Archive of SID

تأثیر آهن بر عملکرد و ترکیب شیمیایی دانه ژنوتیپ های سویا

رضا قاسمی فسایی[۱]، عبدالمجید رونقی[۲]، منوچهر مفتون[۳] و نجفعلی کریمیان[۴]

چکیده

کاربرد کلات آهن یکی از موثرترین روشهای مقابله با کمبود آهن در خاک های آهکی می باشد. اما کارایی آن گاهی در اثر رابطه ضدیت آهن با برخی عناصر نظیر منگنز کاهش می یابد. به منظور مطالعه تأثیر آهن بر عملکرد و ترکیب شیمیایی دانه ژنوتیپ های سویا، در یک خاک لومی با آهن قابل استفاده کم و با نام علمی Fine-loamy, carbonatic, thermic, Typic Calcixerepts آزمایشی با ۱۲ ژنوتیپ سویا (*Glycine max (L.) Merril*) و سه سطح آهن (۰، ۲/۵ و ۵ میلی گرم در کیلوگرم خاک از منبع Fe-EDDHA) در شرایط گلخانه ای انجام شد. نتایج آزمایش حاضر نشان داد که کاربرد آهن، تنها وزن خشک دانه ژنوتیپ بلک هاک را افزایش داد. اما موجب کاهش وزن دانه ژنوتیپ ولز شد و تأثیر معنی داری بر وزن دانه سایر ژنوتیپ‌ها نداشت. بنابراین به نظر می رسد که بررسی پاسخ اندام هوایی به کاربرد آهن معیار کافی جهت پیش بینی عملکرد دانه برخی ژنوتیپ‌ها نبوده است. مصرف آهن سبب افزایش میانگین غلظت و جذب کل آهن و نسبت آهن به منگنز دانه گردید. اما تأثیر معنی داری بر میانگین غلظت و جذب کل مس نداشت. میانگین غلظت روی و فسفر دانه نیز تحت تأثیر آهن قرار نگرفت. مصرف آهن میانگین جذب کل روی را افزایش داد اما میانگین غلظت و جذب کل منگنز و همچنین میانگین نسبت فسفر به آهن در نتیجه مصرف آهن کاهش یافت. نتایج گذشته ما نیز نشان داد که کاربرد آهن غلظت منگنز را در اندام هوایی کلیه ژنوتیپ ها کاهش داد. رابطه رگرسیونی معنی داری نیز بین سطوح آهن مصرفی و غلظت منگنز دانه به دست آمد. بر اساس نتایج به دست آمده به نظر می رسد دلیل عدم کارایی کلات آهن در افزایش عملکرد دانه ژنوتیپ های سویا تأثیر سوء آهن بر جذب و یا انتقال منگنز در گیاه بوده است. کشت ژنوتیپ های آهن کارای سویا راه حل مناسبی جهت مقابله با کمبود آهن در خاک های آهکی می باشد.

کلید واژه ها: آهن، منگنز، سویا و سکسترین آهن

مقدمه

قابلیت استفاده آهن در خاک های آهکی کم است و از عوامل محدود کننده تولید بهینه محصول در این خاک ها می باشد (۱۵). گیاه سویا از گیاهان حساس به کمبود آهن است هر چند که ژنوتیپ های مختلف این گیاه برای مصرف آهن خاک کارایی متفاوتی دارند (۸). کاربرد آهن در خاکهایی که با کمبود این عنصر مواجه می باشند می تواند سبب افزایش عملکرد دانه سویا شود(۱۶). اما نتایج بعضی از پژوهش ها نشان می دهد که کاربرد کلات آهن تأثیر معنی داری بر عملکرد سویا نداشته (۱۱) و یا حتی وزن خشک اندام هوایی سویا را کاهش داده است (۱۸). هاجسون و همکاران[1] (۱۱) گزارش کردند که کاربرد کلات آهن در شرایط کمبود آهن سبب افزایش غلظت آهن فعال در برگهای سویا تا ۴۲ درصد در مقایسه با شاهد شده است. موراگان[2] (۱۴) گزارش کرد که با افزودن ۲ میلی گرم آهن در کیلوگرم خاک از منبع سکسترین آهن غلظت

۱- دانشجوی دکتری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز
(ghasemireza2000@yahoo.com)
۲و۳و۴- به ترتیب ، دانشیار و استادان گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

