتفاع گیاه و قطر ساقه در طول دوره‌ی کشت در سه مرحله زمانی (مرحله‌ی اول انتهای هفته‌ی سوم، مرحله‌ی‌دوم انتهای هفته‌ی پنجم و مرحله‌ی سوم انتهای هفته‌ی هفتم) اندازه‌گیری شدند. در انتهای هفته‌ی هفتم قسمتهای هوایی گیاه از محل یقه قطع گردید و بعد از توزین آنها در بسته‌های کاغذی در داخل آون به مدت سه روز در دمای ۷۰ درجه سانتیگراد خشک گردیدند. سپس ریشه‌های موجود در گلدانها به دقت جدا و بعد از شستشو توزین گردیدند. ۰/۲گرم از ریشه‌ها به دقت وزن و به قطعات یک سانتیمتری خرد گردید و در محلول KOH ۱۰٪ به مدت یک هفته خوابانده شد. سپس در آب مقطر کاملاً شستشو داده و در محلول تریپن بلو به مدت ۳۰ الی ۳۵ دقیقه جهت رنگ‌آمیزی قرار داده شد و مجدداً پس از شستشو در آب مقطر، در محلول ۱:۱ گلیسرین (گلیسرین : آب) جهت تعیین طول کل ریشه نگهداری گردید. مابقی ریشه‌ها با تعیین وزن تر آنها در آون مانند قسمت هوایی خشک گردیدند. طول ریشه‌ها با استفاده از روش تقاطع شبکه (۱۷) بر اساس فرمول زیر محاسبه گردید.

$$RL = n \times d \times \frac{11}{14}$$

که در آن RL طول ریشه، n مجموع تعداد برخوردهای ریشه با خطوط افقی و عمودی شبکه و d طول ضلع مربع در شبکه برحسب سانتیمتر می‌باشد. نسبت وزن خشک ریشه به وزن خشک اندام هوایی، عناصر غذائی جذب شده در اندام هوایی گیاه (N، P، K و Na) و نسبت پتاسیم به سدیم اندام هوایی گیاه نیز محاسبه گردید. اختلاف بین تیمارها به کمک جدول تجزیه واریانس محاسبه و مقایسه بین میانگین‌ها به کمک آزمون LSD انجام شد. تجزیه‌ی آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SAS صورت گرفت.

نتایج و بحث

شاخص‌های رشد گیاه

افزایش فسفر، سطح برگ و قطر ساقه در هر سه مرحله‌ی اندازه‌گیری را به طور معنی‌داری افزایش داد (جدول۱). ارتفاع گیاه نیز در مراحل دوم و سوم اندازه‌گیری با افزایش مقدار فسفر، افزایش معنی‌داری نشان داد ولی در مرحله‌ی اول این افزایش از لحاظ آماری معنی‌دار نبود. نقش مثبت فسفر بر شاخص‌های رشد گیاه شبدر بیشتر به نقش تغذیه‌ای این عنصر نسبت داده می‌شود. افزایش سطوح شوری تأثیر معنی‌داری بر شاخص‌های اندازه‌گیری در مراحل اول و دوم

جدول۱: مقایسه ی میانگین شاخصهای سطح برگ(LA)برحسب سانتیمترمربع, ارتفاع گیاه(L) برحسب سانتیمتر و قطر ساقه(D) برحسب سانتیمتر درسه مرحله مختلف رشد شبدر برسیم

		مرحله اول			مرحله دوم			مرحله سوم		
تیمار	سطوح تیمار	LA	L	D	LA	L	D	LA	L	D
فسفر	P_1	b ۰/۴۰	a ۲/۹۳	b ۰/۱۰۶	b ۰/۴۸	b ۵/۳۲	b ۰/۱۲	b ۰/۴۴	b ۶/۲۲	b ۰/۱۱
	P_2	a ۰/۹۳	a ۳/۸۷	a ۰/۱۲۳	a ۱/۱۳	a۱۳/۹۱	a ۰/۱۷	a ۱/۱۵	a ۲۴/۴۳	a ۰/۱۵
	LSD۰/۰۵	۰/۱۳۲	۱/۱۹۷	۰/۰۱۱	۰/۱۹۲	۱/۹۶	۰/۰۱۳	۰/۲۶۸	۳/۵۱	۰/۰۳۳
شوری	S_1	a ۰/۶۳	a ۳/۱۹	a ۰/۱۱۳	a ۰/۷۵	a ۹/۵	a۰/۱۵	a۰/۹۱	a ۲۰/۰۸	a۰/۱۵
	S_2	a ۰/۷۷	a ۳/۰۴	a ۰/۱۱۲	a۰/۹۴	a۱۰/۷	a۰/۱۵	a۱/۰۸	a ۲۰/۲۳	a۰/۱۵
	S_3	a ۰/۵۸	a ۴/۱۶	a ۰/۱۲۱	a ۰/۶۸	a۱۰/۱	a۰/۱۴	ab۰/۷۹	a۱۵/۳۹	a۰/۱۴
	S_4	a ۰/۷۱	a ۳/۲۱	a ۰/۱۱۱	a ۰/۸۶	a ۸/۱	a۰/۱۴	b۰/۴۱	b ۵/۶۰	b۰/۰۷
	LSD۰/۰۵	۰/۱۸۶	۱/۶۹	۰/۰۱۶	۰/۲۷۲	۲/۷۷	۰/۰۱۹	۰/۳۹	۴/۹۷	۰/۰۴۷

