Archive of SID

مجله علوم خاک و آب / جلد ۲۰ / شماره ۱ / ۱۳۸۵

اثرات کاربرد پتاسیم و روی در زراعت ذرت علوفه‌ای

عبدالحسین ضیائیان [۱*]

چکیده

ذرت (Zea mays L.) از مهمترین نباتات زراعی کشور است. پتاسیم و روی نیز دو عنصر ضروری مورد نیاز گیاهان مختلف از جمله ذرت می‌باشند که نیاز ذرت به آن‌ها نسبتاً بالاست. به منظور بررسی تأثیر کاربرد روی و مقادیر و منابع مختلف پتاسیم بر عملکرد کمی و کیفی ذرت علوفه‌ای، در سال ۱۳۸۱، یک تحقیق مزرعه‌ای در ایستگاه تحقیقات خاک و آب کرج با پتاسیم و روی قابل جذب به‌ترتیب۱۸۹و۰/۶۹ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک، اجرا شد. در این تحقیق ۱۲ تیمار کودی شامل سه سطح پتاسیم (صفر، ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار اکسید پتاسیم)، دو منبع کود پتاسه (کلرید پتاسیم و سولفات پتاسیم) و دو سطح روی (صفر و ۱۰ کیلوگرم در هکتار روی خالص از منبع سولفات روی) بصورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار مقایسه شدند. کلیه عملیات زراعی بر اساس توصیه‌های تحقیقاتی انجام گرفت. نتایج یک ساله تحقیق نشان داد که مصرف توأم و منفرد پتاسیم و روی موجب ایجاد اختلاف معنی‌داری در عملکرد علوفه (با رطوبت ۱۴٪) غلظت‌ها و جذب این عناصر شد (۰/۰۵ =α). اما در مجموع کاربرد توام آن‌ها در مقایسه با مصرف منفرد هر یک از دو عنصر تأثیر بیشتری بر تولید علوفه و بیشتر پارامترهای مورد مطالعه داشت. بالاترین و پائین ترین عملکرد علوفه به ترتیب به میزان ۱۷۴۰۴ و ۱۲۰۸۰ کیلوگرم در هکتار از تیمارهای $K_{50}S_2Zn_{10}$ (مصرف توام ۵۰ کیلوگرم در هکتار اکسید پتاسیم از منبع سولفات پتاسیم و ۱۰ کیلوگرم در هکتار روی) و تیمار شاهد بدست آمد. هر چند تفاوت معنی‌داری بین دو منبع کود پتاسه مشاهده نشد اما در مجموع سولفات پتاسیم تأثیر بیشتری بر پارامترهای مورد مطالعه داشت.

واژه های کلیدی: پتاسیم، روی، ذرت علوفه‌ای.

مقدمه

ذرت یکی از محصولات مهم استراتژیک و در عین حال پر توقع می‌باشد. بنابر گزارش کراوس (۱۹۹٤) مقدار برداشت پتاسیم توسط ذرت حتی از نیتروژن بیشتر است. این نبات در طول روز حدود ۵ کیلوگرم در هکتار پتاسیم برداشت می‌کند که این مقدار برداشت در مقایسه با برداشت پتاسیم توسط بسیاری از نباتات نسبتاً بالا است. از طرف دیگر، بر اساس تحقیقات انجام شده پتاسیم عمدتاً در برگ‌ها و در اندام‌های هوائی تمرکز می‌یابد. در غلات بیش از ۷۰٪ از پتاسیم در کاه و کلش تجمع می‌یابد با توجه به این که در زراعت ذرت علوفه‌ای، بر خلاف ذرت دانه‌ای، کلیه اندام‌های هوائی از مزرعه خارج می‌شوند، انتظار می‌رود که در خاک‌های زیر کشت این نبات در مقایسه با خاک‌های زیر کشت ذرت دانه‌ای، مقدار تخلیه پتاسیم بسیار بیشتر باشد به طوری که توصیه کودهای پتاسیم دار در زراعت‌هائی که بعد از ذرت علوفه‌ای کشت می‌شوند بایستی به مراتب بیش از مقادیر کود پتاسیمی باشد که بعد از زراعت ذرت‌دانه‌ای کشت می‌شوند (لاگرید و همکاران، ۱۹۹۹). در رابطه با نقش پتاسیم در تولید، باجوا (۱۹۹۳) ضمن انجام آزمایشی در لاهور پاکستان، اثرات دو منبع مختلف پتاسیم (سولفات وکلرید) بر دو محصول ذرت و پنبه را مطالعه نمود و نشان داد که هر دو کود اثرات مثبتی بر افزایش عملکرد داشتند اما سولفات پتاسیم به خاطر داشتن آنیون سولفات نسبت به کلرید پتاسیم اثر بیشتری بر افزایش عملکرد داشت. ماجدی و خادمی (۱۳۷۸) نیز در تحقیقات خود نشان دادند که در خاک‌هائی که میزان پتاسیم قابل استفاده آن‌ها به اندازه کافی نمی‌باشد، جایگذاری عمقی سولفات پتاسیم می‌تواند نقش اساسی در افزایش عملکرد ذرت داشته و باز یافت کودها را تا ۵۰ درصد افزایش دهد. از طرف دیگر ذرت از جمله نباتات حساس به کمبود روی است. در بین گیاهان زراعی و مقایسه آنان با یکدیگر، گیاه ذرت نیازی در حد متوسط