1- Hodgson *et al*
2- Moraghan

تاریخ دریافت: ۸۳/۹/۲۴
تاریخ پذیرش: ۸۴/۹/۲۸

www.SID.ir

Archive of SID

آهن به شدت افزایش اما غلظت منگنز به مقدار زیادی کاهش یافت. گزارشهای دیگری نیز کاهش غلظت منگنز در نتیجه کاربرد آهن را نشان می دهند (۱۸ و ۲۱). اما سانچزرایا و همکاران[1] (۱۹) ضمن آزمایش بر روی گوجه فرنگی در محیط آبکشتی مشاهده کردند که کاربرد مقدار کم آهن، جذب و انتقال منگنز را افزوده اما مصرف مقادیر بالای این عنصر، فقط سبب افزایش جذب منگنز گردیده است. نظر به اینکه نتایج گزارش شده در خصوص کارایی کلات آهن متفاوت است، انجام مطالعاتی در این زمینه ضروری می‌باشد. بنابراین در ابتدا مطالعه‌ای در مورد تاثیر کاربرد کلات آهن بر وزن خشک اندام هوایی و غلظت عناصر غذایی دیگر بخصوص منگنز در شاخساره ژنوتیپ های سویا انجام شد (۱۰). به منظور تکمیل نتایج آزمایش قبلی و نظر به اینکه اطلاع کافی در مورد تاثیر کاربرد کلات آهن بر عملکرد و ترکیب شیمیایی دانه ژنوتیپ های سویا در دسترس نمی باشد، بنابراین مطالعه حاضر به منظور بررسی تأثیر کاربرد کلات آهن بر عملکرد دانه و غلظت و جذب کل برخی عناصر غذایی در ژنوتیپ های سویا انجام شد.

مواد و روش ها

مقدار کافی خاک از عمق صفر تا ۳۰ سانتیمتری از سری چیتگر[2] (۲۰) که میزان آهن قابل استفاده کمی دارد، جمع آوری گردید. پس از خشک کردن خاک در هوا و عبور از الک ۲ میلی‌متری، برخی ویژگی های فیزیکی و شیمیایی آن مثل بافت به روش هیدرومتر (۴)، غلظت عناصر کم مصرف کاتیونی با عصاره گیر دی تی پی‌اِ (۱۳)، پهاش خاک (در خمیر اشباع)، قابلیت هدایت الکتریکی در عصاره اشباع، کربن آلی به روش والکی و بلاک[3] (۲۲)، کلسیم کربنات معادل به روش خنثی سازی با اسید کلریدریک (۲)، نیتروژن کل به روش کجلدال (۶)، نیتروژن نیتراتی به روش فنل دی سولفونیک اسید (۵)، فسفر قابل استفاده به روش اولسن و همکاران[4] (۱۷) و پتاسیم عصاره گیری شده با آمونیوم استات (۱۲) تعیین گردید (جدول۱). آزمایش در شرایط گلخانه‌ای و به صورت فاکتوریل ۳×۱۲ در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه سطح آهن (۰ ، ۲/۵ و ۵ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک از منبع Fe-EDDHA) و ۱۲ ژنوتیپ سویا (لیندارین، اسلوان، الجین، ولز، آ–۳۹۳۵، زان، آ–۳۲۳۷، چیپوا، هارکور، بلک هاک، کالاندو استیل) در سه تکرار انجام شد. ژنوتیپهای مورد مطالعه مناسب شرایط آب و هوایی فارس بوده و در آزمایشی گلخانه ای تأثیر آهن بر وزن خشک و ترکیب شیمیایی شاخساره آنها مورد مطالعه قرار گرفت (۱۰).

دو کیلوگرم خاک به کیسه‌های پلاستیکی منتقل و علاوه بر تیمارهای آهن، مقدار ۲۰ میلی گرم نیتروژن در کیلوگرم خاک از منبع NH_4NO_3، ۴۰ میلی گرم فسفر در کیلوگرم خاک از منبع $Ca(H_2PO_4).2H_2O$ و پنج میلی گرم روی در کیلوگرم خاک از منبع Zn-EDTA به صورت یکنواخت به کلیه کیسه ها اضافه گردید و تا رسیدن به حدود ظرفیت مزرعه آب مقطر اضافه گردید. سپس خاک کیسه‌ها کاملا"مخلوط و به گلدان‌های پلاستیکی دو کیلوگرمی منتقل‌گردید.

بذرهای سویا، قبل از کاشت با باکتری ریزوبیوم ژاپونیکوم تلقیح شد. در هر گلدان ۶ عدد بذر تلقیح شده در عمق حدود دو سانتیمتری کشت گردید. یک هفته پس از جوانه‌زدن بذرها، تعداد گیاهان به

1- Sanchez Raya *et al*
2- Fine-loamy, carbonatic, thermic, Typic Calcixerepts
3- Walkley & Black
4- Olsen *et al*

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۱- برخی ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاک مورد آزمایش

ویژگی	مقدار
شن (درصد)	۳۰
سیلت (درصد)	٤٦
رس (درصد)	٢٤
بافت	لوم
ظرفیت تبادل کاتیونی (سانتی مول بار (+) در کیلوگرم خاک)	۱۰
قابلیت هدایت الکتریکی در عصاره اشباع (دسی زیمنس بر متر)	۱
پ هاش (خمیر اشباع)	۷/۵
کلسیم کربنات معادل (درصد)	۵۵
نیتروژن کل (درصد)	۰/۵۰
نیتروژن نیتراتی (میکروگرم در گرم خاک)	۱۰
فسفر محلول در بی کربنات سدیم (میکروگرم در گرم خاک)	٤/۵
پتاسیم محلول در آمونیوم استات (میکروگرم در گرم خاک)	۲۵۰
ماده آلی (درصد)	۱
آهن محلول در دی تی پی ا (میکروگرم در گرم خاک)	۲/۲
منگنز محلول در دی تی پی ا (میکروگرم در گرم خاک)	۳/۵
روی محلول در دی تی پی ا (میکروگرم در گرم خاک)	۰/۹
مس محلول در دی تی پی ا (میکروگرم در گرم خاک)	۰/۹

