اثر تنش شوری بر میزان جذب عناصر غذایی خاک توسط ذرت

امید بهمنی و شهلا بهمنی
به ترتیب دانشجوی دوره دکتری علوم و مهندسی آبیاری و زهکشی omid_bahmani@yahoo.com و کارشناس خاکشناسی

مقدمه

یکی از اثرات تنش شوری بر گیاه اثرات اختصاصی آن است. این نوع تاثیر بیشتر در اثر تراکم زیاد یک یون نسبت به بقیه یونها در محلول خاک می باشد، بطوری که رقابت یونی مانع جذب سایر یونها توسط گیاه شده و بدین طریق موجبات کاهش رشد و نمو گیاه را فراهم می سازد. پتاسیم جزء عناصر پر مصرف گیاه است و جذب آن توسط گیاه به صورت یون می باشد. پتاسیم جزء لاینفک اندامهای گیاهی نبوده ، بلکه نقش آن عمدتا" کاتالیزوری است. با کمبود پتاسیم سوخت و ساز نوری کاهش و میزان تنفس افزایش می یابد و نتیجه آن کاهش کربوهیدراتهاست.

گیاهان دارای پتاسیم فراوان در مقایسه با نباتات مبتلا به کمبود آن، دارای بافتهای نگه‌دارنده قوی‌تری خواهند بود و در اثر وجود این بافتها پایداری غلات در برابر ورس افزایش می یابد. کلسیم و منیزیم دو عنصر دو ظرفیتی بوده و به همان صورت هم توسط گیاه جذب می شوند. (۲)

باربر نشان داد که وجود پکتات کلسیم در دیواره سلولی برای زنده ماندن گیاه الزامی بوده و علاوه بر نقشهای متعدد، متعادل کردن سایر مواد غذائی به عهده کلسیم است.(۴)

تیسدال خاطر نشان کرد که کلسیم در تشکیل و افزایش پروتئین در درون میتوکندری دخالت دارد. با توجه به نقش میتوکندری‌ها در تنفس هوازی و در نتیجه جذب عناصر غذایی می‌توان چنین نتیجه گرفت که رابطه مستقیم بین مقدار کلسیم و جذب عناصر غذائی بوسیله گیاهان وجود دارد.(۱۳)

وجود منیزیم برای تداوم سوخت و ساز نوری، فعال کردن آنزیمهای متعدد در رابطه با سوخت و ساز کربوهیدراتها و نقش آن در چرخه اسیدسیتریک در تنفس سلولی اهمیتی حیاتی دارد. کمبود منیزیم در گیاه به صورت ناقص الخلقه بودن گیاه ظاهر می‌شود و از آنجا که منیزیم جزئی از ساختمان سبزینه به شمار می‌رود کمبود آن رنگ پریدگی برگها را به دنبال دارد.

ایگارچا و همکارانش با مطالعه بر روی ذرت و تاثیر تنش شوری بر جذب عناصر در آن به این نتیجه رسیدند که افزایش سدیم گیاه در

تیمار شوری در مقایسه با تیمار شاهد بسیار معنی دار بوده است. همچنین دریافتند که غلظت پتاسیم، کلسیم در تیمار شوری بطور معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد از خود کاهش نشان داده است.(۷)

موسوی و لسانی (۱۳۷۶) اثر شوری را بر جذب عناصر در گیاه زیتون مورد بررسی قرار دادند. آنها دریافتند که افزایش شوری به طور بسیار معنی داری میزان کلسیم، منیزیم و پتاسیم را در بافتهای برگ، ساقه و ریشه کاهش داده است. همچنین اظهار داشتند که اثرات متقابل شوری بر روی نسبت پتاسیم به سدیم در بافتهای گیاهی معنی‌دار بوده است. (۳)

مواد و روش‌ها

تحقیق مورد نظر در ایستگاه تحقیقات آب دانشکده کشاورزی کرج اجرا گردید. این محل در عرض $35^{0}48^{'}$ شمالی و 51^{0} شرقی قرار دارد. ارتفاع منطقه از سطح دریا ۱۲۲۱ متر و میزان بارندگی متوسط سالیانه ۲۵۰ میلی‌متر می‌باشد.

خاک منطقه موردنظر از لحاظ مشخصات فیزیکی و شیمیایی آن مورد تجزیه قرار گرفت. این خاک با داشتن ۳۵/۳ درصد شن، ۴۸/۶ درصد سیلت و ۱۶/۱ درصد رس از نظر بافت جزو خاکهای لومی طبقه‌بندی می‌شود. نتایج تجزیه شیمیایی خاک منطقه در جدول (۱) مشخص شده که نشان می‌دهد که هیچگونه محدودیت از نظر وجود شوری در خاک برای کشت ذرت وجود نداشت.

