Archive of SID

مجله پژوهش‌های به زراعی
جلد ۱۴، شماره۱۴، زمستان ۱۳۹۱

مجله پژوهش‌های به زراعی

واکنش آگروفیزیولوژیکی پنبه به نوع کود نیتروژنه و مقادیر مختلف کود روی در شرایط تنش شوری

جواد اسماعیل نیا[۱]، محمد آرمین[۲*]، محمد اسماعیل نیا[۳]

۱- مرکز جهاد کشاورزی بردسکن، ایران
۲- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سبزوار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، سبزوار، ایران
۳- مرکز تحقیقات کشاورزی خراسان رضوی، ایران

تاریخ دریافت : ۹۱/۹/۱۰ تاریخ پذیرش : ۹۲/۱/۲۲

چکیده

به منظور بررسی واکنش زراعی وفیزیولوژیکی پنبه به نوع کود نیتروژنه مصرفی و مقادیر مختلف کود روی در شرایط تنش شورآزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در ۳ تکرار در مزرعه آستان قدس رضوی بردسکن در سال زراعی ۱۳۹۱-۱۳۹۰ اجرا شد. فاکتورهای مورد بررسی نوع منبع کود نیتروژنه (سولفات آمونیوم، نیترات آمونیوم و اوره) و مقادیر مختلف کود روی از منبع سولفات روی(۰، ۲۰، ۴۰ و ۶۰ کیلوگرم در هکتار) بود. نتایج نشان داد که ارتفاع، شاخص کلروفیل، درصد نیتروژن، مقدار کلر و سدیم در برگ تحت تأثیر نوع کود مصرفی قرار گرفت در حالیکه عملکرد وش تحت تأثیر نوع کود مصرفی قرار نگرفت. از نظر شاخص‌های مورد بررسی مصرف نیتروژن از منبع نیترات آمونیوم نسبت به سایر منابع مناسب‌تر بود. افزایش مصرف کود روی سبب افزایش کلیه شاخص‌های مورد بررسی شد، اگرچه اختلاف آماری معنی داری بین مصرف ۴۰ و ۶۰ کیلوگرم در هکتار وجود نداشت. در مجموع نتایج نشان داد که در شرایط تنش شوری، استفاده از کود روی سبب کاهش اثرات تنش گردید و استفاده از ۴۰ کیلوگرم در هکتار روی از منبع سولفات روی و نیتروژن از منبع نیترات آمونیم سبب بهبود شاخص‌های فیزیولوژیکی گردید.

کلمات کلیدی: نیتروژن،کلروفیل، سدیم، شوری، پنبه

*نگارنده مسئول (armin@iaus.ac.ir)

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

شوری منابع آب وخاک یکی از اساسی‌ترین مشکلات کشاورزی مخصوصاً درمناطق خشک ونیمه خشک است وشورشدن تدریجی خاک یکی از مسائل مهم در بسیاری از مناطق جهان به خصوص در کشور ما می‌باشد، به طوری که مساحت اراضی شور در ایران حدود ۲۴ میلیون هکتار می باشد که معادل ۱۵٪ اراضی کشور است (کافی و همکاران، ۱۳۹۱). شوری خاک از طریق روش‌های مختلف مانند کاهش دسترسی به آب، افزایش سمیت بعضی از عناصر، کاهش مقدار عناصر غذایی مورد نیاز گیاه و افزایش نسبت یون سدیم به کلسیم، سدیم به پتاسیم، منیزیم به کلسیم و کلر به نیترات عملکرد بسیاری از گیاهان زراعی را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Keshavarz *et al*., 2004).

به خوبی شناخته شده است که اثرات منفی شوری بر رشد، عملکرد و اجزای عملکرد گیاهان زراعی را می‌توان با مدیریت مناسب مصرف کودها و مدیریت مناسب آبیاری بسته به نوع گونه زراعی و شرایط محیطی کاهش داد (Albassam, 2001; Tuna *et al*., 2007). گزارش شده است، افزایش بیش از حد مصرف کودهای نیتروژنه سبب افزایش شوری در خاک شده و اثرات منفی شوری را بر رشد و عملکرد گیاه افزایش می‌دهد (Villa-Castorena *et al*., 2003). از طرف دیگر در شرایط شور توانایی گیاه در جذب نیتروژن به دلیل کاهش رشد ریشه کاهش پیدا می‌کند که این امر افزایش آبشویی نیتروژن و آلودگی آب‌های زیرزمینی را به همراه دارد (Bowman *et al*., 2006). در شوری‌های پایین تا متوسط خاک (۲/۴ تا ۷/۴ دسی زیمنس بر متر) مصرف کود نیتروژن سبب کاهش اثرات تنش شوری در پنبه شده است، اما در مقادیر بالای شوری خاک (۱۷/۱ دسی زیمنس بر متر) مصرف کود ازته نتوانسته اثرات منفی شوری را کاهش دهد (Chen *et al*., 2010). دلیل افزایش تحمل به شوری با مصرف نیتروژن به دلیل نقش این عنصر هم به عنوان یک ماده غذایی و هم به عنوان یک تنظیم کننده اسمزی در شرایط شور می‌باشد (Ding *et al*., 2010). در گزارشی دیگر در شوری‌های متوسط (۶/۳ دسی زیمنس) مصرف متوسط نیتروژن (۲۱۰ کیلوگرم در هکتار) نسبت به مصرف مقادیر کم (۱۲۰ کیلوگرم در هکتار) و مقادیر بالای نیتروژن (۳۰۰ کیلوگرم در هکتار) عملکرد وش بیشتری را تولید کرد. در شرایط شوری بالای خاک (۱۲/۶ دسی زیمنس بر متر) مصرف ۲۱۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن سبب افزایش ۳۳ درصدی عملکرد در مقایسه با عدم مصرف کود شده بود (Zhang *et al*., 2012). در بررسی صورت گرفته توسط نائینی (۱۳۸۹) افزایش کود نیتروژنه به میزان ۳۰ درصد بیشتر از توصیه کودی باعث افزایش عملکرد از ۳۱۵۰ در تیمار توصیه کودی به ۴۱۶۳ کیلوگرم در هکتار وش در تیمار مصرف ۳۰ درصد بیشتر از مقدار توصیه شده گردید. کاهش نیتروژن به میزان ۳۰ درصد کمتر از توصیه کودی منجر به کاهش عملکرد گردید. در این بررسی مشخص شد، در شوری‌ها یکم تا متوسط (۱/۶ تا ۶/۴۳ دسی زیمنس بر متر) عملکرد بیشتر تحت تأثیر تغذیه قرار می‌گیرد، اما در شورهای بالا (۱۲/۵ دسی زیمنس بر متر)، شوری نیز بر عملکرد تأثیر گذاشته است.