سه بوته در گلدان تقلیل داده شد. در طول دوره رشد، رطوبت خاک گلدان‌ها با آب مقطر در حدود ظرفیت مزرعه نگهداری شد. گیاهان تا مرحله خشک شدن غلاف نگهداری شدند و پس از آن دانه گیاهان برداشت گردید و پس از شستشو در دمای ۶۵ درجه سانتی گراد تا ثابت شدن وزن نمونه‌ها در آون خشک گردید. نمونه های گیاهی پس از توزین با استفاده از آسیاب برقی پودر گردید. یک گرم از نمونه گیاهی در دمای ۵۵۰ درجه سانتیگراد خاکستر شد و سپس در ۵ میلی‌لیتر کلریدریک اسید دو مولار حل گردید. سپس محلول از کاغذ صافی واتمن ۴۲ عبور داده شد و پس از شستشوی مواد باقی‌مانده بر کاغذ صافی، حجم محلول به ۵۰ میلی‌لیتر رسانده شد. غلظت آهن، منگنز، روی و مس با استفاده از دستگاه جذب اتمی تعیین گردید. مقادیر جذب کل هر عنصر از حاصلضرب غلظت آن عنصر در وزن

www.SID.ir

Archive of SID

خشک دانه محاسبه شد. اطلاعات به دست آمده با استفاده از روشهای آماری و برنامه‌های کامپیوتری MSTATC و EXCEL مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

نتایج و بحث

کاربرد آهن تنها موجب افزایش وزن خشک دانه ژنوتیپ بلک هاک گردید. در این ژنوتیپ کاربرد ۲/۵ یا ۵ میلی گرم آهن در کیلوگرم خاک سبب افزایش معنی دار وزن خشک دانه به ترتیب به میزان ۴۵/۳ و ۹۸/۷ درصد نسبت به شاهد گردید (جدول ۲). اما در ژنوتیپ ولز کاربرد ۵ میلی گرم آهن در کیلوگرم خاک سبب کاهش وزن خشک دانه به میزان ۱۹ درصد نسبت به شاهد گردید (جدول ۲). کاربرد آهن تأثیر معنی داری بر وزن خشک دانه سایر ژنوتیپ‌ها نداشت (جدول ۲). اما نتایج مطالعه قبلی ما (۱۰) بر روی اندام هوایی این ژنوتیپ ها نشان داد که کاربرد آهن سبب افزایش معنی دار وزن خشک اندام هوایی بلک هاک، الجین و آ-۳۲۳۷ شد اما وزن استیل کاهش یافت و سایر ژنوتیپ ها تحت تاثیر مصرف آهن قرار نگرفتند. بنابراین به نظر می رسد که بررسی پاسخ اندام هوایی به کاربرد آهن معیار کافی جهت پیش بینی عملکرد دانه برخی ژنوتیپ‌ها نبوده است. نیبور و فهر[1] (۱۶) گزارش کردند که کاربرد آهن سبب افزایش معنی دار عملکرد دانه در هفت ژنوتیپ از ژنوتیپ های مورد مطالعه آنها گردید. هاجسون و همکاران (۱۱) با کاربرد ۲۰ میلی گرم آهن در کیلوگرم خاک مشاهده کردند که وزن خشک دانه سویا نسبت به شاهد ۹ درصد افزایش یافت هر چند که اختلاف معنی دار نبوده است. مصرف ۵ میلی‌گرم آهن در کیلوگرم خاک به ترتیب سبب افزایش میانگین غلظت و جذب کل آهن دانه ژنوتیپ‌ها به ترتیب به میزان ۱۰ و ۱۸/۵ درصد نسبت به شاهد گردید (جدول ۳). در ژنوتیپ‌های ولز و زان کاربرد ۵ میلی‌گرم آهن در کیلوگرم خاک سبب افزایش میانگین غلظت آهن دانه نسبت به شاهدگردید (جدول ۳). مصرف آهن تأثیری بر غلظت آهن دانه سایر ژنوتیپ‌ها نداشت (جدول ۳). در ژنوتیپ‌های لیندارین و بلک- هاک مصرف ۵ میلی‌گرم آهن در کیلوگرم خاک سبب افزایش معنی دار جذب کل آهن دانه نسبت به شاهد و سطح پایین تر آهن گردید (جدول ۳). در ژنوتیپ‌های چیپوا و هارکور مصرف ۵ میلی‌گرم آهن در کیلوگرم خاک سبب افزایش معنی دار جذب کل آهن دانه نسبت به سطح پایین تر آهن شد هر چند که اختلاف معنی داری با شاهد نداشت (جدول ۳). جذب کل آهن دانه سایر ژنوتیپ‌ها تحت تأثیر آهن قرار نگرفت (جدول ۳). قاسمی فسائی و همکاران[2] (۱۰) گزارش کردند کاربرد کلات آهن سبب افزایش غلظت و جذب آهن در ۱۲ ژنوتیپ سویا گردید.

