مقایسه شوری ناشی از نمک کلسیم ، سدیم و پتاسیم بر تجمع یون‌ها در گیاه آفتابگردان

شهرام اشرف [۱] ، حسین افشاری [۲] * ، عبدالغفار عبادی [۳]

چکیده

برای بررسی مقایسه‌ی اثرات شوری ناشی از نمک کلسیم، سدیم و پتاسیم بر تجمع یون‌ها درآفتابگردان، آزمایشی در قالب طرح فاکتوریل با طرح پایه کاملاً تصادفی با سه تکرار در گلخانه انجام شد. برای این کار نمونه‌ی خاکی تهیه و در گلدان‌هایی پلاستیکی به قطر۲۰ سانتی‌متر ریخته شده و پس از کاشت بذرهای آفتابگردان، در گلخانه نگهداری شدند. این آزمایش شامل ۹ تیمار شوری و نوع نمک بود، تیمارهای شوری شامل ۳ ، ۵ ، ۸ دسی‌زیمنس بر متر توسط نمک‌های $CaCl_2$,NaCl و KCl تهیه شدند. پس از اتمام آزمایش، میزان سدیم، کلسیم، پتاسیم، نسبت پتاسیم به سدیم و نسبت کلسیم به سدیم برگ اندازه‌گیری شده و سپس با استفاده از نرم‌افزار SAS جدول تجزیه‌ی واریانس داده‌ها و مقایسه‌ی میانگین با استفاده از آزمون دانکن انجام شد. نتایج حاصل از تجزیه‌ی واریانس داده‌ها نشان داد که اثر فاکتور نوع نمک و اثر متقابل آنها بر درصد پتاسیم برگ در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شده است. اثر فاکتور نوع نمک و شوری و اثر متقابل نوع نمک و شوری بر درصد کلسیم برگ، درصد سدیم برگ، نسبت پتاسیم به سدیم برگ، نسبت کلسیم به سدیم برگ در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. نتایج نشان داد که به ترتیب با افزایش شوری ناشی از نمک کلرید سدیم، کلرید پتاسیم و کلرید کلسیم، یون سدیم، یون پتاسیم و یون کلسیم برگ افزایش یافت. نمک‌های کلرید پتاسیم و کلرید کلسیم اثر مثبت بر جذب و اثر منفی در جذب سدیم توسط گیاه داشتند.

کلمه‌های کلیدی: آفتابگردان، تجمع یونی، شوری، کلریدکلسیم، نوع نمک

۱- مربی گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد دامغان

۲- استادیار باغبانی، دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد دامغان. مسئول مکاتبه. Afshari2000ir@Yahoo.Com

۳- مربی گروه زیست شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد جویبار

تاریخ دریافت : تابستان ۱۳۸۸ تاریخ پذیرش : زمستان ۱۳۸۸

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

آفتابگردان یکی از گیاهان مهم روغنی بوده که در کشور ما سطح زیادی زیر کشت دارد، رشد این گیاه در خاک‌های فقیر نسبتاً مناسب بوده و به همین دلیل در طیف وسیعی از زمین‌های کشاورزی کشت می‌شود (عرشی، ۱۳۷۳). این گیاه سازگاری خوبی با شرایط مختلف آب و هوایی دارد، این گیاه نیاز زیادی در طول فصل رشد به عناصر غذایی داشته و مقدار دریافت عناصر از خاک تابع نوع رقم، شرایط آب و هوایی، رطوبت خاک و عوامل مختلفی دیگری می‌باشد (خدابنده، ۱۳۶۹). یکی از عوامل مهمی که بیش‌تر گیاهان را تحت تأثیر قرار می‌دهد شوری می‌باشد، تنش شوری موجب کاهش رشد و جذب عناصر غذایی از خاک و کاهش میزان پروتیین و لیپید در گیاهان می‌شود (Netondo, 2004). شوری عامل محدود کننده‌ی تولید محصولات کشاورزی در دنیاست؛ رشد و تولید محصول در خاک‌های شور یا خاک‌هایی که با آب شور آبیاری می‌شوند به صورت مشخص کاهش می‌یابد. از آنجایی‌که بیش‌تر خاک‌ها را در مناطق خشک و نیمه‌خشک خاک‌های شور و قلیا تشکیل می‌دهد، تعیین درجه‌ی مقاومت به شوری برای بیش‌تر گیاهان دارای اهمیت می‌باشد (دانشور و همکاران، ۱۳۸۵). یکی از مهم‌ترین اثرات سوء شوری بر رشد گیاهان تجمع برخی یون‌های سمی به ویژه سدیم در بافت‌های گیاه است(امین‌پناه ،۱۳۸۴). محققین بیان کردند که به‌طور کلی در شرایط شور قابلیت جذب عناصر غذایی در محلول خاک به واسطه‌ی غلظت زیاد یون‌های کلریدسدیم کاهش یافته و منجر به اختلال در امر تغذیه می‌شود (مرجوی و همکاران، ۱۳۸۳). محققین دریافتند که با افزایش شوری میزان سدیم و کلر در برگ‌ها و ساقه‌ی گیاهان افزایش و میزان کلسیم و منیزیم و پتاسیم به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد (Delgado, 1999). همچنین نسبت سدیم به کلسیم با افزایش شوری افزایش می‌یابد. در تحقیقی مشخص شد که اثر کاربرد کلسیم در محیط شور رشد گیاه آفتابگردان، موجب کاهش جذب عناصر سدیم، پتاسیم، منیزیم و افزایش جذب کلسیم خواهد شد. کلسیم اثر سدیم محیط ریشه را در کاهش میزان پروتیین برگ‌ها اصلاح کرد (دیلمقانی، ۱۳۷۷). در تحقیقی مشخص شد که مصرف پتاسیم میزان تحمل به شوری گیاه آفتابگردان را با کاهش جذب سدیم افزایش داد (میرزاپور و همکاران، ۱۳۸۰). بر اساس یافته‌های محققین نسبت پتاسیم به سدیم در گیاه بعنوان شاخصی برای تعیین تحمل به شوری در گیاهان عالی است (Onymous, 2007). بررسی‌ها نشان داد که افزایش پتاسیم در محیط رشد ریشه، سبب افزایش تحمل به شوری و افزایش عملکرد آفتابگردان می‌شود (Delgado *et al*., 1999). با توجه به اینکه پتاسیم در تنظیم فشار اسمزی سلول گیاهی، افزایش مقاومت گیاه به خشکی، بهبود وضعیت نفوذپذیری غشاء سلول و بهبود روابط آب سلولی ریشه نقش داشته و کلسیم عنصر مؤثر در دیواره‌ی سلولی، رشد و

