Archive of SID

نشریه زراعت شماره ۱۰۸، پائیز ۱۳۹۴

(پژوهش و سازندگی)

بر هم کنش پتاسیم و منیزیم در زراعت یونجه (*Medicago sativa* L.)

- عزیز مجیدی، عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی (نویسنده مسئول)
- کامبیز خوارزمی، عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی

تاریخ دریافت: اردیبهشت ماه ۱۳۹۰ تاریخ پذیرش: اردیبهشت ماه ۱۳۹۳

پست الکترونیک نویسنده مسئول: Az.majidi89@gmail.com

چکیده

یونجه مقادیر قابل توجهی از عناصر پتاسیم و منیزیم خاک را جذب می کند. کود دهی پتاسیم عملکرد یونجه را افزایش داده ولی تغییرات عملکرد ناشی از مصرف توام پتاسیم و منیزیم، هنوز بدرستی شناخته نشده است. فرض ما براین اساس استوار بود که روابط آنتاگونیستی پتاسیم و منیزیم، عملکرد یونجه را تحت تاثیر قرار می دهد. هدف از تحقیق حاضر، بررسی برهم کنش پتاسیم و منیزیم بر عملکرد یونجه و اجزای عملکرد بود. آزمایش به صورت فاکتوریل شامل چهار سطح پتاسیم (۰، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم در هکتار) و سه سطح منیزیم (۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم سولفات منیزیم در هکتار) در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار بود. مصرف پتاسیم تولید ماده خشک گیاه را افزایش داد. جذب کل پتاسیم در گیاه بطور قابل ملاحظه ای با افزایش سطوح پتاسیم افزایش یافت و در تیمار ۳۰۰ کیلو گرم سولفات پتاسیم به ۱۴۴۰ کیلو گرم در هکتار در مقایسه با ۹۰۰ کیلو گرم در هکتار تیمار شاهد رسید. سطوح منیزیم سبب افزایش اندک ماده خشک گیاه شد. مصرف پتاسیم غلظت و جذب منیزیم در بافت گیاه را کاهش داد. منیزیم موجب کاهش جذب پتاسیم در گیاه شد. افزایش سطوح پتاسیم عملکرد بذر یونجه، غلظت و جذب پتاسیم در دانه را افزایش داد. منیزیم هیچگونه تاثیری بر عملکرد دانه و مقدار منیزیم دانه نداشت. پتاسیم قابل عصاره گیری به روش استات آمونیوم (k_e) در خاک بطور قابل ملاحظه ای در تیمار شاهد کاهش و در سایر تیمارهای سطوح پتاسیم افزایش نشان داد.

کلمات کلیدی: یونجه (*Medicago sativa* L.)**، پتاسیم، منیزیم، عملکرد**

www.SID.ir

Archive of SID

Agronomy Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No:108 pp: 1-7

Potassium and Magnesium Interaction in Alfalfa (Medicago sativa L.)

By:

- *A. Majidi,(Corresponding Author), Assistant Professor of Agricultural and Natural Resource Research Center of West Azerbaijan, Iran*
- *K. Kharazmi, Instructor of Agricultural and Natural Resource Research Center of West Azerbaijan, Iran*

Received: April 2011 **Accepted: April 2014**

Alfalfa (*Medicago Sativa* L.) absorbs large amounts of soil potassium (K) and magnesium (Mg). K fertilization increases alfalfa yield but the changes in the yield as influenced by combined K and (or) Mg fertilization, are not known. Our hypothesis is that K and Mg antagonistic relationship will influence the yield of alfalfa. The objective of this study was to determine influence of K and Mg fertilization on alfalfa yield and yield components during the three yr experimental period. The experiment was a factorial with four K levels (0, 100, 200 and 300 kg K_2SO_4. ha^{-1}) and three Mg levels (0, 100 and 200 kg $MgSO_4$ ha^{-1}) arranged in the form of a randomized complete block design with three replications. Application of K increased alfalfa dry matter (DM) production. Total K removal in the herbage increased linearly with increasing K rates and reached 1440 kg K ha^{-1} with the application of 300 kg K_2SO_4. ha^{-1} yr^{-1}, compared with 900 kg yield ha^{-1} in the control treatment. Addition of Mg partially affected DM production. K fertilization depressed plant tissue Mg concentration and Mg uptake. Also, addition of Mg fertilizer decreased plant K uptake. Incremental additions of K increased alfalfa grain yield, K concentration and uptake in the third year after establishment. Mg fertilization did not influence grain yield and Mg content in grains. After harvesting, soil ammonium acetate extractable K (K_e) decreased considerably in check plot (127 mg. kg^{-1}), but it increased with increasing K rates.