عبدالمطلب و همکاران[3] (۱) گزارش کردند که استفاده از کلات آهن سبب افزایش میانگین غلظت آهن در سویا نسبت به شاهد که در شرایط تنش آهن قرار داشته، گردیده است. باکستر و عثمان[4] (۳) نیز نتایج مشابهی را گزارش کردند.

مصرف ۲/۵ میلی‌گرم آهن در کیلوگرم خاک سبب کاهش معنی دار میانگین غلظت و جذب کل منگنز دانه ژنوتیپ‌ها به ترتیب به میزان ۵۱/۵ و ۴۹/۶ درصد نسبت به شاهد شد و کاربرد ۵ میلی گرم آهن در کیلوگرم خاک سبب کاهش معنی دار میانگین غلظت و جذب کل منگنز دانه ژنوتیپ‌ها به ترتیب به میزان ۳۸/۷ و ۳۷/۴ درصد نسبت به ۶ سطح پایین تر آهن گردیده است (جدول ۴). نتایج

1- eibur & Fehr

2- Ghasemi-Fasaei *et al*
3- Abdel-Mottaleb *et al*
4- Baxter & Osman

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۲- تأثیر سطوح مختلف آهن بر وزن خشک دانه (گرم در گلدان) ژنوتیپ‌های سویا

ژنوتیپ‌ها	سطوح آهن (میلی‌گرم در کیلوگرم خاک)		
	۰	۲/۵	۵
لیندارین	۱/۴۹ a*	۱/۵۰ a	۱/۹۳ a
اسلوان	۱/۷۹ a	۲/۱۹ a	۱/۸۸ a
بلاک‌هاک	۱/۵۸ c	۲/۳۴ b	۳/۱۴ a
آ-۳۹۳۵	۱/۷۹ a	۱/۷۷ a	۲/۰۳ a
الجین	۱/۷۱ a	۲/۰۲ a	۱/۸۸ a
کالاند	۱/۴۱ a	۱/۷۲ a	۱/۷۳ a
آ-۳۲۳۷	۲/۰۶ a	۲/۲۵ a	۱/۹۲ a
ولز	۱/۹۴ a	۲/۱۹ a	۱/۰۸ b
زان	۲/۱۱ a	۱/۸۷ a	۱/۶۲ a
چیپوا	۱/۶۵ a	۱/۶۸ a	۱/۷۳ a
هارکور	۱/۷۳ a	۱/۳۷ a	۱/۶۵ a
استیل	۱/۴۶ a	۱/۶۲ a	۱/۵۱ a

* میانگین‌هایی که در هر ردیف در یک حرف کوچک مشترک هستند طبق آزمون دانکن در سطح ۵٪ تفاوت معنی‌داری ندارند.

مطالعه قبلی ما (۱۰) نیز نشان داد که /۴۹ درصد نسبت به شاهد شد و کاربرد ۵ میلی گرم آهن در کیلوگرم خاک سبب کاهش معنی دار میانگین غلظت و جذب کل منگنز دانه ژنوتیپ‌ها به ترتیب به میزان ۳۸/۷ و ۳۷/۴ درصد نسبت به سطح پایین تر آهن گردیده است (جدول ۴). نتایج مطالعه قبلی ما (۱۰) نیز نشان داد که کاربرد آهن غلظت منگنز را در اندام هوایی کلیه ژنوتیپ ها کاهش داد. ورما و مینهاس[1] (۲۱) نیز کاهش در میزان منگنز گیاه در نتیجه کاربرد آهن را گزارش کردند. موراگان (۱۴) نیز نتایج مشابهی را گزارش کرد. معادله رگرسیون بین سطوح آهن مصرفی (X) و غلظت منگنز در دانه ژنوتیپ ها (Y) به صورت معادله زیر بود (معادله ۱).

(۱)

$$Y = ۵۷/۲-۱۵/۵۳X+۱/۴۹۹X^2$$
$$(R^2= / ۶۰)$$

نتایج حاصل از معادله رگرسیون فوق و جدول ۴ نشان می دهند که کاهش وزن خشک دانه در ژنوتیپ ولز وعدم افزایش معنی دار وزن خشک دانه ۱۰ ژنوتیپ از ۱۲ ژنوتیپ مورد مطالعه در این آزمایش، کاهش شدید غلظت و جذب کل منگنز به دنبال مصرف آهن بوده است. نتایج آزمایش قاسمی فسائی و همکاران (۱۰) بر روی ۱۲ ژنوتیپ مورد مطالعه در آزمایش حاضر نشان داد که نتایج آنان به نظر می رسد مصرف کلات آهن غلظت و جذب منگنز اندام هوایی این ژنوتیپ ها را به میزان بیشتری نسبت به دانه کاهش داده است.