روی یکی از عناصر کم مصرف ضروری مورد نیاز برای رشد مطلوب گیاه است که نقش بسیار مهمی را در بسیاری از واکنش‌های بیوشیمیایی درون گیاه به عهده دارد. اطلاعات موجود درباره تأثیر عناصر کم مصرف بر مقدار محصول در خاک‌های شور بسیار اندک است، اما به هر حال از پژوهش‌های انجام شده چنین دریافت می‌شود که با افزایش شوری خاک، مقدار آهن و مس موجود در ذرت و جو کاهش ولی غلظت منگنز افزایش یافت (کافی و همکاران، ۱۳۸۹). در مطالعه انجام شده توسط خوشگفتارمنش و همکاران (۱۳۸۲) نشان داده شد، کاربرد کود حاوی

www.SID.ir

Archive of SID

روی تأثیر مثبتی روی مقاومت به شوری گندم داشت و منجر به افزایش ماده خشک ساقه شد. در این بررسی درشوری ۸ دسی زیمنس بر متر، مصرف مقادیر مختلف کود روی (از منبع سولفات روی) سبب افزایش عملکرد گندم در مقایسه با عدم مصرف کود روی گردید. مصرف کود روی غلظت نیتروژن، روی و آهن در کاه وکلش و دانه، پتاسیم کاه وکلش و مس دانه را افزایش داد. افزودن روی در شرایط شور از طریق بهبود وضعیت عناصر غذایی در گیاه و کاهش اثرات شوری باعث ترغیب رشد و تا حدی افزایش عملکرد گندم شده است. در شرایط شور جذب عناصر غذایی به دلیل کاهش حجم ریشه و خاصیت آنتاگونیسمی بین عناصر غذایی و یون های سمی کاهش می‌یابد (احمدی و همکاران، ۱۳۸۵). برخی مطالعات نشان داده است که میزان روی قابل استفاده با افزایش شوری زیاد می‌شود. دلیل این موضوع جایگزینی روی قابل تبادل با سدیم اعلام شده است. از سوی دیگر طی دو آزمایش جداگانه در خاک‌های شور و سدیک، مشاهده شد که حلّالیت عناصر کم مصرف روی، آهن، مس و منگنز فوق‌العاده کم بوده و کاهش در حلّالیت این عناصر، موجب کمبود آن در گیاهان می‌شود (کشاورز و ملکوتی، ۱۳۸۲). در بررسی اثرات متقابل بین مصرف روی و نیتروژن گزارش شده در صورت کمبود نیتروژن با وجود مهیا بودن سایر عناصر غذایی واکنش گندم به مصرف روی صورت نگرفته است ولی با مصرف کود های نیتروژنه به خصوص نیترات آمونیوم واکنش گندم به مصرف روی بسیار شدید بوده است (Hafeez *et al*., 2013).

اگر چه پنبه بعد از جو از نظر تحمل به شوری در مقام دوم قرار دارد و آستانه تحمل به شوری پنبه در منابع مختلف از ۷/۷ تا ۸ دسی زیمنس بر متر عنوان شده است، اما ضعف مدیریت مواد غذایی در شرایط شور سبب کاهش عملکرد این گیاه می‌شود. با توجه به نقش اساسی نیتروژن در رشد و عملکرد گیاه و با توجه به نبود اطلاعات کافی در مورد اثر مصرف روی جهت کاهش اثرات تنش شوری این تحقیق به منظور بررسی اثر نوع منبع کودی نیتروژنه و سطوح مختلف سولفات روی بر خصوصیات فیزیولوژیکی پنبه در شرایط شور انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۹۰ در مزرعه فاز ۳ از مزارع کشت وصنعت آستان قدس رضوی با خاک و آب شور واقع در ۱۵ کیلومتری شهرستان بردسکن (استان خراسان رضوی) در ´۵۸/۵۷ درجه طول شرقی و ´۱۵/۳۵درجه عرض شمالی، ارتفاع ۹۵۵ متر از سطح دریا و میانگین بارندگی سالانه حدود ۱۵۰ میلیمتر اجرا گردید. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار اجرا شد. عامل های مورد بررسی، نوع منبع کود نیتروژنه (سولفات آمونیوم، نیترات آمونیوم و اوره) و مقادیر مختلف کود سولفات روی (۰، ۲۰، ۴۰ و ۶۰ کیلوگرم در هکتار) بود.

زمین آزمایش در سال قبل آیش بود و در پاییز ۱۳۸۹مزرعه شخم عمیق زده شد و در فروردین ماه ۱۳۹۰عملیات خاک ورزی شامل شخم سطحی، دو مرتبه دیسک و تسطیح کامل زمین انجام شد. سپس از خاک سطحی (عمق صفر تا ۶۰ سانتیمتری) و آب ورودی به مزرعه نمونه گیری و تجزیه‌های فیزیکی و شیمیایی بر اساس روش‌های متداول در آزمایشگاه جاوید گل تربت حیدریه انجام شد (جدول شماره ۱ و ۲).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۱-خصوصیات فیزیکی وشیمیایی خاک محل آزمایش

$pH_{(1:5)}$	EC	سیلت(٪)	رس(٪)	شن(٪)	نیتروژن	پتاس	فسفر	آهن	مس	روی	سدیم	منگنز
	($dS.\ m^{-1}$)				PPm			($mg.\ kg^{-1}$)				
۸/۲	۱۰/۵	۲۴	۱۳	۶۳	۱۴	۱۱۰	۴	۲/۴۲	۰/۴۶	۰/۵۵	۴۰/۵	۷

جدول ۲- خصوصیات شیمیایی آب محل آزمایش

pH	EC ($dS\ m^{-1}$)	کلسیم	منیزیم	سدیم	بیکربنات	کلر	سولفات
		Meq/L					
۷/۵	۹	۴/۰۱	۵/۰۲	۵۱/۱۵	۲/۴	۵/۳۶	۲۱/۱۹