Archive of SID

www.SID.ir

تقسیم سلولی و نفوذپذیری غشاء سلولی می‌باشد و این دو، عناصر مهم تغذیه‌ای و پر مصرف مورد نیاز گیاه می‌باشند، با افزایش جذب آنها اثرهای زیان‌آور سدیم کاهش و تحمل گیاه به شوری افزایش می‌یابد (Black, 1992). با افزایش پتاسیم وجود یون‌های K^+ ، Ca^{2+} و بهبود شرایط تغذیه‌ای گیاه و کاهش جذب یون Na^+ ، تحمل گیاه به شوری بیش‌تر می‌شود (امین و همکاران، ۱۳۸۲). گیاهانی که مقاوم به شوری هستند در خاک‌های شور دارای نسبت پتاسیم به سدیم و کلسیم به سدیم بیش‌تری می‌باشند (Eker, 2006). در تحقیقی مشخص شد کلسیم در غلظت مناسب سبب بهبود جوانه‌زنی در شرایط شور می‌شود (Faiza, 2006).

مواد و روش‌ها

برای بررسی مقایسه‌ی اثرات شوری ناشی از نمک کلرید کلسیم، کلرید سدیم و کلرید پتاسیم بر رشد گیاه و تجمع عناصرکلسیم، پتاسیم و سدیم در آفتابگردان، آزمایشی در قالب طرح فاکتوریل با طرح پایه کاملاً تصادفی با سه تکرار به صورت گلدانی در گلخانه انجام شد. ابتدا نمونه‌ی خاکی از دامغان تهیه شده و آزمایش‌های شیمیایی شامل Ph ، EC ، کربن آلی، فسفر، ازت، پتاسیم، کلسیم، سدیم و بافت، روی آن انجام شد (عاکفی، ۱۳۷۵). سپس نمونه خاک در گلدان‌هایی پلاستیکی به قطر۲۰ سانتی‌متر ریخته شده و پس از کاشت بذرهای آفتابگردان در گلخانه نگهداری شدند. این آزمایش شامل ۹ تیمار شوری و نوع نمک بود. تیمارهای شوری شامل ۳ ، ۵ ، ۸ دسی‌زیمنس بر متر با نمک‌های $CaCl_2$, NaCl و KCl از آب مقطر تهیه شدند. در مرحله‌ی بعد آبیاری گلدان‌ها با تیمارهای شوری و نمک‌های مختلف انجام شد. آبیاری تیمارها بر اساس نشانه‌های ظاهری گیاه و آثار تنش انجام شد. این آزمایش به مدت دو ماه انجام شده و سپس میزان سدیم، کلسیم، پتاسیم و نسبت پتاسیم به سدیم و نسبت کلسیم به سدیم برگ اندازه‌گیری شد (امامی، ۱۳۷۵). پس از انجام آزمایش با استفاده از نرم‌افزار SAS ، جدول تجزیه واریانس و مقایسه‌ی میانگین با استفاده از آزمون دانکن انجام شد.

