پانزدهمین کنگره علوم خاک ایران
۶ تا ۸ شهریور ۱۳۹۶ محور مقاله: شیمی و حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه

تأثیر گچ و گوگرد در بهبود رشد ذرت تحت تنش بی‌کربنات سدیم

فاطمه حاجی‌زاده خنامانی[۱]، محمد حشمتی رفسنجانی[۲]
۱ و ۲- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد و استادیار گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولیعصر (عج) رفسنجان

چکیده

به منظور بررسی اثر گچ و گوگرد بر کاهش اثرات منفی یون بی‌کربنات سدیم موجود در آب آبیاری بر پارامترهای رشد رویشی گیاه ذرت آزمایش گلخانه‌ای به‌صورت فاکتوریل با دو فاکتور، بی‌کربنات سدیم در چهار سطح (۰، ۴، ۸ و ۱۲ میلی‌مولار) و مواد اصلاح کننده در پنج سطح (شاهد، گچ در دو سطح ۱/۵ و ۳ درصد و گوگرد در دو سطح ۰/۵ و ۱/۵ گرم بر کیلوگرم خاک) در قالب طرح کاملا تصادفی در سه تکرار در گلخانه انجام شد. نتایج نشان داد بی‌کربنات سدیم اثر معنی داری بر ارتفاع و قطر ساقه، وزن خشک اندام هوایی و شاخص SPAD در سطح احتمال یک درصد دارد. همچنین اثر اصلاح کننده‌ها بر ارتفاع ساقه و وزن خشک اندام هوایی و ریشه در سطح احتمال یک درصد معنی دار گردید. اثر متقابل بی‌کربنات سدیم و اصلاح کننده بر تمام پارامترها بجز تعداد برگ و شاخص SPAD در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد. مصرف گچ و گوگرد تا حدود زیادی اثرات منفی بی‌کربنات سدیم بر وزن خشک اندام هوایی و ارتفاع و قطر ساقه را کاهش داد.

واژه‌های کلیدی: رشد رویشی، اصلاح کننده‌های خاک، شاخص SPAD، آب کربناتی

مقدمه

کمیت و کیفیت آب فاکتورهای مهمی برای در دسترس بودن آب و مناسب بودن آن برای آبیاری می‌باشند، اما کیفیت آب اغلب مورد بی‌توجهی قرار می‌گیرد. در بین عوامل اصلی تأثیر گذار برکیفیت آب، درجه قلیائیت آب، به دلیل اثر شدید آن برروی pH خاک یا محلول محیط رشد از اهمیت بسیاربالایی برخوردار است (Handreck and Black, 2002). گیاهان به غلظت های بالای بی‌کربنات از طریق کاهش رشد شاخساره واکنش نشان می‌دهند و این ممانعت دررشد شاخساره دربرگیرنده کاهش در تعداد برگ‌ها، وزن تر و خشک و طول ساقه خواهد بود. کاهش رشد شاخساره، به میزان فتوسنتز کمتر در نتیجه زردی تحریک شده به وسیله بی‌کربنات در برگ‌ها مربوط می‌شود .میزان فتوسنتز کمتر، از تخریب سنتز کلروفیل به دلیل انتقال کم آهن یا قابلیت حل پذیری کمتر آهن در خاک یا محلول محیط کشت ناشی می شود (Valdez Aguilar, 2004). در یک آزمایش بیان شد افزایش غلظت بی‌کربنات باعث کاهش پارامترهای رشد گیاه انگور (وزن ساقه، سطح برگ تعداد برگ و میزان زیست توده) می‌شود (Ksouri *et al.*, 2005). گچ (سولفات کلسیم آبدار $CaSO_4.2H_2O$) می‌تواند به عنوان یک ماده اصلاح کننده در خاک‌های با pH بالا استفاده گردد (Shainberg *et al.*,1989). برخی از مشاهدات بیان‌گر این است که استفاده ازگچ می‌تواند سبب کاهش شوری خاک شود (Ilyas *et al.*, 1997). گوگرد سبب کاهش pH و بهبود خواص فیزیکی خاک‌های قلیایی می‌شود (Qadir *et al.*, 2005) امروزه گوگرد متداول‌ترین و اقتصادی‌ترین ماده‌ای است که برای اسیدی کردن خاک به کار می‌رود (رشیدی و کریمیان، ۱۳۷۸). با توجه به روند کاهش کیفیت آب آبیاری در کشور و اهمیت گیاه ذرت، به‌منظور بررسی تأثیر گچ و گوگرد در بهبود رشد ذرت تحت تنش بی‌کربنات سدیم، پژوهش حاضر انجام شد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی تأثیر یون بی‌کربنات و اصلاح کننده‌های گچ و گوگرد بر پارامترهای رشد رویشی در گیاه ذرت آزمایش گلخانه‌ای به‌صورت فاکتوریل با دو فاکتور، بی‌کربنات سدیم در چهار سطح (۰، ۴، ۸ و ۱۲ میلی‌مولار) که به‌صورت آب آبیاری بر گلدان‌ها اعمال شد و اصلاح کننده در پنج سطح، شاهد، دو سطح ۱/۵ و ۳ درصد گچ (به ترتیب G1 و G2) و دو سطح ۰/۵ و ۱/۵ گرم گوگرد بر کیلوگرم خاک (به ترتیب S1 و S2) در قالب طرح کاملا تصادفی در سه تکرار در گلخانه انجام شد. اعمال فاکتور بی‌کربنات‌سدیم ده روز بعد از کاشت آغاز شد و از آن پس آبیاری با محلول بی‌کربنات سدیم بر اساس ۷۰ درصد