عملیات خاک ورزی شامل یک مرتبه شخم عمیق، دو مرتبه دیسک و سپس تسطیح کامل انجام شد. کود مورد نیاز نیتروژن به میزان۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص بر اساس آزمون خاک و به میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپلو ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم قبل ازکاشت در سطح مزرعه به صورت یکنواخت با خاک مخلوط شد. قبل از کاشت بذرها با سم کاربوکسی تیرام (ویتاواکس) به نسبت دو در هزار ضد عفونی شدند. برای مبارزه با آفت تریپس بذرها به نسبت هفت در هزار با سم لاروین (تیودیکارب) آغشته شدند. کود نیتروژن در ۳ مرحله: هم زمان با کشت، به صورت سرک هم زمان با ظهور گل و هم زمان با ظهور اولین قوزه ها بر اساس نوع تیمارمصرف شد (در هر مرحله یک سوم کود نیتروژنه استفاده شد). هرکرت شامل ۶ ردیف ۵۰ سانتیمتری با عرض ۳ متر و طول ۶ متر و فاصله بوته‌ها روی ردیف ۲۰ سانتیمتر در نظر گرفته شد. در تاریخ ۹۰/۱۵/۲ کاشت با بذر کار پنوماتیک و با استفاده از بذر دلینته رقم ورامین انجام شد. دومین آبیاری درتاریخ ۹۰/۲۱/۲ به منظور جلوگیری از سله بستن خاک و بهبود وضعیت سبز گیاهچه های پنبه انجام گردید.

با توجه به شرایط اقلیمی منطقه و بافت خاک آبیاری‌ها به صورت نشتی هر ۶ روز یکبار انجام شد. به منظور جلوگیری از اختلاط آب تیمارها در تکرارهای مختلف، بین تکرارها دو جوی آب جداگانه برای انجام آبیاری و تخلیه فاضلاب کرتهای تکرار بالایی احداث گردید. در تاریخ ۹۰/۲۰/۳ پس از استقرارکامل و در مرحله ۵ تا ۶ برگی بوته‌ها، عملیات تنک کردن بوته‌ها روی ردیف به فاصله ۲۰ سانتیمتر از یکدیگر به منظور دست یابی به تراکم مطلوب انجام شد. در تاریخ ۹۰/۱۰/۴ عملیات وجین جهت حذف علف‌های هرز به صورت دستی صورت گرفت.

در مرحله گل‌دهی از برگ‌های چهارم به بالا۱۰ بوته نمونه گیری شد، سپس از هر بوته ۵ برگ تهیه و نمونه‌های گیاهی جهت تعیین غلظت عناصر برگ براساس روش متداول موسسه تحقیقات خاک و آب در آزمایشگاه آنالیز خاک وآب طوس آب کاوش مورد تجزیه قرارگرفت. اندازه گیری نیتروژن بر اساس روش کجلدال، سدیم و پتاسیم بر اساس روش فلیم فتومتری، کلر با استفاده از دستگاه دکلرایدمتر اندازه‌گیری شد. خطوط طرفین و ۰/۵ متر از ابتدا و انتها به عنوان حاشیه در نظر گرفته شد و برداشت وش از سطح۱۰متر مربع از هر کرت آزمایش طی دو چین در تاریخ ۹۰/۸/۱ و۹۰/۸/۱۵ انجام گرفت. داده‌های آزمایش با استفاده از نرم افزار SAS موردتجزیه و تحلیل قرارگرفت و مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد.

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج و بحث

ارتفاع بوته

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که نوع منبع نیتروژن، مقدار کود روی و اثر متقابل نوع کود و مقدار روی بر ارتفاع معنی دار بود ($p<۰/۰۱$، جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بیشترین ارتفاع گیاه۶۴/۹۳ با مصرف کود نیترات آمونیوم بدست آمد که اختلاف آماری معنی داری با مصرف کود به صورت سولفات آمونیوم نداشت (جدول ۴). به نظر می‌رسد دلیل اثر مثبت بیشتر نیترات آمونیوم در شرایط شور آزاد سازی نیتروژن به هردو فرم $NH4^+$ و $NO3^-$ می‌باشد که در این شرایط گیاه مقدار نیتروژن بیشتری را جذب کرده است و با توجه به اثر مثبت این عنصردر تقسیم سلولی، نیتروژن بیشتر سبب ارتفاع بیشتر گیاه نیز شده است (کشاورز، ۱۳۸۰).

جدول ۳- تجزیه واریانس اثر نوع کود و میزان روی بر ارتفاع، شاخص کلروفیل، درصد نیتروژن، میزان کلر و سدیم برگ و عملکرد

منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع	شاخص کلروفیل	نیتروژن	کلر	سدیم	عملکرد
تکرار	۲	۲/۳۸	۲/۸۰	۰/۰۲۴	۰/۹۱۱	۰/۰۰۲	۲۲۹۰۵/۷۳
نوع کود (A)	۲	۸۹۸/۳۴**	۱/۸۶	۰/۰۱۴**	۰/۸۸۶**	۰/۱۶۴**	۲۴۶۲۱۵/۷۵
میزان روی (B)	۳	۳۳۲/۹۵**	۵۶/۸	۰/۳۸۹**	۳/۱۶**	۰/۱۸۸**	۹۵۴۲۴۲/۶۸*
A×B	۶	۴۳۴/۵۷**	۳/۲۱**	۰/۴۷۵**	۰/۳۶	۰/۰۲	۲۹۲۱۵۹/۴۹
خطا	۲۲	۴/۲۴	۲/۹۸	۰/۰۰۵	۰/۱۱۹	۰/۰۰۳	۲۱۷۶۸۰/۴۱
ضریب تغییرات (درصد)		۳/۵۵	۳/۵۷	۲/۲۸	۲/۹۳	۲/۸۴	۱۷/۴۶

**، * وns به ترتیب معنی دار در سطح ۱٪، ۵٪ و غیر معنی دار می باشند.

جدول ۴- اثر نوع کود نیتروژنه مصرفی بر ارتفاع، شاخص کلروفیل، درصد نیتروژن، میزان کلر و سدیم برگ و عملکرد