نتایج

نتایج حاصل از تجزیه‌ی واریانس داده‌ها نشان داد که اثر فاکتور نوع نمک و اثر متقابل نوع نمک و شوری بر درصد پتاسیم برگ در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شده است. بر اساس مقایسه‌ی میانگین آزمون دانکن اثر نوع نمک بر درصد پتاسیم برگ به صورت، کلریدپتاسیم(۳/۹۲) > کلریدکلسیم(۳/۱۵) > کلریدسدیم(۲/۰۴) بود (شکل ۱).

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج حاصل از تجزیه‌ی واریانس داده‌ها نشان داد که اثر فاکتور نوع نمک و شوری و اثر متقابل نوع نمک و شوری بر درصد کلسیم برگ در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شده است. بر اساس مقایسه‌ی میانگین آزمون دانکن اثر نوع نمک بر درصد کلسیم برگ به صورت، کلریدکلسیم(۲/۲۹) > کلرید پتاسیم(۱/۸۴) > کلرید سدیم (۱/۴۲) بود (شکل ۲). اثر فاکتور شوری بر درصد کلسیم برگ به صورت، سطوح شوری ۸ دسی‌زیمنس(۱/۹۴) > سطح شوری ۵ و ۳ (۱/۸۳ و ۱/۷۸) دسی‌زیمنس بر متر بود.

نتایج حاصل از تجزیه‌ی واریانس داده‌ها نشان داد که اثر فاکتور نوع نمک و شوری و اثر متقابل نوع نمک و شوری بر درصد سدیم برگ در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شده است. بر اساس مقایسه‌ی میانگین آزمون دانکن اثر نوع نمک بر درصد سدیم برگ به صورت، کلریدسدیم(۰/۲۱) > کلریدپتاسیم(۰/۱۶) > کلریدکلسیم (۰/۱۴) بود (شکل ۳). اثر فاکتور شوری بر درصد سدیم برگ به صورت، سطوح شوری ۵ و ۳ دسی‌زیمنس بر متر (۰/۱۸۱و۰/۱۸۰) > سطح شوری ۸ (۰/۱۶۶) دسی‌زیمنس بر متر بود.

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر فاکتور، نوع نمک، شوری، اثر متقابل نوع نمک و شوری بر نسبت پتاسیم به سدیم برگ در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شده است. بر اساس مقایسه‌ی میانگین آزمون دانکن اثر نوع نمک بر نسبت پتاسیم به سدیم برگ به صورت، کلریدپتاسیم(۲۴/۵۷) و کلریدکلسیم(۲۳/۰۵) > کلریدسدیم(۹/۷۲) بود. اثر فاکتور شوری بر نسبت پتاسیم به سدیم برگ به صورت، سطوح شوری ۸ دسی‌زیمنس بر متر (۲۲/۴۸) > سطح شوری ۵ و ۳ دسی‌زیمنس بر متر (۱۷/۶۵ و ۱۷/۲۱) بود (شکل ۴).

نتایج حاصل از تجزیه‌ی واریانس داده‌ها نشان داد که اثر فاکتور، نوع نمک، شوری، اثر متقابل نوع نمک و شوری بر نسبت کلسیم به سدیم برگ در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شده است. بر اساس مقایسه‌ی میانگین آزمون دانکن اثر نوع نمک بر نسبت کلسیم به سدیم برگ به صورت، کلریدکلسیم(۱۷/۰۴)> کلرید پتاسیم (۱۱/۵۵) > کلریدسدیم(۶/۷۳) بود (شکل ۵).

اثر فاکتور شوری بر نسبت کلسیم به سدیم برگ به صورت، سطوح شوری ۸ دسی‌زیمنس بر متر (۱۴/۷۹)> سطح شوری ۵ و۳ دسی‌زیمنس بر متر (۱۰/۶۳و۹/۹۰) بود. جدول‌های ۲ تا ۱۱ تجزیه‌ی واریانس و مقایسه‌ی میانگین اثر فاکتورهای شوری و نوع نمک بر تجمع یون‌ها در برگ گیاه آفتابگردان را نشان می‌دهد. جدول ۱ مشخصات نمونه خاک مورد آزمایش را نشان می‌دهد.

Archive of SID

www.SID.ir

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که اثر نوع نمک در میزان نوع یون‌ها در برگ گیاه آفتابگردان بسیار با اهمیت‌تر از اثر مقدار شوری می‌باشد. اثر میزان شوری در تغییر درصد یون‌های برگ آفتابگردان در بیش‌تر تیمارها با سطوح شوری ۳ و ۵ دسی‌زیمنس مشابه و با تیمار شوری ۸ دسی‌زیمنس متفاوت بود؛ اما روند کلی به این صورت بود که افزایش میزان شوری در ارتباط با نوع نمک با درصد و نسبت آن یون به سدیم در برگ آفتابگردان همبستگی مثبتی داشت. در این ارتباط همایی (۱۳۸۱) نشان داد که در شرایط شوری غلظت بالای سدیم سبب عدم تعادل تغذیه‌ای شده و موجب تغییر در جذب عناصر غذایی توسط گیاه خواهد شد (همایی، ۱۳۸۱).