ظرفیت زراعی انجام گرفت، گیاهان پس از گذشت ۸۰ روز برداشت شدند و ریشه و اندام هوایی جدا گردید و ویژگی‌های رویشی شامل طول ساقه، قطر ساقه، تعداد برگ، شاخص سبزینگی برگ (SPAD) و وزن خشک ریشه و اندام هوایی اندازه گیری شد. نتایج به‌دست آمده به وسیله نرم افزار آماری SAS تجزیه و تحلیل شد.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۱) نشان داد اثر متقابل اصلاح کننده و بی‌کربنات سدیم بر ارتفاع و قطر ساقه، وزن خشک اندام هوایی و ریشه در سطح احتمال یک در صد آزمون دانکن معنی دار شده است. همچنین اثر بی‌کربنات سدیم بر ارتفاع و قطر ساقه، شاخص SPAD و وزن خشک اندام هوایی و اثر اصلاح کننده‌ها بر ارتفاع ساقه و وزن خشک اندام

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس مربوط به پارامترهای رشد رویشی

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		ارتفاع ساقه	قطر ساقه	شاخص SPAD	تعداد برگ	وزن خشک اندام هوایی	وزن خشک ریشه
بی‌کربنات سدیم	۳	۲۵۶,۷ **	۳,۸۵ **	۱۷,۲ **	۰,۸۳ ns	۱۴,۶**	۱,۹ ns
اصلاح کننده	۴	۱۴۰ **	۰,۴۷ ns	۵,۴ ns	۰,۲۲ ns	۱۸,۱**	۲۰,۴ **
اصلاح کننده * بی‌کربنات	۱۲	۶۱ **	۱,۱۵ **	۶,۵ ns	۰,۴۳ ns	۲۴,۶**	۱۸,۵ **
خطا	۴۰	۱۹,۸۶	۰,۲۷	۳,۵	۰,۵۲	۲,۳۳	۱,۵۷
ضریب تغیرات	-	۶,۶	۵,۲۷	۸,۵	۸	۵,۳۱	۱۱,۶۹

**، * و ns به ترتیب معنی دار در سطح ۱ درصد، ۵ درصد و غیر معنی دار

هوایی و ریشه در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد.