key Words: Alfalfa (*Medicago Sativa* L.), Potassium, Magnesium, Yield

مقدمه

گیاه یونجه برای تولید عملکرد بهینه به میزان زیادی پتاسیم احتیاج دارد. یونجه به پتاسیم برای کاتالیز کردن چندین عمل متابولیکی نیاز دارد. اعمالی نظیر فعال سازی آنزیم، تعرق، تغییر مکان ترکیبات ساخته شده در فرآیند نوری، سنتز پروتئین و نشاسته و روابط انرژی همگی به پتاسیم نیازمندند (۱۴،۱۸، ۳،۶). در نتیجه کمبود پتاسیم در یونجه، عملکرد علوفه وطول عمر آن کاهش می یابد (۱۲،۱۵). کمبود پتاسیم غالبا» در خاک های غیر حاصلخیز ویا اراضی که کود پتاسیمی درآنجا به مصرف نرسیده و تحت کشت گیاه یونجه ویا سایر گیاهان علوفه ای می باشند، اتفاق می افتد (۱۳،۱۹). کمبود پتاسیم دراین خاک ها منجر به افزایش هزینه های تولید در واحد سطح گردیده به طوریکه در مناطق مختلف سالیانه هزینهٔ گزافی را به تولید کنندگان یونجه تحمیل می کند (۱۷).

تحقیقات گسترده ای در ارتباط با اثرات عنصر پتاسیم در زراعت یونجه انجام شده است. Burmester و همکاران (۱۹۹۱) نشان دادند که با مصرف پتاسیم عملکرد علوفه در یونجه افزایش یافت. همچنین مصرف پتاسیم، غلظت عنصر کلسیم را در اندام های هوائی افزایش داده وتاثیر جزیی بر روی غلظت ازت در اندام های هوائی داشت. دراین تحقیق مشخص شد که مصرف تقسیطی پتاسیم هیچگونه تاثیری بر تولید علوفه نداشته و حرکت پتاسیم در ۲۵ سانتی متری فوقانی خاک که حاوی مقادیر۵۶ تا ۵۱۶ کیلوگرم پتاسیم در هکتار بودند، خیلی جزئی بود. Lioveras و همکاران (۲۰۰۱) گزارش کردند که عنصر پتاسیم تاثیر مثبتی بر عملکرد ماده خشک یونجه داشت. میزان برداشت پتاسیم توسط گیاه بطور خطی با افزایش سطوح کودی پتاسیم افزایش یافته و با مصرف ۳۳۲ کیلوگرم در هکتار مقدار جذب آن معادل۱۷۲۸ کیلوگرم در هکتار در سال بود. در این تحقیق، پتاسیم قابل جذب خاک پس از برداشت محصول متناسب با سطوح کودی پتاسیم افزایش یافته و تغییرات آن فقط مربوط به عمق های کمتر از ۳۰ سانتی متری بود. آنان دریافتند که علیرغم مقدار جذب بالای پتاسیم توسط گیاه، مقدار پتاسیم قابل جذب خاک بطور جزئی تغییر کرده و علت آن را جذب پتاسیم از بخش غیر تبادلی و تثبیت شده در خاک بیان کردند. Koing و همکاران (۲۰۰۲) اظهارداشتند که یونجه بعد از ازت، پتاسیم را بیش از سایر عناصر جذب کرده و مصرف کودهای پتاسیمی را براساس آزمون خاک برای نیل به عملکردهای بهینه ضروری دانستند. Breg و همکاران (۲۰۰۷) اظهارداشتند که عملکرد یونجه با مصرف پتاسیم افزایش یافته و یک رابطه خطی بین سطوح کودی پتاسیم و عملکرد علوفه وجود داشت.