1 -Verma & Minhas

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۳- تأثیر سطوح مختلف آهن بر غلظت و جذب کل آهن دانه ژنوتیپ‌های سویا

ژنوتیپ‌ها	سطوح آهن (میلی‌گرم در کیلوگرم خاک)		
	۰	۲/۵	۵
	غلظت آهن (میکروگرم در گرم)		
لیندارین	۱۰۰ ab*	۸۴/۳ b	۱۱۹ a
اسلوان	۱۱۸ a	۱۰۴ a	۱۰۷ a
بلاک‌هاک	۱۱۵ a	۹۱/۸ a	۸۸/۳ a
آ-۳۹۳۵	۱۰۴ a	۱۲۰ a	۱۲۰ a
الجین	۱۰۹ a	۱۰۹ a	۱۰۹ a
کالاند	۱۲۹ a	۱۲۰ a	۱۳۵ a
آ-۳۲۳۷	۱۲۳ a	۱۱۳ a	۱۳۴ a
ولز	۹۲ b	۱۰۴ ab	۱۳۲a
زان	۱۰۵ b	۱۰۷ b	۱۳۹ a
چیپوا	۱۳۵ ab	۱۱۰b	۱۴۶ a
هارکور	۷۵/۸ a	۷۸ a	۱۰۲ a
استیل	۸۷/۱ a	۱۰۳ a	۹۱/۲ a
میانگین	**۱۰۸ B**	**۱۰٤ B**	**۱۱۸ A**
	جذب کل آهن (میکروگرم در گلدان)		
لیندارین	۱۵۰ b	۱۲۷ b	۲۲۷ a
اسلوان	۱۹۹ a	۲۲۸ a	۱۹۴ a
بلاک‌هاک	181 b	۲۱۱ b	۲۷۶ a
آ-۳۹۳۵	۱۸۶ a	۲۱۰ a	۲۳۹ a
الجین	۱۸۶ a	۲۲۰ a	۲۰۴ a
کالاند	۱۷۶ a	۲۰۶ a	۲۲۶ a
آ-۳۲۳۷	۲۵۴ a	۲۵۳ a	۲۵۳ a
ولز	۱۸۰ a	۲۲۸ a	۲۰۸ a
زان	۲۱۱ a	۲۰۱ a	۲۱۹ a
چیپوا	۲۱۶ ab	۱۸۵ b	۲۵۲ a
هارکور	۱۳۱ ab	۱۰۹ b	۱۶۸ a
استیل	۱۲۷ a	۱۶۴ a	۱۳۹ a
میانگین	**۱۸۳ B**	**۱۹۵ B**	**۲۱۷ A**

*برای هر یک از پاسخ‌های گیاهی، میانگین‌هایی که در هر ردیف در یک حرف کوچک یا بزرگ مشترک هستند طبق آزمون دانکن در سطح ۵٪ تفاوت معنی‌داری ندارند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٤- تأثیر سطوح مختلف آهن بر غلظت و جذب کل منگنز دانه ژنوتیپ‌های سویا

ژنوتیپ‌ها	سطوح آهن (میلی‌گرم در کیلوگرم خاک)		
	۰	۲/۵	۵
	غلظت منگنز (میکروگرم در گرم)		
لیندارین	۳۷/٦ a*	۱۹/۱ b	۱۷/۳ b
اسلوان	۵۹/۰ a	۲۱/٤ b	۱٦/۱ b
بلاک‌هاک	٤٤/۳ a	۲۲/۲ b	۱۳/۲ b
آ-۳۹۳۵	۵۲/۵ a	۱۸/٦ b	۱٤/۸ b
الجین	٦۱/۵ a	۲۲/۵ b	۱۷/۳ b
کالاند	۵۲/۸ a	۲۵/۵ b	۱۸/۹ b
آ-۳۲۳۷	٦٤/۲ a	۲۳/۲ b	۱۵/۱ b
ولز	۵۲/۰ a	۲۳/۱ b	۱٦/۵ b
زان	٦۵/۳ a	۲٦/۳ b	۱۷/۰ b
چیپوا	٦۱/٦ a	۲۷/۸ b	۱۹/۷ c
هارکور	۳٦/۷ a	۱۷/۵ b	۲۱/۹ b
استیل	۹۸/۹ a	۸٦/۰b	۱٦/۳ c
میانگین	**۵۷/۲ A**	**۲۷/۷ B**	**۱۷/۰ C**
	جذب کل منگنز (میکروگرم در گلدان)		
لیندارین	۵٦/٤ a	۲۸/۷ a	۳۳/۱ a
اسلوان	۱۰۸ a	٤٦/۵ b	۳۰/٤ b
بلاک‌هاک	٦۹/۷ a	۵۳/۷ a	٤۱/۰ a
آ-۳۹۳۵	۹٤/۲ a	۳۲/۵ b	۳۰/۲ b
الجین	۱۰٦ a	٤۵/٦ b	۳۲/۷ b
کالاند	۷۵/۵ a	٤۳/۹ b	۳۲/۳ b
آ-۳۲۳۷	۱۳۲ a	۵۲/۳ b	۲۸/۷ b
ولز	۱۰۱ a	٤۸/٤ b	۲٦/۱ b
زان	۱۳۷ a	۵۱/۱ b	۲۷/۵ b
چیپوا	۱۰۳ a	٤۵/۳ b	۳٤/٦ b
هارکور	٦٤/۱ a	۲٤/۱ b	۳۵/۷ ab
استیل	۱٤۵ a	۱۲۹/۵ a	۲٤/۵ b
میانگین	**۹۹/۵ A**	**۵۰/۱ B**	**۳۱/٤ C**