درهر ستون میانگین های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون LSD دارای اختلاف معنی داری نمی باشند (P<۰/۰۵)

رشد نداشت ولی در مرحله‌ی سوم تنها سطح شوری ۱۰= EC دسی‌زیمنس بر متر بر این شاخص‌ها تأثیر معنی‌داری داشت (جدول۱). با توجه به اینکه تیمار شوری از هفته‌ی سوم کاشت اعمال گردید و در واقع مرحله‌ی اول اندازه‌گیری به فاصله‌ی زمانی کوتاه بعد از اعمال فاکتور شوری صورت گرفته است، بنابراین تأثیر آن نیز بر بعضی شاخص‌ها در این مراحل معنی‌دار نبود. کاهش این شاخص‌ها در مرحله‌ی سوم با افزایش شوری به کاهش جمعیت میکروارگانیسمهای خاک، افزایش پتانسیل اسمزی خاک، عدم توسعه‌ی کافی ریشه در خاک و کاهش تراکم آن نسبت داده می‌شود (۲ و ۲۳).

با توجه به نتایج ارائه شده در جدول ۲ مشاهده می‌شود که در سطوح بالای شوری, با افزایش مقدار فسفر شاخصهای سطح برگ. قطر ساقه و ارتفاع گیاه این سه شاخص افزایش نشان می‌دهد و این بیانگر کاهش اثرات منفی شوری بر شاخص‌های رشد شبدر برسیم ناشی از افزایش فسفر قابل جذب می‌باشد. در واقع با افزایش سطح فسفر، تراکم ریشه‌ی گیاه زیاد شده که سبب افزایش سطح جذب می‌گردد. لذا در خاک‌های شور مصرف فسفر می‌تواند باعث بهبود شاخص‌های رشد گیاه گردد (۳۰). معینی (۳) نیز بیان داشت که با استفاده از کودهای فسفره می‌توان اثرات منفی مربوط به تنش شوری را در گیاه گندم کاهش داد.

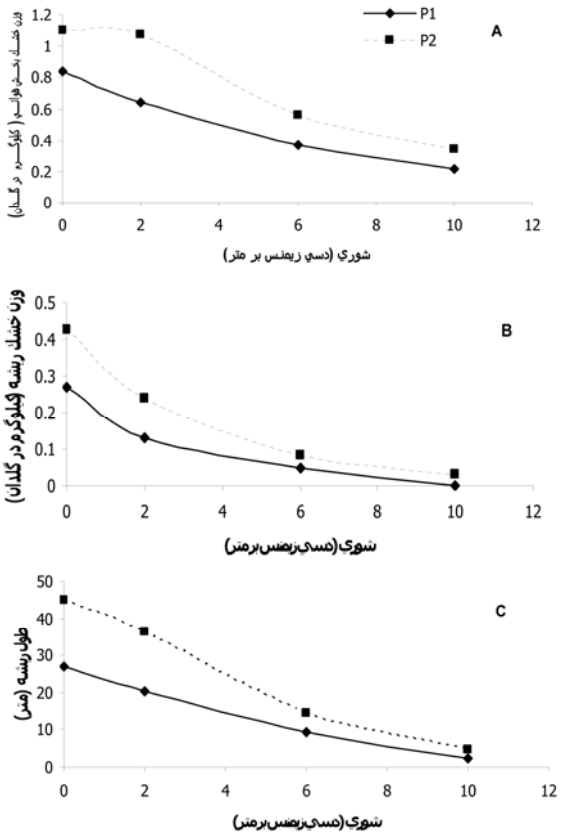
وزن خشک بخش هوایی گیاه

نتایج جدول ۳ نشان می‌دهند که با افزایش سطح فسفر، وزن خشک ساقه گیاه افزایش معنی‌داری دارد درحالیکه با افزایش سطوح شوری به طور کاملاً معنی‌داری کاهش