	ارتفاع (سانتی متر)	شاخص کلروفیل	نیتروژن (درصد)	کلر (میلی گرم در گرم)	سدیم (میلی گرم در گرم)	عملکرد (کیلوگرم در هکتار)
نیترات آمونیم	۶۴/۹۳ a	۴۸/۳۸ a	۳/۳۶ a	۱۱/۴۸ b	۱۹/۹۸ b	۲۸۲۲/۶۷ a
سولفات آمونیوم	۶۰/۴۲ b	۴۸/۶۰ a	۳/۳۰ b	۱۱/۹۵ a	۱۹/۶۶ b	۲۵۳۸/۱۷ a
اوره	۴۸/۲۱ c	۴۷/۸۴ a	۳/۳۷ ab	۱۱/۹۵ a	۲۱/۸۳ a	۲۶۵۱/۲۹ a

میانگین‌های دارای حروف مشابه در مورد هر صفت اختلاف آماری معنی داری با هم ندارند (دانکن $\alpha=۰/۰۵$)

بیشترین ارتفاع (۶۳/۶۳ سانتی متر) در تیمار مصرف ۶۰ کیلوگرم سولفات روی و کمترین ارتفاع (۳۱/۵۷ سانتی متر) در تیمار عدم مصرف سولفات روی مشاهده شد. اختلاف آماری معنی داری بین مصرف ۴۰ و۶۰ کیلوگرم سولفات روی از نظر ارتفاع نهایی وجود نداشت(جدول ۵). دلیل افزایش ارتفاع به موازات افزایش مصرف سولفات روی را می‌توان به نقش روی در فرایندهای فیزیولوژیکی گیاه مانند فتوسنتز نسبت داد که سبب تولید کربوهیدرات‌های بیشتری در گیاه می‌شود که این عمل می‌تواند، ارتفاع گیاه را افزایش دهد. از طرفی دیگر روی در ساختمان بسیاری از آنزیم‌های محافظت کننده گیاه در برابر تنش‌ها نقش دارد که ممکن است مصرف آن سبب بهبود فعالیت این آنزیم‌ها شده باشد و تحمل به شوری در گیاه را افزایش دهد در نتیجه سبب افزایش ارتفاع شود (Hafeez *et al*., 2013).

www.SID.ir

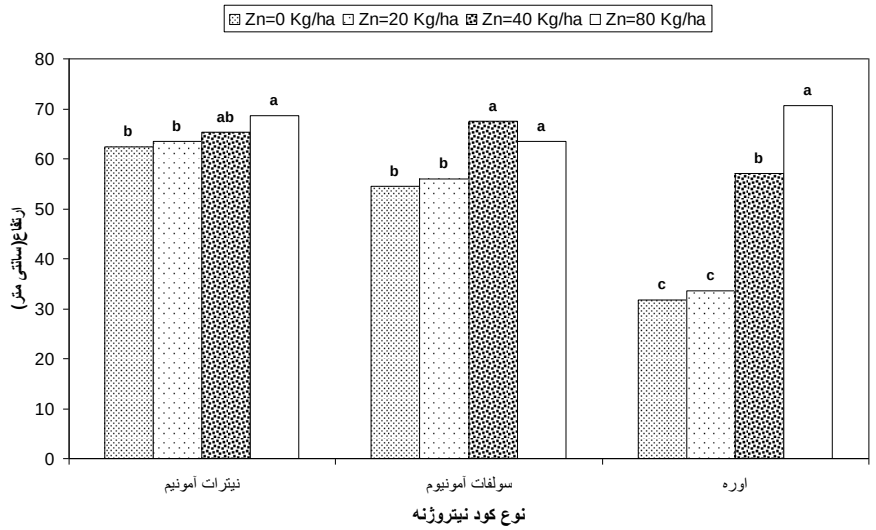
Archive of SID

جدول ۵- اثر مقادیر مختلف روی مصرفی بر ارتفاع، شاخص کلروفیل، درصد نیتروژن، میزان کلر و سدیم برگ و عملکرد

روی (کیلوگرم در هکتار)	ارتفاع (سانتی متر)	شاخص کلروفیل	نیتروژن (درصد)	کلر (میلی گرم در گرم)	سدیم (میلیگرمدرگرم)	عملکرد (کیلوگرم در هکتار)
۰	۳۱/۷۵c	۴۷/۱۵ b	۳/۰۸ d	۱۲/۶۵ a	۲۲/۳ a	۲۳۶۰/۵۸ b
۲۰	۳۳/۵۲ b	۴۸/۷۷ ab	۳/۴۲ c	۱۱/۶۸ b	۲۰/۴ b	۲۴۲۲/۱۷ b
۴۰	۵۶/۹۸ a	۴۸/۹ a	۳/۳۰ b	۱۱/۳۱ c	۲۰/۲ b	۲۹۹۵/۲۲ a
۶۰	۶۳/۶۳ a	۴۸/۵۸ ab	۳/۵۷ a	۱۱/۵۳ bc	۱۸/۷ c	۲۹۰۴/۸۶ a

میانگین‌های دارای حروف مشابه در مورد هر صفت اختلاف آماری معنی داری با هم ندارند (دانکن α=۰/۰۵).

برش دهی اثر متقابل نشان داد که واکنش ارتفاع به مصرف کود نیترات آمونیوم در سطوح مختلف کود روی مناسب‌تر بوده است و با افزایش مقدار کود ارتفاع نیز افزایش پیدا کرد، اما در مقادیر مختلف کود روی در تیمار کودی اوره روند تغییرات تقریباً شدید بود در حالیکه در تیمار کودی سولفات آمونیوم ارتفاع گیاه بعد از مصرف ۴۰ کیلوگرم در هکتار کاهش پیدا کرد. بیشترین ارتفاع گیاه با مصرف ۶۰ کیلوگرم در هکتار و کود نیترات آمونیم به دست آمد (شکل ۱). نظر به اینکه غلظت بالای املاح محلول (شوری) در خاک منجر به جلوگیری از معدنی شدن نیتروژن در نتیجه کاهش یون NO_3^- می‌شود و چون یون NO_3^- فرم اصلی نیتروژن قابل جذب توسط اکثر گیاهان است. با مصرف کودهای نیترات آمونیوم، بخشی از نیتروژن مورد نیاز گیاه به فرم یون نیترات به صورت آماده در اختیار گیاه قرار می‌گیرد و از طرفی به دلیل بر هم کنش یون کلر و سولفات با افزایش غلظت نیترات در خاک‌های شور مقدار جذب نیترات برای تأمین نیاز رشد رویشی گیاه افزایش می‌یابد.