اثرات منیزیم بررشد یونجه از جنبه های متعددی مورد بررسی قرار گرفته است. Miller و Sirois (۱۹۸۳) با بررسی نقش عنصر منیزیم در تثبیت زیستی ازت در یونجه دریافتند که درگیاهان مواجه با کمبود منیزیم تشکیل گره بطور قابل توجهی کاهش یافته و میزان رشد یونجه در نتیجهٔ عدم تامین نیاز گیاه به ازت شدیدا» کاهش یافت. این عارضه با تامین عنصر منیزیم در مقادیر مورد نیاز گیاه بر طرف شد. نتایج تعدادی از محققین حاکی از این مطلب است که افزایش سطوح پتاسیم در خاک منجر به کاهش جذب منیزیم و کلسیم توسط گیاه گردیده و غالبا منیزیم بیش از کلسیم تحت تاثیر قرار می گیرد (۲۲ و۲۰). Wal-

www.SID.ir

Archive of SID

worth و Sumner (۱۹۹۰) در طی تحقیقات خود دریافتند که اضافه کردن پتاسیم به خاک سبب شد که میزان منیزیم بافت های گیاهی و جذب منیزیم گیاه یونجه کاهش یابد. نکته قابل توجه اینکه مصرف پتاسیم تنها در زمانی که بطور توام بامنیزیم به مصرف رسید باعث افزایش عملکرد مادهٔ خشک یونجه گردید . همچنین دراین تحقیق مشخص شد که در صورت عدم مصرف پتاسیم، افزودن منیزیم به خاک، جذب پتاسیم را کاهش داده وتولید مادهٔ خشک را محدود نمود که بیانگر اثرات متقابل منفی بین عناصر پتاسیم ومنیزیم و اهمیت آن در تولید یونجه درخاک های با هوادیدگی شدید بود. Rokabah (۱۹۹۶) با بررسی رابطه بین مقدار منیزیم گیاه یونجه و شدت عارضه لکه برگی استمفیلیومی) Leaf Spot *Stemphylium* (دریافتند که مقدار منیزیم گیاه با شدت عارضه بیماری بطور معنی داری همبستگی منفی داشت و مصرف منیزیم در کاهش شدت بیماری موثر بود

بر این اساس، هدف از انجام تحقیق حاضر بررسی بر هم کنش عناصر پتاسیم و منیزیم بر عملکرد محصول یونجه تحت شرایط خاک های آهکی استان آذربایجان غربی بود.

مواد و روش ها

این پژوهش بصورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی با ۱۲ تیمار در سه تکرار از سال ۱۳۸۲ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی خوی به مدت سه سال اجرا گردید. فاکتور اول شامل چهار سطح پتاسیم (۰، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ کیلوگرم پتاسیم خالص در هکتار از منبع سولفات پتاسیم) و فاکتور دوم شامل چهار سطح منیزیم (۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم منیزیم خالص در هکتار از منبع سولفات منیزیم) در نظر گرفته شدند. خاک محل اجرای آزمایش بر اساس طبقه بندی ایالات متحده امریکا جزو خاک های Fine loamy, mixed, mesic- Xeric Haplocambids است (۲). قبل از کشت نسبت به تهیه نمونه مرکب خاک از هر تکرار و تجزیه شیمیائی آن مطابق روش های استاندارد موسسه تحقیقات خاک و آب (۱) اقدام و نتایج مربوطه در جدول ۱ نشان داده شده است. خاک مذکور غیر شور با pH قلیائی، آهک متوسط و مقدار مواد آلی اندک بود. غلظت عناصر فسفر، آهن، منگنز و مس قابل استفاده در خاک در شرایط متعادل و عناصر روی و پتاسیم خاک مواجه با کمبود بودند. بر اساس نتایج آزمون خاک، قبل از کاشت مقدار ۲۵ کیلو گرم در هکتار اوره به عنوان استارتر و ۴۰ کیلو گرم سولفات روی به همراه تیمارهای کودی در کرت های مربوطه بطور یکنواخت پخش و با خاک سطحی مخلوط گردیدند.