جدول۲: اثر متقابل فسفر و شوری بر شاخص های سطح برگ(LA) بر حسب سانتیمتر مربع, ارتفاع گیاه (L) بر حسب سانتیمتر و قطر ساقه (D) برحسب سانتیمتر درسه مرحله مختلف رشد شبدر برسیم

		مرحله اول			مرحله دوم			مرحله سوم		
فسفر	شوری	LA	L	D	LA	L	D	LA	L	D
P_1	S_1	b۰/۳۶	ab ۳/۰۵	bc ۰/۱۰۲	d ۰/۴۶	c ۴/۷	dc ۰/۱۲	c ۰/۴۷	dc ۷/۳۳	abc ۰/۱۳
	S_2	b ۰/۴۷	b۲/۷۵	abc ۰/۱۰۴	dc۰/۵۴	c ۵/۳	d ۰/۱۱	c ۰/۵۷	dc ۶/۷۹	bcd ۰/۱۲
	S_3	b۰/۳۶	b۲/۹۵	abc ۰/۱۲	d ۰/۴۵	c ۷/۴	dc ۰/۱۳	c ۰/۴۷	c ۹/۱۶	abc ۰/۱۳
	S_4	b ۰/۴۴	b ۲/۹۶	c ۰/۰۹۹	d۰/۴۸	c ۳/۹	d ۰/۱۱	c۰/۲۴	d ۱/۵۸	d ۰/۰۶
P_2	S_1	a ۰/۹۰	ab ۳/۳۲	ab۰/۱۲۴	ab ۱/۰۴	ab۱۴/۴	a ۰/۱۷۲	a ۱/۳۴	a ۳۲/۸	ab ۰/۱۸
	S_2	a۱/۰۳	ab ۳/۳۲	ab ۰/۱۲۱	a ۱/۳۳	a ۱۶/۱	a ۰/۱۸۱	a ۱/۵۸	a ۳۳/۷	a ۰/۱۹
	S_3	a ۰/۸۱	a ۵/۳۷	a ۰/۱۲۵	bc۰/۹۰	ab۱۲/۹	bc ۰/۱۵	ab ۱/۱۰	a ۲۱/۶	ab ۰/۱۶
	S_4	a ۰/۹۷	ab ۳/۴۵	ab ۰/۱۲۲	ab۱/۲۵	b ۱۲/۳	ab ۰/۱۷۷	bc۰/۵۹	c ۹/۶	dc ۰/۰۸

در هر ستون میانگین های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون LSD دارای اختلاف معنی داری نمی باشند (P<۰/۰۵)



شکل ۱: اثر متقابل فسفر و شوری بر وزن بیوماس خشک (گرم در گلدان) ساقه (A) و ریشه (B)، و طول کل ریشه (متر) (C) شبدر برسیم

می‌یابد. افزایش جذب فسفر، بهبود تغذیه‌ی گیاه و احتمالاً گسترش بیشتر ریشه در خاک، دلیل تولید بیشتر ساقه در شبدر برسیم است (جدول ۳، شکل ۱). کاهش وزن خشک بخش هوایی گیاه در سطوح بالای شوری به عدم توسعه‌ی ریشه‌ی گیاه، افزایش پتانسیل اسمزی خاک و در نتیجه کاهش جذب آب و عناصرغذائی نسبت داده می‌شود. لذا این اثرات منفی شوری با استفاده از فسفر قابل جبران بوده است (جداول ۲ و ۳). ایزابلا و همکاران (۲۱)، آواد و همکاران (۷۰)، چمپاگنول (۱۰)، هیرل و گردمن (۱۹)، پاس و همکاران (۲۷)، روئیز-لوزانو و همکاران (۲۹) و قاضی و همکاران (۱۶) نتایج مشابهی را برای گیاهان زراعی مختلف گزارش نموده‌اند.