نتایج نشان داد، با افزایش غلظت املاح و تغییر نوع نمک از NaCl به KCl و $CaCl_2$ در محیط ریشه آفتابگردان به ترتیب میزان جذب یون پتاسیم و کلسیم توسط ریشه افزایش و میزان جذب سدیم کاهش می‌یابد. نتایج تحقیقات Bernstein *et al* (1974) در این ارتباط نشان داد با افزایش شوری خاک، میزان محصول گندم کاهش و همچنین میزان پتاسیم برگ نیز کاهش می‌یابد. کاهش محصول وابستگی شدیدی به نسبت Ca/K داشت.

بنابراین می‌توان با تغییر مدیریت کود دهی و تغییر غلظت یون‌های غذایی موجود در خاک از راه استفاده درست و به موقع از کودهای پتاسیمی و کلسیمی در شرایط شور از جذب زیاد سدیم و یون‌های کلر و تجمع نامناسب در برگ گیاه آفتابگردان و عدم تعادل تغذیه‌ای برای گیاه جلوگیری کرد. یکی از اثرات زیان‌آور شوری کاهش نسبت پتاسیم به سدیم در شرایط شور است (خوش‌گفتارمنش و سیادت، ۱۳۸۱ ؛ ملکوتی و همکاران، ۱۳۸۱ ؛ مظفری و ملکوتی، ۱۳۸۲).

نتایج حاکی از آزمایش اثرهای شوری بر رشد زیتون نشان می‌دهد که افزایش شوری سبب کاهش نسبت پتاسیم به سدیم در سه رقم مختلف شد. بالا بودن نسبت پتاسیم به سدیم در شرایط غیر شوری در کاهش جذب سدیم یا بالا بودن جذب پتاسیم بدست می‌آید (jackson and volk, 1997). تغذیه‌ی کم و نامناسب در شرایط شور سبب کاهش رشد گیاه و عوارض ناشی از کمبود پتاسیم می‌شود (Botrini, 2000).

در تحقیقات قبل نیز اثر کاربرد نمک کلسیم در محیط ریشه گیاه آفتابگردان سبب کاهش جذب سدیم و پتاسیم از خاک و افزایش جذب کلسیم توسط ریشه از خاک شده بود (دیلمقانی، ۱۳۷۷). بالا بودن یون پتاسیم برگ آفتابگردان و نسبت پتاسیم به سدیم در تیمار نمک KCl و بالا بودن درصد یون کلسیم برگ و نسبت کلسیم به سدیم درتیمار $CaCl_2$ نشان دهنده‌ی برتری جذب پتاسیم و کلسیم نسبت به سدیم در این تحقیق می‌باشد. در

Archive of SID

www.SID.ir

همین ارتباط، نتایج پژوهشی برخی محققان نشان داده است که افزایش نسبت پتاسیم به سدیم در محیط، سبب بهبود رشد آفتابگردان و ذرت شد (Benlloch *et al*., 1994).

نتایج این آزمایش نشان می‌دهد که پتاسیم و کلسیم برهمکنش مثبتی نسبت به یکدیگر و اثر منفی بر جذب سدیم دارند. در تیمار حاوی نمک Nacl با افزایش شوری، یون سدیم برگ آفتابگردان افزایش و نسبت پتاسیم به سدیم و کلسیم به سدیم کاهش یافت. تحقیقات پیشین نیز اثرات سوء شوری نمک کلریدسدیم بر تجمع یون‌های سمی مانند سدیم و کلر را در بافت‌های گیاه به خصوص برگ تأیید کرده بود (امین‌پناه، ۱۳۸۴).

نتایج نشان می‌دهند که با تغییر نوع یون و تغییر غلظت نمک در ناحیه‌ی ریشه آفتابگردان، جذب توسط ریشه در جهت یونی حرکت می‌کند که دارای غلظت بیش‌تری می‌باشد. نتایج تحقیقات صورت گرفته نشان می‌دهد که با افزایش مصرف کودهای پتاسیمی در محیط تحت کشت آفتابگردان، نسبت پتاسیم به سدیم برگ افزایش معنی‌داری می‌یابد که تحقیقات میرزاپور و همکاران (۱۳۸۰) را تأیید می‌کند.

نتایج موجود و بدست آمده در این تحقیق لزوم استفاده از تجزیه‌ی برگی و توجه‌ی بسیار دقیق به نسبت یون‌ها (پتاسیم به سدیم، کلسیم به سدیم) بخصوص در شرایط شور را امری مهم و لازم می‌داند.