۱- عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی فارس،

* وصول: ۸۳/۳/۱۸ و تصویب: ۸٤/٦/۷

www.SID.ir

Archive of SID

به آهن، منگنز و احتیاج زیادی به روی دارد (پیس و بیتون، ۱۹۹۷). شرایط حاکم بر خاک‌های ایران از جمله آهکی بودن، pH بالا و همچنین مصرف بی رویه و زیاد از حد کودهای فسفره موجب کاهش فراهمی روی در این خاک‌ها شده است. تحقیقات زیادی در رابطه با نقش موثر روی در افزایش عملکرد ذرت انجام شده است (کریمیان، ۱۹۹۵، مفتون و کریمیان ۱۹۸۰، ضیائیان و ملکوتی، ۱۳۷٦ و فتحی، ۱۳۸٤). هر چند در رابطه با تأثیر پتاسیم و روی در تولید ذرت تحقیقات زیادی صورت گرفته است اما بیشتر آزمایشات انجام شده بر روی ذرت دانه‌ای بوده است با توجه به تفاوت در میزان نیاز و تفاوتی که در میزان برداشت عناصر غذائی از جمله روی و پتاسیم توسط ذرت دانه‌ای و ذرت علوفه‌ای وجود دارد، این تحقیق با هدف بررسی اثرات منفرد و توأم روی و پتاسیم بر تولید ذرت علوفه‌ای اجرا شد.

مواد و روش ها

در سال ۱۳۸۱ و به منظور بررسی تأثیر روی و مقادیر و منابع مختلف پتاسیم بر عملکرد کمی وکیفی ذرت علوفه‌ای، آزمایشی به صورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۲ تیمار کودی در سه تکرار، در ایستگاه خاک و آب کرج با پتاسیم و روی قابل جذب به ترتیب ۱۸۹ و ۰/٦۹ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک، اجرا شد. تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از:

سطوح پتاسیم منبع پتاسیم سطوح روی

۱ ـ بدون مصرف پتاسیم (K0)

۲ ـ مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار K_2O (K50) کلرید پتاسیم (S1) بدون مصرف روی (Zn0)

۳ ـ مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار K_2O (K100) × سولفات پتاسیم (S2) × مصرف ۱۰ کیلوگرم در هکتار روی (Zn10)

مساحت هر کرت ۲٤ متر مربع، شامل ۵ پشته به فواصل ٦۰ سانتیمتر و طول ۸ متر بود. ٤ پشته وسط کاشت و پشته پنجم نکاشت باقی ماند و مرز محسوب گردید. بین دو تکرار نیز ۳ متر فاصله بود. واریته مورد مطالعه، ذرت رقم سینگل کراس ۷۰٤ به میزان ۲۵ کیلوگرم در هکتار مصرف گردید. قبل از کشت یک نمونه آب و از هر تکرار یک نمونه مرکب خاک از عمق ۳۰ ۰ سانتی متری تهیه و بر اساس روش‌های متداول در موسسه تحقیقات خاک و آب (علی احیائی، ۱۳۷۳) آنالیز شد (جداول یک و دو). مقادیر K50 و Zn10 بر اساس حدود بحرانی این دو عنصر (ملکوتی و غیبی، ۱۳۷٦) به ترتیب ۲۵۰ و یک میلی‌گرم در کیلوگرم خاک انتخاب گردید. منابع تأمین کننده پتاسیم، کلرید و سولفات پتاسیم و منبع تأمین کننده روی، سولفات روی بود. دیگر کودهای مورد نیاز آزمایش بر مبنای آزمون خاک محاسبه و مصرف گردید. ثلث کود ازته همراه با سایر کودهای لازم شیمیائی قبل ازکشت، ثلث دیگر ازت در مرحله ۷-٦ برگی و مابقی در مرحله ظهور گل‌های نر استفاده شد. کلیه عملیات زراعی بر اساس توصیه تحقیقات و بطور یکسان در کلیه تیمارها اجرا گردید. قبل از برداشت در هر کرت، ۱۰ تک بوته انتخاب، ارتفاع و قطر بوته‌ها تعیین، میانگین آن‌ها محاسبه و مورد آنالیز آماری قرار گرفتند. برداشت محصول از هر کرت از دو پشته وسط و در سطح ۱۰ متر مربع انجام و عملکرد ماده خشک محاسبه شد. بعد از برداشت از کلیه تیمارها نمونه گیاهی برداشت و برای آنالیز آزمایشگاهی به آزمایشگاه ارسال شد و بر اساس دستورالعمل‌های موجود (امامی، ۱۳۷۵) تجزیه شدند. نتایج حاصله با نرم افزار MSTATC مورد تجزیه و تحلیل آماری و گروه‌بندی میانگین از طریق آزمون دانکن در سطح آماری پنج درصد انجام گرفت. مقدار کارائی زراعی نیز بر اساس رابطه زیر محاسبه گردید (هاشمی دزفولی و همکاران، ۱۳۷۳):