وزن خشک ریشه‌ی گیاه

همانند بخش هوایی، با افزایش سطوح شوری، وزن خشک ریشه به طور کاملاً معنی‌داری کاهش نشان می‌دهد که این امر همانطوریکه قبلاً ذکر گردید به دلیل عدم توسعه‌ی ریشه‌ی گیاه و کاهش تراکم ریشه در سطوح بالای شوری می‌باشد (جدول ۳). مطالعات انجام شده نیز نشان می‌دهند که افزایش شوری خاک سبب کاهش رشد ریشه می‌گردد ولی میزان کاهش به نوع گیاه و غلظت املاح محلول در خاک بستگی دارد (۵ و ۱۳و ۱۵و ۳۱). از طرف دیگر، مصرف فسفر، افزایش معنی‌دار وزن خشک ریشه‌ی شبدر را به همراه داشت (جدول ۳). همچنین افزایش فسفر قابل جذب خاک کاشت شبدر در خاک شور را تسهیل نمود و تا اندازه‌ای اثرات منفی شوری را تعدیل کرد (شکل ۱). نتایج بدست آمده از این مطالعه با حاصل کار ایزابلا و همکاران (۲۱)، آواد و همکاران (۷)، چمپاگنول (۱۰)، هیرل و گردمن (۱۹)، پاس و همکاران (۲۷) و روئیز-لوزانو و همکاران (۲۹) نیز مطابقت دارد.

جدول۳: اثر شوری و فسفر بر وزن بیوماس خشک (گرم در گلدان)، طول کل ریشه (متر) و نسبت ریشه به ساقه شبدر برسیم (اعداد میانگین تیمارها را نشان می دهد)

تیمار	سطوح تیمار	وزن خشک ساقه(گرم)	وزن خشک ریشه(گرم)	طول کل ریشه(متر)	نسبت ریشه به ساقه
فسفر	P_1	b ۰/۱۲۷	b ۰/۰۲۶	b ۵/۹۷	a ۰/۱۹۱
	P_2	a ۰/۷۵۹	a ۰/۱۶۳	a ۲۴/۸۳	a ۰/۱۹۳
	LSD۰/۰۵	۰/۲۰۶	۰/۰۴۴	۷/۳۲۶	۰/۰۶۵
شوری	S_1	ab ۰/۵۳	a ۰/۱۸	a ۲۷/۹۳	a ۰/۳۲۵
	S_2	a ۰/۶۳	a ۰/۱۴	a ۲۱/۰۴	a ۰/۲۶۱
	S_3	ab ۰/۳۶	b ۰/۰۵	b ۹/۳۷	b ۰/۱۵۴
	S_4	b ۰/۲۵	b ۰/۰۱	b ۳/۲۵	c ۰/۲۷
	LSD۰/۰۵	۰/۲۹۱	۰/۰۶۲	۱۰/۳۶	۰/۰۶۰

در هر ستون میانگین های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون LSD دارای اختلاف معنی داری نمی باشند ($P<۰/۰۵$)

نسبت وزن خشک ریشه به وزن خشک اندام هوایی گیاه

با افزایش سطوح شوری نسبت وزن خشک ریشه به وزن خشک اندام هوایی گیاه به طور معنی‌داری کاهش نشان می‌دهد (جدول۳). با این حال، این کاهش در شوری بالای ۶ دسی‌زیمنس بر متر ملموس‌تر بود. عدم جذب عناصرغذائی و کاهش میزان فتوسنتز در شوری بالا احتمالاً سبب کاهش تولید بیوماس قسمت هوایی و در نتیجه کاهش این نسبت شده‌است. ولی افزایش فسفرتأثیرمعنی‌داری بر این نسبت نداشت (جدول۳). عدم تأثیرفسفر براین نسبت شاید به علت افزایش توأم وزن خشک ریشه و وزن خشک اندام هوایی‌گیاه باشد وانتظار می‌رودکه این نسبت‌ثابت باقی بماند. قاضی و همکاران (۱۶) روند مشابهی را مشاهده نمودند.

طول کل ریشه‌ی گیاه

افزایش سطوح شوری تأثیر کاملاً معنی‌داری بر شاخص طول کل ریشه‌ی گیاه نشان داد به طوریکه کمترین مقدار طول کل ریشه در شوری بالا یعنی۱۰ دسی‌زیمنس بر متر بود و نسبت به شاهد ۸۹٪ کاهش داشت (جدول۳). نتایج مطالعه کروز و همکاران (۱۱)، کینگسبری و اپستین (۲۲)، قاضی و الکارکی (۱۶) و بن و همکاران (۸) نتیجه‌ی فوق را تأیید می‌کنند. کاهش طول ریشه در شوری‌های بالا به دلیل افزایش فشار اسمزی خاک و جلوگیری از گسترش ریشه در خاک می‌باشد.