شکل ۱- برش دهی اثر متقابل مقادیر مختلف کود روی در سطوح مختلف کود نیتروژن بر ارتفاع نهایی (در مورد هر نوع کود میانگین‌های دارای حروف مشابه اختلاف آماری معنی داری با هم ندارند) دانکن α=۰/۰۵

www.SID.ir

Archive of SID

عملکرد وش پنبه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که نوع منبع نیتروژن بر عملکرد وش پنبه اثر معنی داری نداشت (p<۰/۰۵، جدول ۳). مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بیشترین عملکرد وش با مصرف کود نیترات آمونیوم بدست آمد که اختلاف آماری معنی داری با مصرف کود به صورت اوره و سولفات آمونیوم نداشت (جدول ۴)، همین طور در تیمارهایی که نیتروژن از منبع کود نیترات آمونیوم استفاده شد، بالاترین عملکرد نسبت به سطوح مشابه دیگر منابع کودی بدست آمد. افزایش عملکرد وش پنبه در تیماری که نیترات مصرف شد، احتمالاً به این دلیل است که کود نیترات آمونیوم حاوی هر دو یون NH_4^+ و NO_3^- می باشد و گیاه در اوایل رشد یون آمونیوم را به سهولت در اختیار گذاشته و در ادامه رشد، یون نیترات را ترجیح داده است. در بررسی صورت گرفته توسط کشاورز (۱۳۸۰) گزارش شد کاربرد نیتروژن به صورت نیترات آمونیوم در شرایط شور بالاترین عملکرد دانه را در گندم موجب شد. مصرف کود به صورت نیترات آمونیم نسبت به مصرف نیتروژن به صورت اوره و سولفات آمونیم به ترتیب سبب افزایش ۱۳ و ۱۰/۷۵ درصدی عملکرد شد. گزارش شده که چون کود نیترات آمونیوم حاوی هر دو یون NH_4^+ وNO_3^- می‌باشد. نظر به اینکه نیتروژن در ساختمان اسیدهای آمینه و ترکیب اصلی پروتئین‌ها نقش دارد، همچنین در ساخت آنزیم‌ها، کلروفیل، گل‌دهی و تشکیل میوه مؤثر است. افزایش میزان نیتروژن منجر به افزایش ساخت کلروفیل، فتوسنتز، کربوهیدرات‌ها و انتقال مواد ذخیره‌ای به بافت میوه به عنوان مخزن شده و باعث افزایش عملکرد محصول می‌گردد (Cakmak & Engels, 1999)

عملکرد وش در سطح آماری ۰/۰۵ درصد تحت تأثیر مصرف روی قرار گرفت (p<۰/۰۵، جدول ۳). بیشترین عملکرد وش ۲۹۹۵/۲ در تیمار مصرف ۴۰ کیلوگرم سولفات روی و کم‌ترین عملکرد وش ۲۳۶۰/۶ در تیمار عدم مصرف سولفات روی مشاهده شد و اختلاف آماری معنی داری بین مصرف۴۰ و۶۰ کیلوگرم سولفات روی از نظر عملکرد وش وجود نداشت (جدول ۵).

عنصر روی در غلظت‌های کم سبب تحریک رشد گیاه و عملکرد می‌شود.

ارتباط میان افزایش شاخص‌های رشدگیاه با غلظت فلز روی از یکسو می‌توان به نقش این فلز در بیوسنتز اکسین به عنوان یک هورمون محرک رشد در گیاه نسبت داد، زیرا فلز روی به احتمال زیاد به عنوان کوفاکتور برخی از آنزیم‌ها در بیوسنتز اسید آمینه نقش دارد (Yadi *et al*., 2012). نتایج تحقیقات احمدی و همکاران (۱۳۸۵) نشان داد که در شرایط شور عملکرد گندم با مصرف سولفات روی افزایش پیدا می‌کند، اگرچه اختلاف آماری معنی داری بین سطوح مختلف مصرف روی وجود نداشت و تنها عدم مصرف روی نسبت به مصرف روی سبب کاهش عملکرد شد.

عملکرد ماده خشک با مصرف کود ریز مغذی روی علل مختلفی دارد که از آن جمله می‌توان به افزایش بیوسنتز اکسین،افزایش غلظت کلروفیل، افزایش فعالیت فسفوانول پیروات کربوکسیلاز، ریبولوز بی فسفات کربوکسیلاز، فسفاتازها، الکل دی هیدروژناز، دیمیدین‌کیناز، کربوکسی پپتیداز، کاهش تجمع سدیم در بافت‌های گیاهی و افزایش کارایی جذب نیتروژن و فسفر در حضور عنصر روی اشاره کرد (Alloway *et al*., 2004).

میزان کلروفیل برگ

تأثیرمصرف منابع نیتروژن دار بر میزان کلروفیل برگ از نظر آماری درسطح احتمال ۵٪ معنی دار نشد (p<۰/۰۵، جدول ۳). مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بیشترین میزان کلروفیل برگ (شاخص کلروفیل متر) ۴۸/۶ با مصرف کود سولفات

www.SID.ir

Archive of SID

آمونیوم بدست آمد که اختلاف آماری معنی داری با مصرف کود به صورت اوره و نیترات آمونیوم نداشت (جدول ۴). ممکن است، بالاتر بودن میزان کلروفیل در تیماری که نیترات مصرف شد به دلیل این باشد که نیتروژن حاصل از منبع کودی نیترات آمونیوم علاوه بر اینکه بخشی از کلروفیل را تشکیل می‌دهد، در جذب عناصر غذایی دیگراز جمله آهن هم نقش دارد.

میزان کلروفیل برگ در سطح آماری ۰/۰۵ درصد تحت تأثیر مصرف روی قرار نگرفت ($p<0/05$، جدول ۳). بیشترین میزان کلروفیل ۴۸/۹ در تیمار مصرف ۴۰ کیلوگرم سولفات روی و کمترین میزان کلروفیل با ۴۷/۱۵ قرائت کلروفیل متر درتیمار عدم مصرف سولفات روی مشاهده شد و اختلاف آماری معنی داری بین مصرف۲۰ و۶۰ کیلوگرم سولفات روی وجود نداشت (جدول ۵). به نظر می‌رسد افزایش میزان کلروفیل با افزایش مصرف روی، نقش حمایتی و آنتی اکسیدانی روی باشد که در شرایط شور ایجاد می‌شود. بر اساس نتایج کادماک و انگلز (Cakmak & Engels, 1999) روی در فعالیت گونه‌های فعال اکسیژن تداخل ایجاد کرده که این امر سبب فعالیت آنتی اکسیدانی بسیار عالی در اکسیداسیون اجزای مهم سلولی مانند کلروفیل، چربی‌های غشاء و پروتئین‌ها (شامل آنزیم‌های پیوندی روی، آنزیم‌های داری SH، پروتئین های پیوندی DNA و پروتئین های غشایی) می‌گردد. نتایج مشابهی این آزمایش توسط Tavallali *et al* (2009) در مورد پسته گزارش شده است.