$$\text{کارائی زراعی} = \frac{\text{عملکرد در قطعه‌ایی که کود مصرف کرده است (کیلوگرم)} - \text{عملکرد در قطعه شاهد (کیلوگرم)}}{\text{مقدار کود مصرف شده (کیلوگرم)}}$$

نتایج و بحث

الف - خصوصیات فیزیکو شیمیائی خاک

جداول یک و دو به ترتیب میانگین نتایج تجزیه خاک و آب مزرعه مورد مطالعه را نشان می‌دهند:

ب تأثیر تیمارهای کودی بر پاسخ های گیاهی

تأثیر تیمارهای مختلف بر عملکرد علوفه

نمودار یک اثرات منفرد روی و پتاسیم و نمودار دو اثرات توأم این دو عنصر را بر عملکرد علوفه نشان می‌دهند. با توجه به نتایج نمودار یک، اثرات منفرد روی و پتاسیم موجب افزایش معنی‌داری در سطح ۵٪ در عملکرد علوفه شده بود. از بین سه سطح پتاسیم کاربردی، حداکثر میانگین علوفه به میزان ۱۵۸۱۱ کیلوگرم در هکتار از کاربرد ۵۰ کیلوگرم در هکتار اکسید پتاسیم در حالی بدست آمد که تفاوت معنی‌دار با کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار اکسید پتاسیم نداشت اما کاربرد هر دو سطح پتاسیم موجب افزایش عملکرد معنی‌داری نسبت به شاهد شدند. کاربرد روی به تنهائی نیز موجب حدود ۱۲۰۰ کیلوگرم در هکتار افزایش علوفه نسبت به شاهد گردید که از لحاظ آماری با سطح صفر روی اختلاف معنی‌داری در سطح ۵٪ داشت.

www.SID.ir

Archive of SID

بر اساس نتایج بدست آمده از نمودار دو، هر چند از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری بین دو منبع کود پتاسیمی مشاهده نگردید اما در مجموع سولفات پتاسیم برتر از کلرید پتاسیم بود. این نتیجه نشان می‌دهد که در شرایط خاکی مشابه شرایط فوق می‌توان هر دو منبع کودی را توصیه نمود. اما به لحاظ وجود یون سولفات در سولفات پتاسیم و ضروری بودن این عنصر برای گیاهان و بخصوص با توجه به ماهیت آهکی بودن خاک‌های کشور اولویت با سولفات پتاسیم است. این نتیجه با نتایج بدست آمده از آزمایش باجوا (۱۹۹۳) موافق بود. وی گزارش نموده است که به خاطر وجود آنیون سولفات در سولفات پتاسیم، سولفات پتاسیم نسبت به کلرید پتاسیم اثر بیشتری در افزایش عملکرد داشت. علاوه بر این بر اساس اطلاعات بدست آمده از آزمایش (نمودار دو)، اثرات متقابل پتاسیم و روی بر عملکرد علوفه خشک در سطح پنج درصد معنی‌دار بود. بالاترین و پائین ترین عملکرد علوفه (با رطوبت ۱٤٪) به ترتیب به میزان ۱۷٤۰٤ و ۱۲۰۱۸۰ کیلوگرم در هکتار از تیمارهای $K_{50}S_2Zn_{10}$ و تیمار شاهد بدست آمد در تیمار مزبور علاوه بر کودهای مصرف شده در تیمار شاهد، ۵۰ کیلوگرم در هکتار اکسید پتاسیم از منبع سولفات پتاسیم همراه با ۱۰ کیلوگرم در هکتار مصرف شده بود. این تیمار در مقایسه با تیمار شاهد که در آن نه پتاسیم و نه روی مصرف شده بود، حدود ۵ تن در هکتار و در مقایسه با تیمار چهارم که در آن تنها ٤۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی مصرف شده بود حدود ۳ تن در هکتار افزایش عملکرد داشت.