*برای هر یک از پاسخ‌های گیاهی، میانگین‌هایی که در هر ردیف در یک حرف کوچک یا بزرگ مشترک هستند طبق آزمون دانکن در سطح ۵٪ تفاوت معنی‌داری ندارند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵- تأثیر سطوح مختلف آهن بر نسبت آهن به منگنز دانه ژنوتیپ‌های سویا

ژنوتیپ‌ها	سطوح آهن (میلی‌گرم در کیلوگرم خاک) ۰	۲/۵	۵
لیندارین	۲/۷۱ c*	٤/٤۳ b	٦/۸۷ a
اسلوان	۲/۰۷ c	۵/۰۲ b	٦/٦۵ a
بلاک‌هاک	۲/۵۹ c	٤/٤۱ b	٦/۷۷ a
آ-۳۹۳۵	۱/۹۹ c	٦/۵۲ b	۸/۱۱ a
الجین	۱/۷۸ c	٤/۸۸ b	٦/۳۲ a
کالاند	۲/٤۹ c	٤/٦۷ b	۷/۱۵ a
آ-۳۲۳۷	۱/۹۲ c	٤/۸۵ b	۸/۸٦ a
ولز	۱/۸۱ c	٤/۷۱ b	۷/۹۰ a
زان	۱/٦ c	٤/٤ b	۸/۵۳ a
چیپوا	۲/۲۳ c	٤/۱٦ b	۷/٤۸ a
هارکور	۲/۰۷ b	٤/٤۵ a	٤/٦۹ a
استیل	۰/۹۱ b	۱/۲۷ b	۵/٦۰ a
میانگین	**۲/۰۲ C**	**٤/٤۸ B**	**۷/۰۸ A**

* میانگین‌هایی که در هر ردیف در یک حرف کوچک یا بزرگ مشترک هستند طبق آزمون دانکن در سطح ۵٪ تفاوت معنی‌داری ندارند.

آنان نیز معادله های رگرسیون مشابهی بین سطوح آهن مصرفی و غلظت منگنز در اندام هوایی ژنوتیپ های سویا گزارش کردند. رومی زاده و کریمیان[1] (۱۸) گزارش کردند که کاربرد سطوح بالای آهن سبب کاهش غلظت و جذب کل منگنز سویا در ۲۳ خاک آهکی گردید و بیان کردند که این پاسخ احتمالا درنتیجه اثر سوء آهن بر جذب و یا انتقال منگنز به اندام هوایی گیاه بوده است.

تغییر شدید نسبت آهن به منگنز که در نتیجه افزودن آهن حاصل شده را نیز می توان از دلایل مهم عدم افزایش عملکرد در اکثر ژنوتیپهای مورد مطالعه عنوان نمود. در آزمایش حاضر، مصرف ۲/۵ میلی گرم آهن در کیلوگرم خاک سبب افزایش معنی دار میانگین نسبت آهن به منگنز دانه ژنوتیپ‌ها به میزان ۱۲۲ درصد نسبت به شاهد و مصرف ۵ میلی گرم آهن در کیلوگرم خاک سبب افزایش معنی دار میانگین نسبت آهن به منگنز دانه به میزان ۵۸ درصد نسبت به سطح پایین تر آهن گردید (جدول ۵). چنین تغییرات شدیدی می تواند مانع از افزایش عملکرد و یا حتی سبب کاهش عملکرد شود. رومی زاده و کریمیان (۱۸) به شواهدی اشاره کردند که نشان دهنده مصرف بیش از حد سکستری آهن در برخی از نواحی جنوب ایران بود. بدون شک این نوع مصرف کلات آهن ممکن است سبب تشدید رابطه ضدیت آهن با منگنز و کاهش کارایی کلات آهن شود.

کاربرد آهن تأثیر معنی داری بر میانگین غلظت روی دانه ژنوتیپ ها نداشت (اطلاعات ارائه نشده است). اما مصرف ۲/۵ میلی گرم آهن در کیلوگرم خاک میانگین جذب کل روی ژنوتیپ ها را حدود ۹/۵ درصد افزایش داد (جدول۶). کاربرد آهن تأثیر معنی داری بر میانگین غلظت و جذب کل مس یا میانگین غلظت فسفر نداشت (اطلاعات ارائه نشده است). مصرف ۵ میلی گرم آهن در کیلوگرم خاک سبب کاهش میانگین نسبت فسفر به آهن دانه

1- Roomizadeh & Karimian

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٦- تأثیر سطوح مختلف آهن بر جذب کل روی دانه (میکروگرم در گلدان) ژنوتیپ‌های سویا

ژنوتیپ‌ها	سطوح آهن (میلی‌گرم در کیلوگرم خاک)		
	۰	۲/۵	۵
لیندارین	۹۳/٦ ab*	۸٤/۱ b	۱۲۲ a
اسلوان	۱۲۵ a	۱٤٤ a	۱۲۱ a
بلاک‌هاک	۱۱۱ b	۱۵٦ a	۱۹۱ a
آ-۳۹۳۵	۱۲۳ a	۱۲٤ a	۱۱۹ a
الجین	۱۱۳ b	۱۵۳ a	۱۳٤ ab
کالاند	۱۱۱ b	۱۳۰ ab	۱٤۷ a
آ-۳۲۳۷	۱٤۲ a	۱۳۰ a	۱۳۱ a
ولز	۱۲۲ b	۱۵۹ a	۱۲۰ b
زان	۱۳۲ a	۱۱۵ a	۱۲۳ a
چیپوا	۱۳۵ a	۱۲۳ a	۱۵٤ a
هارکور	۹۳/٦ a	۸٦/۰ a	۹۲/۹ a
استیل	۷۹/۱ a	۱۱۳ a	۹۲/۵ a
میانگین	**۱۱۵ B**	**۱۲٦ A**	**۱۲۹ A**

* میانگین‌هایی که در هر ردیف در یک حرف کوچک یا بزرگ مشترک هستند طبق آزمون دانکن در سطح ۵٪ تفاوت معنی‌داری ندارند.