(سولفات منیزیم از نوع کی سریت ($MgSO_4.H_2O$) حاوی ۱۸ درصد منیزیم خالص بود. در صد بازیافت ظاهری پتاسیم و منیزیم از فرمول:

$$\text{درصد بازیافت ظاهری عنصر} = \frac{\text{میزان جذب در تیمار شاهد} - \text{میزان جذب در تیمار مورد نظر}}{\text{مقدار عنصر مصرفی در تیمار مورد نظر}}$$

محاسبه گردید. رقم مورد کاشت قره یونجه بود که درچهار ردیف پنج متری با فاصله خطوط ۴۰ سانتیمتر و میزان بذر ۲۵ کیلوگرم در هکتار کشت گردید. کلیه مراقبت های زراعی برای تیمارها بطور یکسان انجام شده ویادداشتبرداری های لازم وضروری شامل تاریخ کاشت، تاریخ سبز شدن و سایر صفات مرفولوژیکی قابل مشاهده درتیمارها صورت گرفت. بعد از سال اول (استقرار گیاه) درپایان هرچین عملکرد علوفه خشک تعیین شد. همچنین درهرچین عناصر پتاسیم و منیزیم موجود در گیاه یونجه تعیین شدند آبیاری بروش کرتی انجام شد. مقدار آب آبیاری بر اساس برآورد نیاز آبی محصول در منطقه (۸) و اندازه گیری آن با استفاده از پارشال فلوم انجام شد.

تجزیه و تحلیل آماری طرح در سال های ۱۳۸۳ و ۱۳۸۴ با استفاده از روش های آماری مربوط به آزمایش های فاکتوریل اسپلت پلات در زمان و نتایج مربوط به سال آخر اجرای طرح مربوط به خصوصیات زایشی یونجه شامل عملکرد بذر، تعداد بذر در غلاف، تعداد غلاف در گل آذین وتعداد گلچه در گل آذین با استفاده از روش های آماری مربوط به آزمایش های فاکتوریل با استفاده از نرم افزار Mstatc و مقایسه میانگین تیمارها با استفاده از روش حداقل تفاوت معنی دار (Least significant Difference, LSD) انجام گرفت.

نتایج

اثرات تیمارها بر عملکرد علوفه خشک

نتایج تجزیه وتحلیل آماری طرح نشان دادکه اثرات سطوح پتاسیم بر عملکرد علوفه خشک در سطح یک درصد معنی دار بود ($P<0.01$) و بیشترین میزان عملکرد از سطح چهارم تیمار پتاسیم حاصل شد (شکل ۱). همچنین اثرات سطوح منیزیم بر میزان عملکرد علوفه خشک درسطح یک درصد معنی دار بود ($P< 0.01$) وبیشترین میزان عملکرد ازسطح سوم تیمار منیزیم بدست آمد که به تنهایی در کلاس اول وسایر تیمارها در کلاس دوم قرار گرفتند (شکل ۲). اثرات متقابل تیمارهای پتاسیم و منیزیم بر عملکرد علوفه خشک معنی دار نشد.

اثرات تیمارها بر غلظت عناصر پتاسیم و منیزیم در اندام های هوایی گیاه

اثرات تیمارها بر غلظت پتاسیم در اندام های هوایی گیاه معنی دار بود ($P< 0.01$) و با افزایش سطوح پتاسیم، غلظت پتاسیم در اندام های هوایی گیاه افزایش و با افزایش سطوح منیزیم، غلظت پتاسیم در اندام های هوایی گیاه به طور معنی داری کاهش و بیشترین و کمترین غلظت پتاسیم به ترتیب در تیمارهای k_3Mg_0 و K_0Mg_1 حاصل شد(جدول ۲).

اثرات مستقل و متقابل تیمارها بر غلظت منیزیم در اندام های هوایی گیاه نیز معنی دار گردید ($P< 0.01$). با افزایش سطوح پتاسیم، غلظت منیزیم در گیاه تا سطح سوم پتاسیم کاهش یافت. با افزایش سطوح منیزیم غلظت منیزیم نیز در گیاه نسبت به شاهد افزایش نشان داد. بیشترین مقدار منیزیم در اندام های هوائی گیاه در تیمار K_0Mg_2 حاصل شد وکمترین مقدار آن در تیمارK_2Mg_0 بدست آمد که با تیمار شاهد در یک کلاس آماری قرار گرفتند (جدول۳) .