ارتفاع ساقه

نتایج مقایسه میانگین‌ها در جدول ۲ نشان داد با افزایش سطح بی‌کربنات سدیم به ۴ و ۸ میلی‌مولار بدون کاربرد مواد اصلاح کننده ارتفاع ساقه کاهش پیدا نکرد اما آبیاری با محلول ۱۲ میلی‌مولار بی‌کربنات سدیم سبب شد ارتفاع ساقه نسبت به سطح صفر کاهش معنی داری پیدا کند. استفاده از اصلاح کننده گچ در سطح ۱/۵ درصد در کنار آبیاری با محلول ۱۲ میلی‌مولار بی‌کربنات سدیم سبب جلوگیری از کاهش ارتفاع ساقه نسبت به سطح صفر گردید. شی[1] و وانگ[2] (۲۰۰۵) بیان کردند pH بالای ایجاد شده توسط تنش قلیائیت سبب کاهش رشد گیاهچه در گیاهان می‌گردد. pH بالا در محیط احاطه کننده ریشه با اثر بر ساختارخاک، جلوگیری از جذب مواد غذایی، اختلال در توازن یونی گیاهان سبب ممانعت از رشد می گردد (Yang.*et al.*, 2007). (جدول۲). باجوا[3] و همکاران (۱۹۹۳) در بررسی خود نتیجه گرفتند استفاده مستمر از آبهای قلیایی و شور و قلیا موجب کاهش محصول می‌گردد ولی مصرف گچ به طرز معنی داری موجب بهبود نقصان عملکرد می‌شود.

قطر ساقه

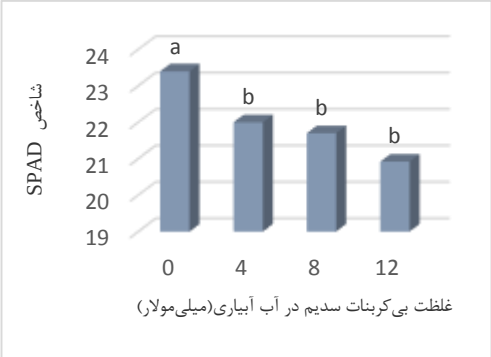
آبیاری با محلول ۴ و ۸ میلی‌مولار بی‌کربنات سدیم در سطح شاهد اصلاح کننده سبب شد که قطر ساقه نسبت به سطح صفر بی‌کربنات سدیم کاهش معنی داری پیدا کند اما محلول آبیاری ۱۲ میلی‌مولار تأثیر معنی دار بر کاهش قطر ساقه

[1] Shi
[2] Wang
[3] Bajwa

نداشت. نتایج حاصل از جدول ۲ نشان می‌دهد کاربرد اصلاح کننده‌ها سبب جلوگیری از کاهش قطر ساقه می‌گردد. استفاده از اصلاح کننده گچ در سطح ۱/۵ درصد و اصلاح کننده گوگرد در سطح ۰/۵ گرم بر کیلوگرم سبب شد تا قطر ساقه در شرایط آبیاری با محلول ۸ میلی‌مولار بی‌کربنات سدیم نسبت به سطح صفر کاهش پیدا نکند. همچنین کاربرد اصلاح کننده گوگرد در سطح ۱/۵ گرم بر کیلوگرم در کنار غلظت ۱۲ میلی‌مولار بی‌کربنات سدیم سبب افزایش قطر ساقه گردید. مطالعات مختلف نشان می‌دهد که قطر ساقه در دوره رشد و نمو تحت تأثیر عوامل مختلف محیطی قرار می‌گیرد. تنظیم کننده‌های رشد مانند اکسین وجیبرلین، عواملی مانند نور، حرارت و رطوبت از عوامل تأثیر گذار بر رشد ساقه و قطر آن می‌باشند هر چند با جذب عناصر کم‌مصرف قطر ساقه افزایش می‌یابد ولی با بیوسنتز اکسین نیز رشد طولی ساقه افزایش می‌یابد (خلیل محله، ۱۳۸۰).

شاخص سبزینگی برگ

شکل ۱ نشان می‌دهد آبیاری با محلول بی‌کربنات سدیم سبب کاهش شاخص SPAD گردیده است. اگرچه کاهش شاخص SPAD در تمام سطوح بی‌کربنات سدیم دیده می‌شود اما بیشترین کاهش مربوط به آبیاری با محلول ۱۲ میلی‌مولار بی‌کربنات سدیم است. در آزمایشی دیگر نیز بیان شد که حضور ۱۰ میلی مولار بی‌کربنات درمحلول خاک باعث کاهش مقدار کلروفیل دربرگ‌های جوان انگور شده است (Ksouri *et al*., 2005). در یک آزمایش که بر روی زیتون و هلو در شرایط آبکشت انجام گرفت نشان داده شد مقدار کلروفیل برگ با افزایش غلظت بی‌کربنات به سطح ۱۰ میلی‌مولار و شرایط کمبود آهن کاهش می‌یابد (De la Guardia and Alcantara, 2002).