ژنوتیپ ها شد (جدول۷). براون و همکاران[1] (۷) ضمن آزمایش بر روی سویا در خاکهای آهکی مختلف مشاهده کردند که در بخش هوایی ارقام حساس نسبت به ارقام مقاوم عمدتا غلظت آهن کمتر و غلظت فسفر بیشتر بود. دکاک و همکاران[2] (۹) گزارش کردند که نسبت فسفر به آهن در گیاهان خردل در نتیجه کاربرد آهن کاهش یافته است آنان بیان کردند که این نسبت معیار تعادل بین آهن دو و سه ظرفیتی بوده و هنگامی که این نسبت افزایش می یابد، تعادل در جهت آهن سه ظرفیتی تغییر می یابد. بنابراین با کاهش در نسبت فسفر به آهن در نتیجه کاربرد آهن تعادل در جهت آهن دو ظرفیتی در ژنوتیپ های مورد مطالعه تغییر یافته است.

نتیجه گیری

نتایج به دست آمده نشان داد که کاربرد آهن، تنها موجب افزایش وزن خشک دانه ژنوتیپ بلک هاک گردید اما موجب کاهش وزن خشک دانه ژنوتیپ ولز شد و تأثیر معنی داری بر وزن خشک دانه ۱۰ ژنوتیپ دیگر نداشت. نتایج قبلی ما نشان داد که کاربرد آهن سبب افزایش معنی دار وزن خشک اندام هوایی بلک هاک، الجین و آ-۳۲۳۷ شد اما وزن استیل کاهش یافت و سایر ژنوتیپ ها تحت تاثیر مصرف آهن قرار نگرفتند. بنابراین به نظر می رسد که بررسی پاسخ اندام هوایی به کاربرد آهن معیار کافی جهت پیش بینی عملکرد دانه برخی ژنوتیپ‌ها نبوده است. مصرف آهن سبب افزایش میانگین غلظت و جذب کل آهن دانه گردید اما تأثیر معنی داری بر میانگین غلظت و جذب کل مس نداشت. مصرف آهن میانگین غلظت روی و فسفر دانه را تحت تأثیر قرار نداد اما سبب افزایش میانگین

1- Brown *et al*
2- Dekock *et al*

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۷- تأثیر سطوح مختلف آهن بر نسبت فسفر به آهن دانه ژنوتیپ‌های سویا

ژنوتیپ ها	سطوح آهن (میلی‌گرم در کیلوگرم خاک)		
	۰	۲/۵	۵
لیندارین	۷۰/٤a*	۷۸/۳ a	٥٦/٥ b
اسلوان	٥٦/۸ a	۷۸/۳ a	٦۰/۲ a
بلاک‌هاک	٦۱/٤a	٥۸/۱ a	٦۸/۲ a
آ-۳۹۳٥	٦۸/۱a	٦۹/۰ a	٥٥/۱ a
الجین	٦۳/۱ a	٥۹/۱ a	٦٤/۰ a
کالاند	٤۷/٥ a	٦۲/٥ a	٤۷/۳ a
آ-۳۲۳۷	٥۷/۲ a	٥۱/۲ a	٥۰/٤ a
ولز	٦۷/۱ a	٥٦/٤ ab	٥۰/۱ b
زان	٦۷/۳ a	٦۲/٥ ab	٥۰/۹ b
چیپوا	٥۱/۸ a	٦۰/۸ a	٤٦/۹ a
هارکور	۸٦/٤ a	٥۹/۹ a	٦۸/٤ b
استیل	۷۸/۲ a	۸۲/۷ a	۷٤/۳ a
میانگین	**٦٤/٦ A**	**٦٥/۲ A**	**٥۷/۷ B**

* میانگین‌هایی که در هر ردیف در یک حرف کوچک یا بزرگ مشترک هستند طبق آزمون دانکن در سطح ٥٪ تفاوت معنی‌داری ندارند.

جذب کل روی و کاهش میانگین نسبت فسفر به آهن گردید. میانگین غلظت و جذب کل منگنز دانه در نتیجه مصرف آهن به مقدار زیادی کاهش یافت. اما نسبت آهن به منگنز به شدت افزایش یافت. به نظر می رسد کاهش شدید در غلظت و جذب کل منگنز و تغییر شدید نسبت آهن به منگنز سبب عدم کارایی کلات آهن در افزایش عملکرد ژنوتیپ های سویا بوده است. با توجه به اینکه کارایی کلات آهن به شدت تحت تاثیر رابطه ضدیت آهن با منگنز قرار می‌گیرد انجام آزمایشهای مزرعه ای قبل از توصیه و کاربرد کلات آهن در خاکهای آهکی ضروری به نظر می رسد. به منظور جلوگیری از چنین اختلالات تغذیه ای انتخاب ارقام آهن کارای سویا روش مناسبی جهت مقابله با کمبود آهن در خاکهای آهکی می باشد.