تأثیر تیمارهای مختلف بر غلظت پتاسیم و روی در علوفه

با کاربرد روی میانگین غلظت پتاسیم در علوفه افزایش معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ یافت به طوری که با کاربرد ٤۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی، غلظت پتاسیم از ۱/٦۵ به ۱/۷۰ درصد افزایش یافت. هرچند منابع مختلف پتاسیم موجب ایجاد اختلاف ناچیزی در غلظت پتاسیم در علوفه شدند اما این اختلاف از لحاظ آماری معنی‌دار بود و کلرید پتاسیم تأثیر بیشتری بر غلظت پتاسیم در علوفه داشت. از لحاظ غلظت روی در علوفه نیز اختلاف آماری معنی‌داری بین سطوح و دو منبع کود پتاسیم وجود نداشت (جدول ۳). بنظر می‌رسد با توجه به بالاتر بودن عملکرد ناشی از کاربرد سولفات پتاسیم، بالا بودن غلظت در تیمارهای کلرید پتاسیم ناشی از اثر رقت باشد. اما کاربرد روی سبب افزایش معنی‌داری در غلظت روی در علوفه گردید (جدول ٤). این یافته نتایج بدست آمده از ضیائیان و ملکوتی (۱۳۷٦) را تأئید می‌کند.

تأثیر تیمارهای مختلف بر جذب پتاسیم و روی توسط علوفه

با توجه به افزایش عملکرد ناشی از کاربرد پتاسیم و افزایش عملکرد و افزایش غلظت روی در اندام‌های هوائی در اثر کاربرد روی، در اثر کاربرد پتاسیم و روی میزان جذب کل هر دو عنصر در گیاه افزایش یافته است. با توجه به نتایج جدول ۵، کاربرد پتاسیم سبب افزایش جذب کل پتاسیم گردید اما این افزایش از لحاظ آماری در مورد هر دو منبع کودی معنی‌دار نبود. کاربرد روی نیز هر چند جذب کل پتاسیم توسط علوفه را از ۲۳۱ کیلوگرم در هکتار به ۲۵۹ کیلوگرم در هکتار بالا برده بود اما این افزایش نیز معنی‌دار نبود. بنظر می‌رسد بالا بودن ضریب تغییرات در آنالیزهای آزمایشگاهی دلیل اصلی این موضوع باشد.

تأثیر تیمارهای مختلف بر دیگر پارامترهای اندازه‌گیری شده

بر اساس نتایج بدست آمده، در مجموع کاربرد پتاسیم یا روی به تنهائی تأثیر معنی‌داری بر ارتفاع و قطر بوته‌ها نداشت اما هر یک از آن ها توانستند جذب کل ازت، فسفر ، آهن و منگنز را افزایش دهند. از آنجائی که جذب کل یک عنصر تابعی از دو عامل غلظت آن عنصر در گیاه و میزان عملکرد دارد، طبیعی است که با تغییر غلظت یک عنصر در گیاه و یا با تغییر در عملکرد ناشی از مصرف آن عنصر، میزان جذب کل آن عنصر در گیاه تغییر می‌یابد. بنظر می‌رسد بالا رفتن عملکرد ناشی از کاربرد پتاسیم یا روی عامل اصلی افزایش میزان جذب کل ازت، فسفر، آهن و منگنز در علوفه باشد. نتایج بدست آمده نشان داد که در هیچیک از پارامترهای اندازه‌گیری شده، اختلاف آماری معنی‌داری بین دو منبع کود پتاسیم مشاهده نشد. کاربرد توأم پتاسیم و روی نیز هرچند سبب افزایش میزان جذب ازت، فسفر، آهن و منگنز گردید اما این افزایش از لحاظ آماری معنی‌دار نبود.

جدول۱ - میانگین نتایج تجزیه فیزیکوشیمیایی خاک مزرعه مورد آزمایش

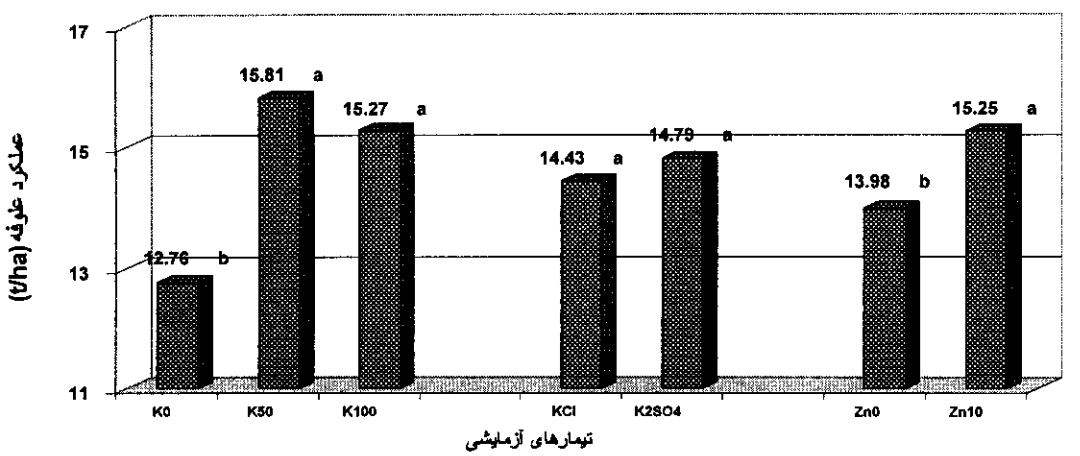
Ec ($ds.m^{-1}$)	pH	T.N.V (٪)	O.C (٪)	P	K	Cu	Mn	Fe	Zn
				mg kg^{-1}					
۰/۹۵	۷/۷	۱۴	۰/۴۹	۸/۴	۱۸۹	۱/۲	۱۲	۶	۰/۶۹