اثر تیمارها بر میزان جذب پتاسیم و منیزیم توسط گیاه

نتایج نشان داد که اثرات تیمارهای پتاسیم بر میزان جذب پتاسیم توسط گیاه در چین های مختلف معنی دار بود ($P< 0.01$).کمترین مقدار جذب پتاسیم در چین اول و بیشترین مقدار آن در چین سوم حاصل شد. در چین چهارم مقدار جذب پتاسیم بطور معنی داری کاهش یافت (جدول۴). بیشترین میزان جذب پتاسیم در تیمار k_3 در چین سوم و کمترین میزان جذب در تیمار k_0 در چین چهارم مشاهده شد. همچنین بیشترین میزان جذب مجموع چهار چین برداشت شده در تیمار چهارم پتاسیم حاصل شد که نسبت به شاهد ۶۰/۱درصد بیشتر بود. بطور متوسط مقدار جذب کل پتاسیم در طی چهار سال معادل ۴۰۴ کیلو گرم در هکتار بود. همچنانکه ملاحظه می گردد با افزایش مقادیر مصرف پتاسیم، در صد بازیافت ظاهری پتاسیم کاهش یافت (جدول۴). بطور متوسط میزان بازیافت ظاهری پتاسیم معادل ۷۵/۱ درصد بود.

میانگین اثر سطوح منیزیم بر میزان جذب منیزیم در چین های

www.SID.ir

Archive of SID

مختلف در جدول ۵ نشان داده شده است. همچنانکه در جدول مذکور مشاهده می شود اثرات متقابل سطوح منیزیم در چین معنی دار گردید ($P< 0.01$) وبیشترین میزان جذب منیزیم از سطح سوم تیمارمنیزیم در چین سوم و کمترین میزان جذب آن در تیمار شاهد در چین اول حاصل شد. با افزایش مقادیر منیزیم میزان جذب کل منیزیم افزایش یافت و بطور میانگین مقدار آن در سال معادل ۸۸/۶ کیلو گرم در هکتار بر آورد گردید. درصد بازیافت ظاهری منیزیم نیز با افزایش سطوح منیزیم کاهش یافت و آن بطور متوسط معادل ۲۶ درصد بود (جدول ۵).

اثرات تیمارها بر خصوصیات زایشی و عملکرد بذر یونجه

نتایج تجزیهٔ آماری مربوط به اثر پتاسیم بر خصوصیات زایشی یونجه در جدول ۶ آورده شده است . نتایج نشان داد که اثرات سطوح پتاسیم بر تعداد گلچه در گل آذین معنی دار بود ($P< 0.05$). بیشترین تعداد گلچه درسطح چهارم پتاسیم حاصل شد که با سطوح دوم و سوم درکلاس اول آماری و تیمار شاهد در کلاس دوم قرا ر گرفتند.

همچنین تعداد غلاف در گل آذین نیز با افزایش سطوح پتاسیم افزایش یافت و بیشترین تعداد غلاف در گل آذین از سطح چهارم پتاسیم حاصل شد ($P< 0.05$). اثرات سطوح پتاسیم بر تعداد بذر در غلاف نیز در سطح پنج درصد معنی دار بود و بیشترین تعداد بذر در غلاف در سطح چهارم پتاسیم بدست آمد که به تنهایی در کلاس اول آماری و سایر تیمارها در کلاس بعدی قرار گرفتند. عملکرد بذر یونجه با افزایش سطوح پتاسیم افزایش یافت و بیشترین عملکرد بذر در سطح چهارم پتاسیم مشاهده شد ($P< 0.05$)(جدول ۶). اثرات منیزیم و اثرات متقابل منیزیم و پتاسیم بر عملکرد بذر یونجه از نظر آماری معنی دار نگردید.

اثر تیمارها بر غلظت پتاسیم و منیزیم قابل جذب در خاک پس از برداشت محصول

غلظت پتاسیم قابل جذب خاک پس از برداشت محصول در سال سوم اجرای طرح متناسب با مصرف خاکی پتاسیم افزایش یافت و بیشترین مقدار پتاسیم قابل جذب خاک در سطح چهارم پتاسیم اندازه گیری شد (شکل ۳).و این در حالی بود که در تیمار شاهد، نسبت به غلظت پتاسیم قابل جذب خاک قبل از کشت بطور متوسط حدود ۹۹ میلی گرم بر کیلوگرم کاهش نشان داد که بیانگر جذب قابل ملاحظه این عنصر توسط گیاه یونجه است. نتایج حاصل از تجزیه خاک ها پس از برداشت محصول در سال سوم نشان داد که تفاوت معنی داری از نظر منیزیم قابل جذب بین تیمارها وجود نداشت.