منابع

1. Abdel-Mottaleb, M. A., El-Fouly, M. M., Kriem, H. M., and Nofal. O. A. 1991. Response of soybean to micronutrient foliar fertilization of different formulations under different soil conditions. II. Micronutrient content in leaves. Egyptian Journal of Physiological Science 15:141-147.

www.SID.ir

Archive of SID

2. Allison, L. E., and Moodie. C. D. 1965. Carbonate. PP. 1379-1396. *In* C.A. Black (ed.) Methods of soil analysis. Part II, Monograph No. 9, American Society of Agronomy, Madison, WI.

3. Baxter, J. C., and Osman, M. 1988. Evidence for the existence of different uptake mechanisms in soybean and sorghum for iron and manganese. Journal of Plant Nutrition 11:51-64.

4. Bouyoucos, G. J. 1962. Hydrometer method improved for making particle size analysis of soil. Agronomy Journal 54:464-465.

5. Bremner, J. M. 1965. Inorganic forms of nitrogen. PP.1132-1179. *In* C. A. Black (ed.) Methods of soil analysis. Part II, Monograph No. 9, American Society of Agronomy, Madison, WI.

6. Bremner, J. M., and Mulvaney, C. S. 1982. Nitrogen-total. PP.595-624. *In* A. L. Page *et al*. (ed.) Methods of soil analysis. 2nd ed., Part II, Monograph No. 9, American Society of Agronomy, Madison, WI.

7. Brown, J. C., Weber, C. R., and Caldwell, B. E. 1967. Efficient and inefficient use of iron by two soybean genotypes and their isolines. Agronomy Journal 59:459-462.

8. Brown, J. C., Ambler, J. E. Chaney, R. L., and Foy, C. D. 1972. Differential response of plant genotypes to micronutrients. PP. 389-418. *In* J. J. Mortvedt *et al*. (ed.) Micronutrients in agriculture. Soil Science Society of America Incorporation, Madison, Wisconsin.

9. Dekock, P. C., Holland, A. and McDonald, M. 1960. A relation between the ratios of phosphorus to iron and potassium to calcium in mustard leaves. Plant and Soil 12:128-141.

10. Ghasemi-Fasaei, R., Ronaghi, A., Maftoun, M., Karimian, N., and Soltanpour, P. N., 2003. Influence of Fe-EDDHA on Iron-manganese interaction in soybean genotypes in a calcareous soil. Journal of Plant Nutrition 26: 1815-1823.

11. Hodgson, A. S., Holland, J. F., and Rogers, E. F. 1992. Iron deficiency depresses growth of furrow-irrigated soybean and pigeon pea on Vertisols in Northern New South Wales Australian Journal of Agricultural Research 43:635-644.

12. Knudsen, D., Peterson, G. A., and Part, P. F. 1982. Lithium, sodium and potassium. PP. 225-246. *In* A. L. Page *et al.* (ed.) Methods of soil analysis. Part II, 2nd ed., Monograph No. 9, American Society of Agronomy, Madision, Wisconsin.

13. Lindsay, W. L., and Norvell, W. A. 1978. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. Soil Science Society of America Journal 42:421-428.

14. Moraghan, J. T. 1985. Manganese deficiency in soybean as affected by FeEDDHA and low soil temperature. Soil Science Society of America Journal 49:1584-1586.

15. Mortvedt, J. J. 1991. Correcting iron deficiencies in annual and prennial plants: Present technologies and future prospects. Plant and Soil 130:273-279.

www.SID.ir

Archive of SID

16. Neibur, W. S., and Fehr, W. R. 1981. Agronomic evaluation of soybean genotypes resistant to iron deficiency chlorosis. Crop Science 21:551-554.

17. Olsen, S. R. C., Cole, V., Watanabe, F. S., and Dean, L. A. 1954. Estimation of available phosphorus in soil by extraction with sodium bicarbonate. USDA Cir. 939, U.S. Government, Printing Office, Washington, DC.

18. Roomizadeh, S., and Karimian. N. 1996. Manganese-iron relationship in soybean grown in calcareous soils. Journal of Plant Nutrition 19:397-406.

19. Sanchez-Raya, A. J., Leal, A., Gomez-Ortega, M., and Recalde, L. 1974. Effect of iron on the absorption and translocation of manganese. Plant Soil 41: 429-434.

20. Soil Survey Staff. 1998. Keys to soil toxonomy. 8th ed., U. S. Government, Printing. Office, Washington, DC, 328 p.

21. Verma, J. S. and Minhas, R. S. 1989. Effect of iron and manganese interaction on paddy yield and iron and manganese in silicon-treated and untreated soils. Soil Science147: 107-115.

22. Walkley, A., and Black, T. A. 1934. An examination of the deligaref method for determining organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. Soil Science 37:29-38.

www.SID.ir