www.SID.ir

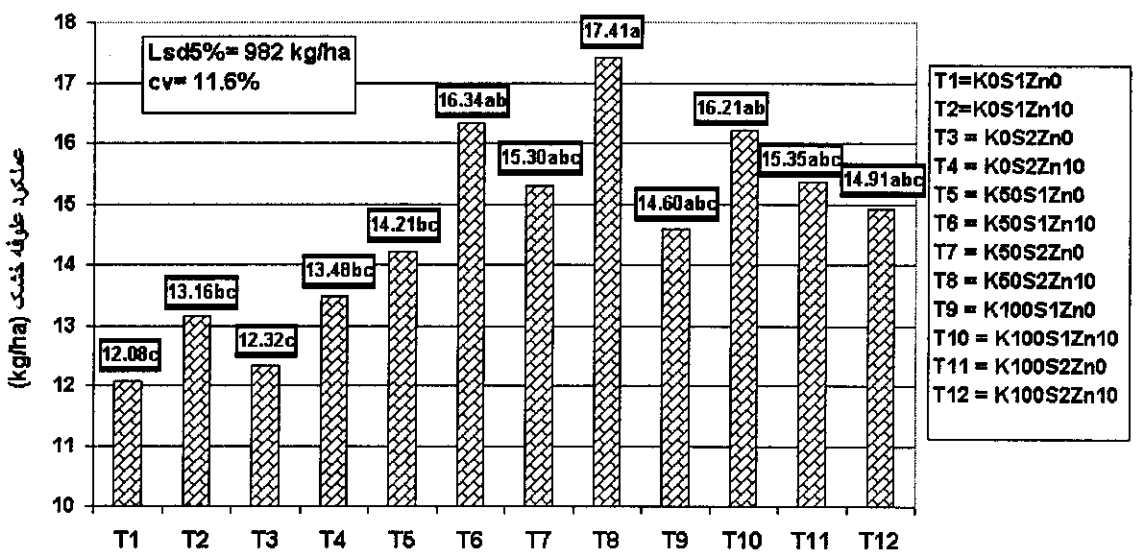
Archive of SID

جدول ۲ - نتایج تجزیه شیمیایی آب آبیاری مزرعه مورد آزمایش

pH	Ec ($ds.m^{-1}$)	بی کربنات	کلر	مجموع آنیون ها	کلسیم	منیزیم	سدیم	مجموع کاتیون ها	SAR
		Cmol.lit^{-1}							
۷/۷	۰/۴۲	۴/۲	۰/۷	۴/۹	۳/۵	۰/۵	۰/۵	۴/۵	۰/۳۵



نمودار ۱ـ تأثیر تیمارهای مختلف بر عملکرد علوفه خشک



نمودار ۲ـ تأثیر تیمارهای مختلف بر عملکرد علوفه خشک

جدول۳ - تأثیر تیمارهای مختلف بر میانگین غلظت پتاسیم در علوفه (درصد)

	سولفات پتاسیم			کلرید پتاسیم			میانگین
	K_{100}	K_{50}	K_0	K_{100}	K_{50}	K_0	
Zn_0	۱/۶۷ b	۱/۷۱ B	۱/۵۰ c	۱/۶۵ b	۱/۶۵b	۱/۷۵ ab	۱/۶۶ b
Zn_{10}	۱/۷۱ b	۱/۶۸ b	۱/۶۶ b	۱/۸۳ a	۱/۷۰a	۱/۶۷ b	۱/۷۰ a
	۱/۶۹	۱/۷۰	۱/۵۸	۱/۷۴	۱/۶۸	۱/۷۱	
میانگین		۱/۶۶B			۱/۷۱a		

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴ - تأثیر تیمارهای مختلف بر میانگین غلظت روی در علوفه (میکرو گرم بر گرم)

	سولفات پتاسیم			کلرید پتاسیم			میانگین
	K_{100}	K_{50}	K_0	K_{100}	K_{50}	K_0	
Zn_0	۱۷ ab	۲۳ ab	۱۸ ab	۱۷ b	۱۶ b	۱۷b	۱۸b
Zn_{10}	۲۰ ab	۲۷ a	۲۵ ab	۲۳ ab	۲۴ ab	۲۶ a	۲۴a
میانگین	۱۹	۲۵	۲۲	۲۰	۲۰	۲۲	

جدول ۵ - تأثیر تیمارهای مختلف بر میانگین جذب کل پتاسیم در علوفه (کیلوگرم در هکتار)