شکل2- اثر سطوح مختلف بی‌کربنات سدیم بر شاخص SPAD

(میانگین‌ها دارای حروف مشترک اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۵٪ آماری با آزمون دانکن نشان ندادند)

وزن خشک اندام هوایی و ریشه

مقایسه میانگین‌ها (جدول ۲) نشان می‌دهد آبیاری با محلول ۸ و ۱۲ میلی مولار بی‌کربنات سدیم در سطح شاهد اصلاح کننده سبب کاهش معنی داری در وزن خشک اندام هوایی نسبت به سطح صفر شده است. اثر محلول ۴ میلی‌مولار بی‌کربنات سدیم بر وزن خشک اندام هوایی اگرچه از نظر آماری معنی دار نبود اما سبب کاهش وزن خشک اندام هوایی در سطح شاهد اصلاح کننده گردید. نتایج نشان داد در صورتی که از گچ در سطح ۱/۵ درصد در کنار محلول آبیاری ۴ میلی‌مولار بی‌کربنات سدیم استفاده شود وزن خشک اندام هوایی به طور معنی داری افزایش می‌یابد همچنین استفاده از سطح اول گوگرد در کنار غلظت ۸ میلی‌مولار بی‌کربنات سدیم و استفاده از هر دو سطح گوگرد در غلظت ۱۲ میلی‌مولار بی‌کربنات سدیم مانع از کاهش وزن خشک اندام هوایی می‌گردد. در دیگر تحقیقات نیز بیان شده است که با افزایش سطح بی‌کربنات وزن خشک اندام هوایی در زیتون و هلو (De la Guardia and Alcantara, 2002) و همینطور در کاهو (Bie *et al*., 2004) کاهش می‌یابد.

جدول ۲- تأثیر سطوح مختلف بی‌کربنات سدیم و اصلاح کننده‌های گچ و گوگرد بر پارامترهای رشد رویشی

بی‌کربنات سدیم (میلی‌مولار)	تعداد داد٠	اصلاح کننده	ارتفاع ساقه (سانتی‌متر)	قطر ساقه (میلی‌متر)	وزن خشک ریشه(گرم در گلدان)	وزن خشک اندام هوایی (گرم در گلدان)
٠	۳	شاهد	۷۴,۳ab	۱۰,۹ a	۱۰,۱b-g	۲۹,۵b-e
	۳	G1	۶۶ b-e	۱۰,۷ ab	۱۲,۱ b	۲۷,۹ e-f
	۳	G2	۶۵,۱c-e	۹,۴ e-h	۱۱,۲ b-f	۲۸,۱ e-f
	۳	S1	۵۶,۶ g	۱۰,۸ a-c	۹,۸ b-g	۳۲,۰ a
	۳	S2	۶۱,۸ d-g	۱۰,۵ a-d	۹,۱ d-g	۳۱,۸ ab
۳	۳	شاهد	۷۱,۸ab	۹,۱ f-h	۹,۰d-g	۲۶,۹ e-h
	۳	G1	۷۲,۵ a-c	۹,۸c-g	۸,۵f-g	۳۳,۵ a
	۳	G2	۶۵,۹ b-e	۹,۶ d-g	۹,۲ d-f	۲۸,۷ c-f
	۳	S1	۷۱,۲ a-c	۸,۹ gh	۹,۰۸ d-g	۲۵,۸ gh
	۳	S2	۶۹,۲ a-d	۹,۵ d-g	۱۶,۵ d-g	۳۱,۷ ab
۳	۳	شاهد	۷۶,۵a	۹,۳ e-h	۱۱,۷ a	۲۵,۸ gh
	۳	G1	۷۵,۵a	۸,۵ h	۷,۴ g	۲۵,۱ h
	۳	G2	۶۹,۱ a-d	۱۰,۳ a-e	۸,۸ f-g	۳۰,۶ a-d
	۳	S1	۶۴,۵ c-f	۱۰,۱ a-f	۱۰,۱ b-g	۳۱ a-c
	۳	S2	۶۹,۴ a-d	۱۰,۰ b-f	۱۸,۷ a	۲۶,۰ f-h
۳	۳	شاهد	۵۹,۵ f-g	۱۰,۲a-e	۱۱,۵ b-e	۲۶,۰ f-h
	۳	G1	۷۰,۰ a-d	۱۰,۳ a-e	۱۲,۱ b	۲۶,۰ f-h
	۳	G2	۵۵,۱ g	۹,۹c-f	۹,۳ c-g	۲۶,۴ f-g
	۳	S1	۶۶,۲ b-g	۹,۹ c-f	۱۲,۰ b	۳۰,۱ b-d
	۳	S2	۶۱,۴ d-g	۱۱,۱ a	۹,۷b-g	۳۱,۶ ab