نتایج این آزمایش نشان داد که مصرف پتاسیم و کلسیم، جذب سدیم را کاهش داده و سبب افزایش تحمل به شوری گیاه خواهد شد. آفتابگردان نیاز شدیدی به پتاسیم داشته و بررسی‌های قبلی نیز اثرات مثبت مصرف کودهای پتاسیمی از منابع کودی مختلف برای افزایش عملکرد آفتابگردان را نشان می‌دهند که تحقیقات منتظری و ملکوتی (۱۳۸۳) را تأیید می‌کند.

بررسی‌ها نشان می‌دهد که کاهش مقدار پتاسیم چه در اثر کاهش جذب و چه در اثر کاهش نسبت پتاسیم به سدیم، تأثیر زیادی را روی کاهش فتوسنتز دارد که تحقیقات Devitt *et al* (1981) را تأیید می‌کند.

خوش‌گفتارمنش و همکاران (۱۳۸۰) گزارش کردند که میزان استفاده و نیاز گیاه به پتاسیم در شرایط شوری بیش‌تر از شرایط غیر شور می‌باشد. سپاس‌خواه و مفتون (۱۹۸۸) پیشنهاد کردند که می‌توان از نسبت پتاسیم به سدیم بعنوان یک معیار قابل قبول برای تعیین میزان تحمل شوری در گیاهان استفاده کرد.

با توجه به نتایج بدست آمده در این تحقیق و تحقیق‌های پیشین صورت گرفته با افزایش غلظت پتاسیم و نسبت پتاسیم به سدیم در شرایط شور، تحمل گیاهان نسبت شوری افزایش یافته و اثرات سوء تجمع سدیم و کلر در برگ‌های گیاه کاهش می‌یابد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- مشخصات فیزیکی و شیمیایی نمونه خاک مورد آزمایش

بافت	N (%)	P (ppm)	K (ppm)	OC (%)	ESP (%)	SAR	Na (meq)	$Ca^{+}Mg$ (meq)	CEC	pH	EC (Ds/m)
شن	۰/۰۱	۷/۵	۱۵۰	۰/۰۵	۱/۰۴	۰/۷	۰/۸	۲/۶	۵	۸/۱	۳/۳

جدول ۲ - تجزیه واریانس درصد پتاسیم برگ

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات (MS)	احتمال خطا
تیمار	۸	۲/۱۷۲۴	–
نوع نمک	۲	۸/۰۵	۰/۰۰۰۱
شوری	۲	۰/۰۳	۰/۰۰۰۱
شوری × نوع نمک	۴	۰/۳۰	۰/۲۸۲۶
خطای آزمایشی	۱۸	۰/۰۲۲۸۴	۰/۰۰۰۱
جمع	۲۶	–	–

R-Square	C.V.	Root MSE	Y1 Mean
0.976887	4.976079	0.15114379	3.03740741

جدول ۳- آزمون مقایسه میانگین درصد پتاسیم برگ

نوع نمک	تکرار	میانگین	گروه‌بندی دانکن
کلرید پتاسیم	۹	۳/۹۲	a
کلرید کلسیم	۹	۳/۱۵	b
کلرید سدیم	۹	۲/۰۴	c

Alpha = 0.05 df = 18 MSE = 0.022844 Number of Means 2 3 Critical Range .1497 .157

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ٤ - تجزیه واریانس درصد کلسیم برگ

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات (MS)	احتمال خطا
تیمار	۸	۰/۵۱۷۱۳	–
نوع نمک	۲	۱/۷۰۳۹	۰/۰۰۰۱
شوری	۲	۰/۰۶۰۱	۰/۰۰۰۱
شوری × نوع نمک	۴	۰/۱۵۲۲۶	۰/۲۸۲۶
خطای آزمایشی	۱۸	۰/۰۰۷۶۴	۰/۰۰۰۱
جمع	۲۶	–	–

R-Square	C.V.	Root MSE	Y1 Mean
0.967811	4.719468	0.08743251	1.85259259

جدول ٥ - آزمون مقایسه میانگین درصد کلسیم برگ

شوری	تکرار	میانگین	گروه‌بندی دانکن	نوع نمک	تکرار	میانگین	گروه‌بندی دانکن
۸	۹	۱/۹۴۱	a	کلرید کلسیم	۹	۲/۲۹۳	a
۵	۹	۱/۸۳۶	b	کلرید پتاسیم	۹	۱/۸۴۱	b
۳	۹	۱/۷۸۰	b	کلرید سدیم	۹	۱/۴۲۳	c

Alpha= 0.05 df= 18 MSE= 0.007644 Number of Means 2 3 Critical Range .08659 .09085

جدول ٦ - تجزیه واریانس درصد سدیم برگ

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات (MS)	احتمال خطا
تیمار	۸	۰/۰۰۵۸۵۹	–
نوع نمک	۲	۰/۰۱۳۰۶۲	۰/۰۰۰۱
شوری	۲	۰/۰۰۰۶۰	۰/۰۰۰۱
شوری × نوع نمک	۴	۰/۰۰۴۸۸۷	۰/۰۰۴۸
خطای آزمایشی	۱۸	۰/۰۰۰۰۸۲۳۷	۰/۰۰۰۱
جمع	۲۶	–	–