برش دهی اثر متقابل نوع کود و میزان روی مصرفی نشان داد، زمانی که از اوره و سولفات آمونیم استفاده می‌شود، اختلاف آماری معنی داری در سطوح مختلف کود روی وجود دارد و با افزایش میزان روی مصرفی شاخص کلروفیل نیز افزایش پیدا کرد. اما در صورت استفاده از کود نیترات آمونیوم اختلاف آماری معنی داری بین سطوح مختلف کود روی مشاهده نشد.

غلظت نیتروژن برگ

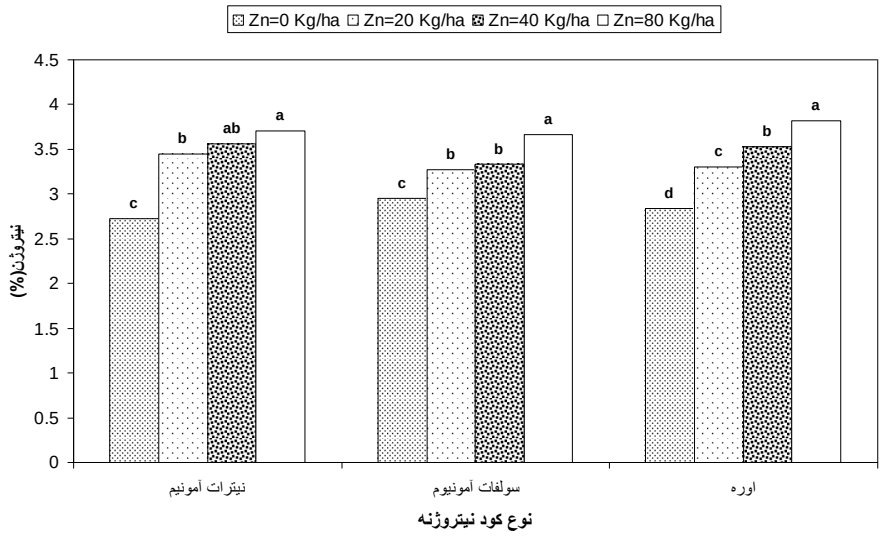
نتایج تجزیه واریانس نشان داد که نوع منبع نیتروژن بر میزان غلظت نیتروژن برگ معنی دار است ($p<0/01$، جدول ۳). مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بیشترین غلظت نیتروژن با مصرف کود نیترات آمونیوم بدست آمد که اختلاف آماری معنی داری با مصرف کود به صورت اوره و سولفات آمونیوم داشت (جدول ۴). بیشترین جذب نیتروژن در منابع مختلف کودی به ترتیب مربوط به منابع کودی نیترات آمونیوم، سولفات آمونیوم و اوره می‌باشد. چنین بنظر می‌رسد، کود نیترات آمونیوم با توجه به این که حاوی هر دو یون NH_4^+ و NO_3^- می‌باشد و گیاه در اوایل رشد یون آمونیوم را به سهولت در اختیار داشته و در ادامه رشد یون نیترات را ترجیح داده با فراهمی بیشتر نیتروژن در خاک مواجه شده و منجر به جذب بیشتر و بهتر نیتروژن شده است. در ادامه آن کود سولفات آمونیوم نسبت به اوره از وضعیت جذب بهتری برخوردار بود که دلیل آن وجود یون سولفات در منبع کود سولفات آمونیوم می‌باشد که با مصرف آن یون سولفات در محیط ریشه افزایش و با توجه به خاصیت اسید زایی یون مذکور pH محیط ریشه کاهش یافته و با حلالیت بهتر عناصر غذایی زمینه جذب بیشتر و بهتر نیتروژن فراهم می‌گردد. تأثیر کمتر اوره بر جذب نیتروژن ممکن است به دلیل حساسیت نیتروژن به تصعید وآبشویی باشد. نتایج تحقیق دیگری نشان داد، غلظت نیتروژن در برگ پنبه نیز با افزایش مقدار مصرف نیتروژن در سطوح کم و متوسط افزایش یافت، اما در سطوح بالا افزایش مقدار نیتروژن تأثیری بر مقدار نیتروژن برگ نداشت (Chen *et al*., 2010).

www.SID.ir

Archive of SID

میزان نیتروژن برگ در سطح آماری ۰/۰۵ درصد تحت تأثیر مصرف روی قرار گرفت (p<۰/۰۱، جدول ۳). بیشترین میزان نیتروژن برگ ۳/۵۷ درصد در تیمار مصرف ۶۰ کیلوگرم سولفات روی و کمترین میزان آن ۳/۰۸ درصد در تیمار عدم مصرف سولفات روی مشاهده شد (جدول ۵). بنظر می‌رسد، دلیل افزایش محتوی نیتروژن برگ به موازات افزایش میزان روی در شرایط شور افزایش فراهمی نیتروژن برای گیاه بوده باشد که موجب افزایش سرعت رشد گیاه یا افزایش کارایی استفاده از نیتروژن می گردد. Yadi *et al* (2012) در مورد برنج نشان دادند که مصرف ۲۰ و ۴۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی سبب افزایش ۱/۴۸ و ۱/۶۱ درصدی نیتروژن در دانه برنج شد. افزایش محتوی نیتروژنی دانه به افزایش کارایی جذب عناصر غذایی ارتباط داده شده است. نتایج مشابهی توسط Bybordi (2011) نیز گزارش شده است.