اثرات منفی شوری بر این شاخص را می‌توان با مصرف فسفر تعدیل نمود که در این تحقیق به وضوح دیده می‌شود (شکل ۱). طوریکه افزایش فسفر باعث افزایش معنی‌دار این شاخص گردید (جدول۳). نقش مثبت فسفر بر طول کل ریشه در شرایط شور توسط آواد و همکاران (۷) نیز گزارش شده است.

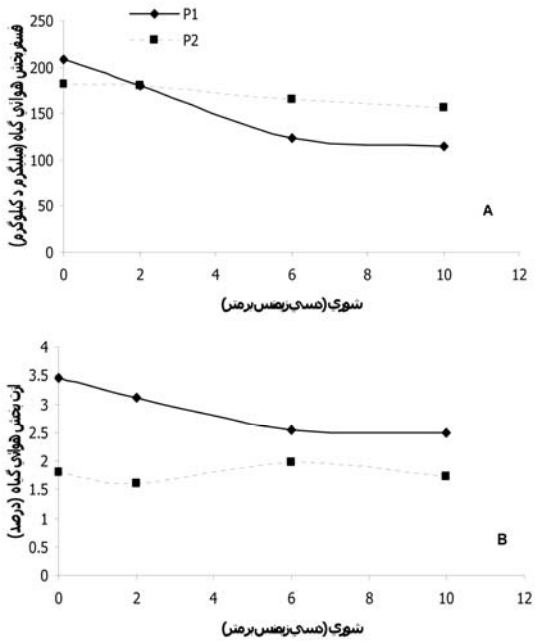
فسفر و نیتروژن اندام هوایی گیاه

افزایش فسفر خاک در شوری بالاتر از ۲ دسی‌زیمنس بر متر باعث افزایش جذب فسفر گردید. اما، غلظت نیتروژن در اثر مصرف فسفر کاهش معنی‌دار یافت (شکل ۲). با افزایش شوری خاک غلظت فسفر و نیتروژن اندام هوایی گیاه در تیمارهای با فسفر پائین کاهش نشان داد در حالی که چنین روندی در تیمارهای با فسفر بالا مشاهده نگردید. این نتایج حاکی از آن است که افزایش فسفر قابل جذب خاک از طریق مصرف کودهای شیمیائی فسفره در شرایط شور سبب بهبود وضعیت تغذیه‌ای گیاه می‌شود.

سدیم اندام هوایی گیاه

براساس نتایج جدول ۴، افزایش فسفر خاک باعث کاهش ولی افزایش شوری باعث افزایش مقدار سدیم اندام هوایی گیاه گردید (جدول۴). افزایش فسفر به طور غیرمستقیم باعث افزایش جذب کاتیون‌های کلسیم و منیزیم می‌گردد که ممکن است باعث کاهش جذب سدیم توسط گیاه گردد (۲۶). همچنین کاهش جذب سدیم ممکن است در اثر وجود شکل NH_4^+ قابل جذب ازت در خاک نیز باشد که مانند پتاسیم باعث کاهش جذب سدیم می‌گردد (۶).

افزایش سدیم در اندام هوایی گیاه در سطوح بالای شوری احتمالا ً به علت بالا بودن مقدار یون محلول سدیم در خاک بوده است. با توجه به جدول ۵ نیز مشاهده می‌شود که مقدار سدیم اندام هوایی گیاه در سطح فسفر پائین ۵۵٪ بیشتر از مقدار سدیم اندام هوایی گیاه در سطح فسفر بالا می‌باشد و این بیانگر تأثیر منفی افزایش فسفر خاک در جذب سدیم توسط گیاه می‌باشد.



شکل ۲: اثر متقابل فسفر و شوری بر غلظت فسفر (A) و نیتروژن (B) ساقه شبدر برسیم

جدول۴: مقایسه ی میانگین میزان سدیم و پتاسیم بخش ساقه گیاه (گرم۱۰۰/گرم) و نسبت پتاسیم به سدیم (گرم/گرم)