R-Square	C.V.	Root MSE	Y1 Mean
0.969341	5.161056	0.00907581	0.17585185

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۷ - آزمون مقایسه میانگین درصد سدیم برگ

شوری	تکرار	میانگین	گروه‌بندی دانکن	نوع نمک	تکرار	میانگین	گروه‌بندی دانکن
۵	۹	۰/۱۸۱	a	کلرید سدیم	۹	۰/۲۱۸	a
۳	۹	۰/۱۸۰	a	کلرید پتاسیم	۹	۰/۱۶۲	b
۸	۹	۰/۱۶۶	b	کلرید کلسیم	۹	۰/۱۴۶	c

Alpha= 0.05 df= 18 MSE= 0.000082 Number of Means 2 3 Critical Range .008989 .009431

جدول ۸ - تجزیه واریانس نسبت پتاسیم به سدیم برگ

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات (MS)	احتمال خطا
تیمار	۸	۲۲۰/۹۷۸۹	–
نوع نمک	۲	۶۰۰/۶۴۳۲	۰/۰۰۰۱
شوری	۲	۷۶/۸۳۱۹۳	۰/۰۰۰۱
شوری × نوع نمک	۴	۱۰۳/۲۲۰۲	۰/۰۰۴۸
خطای آزمایشی	۱۸	۳/۸۳۷۱۱	۰/۰۰۰۱
جمع	۲۶	–	–

R-Square	C.V.	Root MSE	Y1 Mean
0.962400	10.24606	1.95885643	19.11814815

جدول ۹ - آزمون مقایسه میانگین نسبت پتاسیم به سدیم برگ

شوری	تکرار	میانگین	گروه‌بندی دانکن	نوع نمک	تکرار	میانگین	گروه‌بندی دانکن
۸	۹	۲۲/۴۸	a	کلرید پتاسیم	۹	۲۴/۵۷	a
۵	۹	۱۷/۶۵	b	کلرید کلسیم	۹	۲۳/۰۵۷	a
۳	۹	۱۷/۲۱	b	کلرید سدیم	۹	۹/۷۲	b

Alpha= 0.05 df= 18 MSE= 3.837119 Number of Means 2 3 Critical Range 1.940 2.036

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۱۰ - تجزیه واریانس نسبت کلسیم به سدیم برگ

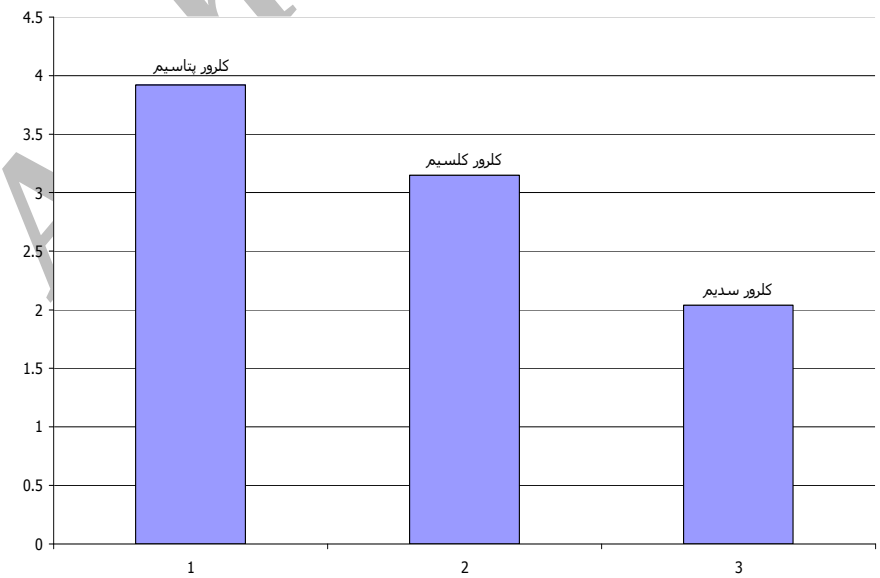
منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات (MS)	احتمال خطا
تیمار	۸	۱۰۷/۲۴۱۹	–
نوع نمک	۲	۲۳۹/۲۰۲۶	۰/۰۰۰۱
شوری	۲	۶۲/۷۴۲۵	۰/۰۰۰۱
شوری × نوع نمک	۴	۶۳/۵۱۱۲۳	۰/۰۰۰۱
خطای آزمایشی	۱۸	۰/۹۵۴۷۸	۰/۰۰۰۱
جمع	۲۶	–	–