برهمکنش نوع کود و میزان روی مصرفی بیانگر آن بود که بیشترین میزان نیتروژن با مصرف ۶۰ کیلوگرم در هکتار روی و کود نیتروژنی نیترات آمونیوم مشاهده شد و کمترین میزان نیتروژن در برگ در هر سه نوع کود در شرایط عدم مصرف کود روی مشاهده گردید (شکل ۲). افزایش میزان نیتروژن با افزایش مصرف روی به توسعه بیشتر ریشه و افزایش کارایی جذب نیتروژن ارتباط داده شده است. در آزمایش انجام شده توسط (حسینیو مفتون، ۱۳۸۴) گزارش شد که سولفات آمونیوم نسبت به سایر منابع کودی سبب افزایش بیشتر غلظت نیتروژن در برنج می‌گردد. کاهش میزان نیتروژن در اثر استفاده از سایر منابع کودی به اثر رقت نسبت داده شده است تا اثرات کاهش میزان جذب آن.



شکل ۲- برش دهی اثر متقابل مقادیر مختلف کود روی در سطوح مختلف کود نیتروژن بر درصد نیتروژن برگ (در مورد هر نوع کود میانگین‌های دارای حروف مشابه در سطح ۵ درصد اختلاف آماری معنی داری با هم ندارند.

غلظت کلر برگ

میزان کلر برگ در سطح آماری ۰/۰۵ درصد تحت تأثیرعدم مصرف روی قرار گرفت (p<۰/۰۵، جدول ۳). بیشترین میزان کلر برگ به میزان ۱/۲ میلی گرم در گرم در تیمار عدم مصرف سولفات روی و کم‌ترین میزان کلر برگ به میزان ۱/۱ میلی گرم در گرم در تیمار مصرف ۴۰ کیلوگرم سولفات روی مشاهده شد و اختلاف آماری معنی داری بین

www.SID.ir

Archive of SID

مصرف۲۰ و۶۰ کیلوگرم سولفات روی از نظر میزان کلر برگ وجود نداشت (جدول ۵). کاهش میزان کلر با افزایش مصرف روی را می‌توان به خاصیت آنتاگونیسمی این دو عنصر ارتباط داد که با افزایش مقدار روی فراهمی این عنصر برای گیاه افزایش پیدا کرده و در نتیجه میزان کلر کمتری در مقایسه با روی جهت جذب مهیا می‌شود که این امر کاهش میزان کلر در بافت برگ را به همراه خواهد داشت. غلظت سدیم برگ نتایج تجزیه واریانس نشان داد که نوع منبع نیتروژن بر میزان غلظت سدیم برگ معنی دار است ($p<۰/۰۵$، جدول ۳). مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بیشترین غلظت سدیم به میزان ۲۱/۸۳ میلی گرم در گرم با مصرف کود اوره بدست آمد. اختلاف آماری معنی داری از نظر غلظت سدیم بین مصرف کود به صورت نیترات آمونیوم و اوره وجود نداشت و کمترین غلظت سدیم برگ مربوط به مصرف کود سولفات آمونیوم بود (جدول ۴). چنین به نظر می‌رسد،یون SO_4^{2-} ازمنبع کودی سولفات آمونیوم باتأثیر بر کاهش pH خاک شرایط جذب بهتر عناصر غذایی از جمله پتاسیم را فراهم آورده است و با افزایش پتاسیم قابل جذب در محیط ریشه، از اثر رقابتی سدیم با پتاسیم در جذب توسط گیاه کاسته شده و قدرت انتخاب گیاه برای جذب پتاسیم بیشتر شده است. همچنین احتمال دارد، افزایش غلظت یون‌های NO_3^-، NH_4^+ در محلول خاک و محیط ریشه در اثر مصرف منابع کودی نیتروژن باعث بر هم خوردن تعادل تغذیه‌ای در درون گیاه شده باشد. اصولاً غلظت نسبی $SO_4^{2-}, Cl^-, Ca^{2+}, Mg^{2+}, NO_3^-, Na^+$ در محلول خاک‌های شور ثابت نبوده بلکه بسیار متغیر است. تا هنگامی که نسبت موجود میان این یون‌ها به صورت حاد درنیامده،گیاه به کل غلظت موجود (فشار اسمزی) واکنش نشان می‌دهد ولی چنانچه نسبت یاد شده بسیار زیاد یا بسیار کم باشد، واکنش منفی گیاه به علت بر هم خوردن تعادل تغذیه‌ای خواهد بود (Villa-Castorena *et al*., 2003).

میزان سدیم برگ در سطح آماری ۰/۰۵ درصد تحت تأثیر عدم مصرف روی قرار گرفت ($p<۰/۰۵$، جدول ۳). بیشترین میزان سدیم برگ در تیمار عدم مصرف سولفات روی به میزان۲۲/۲ میلی گرم در گرم و کم‌ترین میزان سدیم برگ در تیمار مصرف ۶۰ کیلوگرم سولفات روی به میزان۱۸/۱ میلی گرم در گرم مشاهده شد و اختلاف آماری معنی داری بین مصرف۴۰ و۶۰ کیلوگرم سولفات روی از نظر میزان سدیم برگ وجود نداشت (جدول ۵). گزارش شده است که در شرایط کمبود روی قابلیت خاصیت انتخابی غشای سلولی کاهش می‌یابد که این امر توانایی گیاه در ممانعت از ورود کلر به ریشه را کاهش می‌دهد و در نتیجه میزان یون سدیم در بافت‌های گیاه افزایش پیدا می‌کند. در شرایط مناسب بودن مقدار روی در بافت خاک نقش بسیار مهمی در میزان جذب و انتقال سدیم توسط ریشه و تجمع آن در برگ گیاه را دارد (Norvell & Welch, 1993). نتایج مشابهی توسط (Tavallali *et al*., 2009) نیز گزارش شده است.

نتیجه گیری نهایی

در مجموع نتایج این آزمایش نشان داد که مصرف کود روی سبب کاهش افزایش شاخص‌های فیزیولوژیکی و رشد و در نهایت عملکرد پنبه در شرایط شور گردید که در این میان اگرچه استفاده از ۶۰ کیلوگرم روی از منبع سولفات روی بیشترین شاخص‌های فیزیولوژیکی مؤثر در رشد را داشت، اما به دلیل نداشتن اختلاف آماری معنی در با مصرف ۴۰ کیلوگرم در هکتار، مصرف این مقدار روی توصیه می گردد. در مورد شاخص‌هایی که اثر متقابل نوع کود و میزان روی معنی دار شده بود نتایج نشان داد که در استفاده از کود نیترات آمونیوم نسبت به سایر کودهای نیتروژنه مورد

www.SID.ir

Archive of SID

مطالعه سودمندی بیشتری در سطوح مختلف کود روی داشت. استفاده از این منبع کودی با کاهش میزان یونهای سدیم و کلر در بافت برگ سبب افزایش تحمل گیاه به تنش شوری گردید.