بحث

نتایج این تحقیق نشان داد که مصرف پتاسیم عملکرد یونجه را بطور قابل توجهی افزایش داد بطوریکه مصرف ۳۰۰ کیلو گرم سولفات پتاسیم باعث افزایش ۳۰/۳ در صد عملکرد یونجه گردید. بنابراین می توان به این نتیجه رسید در صورتی که غلظت پتاسیم قابل جذب خاک در حدود ۲۰۰ تا ۲۵۰ میلی گرم بر کیلو گرم باشد عملکرد یونجه بطور قابل توجهی به دلیل پائین بودن مقدار پتاسیم قابل جذب خاک کاهش یافته و مصرف پتاسیم برای نیل به عملکرد های بهینه تحت چنین شرایطی ضروری است. نتایج مذکور، با یافته‌های Melhi (۲۰۱۱)؛ Berg (۲۰۰۷)؛ Berg (۲۰۰۵) و Koenig و همکاران (۲۰۰۲) مطابقت می نماید. لازم به ذکر است که در رابطه با مصرف پتاسیم در زراعت یونجه، توجه به غلظت پتاسیم قابل جذب خاک یکی از مهمترین اصول در مصرف کودهای پتاسیمی می باشد و بد یهی است که هر گونه توصیه در این خصوص ضرورتا باید بر مبنای سطح بحرانی عنصر در خاک صورت گیرد. بنابر این برآورد سطح بحرانی و کالیبراسیون پتاسیم در خاک برای زراعت یونجه یکی از مهمترین مواردی است که در تحقیقات بعدی باید به آن توجه خاص معطوف داشت.

مصرف منیزیم افزایش عملکرد یونجه را در پی داشت و بیشترین میزان عملکرد با مصرف ۲۰۰کیلو گرم سولفات منیزیم در هکتار حاصل شد که نسبت به شاهد ۴/۳ در صد افزایش داشت (شکل ۲). توجه به این نکته ضروری است که مقدار افزایش عملکرد علوفه خشک یونجه در این تیمار نسبت به شاهد معادل ۵۸۰ کیلوگرم در هکتار بود و با احتساب قیمت محصول و کود مصرفی باید به جنبه های اقتصادی مصرف کود نیز توجه خاصی مبذول داشت. بدیهی است به دلیل متغیر بودن قیمت محصول و کود مصرفی در این رابطه نمی توان اظهار نظر قاطعی نمود ولی ذکر این نکته ضروری است که تنها در زمانی باید نسبت به مصرف کود مذکور اقدام نمود که ارزش نهایی تولید محصول با قیمت کود برابر باشد. نیاز یونجه به منیزیم برای تامین رشد مطلوب گیاه، بطور متوسط در حدود ۰/۵ درصد وزن خشک اندام های هوائی است (۱۰). جابه جائی مواد آلی ساخته شده در فتوسنتز، از منبع به مخزن، مانند ریشه ها، میوه ها و یا غده های ذخیره ای از پی آمدهای کمبود منیزیم است. در لگوم های گره دار کمبود منیزیم اثر نامطلوبی بر رسیدن قند به گره های ریشه و در نتیجه، بر میزان تثبیت ازت دارد (۱۶). در بیشتر موارد ذخیره شدن منیزیم اضافی کیفیت غذائی گیاهان را بهبود می بخشد. برای نمونه، ناکافی بودن منیزیم در علوفه عامل اصلی بیماری نبود هماهنگی ماهیچه ها در حیوانات است (۲۱،۹). Suttle و همکاران (۲۰۱۰) اظهار داشتند که تغذیه ناکافی با منیزیم در نشخوار کنندگان می تواند موجب بروز بیماری هیپو مگنزیومی یا تتانوس (انقباض شدید عضلات) می شود. همچنین تغذیه ناکافی با پتاسیم هم باعث کم شدن راندمان شیر و لاغری مفرط در دام ها گردیده و میل به لیسیدن هم، که یک بیماری است، در اثر کمبود نمک ایجاد شده و بعد از لاغری شدید منجر به مرگ می گردد. بنابراین غلظت عناصر مذکور در اندام های رویشی یونجه نه تنها از دیدگاه تغذیه گیاهی اهمیت دارد بلکه از نظر تامین نیاز غذائی دام ها نیز حائز اهمیت است.