R-Square	C.V.	Root MSE	Y1 Mean
0.980361	8.296673	0.97713299	11.77740741

جدول ۱۱ - آزمون مقایسه میانگین نسبت کلسیم به سدیم برگ

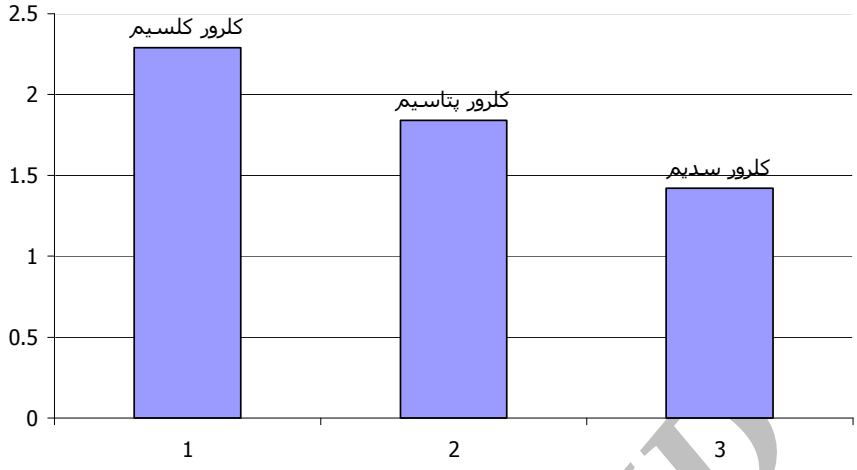
شوری	تکرار	میانگین	گروه‌بندی دانکن	نوع نمک	تکرار	میانگین	گروه‌بندی دانکن
۸	۹	۱۴/۷۹۶	a	کلریدکلسیم	۹	۱۷/۰۴۲	a
۵	۹	۱۰/۶۳۴	b	کلریدپتاسیم	۹	۱۱/۵۵۱	a
۳	۹	۹/۹۰۱	b	کلریدسدیم	۹	۶/۷۳۸	b

Alpha= 0.05 df= 18 MSE= 0.954789 Number of Means 2 3 Critical Range 0.968 1.015

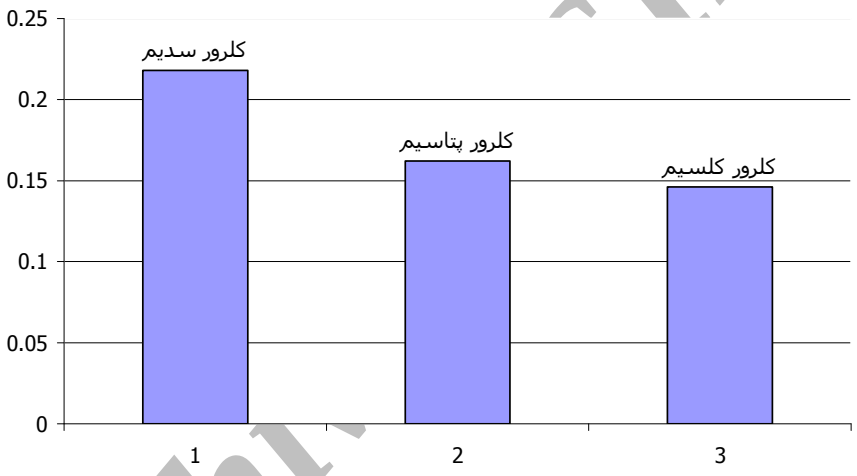


شکل ۱ - اثر نوع نمک بر در صد پتاسیم برگ

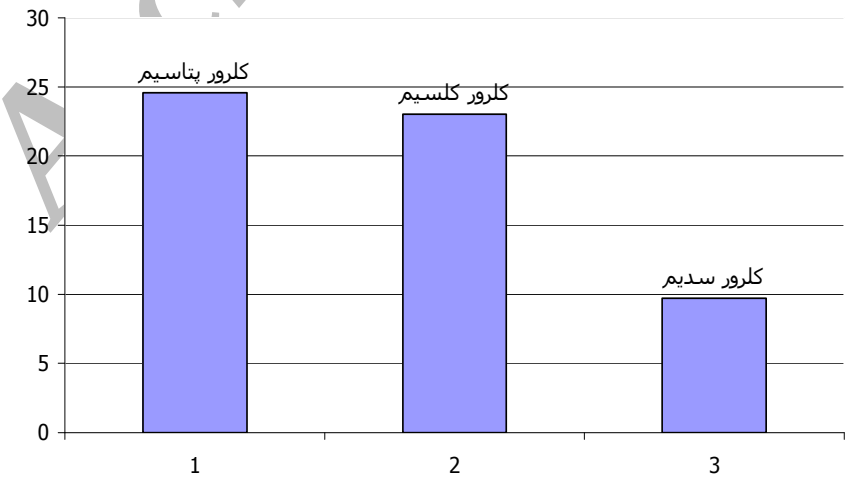
Archive of SID
www.SID.ir



شکل ۲ – اثر نوع نمک بر درصد کلسیم برگ



شکل ۳- اثر نوع نمک بر درصد سدیم برگ



شکل ٤- اثر نوع نمک بر نسبت پتاسیم به سدیم برگ

www.SID.ir

شکل ۵ - اثر نوع نمک بر نسبت کلسیم به سدیم

منابع

احیایی،م.ع. ۱۳۷۵. شرح روش‌های تجزیه شیمیایی خاک، نشریه ۱۰۲۴ ، مؤسسه تحقیقات خاک و آب، ۱۵۰ صفحه