حروف لاتین متفاوت در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی دار بین میانگین‌ها در سطح احتمال ۵ درصد آزمون دانکن می‌باشند.

اگرچه تأثیر بی‌کربنات سدیم بر وزن خشک ریشه معنی دار نبود اما استفاده از اصلاح کننده در کنار آبیاری با محلول‌های بی‌کربنات سدیم اثر معنی داری بر وزن خشک ریشه داشت. بیشترین وزن خشک ریشه مربوط به سطح ۸ میلی‌مولار بی‌کربنات سدیم و در شرایط استفاده از اصلاح کننده گوگرد در سطح ۱/۵ گرم بر کیلوگرم خاک بود. نتایج حاصل از جدول ۲ همچنین نشان می‌دهد که استفاده از گچ در سطح ۱/۵٪ درصد و گوگرد در سطح ۰/۵ گرم بر کیلوگرم خاک همراه با غلظت ۱۲ میلی‌مولار بی‌کربنات سدیم اگرچه از نظر آماری معنی دار نمی‌باشد اما سبب افزایش وزن خشک ریشه نسبت به سطح شاهد اصلاح کننده شده است. کافی و همکاران (۲۰۰۰) اعلام کردند گچ می تواند عملکرد بادام زمینی را ازطریق افزایش وزن کل ماده خشک گیاه و تعداد غلاف در گیاه بهبود بخشیده و باعث افزایش وزن صد دانه شود. اسکاویر[1] و همکاران(۲۰۰۸) نشان دادند که استفاده از گوگرد موجب افزایش وزن خشک و عملکرد پیاز می‌شود. توگای[2] و همکاران (۲۰۰۸) همچنین بیان کردند استفاده از گوگرد با بهبود شرایط خاک موجب افزایش رشد و عملکرد گیاه می‌شود.

[1] Skwierawska

[2] Togay

براساس نتایج به دست آمده در این پژوهش افزایش سطح بی‌کربنات سدیم ارتفاع و قطر ساقه، وزن خشک اندام هوایی و شاخص SPAD را کاهش می‌دهد. استفاده از اصلاح کننده‌های گچ و گوگرد توانست اثرات منفی بی‌کربنات سدیم بر رشد رویشی گیاه ذرت را کاهش دهد. استفاده از گچ در مقدار کم تأثیر بیشتری دربهبود پارامترهای رشدی گیاه ذرت تحت تنش بی‌کربنات سدیم دارد. همچنین استفاده از هر دو سطح گوگرد توانست پارامترهای رشدی را بهبود ببخشد. نتایج حاصل از آزمایشات همچنین نشان داد استفاده از اصلاح کننده‌ها تأثیر معنی داری بر بهبود شاخص SPAD نداشته است.

منابع

رشیدی ن. و. و کریمیان ن.ع. ۱۳۷۸. تأثیر گوگرد و روی بر رشد و ترکیب شیمیایی ذرت در خاک‌های آهکی. چکیده مقالات ششمین کنگره علوم خاک ایران، مشهد، ایران.

مومن ع و، پازاکی ع. ر. و ممیزی م. ر.۱۳۹۰. بررسی اثرات گوگرد گرانوله (بنتونیت دار) و کمپوست بر خصوصیات کمی گندم بم در منطقه سمنان. فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی، سال ۳. شماره ۹. صفحه ۴۵-۳۵.

محله خ. ۱۳۸۰. اثر تراکم کشت بر هیبریدهای سورگوم در مقایسه با سایر محصولات کشاورزی. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی. ۱۵۷ صفحه.