جدول (۱) مشخصات شیمیایی خاک

PH	ECe (ds/m)	میلی اکی والان برلیتر							
		آنیونها	HCO_3	Cl	SO_4	کاتیونها	Ca	Mg	K	Na
۷/۵	۰/۸۹	۱۲/۴۱	۳/۶	۳	۵/۸۱	۱۲/۴۳	۸	۲	۰/۳۳	۲/۱

کشت ذرت در کرتهایی به ابعاد ۲×۲ متر که دارای پشته‌هائی به فواصل ۵۰ سانتیمتر بودند انجام شد. برای جلوگیری از اثرات تیمارها بر هم فواصل کرتها از یکدیگر یک متر لحاظ گردید. تیمارهای آب آبیاری شامل ۵ سطح شوری ۰/۵، ۲،۴،۶ و ۸ دسی‌زیمنس بر متر بودند که در ۳ تکرار و به صورت کاملا" تصادفی مورد مطالعه قرارگرفتند.

منبع اولیه، آب با هدایت الکتریکی برابر با ۰/۵ دسی‌زیمنس بر متر اختیار گردید که با افزودن نمک کلرور سدیم به آن، سطوح مختلف شوری مورد نظر تهیه و به مصرف گیاه می رسید. شروع آبیاری با آب شور ۲۰ روز بعد از رشد ذرت آغاز شد.

پاسترناک ۱۹۹۵، با توجه به مطالعاتی که انجام دادند، ثابت کردند که تأخیر در شروع آبیاری با آب شور به مدت سه هفته بعد از رشد قادر است مقاومت ذرت به شوری را به میزان معنی داری افزایش دهد و در حال حاضر هم آزمایشات مربوطه با توجه به روش مزبور صورت می گیرد. (۱۰)

جهت بررسی اثر کلرور سدیم بر میزان جذب عناصر مغذی خاک توسط ذرت، نمونه گیری از قسمتهای مختلف اندام گیاهی از جمله ریشه، ساقه و برگ ۹۰ روز پس از رشد ذرت انجام شد و نمونه‌ها در آزمایشگاه جهت اندازه‌گیری میزان عناصر مورد بررسی قرار گرفتند.

اندازه‌گیری عناصر در بافت گیاه

برای تعیین اثر کلرور سدیم بر روی جذب عناصر و انتقال عناصر معدنی در گیاه، اندازه‌گیری عناصر سدیم، پتاسیم، کلسیم، منیزیم در بافتهای گیاهی به طریق زیر صورت گرفت.

تهیه عصاره‌گیاهی

یک گرم از هر نمونه پودر شده را در کوزهٔ چینی ریخته و در کوره الکتریکی با دمای ۵۵۰oC و به مدت ۶ ساعت قرارداده تا به خاکستر سفید رنگ تبدیل گردد.

خاکستر را با ۲۰ میلی لیتر اسید کلریدریک ۲ نرمال به صورت محلول در آورده، به ارلن مایر منتقل کرده و برای مدت یک ساعت بر روی حمام شنی و با دمای ملایم قرار داده شد. سپس عصاره حاصله را صاف کرده و در بالن ژوژه ریخته و حجم عصاره با آب مقطر به ۱۰۰ میلی لیتر رسید. از این عصاره جهت اندازه‌گیری عناصر مورد نظر استفاده گردید. (۱)

اندازه‌گیری میزان عناصر فلزی

میزان عناصر سدیم و پتاسیم در بافتهای گیاهی پس از هضم نمونه ها به روش هضم خشک و حل کردن خاکستر در اسپرکلریدریک ۲ نرمال با استفاده از دستگاه فلیم فوتومتر اندازه گیری شد. برای این منظور ابتدا محلول استاندارد سدیم و پتاسیم از نمکهای NaCl و KCl تهیه شده و سپس میزان جذب توسط فلیم فوتومتر اندازه‌گیری گردید و براین اساس منحنی استاندارد به دست آمد.