	سولفات پتاسیم			کلرید پتاسیم			میانگین
	K_{100}	K_{50}	K_0	K_{100}	K_{50}	K_0	
Zn_0	۲۵۵ ab	۲۶۲ abc	۱۸۵ c	۲۴۱ abc	۲۴۸ abc	۱۹۷ bc	۲۳۱
Zn_{10}	۲۵۴ ab	۲۹۳ a	۲۲۳ abc	۲۹۵ a	۲۷۲ ac	۲۱۷ abc	۲۵۹
	۲۵۵	۲۷۸	۲۰۴	۲۶۸	۲۶۰	۲۰۷	
میانگین		۲۴۶			۲۴۵		

جدول ۶ - تأثیر مقادیر مختلف پتاسیم و روی بر میانگین جذب کل روی در علوفه (گرم در هکتار)

	سولفات پتاسیم			کلرید پتاسیم			میانگین
	K_{100}	K_{50}	K_0	K_{100}	K_{50}	K_0	
Zn_0	۲۵۸ bc	۳۵۵ ab	۲۲۹ c	۲۵۴ Bc	۳۳۲ bc	۲۰۱ c	۲۵۴
Zn_{10}	۲۸۹ abc	۴۷۵ a	۳۳۴ abc	۳۷۵ abc	۳۹۸ ab	۳۴۶ abc	۳۶۹
	۲۷۴	۴۱۵	۲۸۱	۳۱۵	۳۱۵	۲۷۳	
میانگین		۳۲۳			۳۰۱		

جدول۷ - تأثیر تیمارهای مختلف کودی بر میانگین برخی صفات مورد اندازه‌گیری

تیمارها	جذب کل منگنز ($g\ ha^{-1}$)	جذب کل آهن	جذب کل فسفر ($kg\ ha^{-1}$)	جذب کل ازت	قطر ساقه (mm)	ارتفاع بوته ها (cm)
K0S1Zn0	۱۲۲۹	۱۴۶۹	۲۷/۵	۳۰۹	۱۶/۵	۱۹۶ b
K0S1Zn10	۱۳۲۴	۲۴۱۲	۳۱/۱	۳۳۸	۱۷/۵	۲۲۲ a
K0S2Zn0	۱۲۴۹	۱۶۲۲	۲۷/۹	۲۷۸	۱۶/۷	۲۱۹ a
K0S2Zn10	۱۳۹۱	۲۴۶۷	۳۲/۵	۳۲۶	۱۷/۵	۲۲۰ a
K50S1Zn0	۱۵۲۵	۲۶۶۶	۳۳/۲	۳۴۲	۱۶/۷	۲۱۴ a
K50S1Zn10	۱۶۸۲	۲۱۹۴	۴۰/۶	۴۵۷	۱۷/۳	۲۲۳ a
K50S2Zn0	۱۸۱۰	۲۷۸۴	۳۷/۷	۴۰۶	۱۶/۴	۲۲۴ a
K50S2Zn10	۱۸۳۴	۳۰۷۷	۴۳/۷	۴۷۰	۱۷/۱	۲۲۰ a
K100S1Zn0	۱۱۸۶	۲۱۹۷	۳۰/۹	۳۲۹	۱۷/۵	۲۱۰ ab
K100S1Zn10	۱۸۳۶	۲۱۲۰	۴۳/۸	۴۳۸	۱۷/۶	۲۰۸ ab
K100S2Zn0	۱۶۰۰	۲۴۲۸	۳۳/۹	۳۵۳	۱۶/۹	۲۱۱ ab
K100S2Zn10	۱۵۹۰	۲۶۹۱	۳۵/۳	۳۸۳	۱۷/۲	۲۰۸ ab
CV	۱۰/۶	۱۹/۴	۱۵/۹	۱۴/۹	۵/۶	۴/۹
Lsd 5%	۲۷۴	۴۰۲	۹/۴	۹۳/۱	۰/۱۱	۵۹/۱

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۸ – کارائی زراعی تیمارهای مختلف مورد مطالعه

تیمارها	عملکرد علوفه ($kg.ha^{-1}$)	کود مصرفی ($kg.ha^{-1}$)	کارائی زراعی (٪)
K0(SOP)	۱۲۹۰۰	۰	–
K50(SOP)	۱۶۳۵۱	۱۰۰	۳۴/۵۱
K100(SOP)	۱۵۱۳۰	۲۰۰	۱۱/۱۵
K0(MOP)	۱۲۶۲۰	۰	–
K50(MOP)	۱۵۲۷۱	۸۴	۳۱/۵۶
K100(MOP)	۱۵۴۰۴	۱۶۸	۱۶/۵۷
Zn0 ($ZnSO_4$)	۱۳۹۷۶	۰	–
Zn10 ($ZnSO_4$)	۱۵۲۵۰	۴۰	۳۱/۸۵