تیمار	سطوح تیمار	وزن خشک ساقه(گرم)	وزن خشک ریشه(گرم)	طول کل ریشه(متر)	نسبت ریشه به ساقه
فسفر	P_1	b ۰/۱۲۷	b ۰/۰۲۶	b ۵/۹۷	a ۰/۱۹۱
	P_2	a ۰/۷۵۹	a ۰/۱۶۳	a ۲۴/۸۳	a ۰/۱۹۳
	LSD۰/۰۵	۰/۲۰۶	۰/۰۴۴	۷/۳۲۶	۰/۰۶۵
شوری	S_1	ab ۰/۵۳	a ۰/۱۸	a ۲۷/۹۳	a ۰/۳۲۵
	S_2	a ۰/۶۳	a ۰/۱۴	a ۲۱/۰۴	a ۰/۲۶۱
	S_3	ab ۰/۳۶	b ۰/۰۵	b ۹/۳۷	b ۰/۱۵۴
	S_4	b ۰/۲۵	b ۰/۰۱	b ۳/۲۵	c ۰/۲۷
	LSD۰/۰۵	۰/۲۹۱	۰/۰۶۲	۱۰/۳۶	۰/۰۶۰

درهر ستون میانگین های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون LSD دارای اختلاف معنی داری نمی باشند (P<۰/۰۵)

پتاسیم اندام هوایی گیاه

افزایش فسفر خاک باعث افزایش جذب پتاسیم توسط گیاه گردید ولی این افزایش معنی‌دار نبود (جدول۴). بر خلاف سدیم، با افزایش سطوح شوری، پتاسیم اندام هوایی گیاه بطور معنی‌داری کاهش نشان می‌دهد (جدول۴). بنا به نظر اکثر محققین، غالبیت یون سدیم در سطوح بالای شوری از جذب پتاسیم توسط گیاه جلوگیری نموده و باعث کاهش تجمع یون پتاسیم در گیاه گردیده است (۲۵). برنستین و آیرز (۹) نیز با مطالعه بر روی پنج گونه‌ی هویج مشاهده نمودند که با افزایش شوری مقدار تجمع پتاسیم در گیاه کاهش می‌یابد. میزان پتاسیم اندام هوایی گیاه در سطح فسفر بالا در سطوح مختلف شوری ۴۲٪ بیشتر از مقدار آن در گیاه در سطح پائین فسفر است (جدول۵). این بیانگر نقش مثبت فسفر خاک در افزایش جذب پتاسیم توسط گیاه در سطوح مختلف شوری است و این در واقع یکی از مکانیسم‌های فسفر در افزایش مقاومت گیاه به شوری و کاهش سمیت یون سدیم در آن می‌باشد.

جدول۵: اثر متقابل فسفر و شوری بر غلظت سدیم و پتاسیم (گرم۱۰۰/گرم) و نسبت پتاسیم به سدیم (گرم/گرم) بخش ساقه شبدر برسیم در سطوح مختلف شوری و فسفر

فسفر	شوری	سدیم	پتاسیم	نسبت پتاسیم به سدیم گیاه
P_1	S_1	abc ۴/۷۷	a ۲/۸۱	b ۰/۹۶
	S_2	dc ۱/۶۵	a ۲/۷۵	b ۲/۵۴
	S_3	abc ۴/۸۰	a ۱/۷۹	b ۰/۳۷
	S_4	ab ۶/۰۶	a ۱/۴۱	b ۰/۲۳
P_2	S_1	d ۰/۴۵	a ۴/۴۰	a ۹/۴۳
	S_2	d ۰/۶۷	a ۳/۶۵	ab ۵/۶۹
	S_3	bcd ۲/۸۶	a ۲/۹۰	b ۱/۰۱
	S_4	a ۷/۱۸	a ۱/۴۹	b ۰/۲۰

نسبت پتاسیم به سدیم اندام هوایی گیاه

این نسبت با افزایش فسفر خاک بطور معنی‌داری افزایش ولی با افزایش سطوح شوری کاهش نشان می‌دهد (جدول۴). این نسبت در واقع به خوبی بیانگر مکانیسم عمل فسفر خاک در افزایش مقاومت گیاه به شوری می‌باشد. این نسبت در گیاه در سطح فسفر بالا و سطوح مختلف شوری ۲۹۸٪ بیشتر از مقدار آن در سطح پائین فسفر می‌باشد (جدول۵). بنابراین مشاهده می‌شود که افزایش فسفر خاک با افزایش جذب پتاسیم توسط گیاه مانع از جذب سدیم گردیده و به این طریق باعث افزایش مقاومت گیاه به شوری و کاهش سمیت ناشی از یون سدیم می‌گردد.

نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان داد که مصرف فسفر به تنهائی باعث بهبود رشد و عملکرد، در حالیکه افزایش غلظت املاح محلول خاک به تنهائی باعث تنزل رشد شبدر برسیم می‌گردد. از سوی دیگر، در زمین‌های شور می‌توان با استفاده از کودهای فسفره عملکرد شبدر برسیم را بهبود بخشید. فسفر از طریق افزایش طول ریشه و بهبود وضعیت تغذیه‌ای (افزایش جذب فسفر) گیاه در شرایط شور و احتمالاً افزایش نسبت پتاسیم به سدیم گیاه اثرات منفی شوری را کاهش و بنابراین تولید علوفه آن را بهبود می‌بخشد.

منابع

۱- امرالهی، ج . ۱۳۷۵. بهره برداری از منابع آب وخاک شور در جنوب خراسان. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.

۲- فیضی، م . ۱۳۸۱. تأثیر شوری آب آبیاری بر عملکرد محصول گندم. مجله علوم خاک و آب. جلد ۱۶. شماره ۲.

۳- معینی، م و فرح بخش، ع. ۱۳۸۲ . بررسی اثر کاربرد فسفر در شرایط شوری روی آفتابگردان. مجموعه مقالات هشتمین کنگره‌ی علوم خاک ایران ۱۲-۹ شهریور ۱۳۸۲ – رشت.

۴- همایی، م. ۱۳۸۱. واکنش گیاهان به شوری. کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران.

5- Al-Karaki, G.N. 2000. Growth, Water use efficiency and mineral acquisition by tomato cultivars grown under salt stress. J. Plant Nutr. 23: 1-8.

6- Allen, E.B., and Cunningham, G.L. 1983. Effects of vesicular- arbuscular mycorrhizae on *Distichlis spicata* under three salinity levels. New Phytologist. 93: 227- 236.

7- Awad, A.S., D.G., Edwardsand, L.C. Campbell. 1990. Phosphorus enhancement of salt tolerance of tomato. Crop Sci. 30: 123-128.

8- Ben, G., Sato Juniper, McMillen, and L.K. Abbott. 1998. Inhibition of hyphal growth of a vesicular-arbuscular mycorrhizal fungus in soil containing sodium chloride limits the spread of infection from spores. Soil Biol. Biochem. 30: 1639-1646.

9- Bernstein, L., and A.D. Ayers. 1953. Salt tolerance of five varieties of carrots. Processing American Society of Horticulture Science. 61: 360- 366.

10- Champagnol, F. 1979. Relationships between phosphate nutrition of plants and salt toxicity. Phosphorus Agric. 76: 35-43.

11- Cruz, V., J. Cuartero, M.C. Bolarin, and M. Romero. 1990. Evaluation of characters for ascertaining salt stress responses in *Lycopersicon* species. J. Am. Soc. Hort. Sci. 115: 1000-1003.

12- El-Bably, A.Z. 2002. Effect of irrigation and nutrition of copper and molybdenum on Egyptian clover (*Trifolium alexandrnium* L.). Agron. J. 94: 1066–1070.

13- Feigin, A., I., Rylski, A., Meriri, and J. Shalhevet. 1987. Response of melon and tomato plants to chloride-nitrate ratio in saline nutrition solution. J. Plant Nutr. 10: 1787-1794.

14- Francois, L.E., and E.V. Maas. 1999. Crop response and management of salt-affected soils. In: Pessarakli M, Handbook of plant and crop stress, 169–201. 2nd edn. New York: Marcel Dekker Inc.

15- Ghazi, N., R. Al-Karaki, M. Hammad, and Rusan. 2001. Response of two tomato cultivars differing in salt tolerance inoculation with mycorrhizal fungi under salt stress. Mycorrhizae. 11: 43-47.

16- Ghazi, N., and R. Al-Karaki. 1997. Barley response to salt stress at varied levels of phosphorus. J. Plant Nutri. 20: 1635-1643.

17- Giovanetti, M., and B. Mosse. 1980. An evaluation of techniques for measuring vesicular-arbuscular mycorrhizal infection in roots. New Phytologist. 84: 489-500.

18- Gratten, S.R., and E.V. Mass. 1984. Interactive effect of salinity and substrate phosphate on Soybean. Agron. J. 76: 668-679.

19- Hirrell, M.C., and J.W. Gerdemann. 1980. Improved growth of onion and bell pepper in saline soils by two vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi. Soil Sci. Soc. Am. J. 44: 654-656.

20- Iannucci, A., A. Rascio, M. Russo, N. Di Fonzo, and P. Martiniello. 2000. Physiological responses to water stress following a conditioning period in berseem clover. Plant and Soil. 223: 217–227.