سپس ۱۰ میلی لیتر از عصاره محلول را در بالن ژوژه ریخته و حجم آن را به ۱۰۰ میلی لیتر می‌رسانیم که توسط دستگاه قرائت می‌شود. با استفاده از عدد قرائت شده و براساس منحنی استاندارد غلظت سدیم و پتاسیم نمونه برحسب میلی گرم در لیتر بدست آمد. (۱و۱۲)

نهایتاً میزان عناصر سدیم و پتاسیم هر نمونه با استفاده از فرمول (۱)و برحسب درصد ماده خشک محاسبه می‌گردد.

$$E = \frac{C \times D \times V}{10^6 \times DM} \times 100 \qquad (۱)$$

E میزان عنصر مورد نظر

C غلظت عنصر مورد نظر بر حسب PPM

D درجه رقت

V حجم نهایی عصاره تهیه شده بر حسب میلی لیتر

DM وزن خشک نمونه مورد استفاده برحسب گرم

اندازه‌گیری میزان عناصر کلسیم و منیزیم توسط دستگاه جذب اتمی انجام می‌شود. برای این کار ابتدا محلولهای استاندارد مورد نظر از نمکهای $CaCl_2$ و $MgCl_2$ بر حسب میلی‌گرم در لیتر تهیه شده و منحنی استاندارد توسط خود دستگاه ترسیم می‌شود. سپس برای اندازه‌گیری غلظت کلسیم و منیزیم، ۱۰ میلی لیتر از عصاره اشباع تهیه شده را در بالن ژوژه ریخته و حجم آن را به ۱۰۰ میلی لیتر می‌رسانیم.

غلظت عناصر کلسیم و منیزیم در هر نمونه برحسب میلی‌گرم در لیتر توسط دستگاه مزبور قرائت شده و از فرمول (۱) برحسب درصد ماده خشک محاسبه می‌گردد.

نتایج و بحث

مقایسه میانگینها به وسیله آزمون دانکن و در سطح ۵ درصد صورت گرفت و با توجه به این مقایسه انجام شده می‌توان نتایجی را حاصل نمود. تاثیر شوری بر جذب سدیم، کلسیم، منیزیم و پتاسیم در قسمتهای مختلف گیاه ذرت در جدول ۲ نشان داده شده است.

با توجه به جدول مشاهده می‌شود که جذب سدیم در اثر تنش ناشی از شوری افزایش یافته است و این افزایش در ساقه و برگ در کلیه تیمارها معنی‌دار بوده است که نشان می‌دهد بیشترین تجمع این یون در ساقه و برگ صورت گرفته است و این تفاوت در ریشه کمتر مشاهده می‌شود.

همان طور که در این جدول مشاهده می‌شود جذب پتاسیم در هیچ کدام از تیمارها در ریشه معنی‌دار نمی‌باشد. ولی روند جذب پتاسیم در ساقه و برگ ذرت با افزایش شوری تغییر می‌کند و این افزایش سبب کاهش در جذب پتاسیم می‌گردد و این کاهش در بعضی از تیمارها معنی‌دار می‌باشد.

کلسیم و منیزیم نیز از این قاعده مستثنا نیستند و این عناصر هم تحت تاثیر شوری محیط قرار گرفته‌اند و همان طور که در جدول (۲) مشاهده می‌شود، افزایش سطوح شوری در جذب کلسیم و منیزیم توسط اندامهای مختلف ذرت نقیصه ایجاد نموده که با کاهش جذب این عناصر همراه بوده است و گاهاً این کاهش در تیمارهای تحت آزمایش معنی‌دار بوده است.

نتایج حاصله بیانگر افزایش سدیم در قسمتهای مختلف گیاه به صورت معنی‌دار می‌باشد در حالی که غلظت کلسیم، پتاسیم و منیزیم در قسمتهای مختلف گیاه ذرت با افزایش شوری کاهش پیدا کرد که این کاهش در ساقه و برگها و بخصوص در مورد پتاسیم محسوستر می‌باشد.

معمولاً واکنشهای تبادل کاتیونی سریع، قابل برگشت و ستوکیومتریک هستند و از قانون اثر جرم تبعیت می‌کنند و هر چه غلظت یک کاتیون در محیط خاک افزایش یابد، کاتیونهای رقیب بیشتر دفع شده و کاتیون مورد نظر که در این تحقیق سدیم بود بیشتر جذب می‌شود که نتایج حاصله نیز این امر را تایید می‌نماید.

اپستین در سال ۱۹۹۲ با تحقیقی که انجام داد به این نتیجه رسید که میزان جذب عناصر مغذی گیاه از جمله کلسیم، منیزیم و پتاسیم با افزایش غلظت سدیم در خاک و رقابت یونی حاصل از ازدیاد این عنصر کاهش می‌یابند.