نتایج این بررسی نشان دادکه با افزودن کودهای پتاسیمی و منیزیمی به خاک، غلظت این عناصر در اندام های رویشی یونجه افزایش می یابد ولی در مصرف توام آنها مشاهده گردید که با افزایش سطوح منیزیم، غلظت پتاسیم در گیاه کاهش ونیز با افزایش سطوح پتاسیم، غلظت منیزیم در گیاه کاهش یافت. به عبارت دیگر، تیمارها بر غلظت عناصر پتاسیم ومنیزیم در گیاه تاثیر گذاشته و افزایش مصرف هرکدام سبب کاهش غلظت دیگری در گیاه گردیدکه بیانگر اثرات متقابل منفی بین دو عنصر است. این نتایج با نتایج Walworthو Sumner (۱۹۹۰) مطابقت دارد.

درصد بازیافت ظاهری پتاسیم و منیزیم با افزایش سطوح کودی کاهش یافت (جداول ۴ و ۵). این امر نشان دهنده این مطلب است که در صورت مصرف کود در مقادیری بیش از نیاز گیاه، سهم بیشتری از آن درگیر واکنش های شیمیائی ناخواسته در خاک شده و راندمان مصرف کود کاهش می یابد. در خاک های آهکی مسیر واکنش های مذکور غالبا در جهت تشکیل رسوب و یا تثبیت عناصر بوده و در نتیجه قابلیت استفاده آن برای گیاه کم می شود (۵). درصد بازیافت ظاهری پتاسیم در این تحقیق بطور متوسط ۲/۹ برابر درصد بازیافت منیزیم بود، به عبارت دیگر یونجه بطور متوسط درحدود سه برابر پتاسیم بیشتری نسبت به منیزیم از خاک جذب می نماید. چنین فرآیندی نه تنها به

www.SID.ir

Archive of SID

دلیل نیاز غذائی بالای یونجه به پتاسیم بوده بلکه روابط آنتاگونیسمی بین پتاسیم و منیزیم در محلول خاک، جذب کمتر منیزیم را در مقایسه با پتاسیم درگیاه تشدید می نماید (۱۵ و ۲۲).

میزان جذب پتاسیم و منیزیم در گیاه بطور متوسط به ترتیب معادل ۴۰۴ و ۸۹ کیلوگرم در هکتار در سال بود که این میزان با احتساب سه سال رشد متوسط رویشی گیاه به رقمی معادل ۱۲۱۲ و ۲۶۷ کیلو گرم در هکتار می رسد. توجه به نتایج تجزیه خاک پس از برداشت محصول بیانگر این واقعیت است که مقدار پتاسیم قابل جذب خاک در حدود ۱۰۰ میلی گرم بر کیلو گرم کاهش یافت و خاک تحت کشت بطور قابل توجهی از نظر عنصر پتاسیم تخلیه شد. این مطلب یکی از مهمترین نکاتی است که باید در مدیریت مصرف کود به آن توجه خاص مبذول داشت. علیرغم برداشت ۲۶۷ کیلو گرم منیزیم در هکتار غلظت منیزیم قابل جذب خاک هنوز در حد بالائی بوده ومقدار آن پس از بر داشت محصول در سال سوم تغییر محسوسی نسبت به شاهد نداشت. این امر به دلیل بالا بودن ظرفیت تامپونی خاک محل اجرای آزمایش بوده، مع الوصف تعمیم نتایج این پژوهش به سایر مناطق استان مستلزم انجام آزمون خاک و بررسی میزان قابلیت استفاده عنصر در یگر نقاط مورد نظر برای کشت یونجه می باشد. با توجه به نتایج حاصله موارد ذیل در جهت ارتقاء سطح حاصلخیزی خاک پیشنهاد می گردد:

۱- با توجه به اثرات بسیار مهم پتاسیم بر عملکرد و اجزای آن، مصرف این عنصر در اراضی تحت کشت یونجه توصیه می گردد. مقدار مصرف بر اساس غلظت پتاسیم قابل جذب خاک قبل از کشت و میزان عملکرد مورد انتظار متفاوت خواهد بود.

۲- با عنایت به اثرات متقابل منفی مشاهده شده بین عناصر پتاسیم و منیزیم، در نظر گرفتن چنین روابطی در مدیریت حاصلخیزی خاک های تحت کشت یونجه بسیار حائز اهمیت است.