Bajwa M. S., Josan A. S. and Choudhary O. P. 1993. Effect of frequency of sodic and saline-sodic irrigations and gypsum on the buildup of sodium in soil and crop yields. Irrigation Science, 14: 21-26

Bie, Z. Tadashi, I. and shinohara, Y. 2004. Effects of sodium sulfate and sodium bicarbonate on the growth, gas exchange and mineral composition of Lettuce. Horticultural Science, 99: 215-224.

De la Guardia M. D. and Alcantara E. 2002. Bicarbonate and low iron level increase root to total plant weight ratio in olive and peach rootstock. Journal of Plant Nutrition, 25:1021-1032.

Handreck K. and Black N. 2002. Growing Media for Ornamental Plants and Turf. UNSW Press, Sydney, Australia.

Ilyas M. Qadir M. and Qureshi R.H. 1997. Chemical changes in saline sodic soil after gypsum application and cropping. Soil Technology, 10: 247-260.

Kafi M., Zand A., Kamkar B., Sharifi H. and Goldani M. 2000. Plant phisiology (2thEd.). Jihad Press University of Mashhad, 379 p.

Ksouri R., Gharsalli M. and lachaal M .2005.physiologicsl responses of Tunisian grapeving varieties to bicarbonate inducement iron deficiency.journal of plant physiology, 51(1):63-64.

Qadir M., Noble A.D., Oster J.D., Schubert S. and Ghafoor A. 2005. Driving forces for sodium removal during phytoremediation of calcareous sodic and saline-sodicsoils. a Soil Use Manage, 21: 173–180.

Shainberg I., Sumner M. E., Miller W.I. P., Farina M. P. W., Pavan M. A. and Fey M. V. 1989. Use of gypsum on soils: A review. Advances in Soil Science, 9:1–111.

Shi D. and Wang D. 2005. Effects of various salt-alkali mixed stresses on Aneurolepidium chinense (Trin.) Kitag. Plant and Soil, 271(1-2): 15-26.

Skwierawska M., Zawartka L. and Zawadzki B. 2008. The effect of different rates and forms of applied Sulfur on nutrient composition of planted crops. Plant Soil Environment. 54 (5): 179-189.

Togay Y., Togay N., Cig F., Erman M. and Celen A. E. 2008. The effect of sulphur applications on nutrient composition yield and some yield components of barley (Hordeum vulgare L.). African Journal of Biotechnology, 7 (18): 3255-3260.

Valdez Aguilar L.A. 2004. Effect of alkalinity in irrigation water on selected greenhouse crops. Ph.D. thesis. Texas A and M University.

Yang C., Chong J., Kim C., Li C., Shi D. and Wang D. 2007. Osmotic adjustment and ion balance traits of an alkali resistant halophyte Kochia sieversiana during adaptation to salt and alkali conditions. Plant and Soil, 294(1-2): 263-276.

The effects of gypsum and sulphur on improvement of maize growth under sodium bicarbonate stress

F. Hajizadeh[1], M. Heshmati Rafsanjani[2]
[1] MSc Student, Departement of Soil Science, Vali-e-Asr University of Rafsanjan
[2] Assistant Professor, Department of Soil Science, Vali-e-Asr University of Rafsanjan

Abstract

a factorial experiment in randomized complete design with three replications was carried out to investigate the effects of gypsum and sulphur in prevention of negative influence of bicarbonate irrigation water on maize growth. Studied factors were bicarbonate irrigation water in 4 levels (0, 4, 8, and 2 mM sodium bicarbonate) and amendatory materials in 5 levels (blank, 1.5% and 3% gypsum, and 0.5 and 1.5 gS/kg of soil). The results of ANOVA showed the significant effects of sodium bicarbonate on height nd diameter if steams, shoots dry matter, and SPAD index at the 0.01 level. The effect of amendatory materials was significant on height of steams, and shoots and roots dry matter ($p<0.01$). Also the interaction effect of factors was significant on all parameters except the number of leaves and SPAD index. On the other hand, gypsum and sulphur application prevent the negative effects of sodium bicarbonate on the shoots DM and height and diameter of steams.

Keywords: Vegetative Growth, Soil Amendment, SPAD Index, Bicarbonate Water