21- Isabella, C., Cantrell, G. Robert, and G. Linderman. 2001. Preinoculation of lettuce and onion with VA mycorrhizal fungi reduces deleterious effects of soil salinity. Plant and Soil. 233: 269-281.

22- Kingsbury, R.W., and E. Epstein. 1984. Selection for salt resistant spring wheat. Crop Sci. 24: 310-315.

23- Mass, E.V., and G.I. Hoffman. 1976. Crop salt tolerance, evaluating existing data. In: International Salinity Conference Pub. Book. pp. 107-120.

24- Moawad, H., S.M.S. El-Din Badr, and R.A. Abdel-Aziz. 1998. Improvement of biological nitrogen fixation in Egyptian winter legumes through better management of *Rhizobium*. Plant and Soil. 204: 95–106.

25- Oertli, J.J. 1992. Nutrient management under water and salinity stress. In: Proceedings of the International Symposium. Nutrient management for sustained productivity. pp. 138- 165. 1, Dept Soils. Punjab Agril. Univ. Ludhiana, India.

26- Plaut, Z., and C.M. Grieve. 1988. Photosynthesis of salt stressed maize as influenced by Ca:Na ratios nutrient solution. Plant and Soil. 105: 283-286.

27- Poss, J.A., E. Pond, J.A. Menge, and W.M. Jarrell. 1985. Effect of salinity on mycorrhizal onion and tomato in soil

with and without additional phosphate. Plant Soil. 88: 307-319.
28- Rowe, D.E., and T.E. Fairbrother. 2003. Harvesting winter forages to extract manure soil nutrients. Agron. J. 95: 1209–1212.
29- Ruiz-Lozano, J.M., R. Azcon, and M. Gomez. 1996. Alleviation of salt stress by arbuscular-mycorrhizal *Glomus* species in *Lactuca Sativa* plants. Physiol. Plant. 98: 767-772.
30- Ryan, J., and A. Matar. 1992. Fertilizer use efficiency under rain-fed agriculture in west Agadir, Morocco International center for Agricultural Research in Dry Areas.
31- Shalhevet, J., and T.C. Hisao. 1986. Salinity and drought. Irrig Sci. 7: 249-264.
32- Shrestha, A., O.B. Hesterman, J.M. Squire, J.W. Fisk, and C.C. Sheaffer. 1998. Annual medics and berseem clover as emergency forages. Agron. J. 90: 197–201.
33- Singh, O. 1998. Effect of soil salinity and nitrogen on yield and nutrient uptake in okra (*Hibiscus esculentus*). Ind. Journal. Agron. 43: 333-337.
34- Unkovich, M.J. and J.S. Pate. 2000. An appraisal of recent field measurements of symbiotic N_2 fixation by annual legumes. Field Crops Res. 65: 211-228.

Salinity and phosphorus interactions on growth, yield and nutrient uptake by berseem clover (*Trifolium alexandrinum* L.)

M. Ghollar-Ata, F. Raeesi, H. Nadian[1]

Abstract

In order to investigate the effect of different levels of salinity and phosphorus on the growth and yield of berseem clover (*Trifolium alexandrinum*), an experiment using a factorial experiment conducted carried out based on completely randomized block design with four levels of salinity (S_1=0, 12, S_2=2, S_3=6 and S_4=10 dS/m) and two levels of phosphorus (P_1=10 and P_2=30 ppm) with four replicates under green house conditions. Different levels of salinity have been provided from NaCl, $MgCl_2$, Na_2SO_4 and $MgSO_4$ with weight proportional respectively 2:1:1:1. The treatments of phosphorus provided from KH_2PO_4 sources. The traits such as growth indexes (leaf area, plant height and shoot diameter) at three different stages, shoot and root dry matters, root to shoot ratio, total length of root, nutrient elements (N, P, K and Na) in shoot and potassium to sodium ratio in shoot were measured. The salinity was applied using saline water with the above-mentioned electrical conductivities. Generally, by increasing salinity and phosphorus levels, all the measured traits were reduced and increased, respectively. Furthermore, at the high level of salinity, increased available phosphorus improves clover yield. So it seems that in saline soils, where there is no possibility for soil leaching and amending, application of phosphorus fertilizers can lead to a good growth and production in clover yield.

Keywords: Clover berseem, phosphorus, salinity, growth parameters, total root length

1- Contribution from Kalaleh Soil and Water Research Co., Shahr-e-Kord University and Agricultural Faculty of Mollasani, Ahvaz, respectively.