ج- مطالعه کارائی زراعی تیمارهای مختلف

با توجه به نتایج بدست آمده از کاربرد تیمارهای مختلف، کارائی زراعی آن ها تعیین گردید (جدول ۸). بر اساس نتایج این جدول با بالا بردن میزان کود پتاسیم مصرفی و بدون توجه به منبع کودی، کارائی زراعی کاهش یافت. در مورد پتاسیم و بخصوص با توجه به قدرت خاک در تثبیت زیاد آن در خاک، این موضوع می‌تواند بیانگر این واقعیت باشد که کاربرد زیادی یک عنصر و بخصوص عنصری مانند پتاسیم، موجب افزایش تیبیت آن عنصر در خاک می‌شود. با این حال با توجه به تحرک کم پتاسیم در خاک خطر شستشوی این عنصر از خاک بسیار کم است و بیشتر بصورت پتاسیم تبیت شده در آمده و به عنوان ذخیره در خاک باقی می ماند. بورگر و مالارینو (۲۰۰۱)، وین و جانوویک (۲۰۰۱) و وین و وین (۲۰۰۲) اعتقاد دارند که عدم جایگذاری مناسب کودهای پتاسیمی می‌تواند دلیلی بر عدم پاسخ و یا پاسخ کم گیاه به کاربرد کودهای پتاسیمی باشد. بر اساس گزارشات این محققین پخش سطحی کودهای پتاسیمی می‌تواند راندمان مصرف این کودها را پائین آورد در حالی که جایگذاری عمقی آنها می‌تواند این راندمان را تا حد قابل قبولی افزایش دهد. در مورد روی نیز کارائی جذب پائین است و به همین دلیل می‌توان از اثرات باقیمانده کودهای حاوی روی در سال های بعد استفاده نمود. با توجه به یک ساله بودن این تحقیق، افزایش کارائی زراعی این دو عنصر در ذرت قابل تحقیق می‌باشد.

در مجموع باید توجه داشت که دانستن مقدار پتاسیم قابل جذب به تنهائی برای توصیه کودی کافی نبوده و سایر عوامل از قبیل درصد رس و ظرفیت تبادل کاتیونی نیز بایستی مد نظر قرار گیرد. با سنگین شدن بافت خاک و افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی، حد بحرانی پتاسیم نیز افزایش می‌یابد و بطور تقریبی به ازاء افزایش هر ۱۰ درصد رس خاک حد بحرانی پتاسیم ۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم بالا می‌رود.از طرف دیگر ثابت شده است که ذرت در زمان حداکثر رشد، روزانه به ۱۲ کیلوگرم در هکتار پتاسیم قابل استفاده نیازمند می‌باشد که تأمین این مقدار پتاسیم در هر روز از عهده کمتر خاک زراعی بویژه خاک زراعی تخلیه شده بر می‌آید (کراوس، ۱۹۹۹). در رابطه با اثرات روی براون و همکاران (۱۹۹۳) اعتقاد دارند در اثر کمبود روی تشکیل اندام‌های نر و دانه گرده آسیب دیده، عمل گرده افشانی مختل شده و در نتیجه عملکرد بشدت پایین می‌آید. این تحقیق همچنین نشان داد که در اثر مصرف روی و پتاسیم جذب برخی عناصر غذائی از جمله آهن، منگنز افزایش یافت. میزان جذب کل عناصر توسط گیاهان تابع دو عامل غلظت و عملکرد است. هر چند که برخی مواقع کاربرد یک عنصر بعلت همکنش با عنصردیگر، مثلا روی با آهن و یا روی با فسفر می‌تواند سبب کاهش غلظت عنصر دیگر گردد اما با توجه به افزایش عملکرد ناشی از کاربرد روی و پتاسیم در این آزمایش، افزایش جذب کل عناصر فوق توسط گیاه مورد مطالعه منطقی بنظر می‌رسد نتیجه این آزمایش ، نتایج اخذ شده توسط الفتی را در سال ۱۳۷۱ مورد تائید مجدد قرار می دهد و با مطالعات باجوا (۱۹۹۳)، و ماجدی و خادمی (۱۳۷۸) مطابقت داشت. بایستی توجه داشت که تحقیق فوق یک ساله بوده و برای دستیابی به نتایج دقیق تر تکرار آزمایش پیشنهاد می‌گردد.

فهرست منابع:

۱. الفتی، منصور .۱۳۷۱. تأثیر مقادیر مختلف ازت، فسفر و پتاسیم در تولید ذرت دانه‌ای. مجله علمی و پژوهشی خاک و آب، جلد ۷ شماره ۱. انتشارات موسسه تحقیقات خاک و آب . تهران، ایران.

www.SID.ir

Archive of SID

٢. امامی، عاکفه ١٣٧٥. روش‌های تجزیه گیاه. نشریه فنی شماره ١٨٢. چاپ اول. موسسه تحقیقات خاک‌و آب، تهران، ایران.

٣. فتحی، قدرت اله. ١٣٨٤ تأثیر سولفات روی و سولفات پتاسیم بر رشد و عملکرد ذرت دانه‌ای. مجموعه مقالات نهمین کنگره علوم خاک ایران. جلد اول. انتشارات نشر آبخیز.