منابع

احمدی، م.، ع. ر. آستارایی، پ. کشاورز و م. نصیریمحلاتی.۱۳۸۵.تأثیر شوری آب آبیاری و کود روی بر عملکرد و ترکیب شیمیایی گندم. بیابان، ۱۱(۱):۱۲۹-۱۴۱.

حسینی، ی و م. مفتون، م. ۱۳۸۴. تأثیر منبع نیتروژن و میزان روی بر رشد و ترکیب شیمیایی برنج. مجله علوم خاک و آب. ۱۹(۲): ۱۶۵-۱۷۳.

خوشگفتارمنش، ا. ح.، ح. شریعتمداری و ن. ع. کریمیان. ۱۳۸۲.اثرهای شوری آب آبیاری وکاربرد روی برحلالیت کادمیم خاک و غلظت آن درگندم. فصلنامه علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم آب و خاک. ۷:۶۰-۵۳.

شیخبگلو، ن.۱۳۸۸ .بررسی تأثیر محلول پاشی عنصر روی بر عملکرد کمی و کیفی ذرت دانه ای تحت شرایط تنش آب. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی ۲: ۷۴-۵۹.

کافی، م.، م. صالحی و ح. ر. عشقی زاده. ۱۳۸۹. کشاورزی شور زیست: راهبردهای مدیریت گیاه، خاک و آب. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. مشهد.

کافی، م.، ا.برزوئی، م. صالحی، ع. کمندی، ع. معصومی و ج. نباتی ۱۳۹۱. فیزیولوژی تنش های محیطی در گیاهان. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

کشاورز، پ.. ۱۳۸۰. اثر منابع و مقادیر ازت بر رشد و غلظت کلر و سدیم درگندم تحت شرایط شور. علوم خاک و آب.۲۳۲ :۲۴-۱۵.

کشاورز، پ و م. ج. ملکوتی. ۱۳۸۲.نقش روی (Zn) در کاهش تنش شوری. نشریه ترویجی. نشرآموزش کشاورزی. تهران.

ملکوتی، م. ج و م. م. تهرانی.۱۳۷۸ .اثرات ریز مغذی ها بر عملکرد و کیفیت تولیدات کشاورزی. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس. تهران.

نائینی، م. ۱۳۸۹.مدیریت مصرف بهینه کودهای شیمیایی NPK در سطوح مختلف شوری در پنبه. مجله الکترونیک پنبه وگیاهان لیفی. ۱ :۴۷-۵۸.

Albassam, B. A. 2001. Effect of nitrate nutrition on growth and nitrogen assimilation of pearl millet exposed to sodium chloride stress. Journal of plant nutrition. 24(9): 1325-1335.

Bowman, D., D. A. Devitt, and W. W. Miller. 2006. The effect of moderate salinity on nitrate leaching from bermudagrass turf: a lysimeter study. Water Air Soil Poll.175(1): 49-60.

Bybordi, A. 2011. Zinc, nitrogen and salinity interaction on agronomic traits and some qualitative characteristic of canola. Afr J Biotechnol. 10(74): 16813-16825.

Cakmak, I. and C. Engels. 1999. Role of mineral nutrients in photosynthesis and yield formation. Mineral Nutrition of Crops: 141-168.

Chen, W., Z. Hou, L. Wu, Y. Liang, and C. Wei. 2010. Effects of salinity and nitrogen on cotton growth in arid environment. Plant Soil. 326(1-2): 61-73.

www.SID.ir

Archive of SID

Tuna, A. L., C. Kaya, M. Ashraf, H. Altunlu, I. Yokas, and B. Yagmur. 2007. The effects of calcium sulphate on growth, membrane stability and nutrient uptake of tomato plants grown under salt stress. Environ Exp Bot. 59(2): 173-178.

Villa-Castorena, M., A. L. Ulery, E. A. Catalán-Valencia, and M. D. Remmenga. 2003. Salinity and nitrogen rate effects on the growth and yield of chile pepper plants. Soil Sci Soc Am J. 67(6): 1781-1789.

Yadi, R., S. Dastan, and Y. Esmaeil. 2012. Role of zinc fertilizer on grain yield and some qualities parameters in iranian rice genotypes. Ann Appl Biol. 3(9): 4519-4527.

Zhang, D., W. Li, C. Xin, W. Tang, A.E. Eneji and H. Dong. 2012. Lint yield and nitrogen use efficiency of field-grown cotton vary with soil salinity and nitrogen application rate. Field Crop Res.138 (1): 63-70.

Ding, X., C. Tian, S. Zhang, J. Song, F. Zhang, G. Mi, and G. Feng. 2010. Effects of NO 3−-N on the growth and salinity tolerance of Tamarix laxa Willd. Plant Soil. 331(1-2): 57-67.

Hafeez, B., Y. Khanif, and M. Saleem. 2013. Role of zinc in plant nutrition-a review. American Journal of Experimental Agriculture.3:(2): 374-391.

Keshavarz, P., M. Norihoseini, and M. Malakouti. 2004. Effect of soil salinity on K critical level for cotton and its response to sources and rates of K Fertilizers. In "IPI regional workshop on Potassium and Fertigation development in West Asia and North Africa", pp. 24-28.

Leidi, E., M. Silberbush, and S. Lips. 1991. Wheat growth as affected by nitrogen type, pH and salinity. I. Biomass production and mineral composition. Journal of plant nutrition. 14:235-246.

Norvell, W. A and R. M. Welch. 1993. Growth and nutrient uptake by barley (*Hordeum vulgare* L. cv Herta): Studies using an N-(2-Hydroxyethyl) ethylenedinitrilotriacetic acid-buffered nutrient solution technique
(I. Zinc Ion Requirements). Plant physiol. 101(2): 619-625.

Tavallali, V., M. Rahemi, M. Maftoun, B. Panahi, S. Karimi, A. Ramezanian, and M. Vaezpour. 2009. Zinc influence and salt stress on photosynthesis, water relations, and carbonic anhydrase activity in pistachio. Sci Hortic-Amsterdam. 123(2): 272-279.

www.SID.ir