جدول (۲) تجمع یونها (میلی مول بر گرم ماده خشک) در قسمتهای مختلف گیاه ذرت ۹۰ روز بعد از اعمال شوری

اندامهای گیاه ذرت	سطوح شوری ($dS.m^{-1}$)	Na	K	Mg	Ca
ریشه	۰/۵	۵۱۹^{a*}	۶۰^{a}	۱۴۱^{a}	۶۰^{a}
	۲	۵۵۰^{a}	۴۰^{a}	۹۱^{b}	۲۰^{b}
	۴	۵۹۸^{a}	۲۳^{a}	۷۷^{b}	۱۶^{b}
	۶	۲۹۴۲^{b}	۱۳^{a}	۱۲۷^{c}	۱۱^{ab}
	۸	۳۰۰۷^{b}	۱۰^{a}	۱۴۰^{c}	۱۰^{ab}
ساقه	۰/۵	۴۵^{a}	۶۹^{a}	۲۰۹^{a}	۱۲۳^{a}
	۲	۱۲۲۵^{b}	۴۲^{b}	۱۵۰^{b}	۴۸^{b}
	۴	۲۳۵۹^{c}	۳۳^{b}	۱۲۵^{b}	۸۸^{b}
	۶	۴۱۱۴^{d}	۱۳^{c}	۱۰۲^{b}	۵۳^{b}
	۸	۵۰۴۱^{e}	۱۰^{c}	۸۵^{b}	۴۴^{b}
برگ	۰/۵	۹۷۰^{a}	۳۱۱^{a}	۶۲۷^{a}	۲۹۲^{a}
	۲	۲۶۱۳^{b}	۱۴۴^{b}	۳۵۲^{b}	۱۹۱^{b}
	۴	۳۲۴۴^{c}	۱۴۵^{b}	۲۱۰^{b}	۱۷۸^{b}
	۶	۶۱۵۱^{d}	۱۳۲^{b}	۱۶۹^{b}	۱۰۵^{c}
	۸	۷۴۱۶^{e}	۱۲۱^{b}	۱۳۸^{b}	۸۳^{c}

حروف مشابه روی اعداد در هر ستون نشانگر عدم معنی دار بودن آنها در سطح ۵ ۰/۰ است.

منابع مورد استفاده

۱- زرین کفش، منوچهر.۱۳۷۶. خاکشناسی کاربردی، ارزیابی، مرفولوژی و تجزیه های کمی خاک، آب و گیاه. انتشارات دانشگاه تهران.

۲- ملکوتی، جعفر. ۱۳۷۳. حاصلخیزی مناطق خشک " مشکلات و راه حلها " . انتشارات دانشگاه تربیت مدرس.

۳- موسوی، اصغر. ۱۳۷۶. اثر تنش شوری ناشی از کلرور سدیم بر روی رشد، میزان کلروفیل، قندهای محلول، جذب و انتقال عناصر در رقم زیتون بومی.

4- Barber, S.A. 1984. Soil nutrient bioavailability: A mechanistic approach. John wiley & sons, New York. 398p.

5. Chun, S., M. Nishiyama, S. Matsumoto. 2001. Sodic soils reclaimed with by – product from flue gas desulfurization . corn production and soil quality. Enviro . poll. 114 :453 –459 .

6- *El Hamouri, B.1996. Use of wastewater* for crop production under arid and saline condition: yield and hyginic qualitiy of the crop and soil contaminations. Wat. Sci. Tech. Vol. 33. No.10-11.Pp: 327- 334.

7- Igartua, E., M.P. Gracia, J.M. lasa.1995. Field responses of grain sorghum to a salinity gradient. Field crops research.15-25.

8- Mickelbart, M.V.1998. Growth, gas exchange and mineral relation of block sapote (Diospyros digyna, Jacq.) as influenced by salinity. Sci. Holtic. 72:103-110.

9- Page, A.L., R.H. Miller and D.R. Keeney.1982. Methods of soil analysis. second editin. American Society of Agronomy, INC. Pub. Medison, Wisconsin USA, P:733 .

10- Pasternak, D. 1995. Irrigation with brackish water under desert conditions XI, Salt tolerance in sweet-corn. Cultivars. Agri. Water manag. 28. 325-334.

11- Robert. A.L. 1992.Official methods of analysis, 15 thend. University of Georgia. Pp: 790-792 .

12–Sumner, M.E. and M.P.W. Farina. 1986. Phosphorus. Interactions with the other nutrients and lime in field cropping systems. P.201 –230.

13. Tisdale, S.L., W.L. Nelson, and J.D. Beaton. 1984. Soil fertllity and fertilizers. 4th ed., MacMillan publishing company. New York. 745P.