٤. ضیائیان، عبدالحسین و محمد جعفر ملکوتی. ١٣٧٦. بررسی آثار کودهای محتوی عناصر ریزمغذی و زمان مصرف آنها در افزایش تولید ذرت. اولین گردهمائی ملی کاهش مصرف سموم و استفاده بهینه از کودهای شیمیایی در کشاورزی، وزارت کشاورزی. کرج، ایران.

٥. علی احیایی، مریم. ١٣٧٣. شرح روش های تجزیه شیمیایی خاک، جلد ٢ ، نشریه شماره ١٠٢٤ . موسسه تحقیقات خاک و آب تهران، ایران.

٦. ماجدی، محمدرضا و زهرا خادمی .١٣٧٨. اثرات جایگذاری پتاسیم وفسفر روی محصول ذرت. همایش بین المللی کاربرد متعادل کود و پاسخ گیاه به پتاسیم .موسسه تحقیقات خاک وآب موسسه بین المللی پتاسیم، تهران، ایران .

٧. ملکوتی، محمدجعفر و محمدنبی غیبی. ١٣٧٦. تعیین حد بحرانی عناصر غذائی محصولات استراتژیک و توصیه صحیح کودی در کشور. انتشارات نشر آموزش کشاورزی، کرج، ایران.

٨. هاشمی‌دزفولی، ابوالحسن، عوض کوچکی و محمد بنابان. (ترجمه) .١٣٧٤. افزایش عملکرد گیاهان زراعی. چاپ دوم. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ایران.

9. Bajwa, M. 1993. Effect of potassium on crop yield and quality in Pakistan. K availability of soils in West Asia and North Africa. IPI-SWRI, Tehran, Iran.
10. Borges, R. and A. P. Mallarino. 2001. Deep banding phosphorus and potassium fertilizers for corn managed with ridge tillage. Soil Sci. Soc. Am. J.: 65: 376-484.
11. Brown, P. H., I. Cakmak and Q. Zhang. 1993. Form and function of zinc in plants. pp. 93 106. In: A. D Robson (ed.). Zinc in soils and plants. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands
12. Kariminan, N. 1995. Effect of nitrogen and phosphorus on zinc nutrition of corn in a calcareous soil. J. of Plant Nutri. 18(10)226-221
13. Krauss, A. 1994. Potassium in soils dynamic and availability. Iran Agrofood, export promoteion center, Tehran, Iran.
14. Krauss, A.1999.Balanced fertilization: The key for sustainable crop production. International symposium on balanced fertilization and crop response to potassium. SWRI- IPI, Tehran, Iran.
15. Laegreid, M., O. C. Bockman and O. Kaarstad. 1999. Agriculture, Fertilizers and the Environment. CABI Publishing in association with Norsk Hydro ASA, Norway.
16. Mafton, M., and N. Karimian. 1980. Relative efficiency of two zinc sources for maize (Zea mays L.) in two calcareous soils from an arid area of Iran. Angronomia. 9: 771 775.
17. Pais, I., and J. B. Jones Jr.1997. The handbook of the trace element. Published by St . Luice Press.
18. Vyn, T. J. and K. J. Janovicek. 2001. Potassium placement and tillage system effects on corn response following long-term no till. Agron J. 93:487-495.
19. Yin, X. and T. J. Vyn. 2002. Residual effects of potassium placement and tillage system for corn on subsequent no-till soybean. Agron. J. 94:1112-1119.

www.SID.ir

Archive of SID

Effects of potassium and zinc application on silage corn cultivation

A. H. Ziaeyan[1]

Abstract

Corn (*Zea mays L.*) is one of the most important agronomic crops in Iran. Potassium and zinc are two essential elements for different crops such as corn. Corn requirement to K and Zn is relatively high. In order to study effects of Zn and different amounts and sources of K the yield and quality of silage corn, in 2002, a field experiment were conducted in Karaj Soil & Water Research Station with soil K and Zn available 189 and 0.69 mg kg^{-1}, respectively. In this experiment, 12 fertilizer treatments including three levels of K (0, 50 and 100 kg ha^{-1} K_2O), two K sources (chloride and sulfate) and two rates of Zn (0 and 10 mg kg^{-1} Zn) as $ZnSO_4$ were compared by factorial in completely randomized block design with three replications. All of agronomic operations carried out based on research recommendations.

The annual results showed that Zn and K application caused increasing in silage yield (14% humidity), Zn and K concentrations and total uptakes in silage significantly (α= 0.05%). But, in general, application of both Zn and potassium together to compare with application of each element alone had better effects on silage yield and the majority of related parameters. Maximum and minimum silage yield were 17,404 and 12,080 kg ha^{-1} respectively which produced from $K_{50}S_2Zn_{10}$ (application of 50 kg ha^{-1} K_2O as SOP and 10 kg ha^{-1} Zn at the same time) and control. In general, there was not significant difference between two potassium sources, although potassium sulfate had better effects.

Keywords: Potassium, zinc and silage corn

1-The scientific member of Fars Agriculture and Natural Resources Researches Center.

www.SID.ir