امین‌پناه،ه.، و ع.سروش‌زاده. ۱۳۸۴. بررسی اثر کلسیم نیترات بر توزیع سدیم و پتاسیم در جوانه‌های برنج در شرایط شوری

امامی،ع. ۱۳۷۵ . روش‌های تجزیه گیاه، جلد اول، نشریه شماره ۹۸ ، وزارت کشاورزی، ۱۳۰ صفحه

دیلمقانی،ک. ۱۳۷۷. بررسی نقش برهمکنش سدیم - کلسیم در تحمل گیاه آفتابگردان نسبت به شوری در کشت بافت و گیاه کامل، تغذیه بهینه دانه‌های روغنی (مجموعه مقالات)، انتشارات خانیران

دانشور،ح.، ب.کیانی، و ع.مدیر رحمتی. ۱۳۸۵. اثر غلظت‌های مختلف نمک‌های کلرور سدیم و کلرور کلسیم بر رشد و درصد عناصر در برگ، شاخه و ریشه، مجموعه مقالات صنوبر، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع

خوشگفتار منش،ا.، و ح.سیادت. ۱۳۸۱. تغذیه معدنی سبزیجات و محصولات باغی در شرایط شور، معاونت امور باغبانی وزارت جهاد کشاورزی، انتشارات نشر و آموزش کشاورزی، ۸۷ صفحه

خدابنده،ن. ۱۳۶۹. زراعت گیاهان صنعتی، مرکز نشر سپهر، تهران، ۶۴ صفحه

Archive of SID
www.SID.ir

مظفری.و.، و ج.ملکوتی. ۱۳۸۳. اثرات سه ساله کودهای پتاسیمی در عملکرد آفتابگردان و تغییرات کلر در ارومیه، تغذیه بهینه دانه‌های روغنی (مجموعه مقالات)، انتشارات خانیران

ملکوتی،م.ج.، پ.کشاورز، س.سعادت، و ب.خلدبرین. ۱۳۸۱ . تغذیه گیاهان در شرایط شور، انتشارات معاونت باغبانی وزارت جهاد کشاورزی، ۲۲۰ صفحه

عرشی،ی. ۱۳۷۳. علوم و تکنولوژی آفتابگردان، وزارت کشاورزی، معاونت امور زراعت، اداره کل پنبه و دانه‌های روغنی، تهران، ایران

مظفری.و.، و ج.ملکوتی. ۱۳۸۲. بررسی نقش پتاسیم، کلسیم و روی در کنترل عارضه خشکیدگی پسته، نشریه فنی شماره ۳۰۶ ، نشر آموزش کشاورزی، معاونت تحقیقات و آموزش وزارت جهاد کشاورزی

مرجوی،ع.، ا.قندی، و د.افیونی. ۱۳۸۳. تأثیر سه تیمار شوری آب آبیاری بر عملکرد شش رقم گندم انتخاب شده متحمل شوری

همایی،م. ۱۳۸۱ . واکنش گیاهان به شوری، چاپ اول، انتشارات کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، شماره ۹۷ ، ۵۷ صفحه تهران، ایران

Anonymous. 2007. Sunflower production and management, Manitoba Agriculture and food. Availlable: Colostate. Edu/depts/Coopext

Black c.A.,Fanning c .,C.Fanning. 1992. Soil-plant relationship, Krier pub .co., usa

Bernstein.L. 1964. Effects of salinity on mineral composition and growth of plants. plant anal. 4:25-45

Delgado.I.C., and A.J.Sanchez-Raya. 1999 . Physiological response of seedling sunflower to salinity and K sources ,Commun .Soil Sci. Plant Anal.30 (5-6)

Devitt,D.W., M.Jarrell, and K.L.Steven. 1981. Sodium-potassium ratios in soil solution and plant response under saline conditions. Soil sci.am.j. 34, 80-86

Archive of SID

www.SID.ir

Eker.S., G.Comertpay, O.Kdnuskan, 2006. Effects of salinity stress on dry matter producion and accumulation in hybrid maize varieties

Faiza,Sh., G.Bilques, I.wei-qiang, L.Xiao-jing, and KH.Ajma. 2006. Effect of calcium and liqht on the germination of urochondra setulosa under different salts

Jackson,W.A., and R.J.Volk. 1997. Role of potassium in photosynthesis and respiration .pp 109-188

Netondo,G., J.Onayano, and E.Beck. 2002. Response of growth, water relation ,and ion accumulation to NaCl salinity

Archive of SID

www.SID.ir