۳- با عنایت به برداشت قابل توجه پتاسیم توسط یونجه در سال های متوالی و احتمال ایجاد تنش های تغذیه ای در چین های برداشت، انجام تحقیقات بیشتر در رابطه با مصرف سرک پتاسیم در زراعت این محصول پیشنهاد می گردد.

سپاسگزاری

بدینوسیله از رئیس محترم مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی جناب آقای مهندس اسماعیل علیزاده به خاطر تامین امکانات لازم برای اجرای این تحقیق و از پرسنل محترم آزمایشگاه بخش تحقیقات خاک و آب آن مرکز به خاطر انجام تجزیه های آزمایشگاهی لازم تشکر و قدر دانی می نماید.

جدول ۱- میانگین خصوصیات فیزیکوشیمیائی خاک محل اجرای آزمایش (۱۳۸۲)

عمق	EC	pH	TNV	OC	رس	P_{ava}	K_{ava}	Mg_{ava}	Zn	Fe	Mn	Cu
(cm)	(ds/m)			(%)		(mg/kg)						
۰-۳۰	۰/۶۷	۸/۲	۱۳	۰/۵۹	۲۵	۲۴/۶	۲۲۷	۷۱۰	۰/۴۹	۱۰/۵	۷/۹۸	۲/۵۷

- هر عدد میانگین سه تکرار است.

جدول ۲ - میانگین اثر تیمارها بر غلظت پتاسیم (٪) در اندام های هوایی یونجه (۱۳۸۳-۸٤)

پتاسیم / منیزیم	Mg_0	Mg_1	Mg_2	میانگین
K_0	۲/۹۶bc	۲/۶۴g	۲/۸۱f	۲/۸۰c
K_1	۲/۸۵def	۲/۹۰de	۲/۸۳cf	۲/۸۶b
K_2	۲/۹ ۲ cd	۲/۹۸b	۲/۹۹b	۲/۹۶a
K_3	۳/۰۷ b	۲/۹۸bc	۲/۸۸dc	۲/۹۸a
میانگین	۲/۹۵a	۲/۸۷b	۲/۸۸ b	

- حروف مشابه بیانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح یک درصد می باشد .

جدول ۳ - میانگین اثر تیمارها بر غلظت منیزیم (٪) در اندام های هوایی یونجه (۸٤-۱۳۸۳)

پتاسیم / منیزیم	Mg_0	Mg_1	Mg_2	میانگین
K_0	۰/۶۲d	۰/۶۷b	۰/۷a	۰/۶۶a
K_1	۰/۶۳cd	۰/۶۷b	۰/۶۴c	۰/۶۵b
K_2	۰/۶۲d	۰/۶۴c	۰/۶۵c	۰/۶۳c
K_3	۰/۶۷b	۰/۶۶b	۰/۶۳c	۰/۶۶a
میانگین	۰/۶۴b	۰/۶۶a	۰/۶۵cd	

- حروف مشابه بیانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح یک درصد می باشد .

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۴ - میانگین اثر سطوح پتاسیم بر میزان جذب پتاسیم (کیلوگرم در هکتار) در اندام های هوائی یونجه در چین ها ی مختلف در سال

چین / پتاسیم	سال اول	سال دوم	سال سوم	سال چهارم	جمع کل	درصد بازیافت ظاهری پتاسیم
K_0	۵۷/۱l	۷۱/۹j	۱۰۵/۴e	۶۵/۴k	۲۹۹/۸	-
K_1	۷۴/۹ij	۹۴/۲f	۱۴۷/۸c	۷۷/۱i	۳۹۴/۰	۹۴/۲
K_2	۸۲/۸h	۱۰۷/۸e	۱۶۳/۸b	۸۷/۶g	۴۲۲/۰	۷۱/۱
K_3	۹۰/۲g	۱۱۵/۹d	۱۸۴/۴a	۸۹/۶g	۴۸۰/۱	۶۰/۱
میانگین	۷۶/۳d	۹۷/۴b	۱۵۰/۴a	۷۹/۹c	۴۰۴/۰	۷۵/۱

- حروف مشابه بیانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح یک درصد می باشد .

جدول ۵ - میانگین اثر سطوح منیزیم بر میزان جذب منیزیم (کیلوگرم در هکتار) در اندام های هوائی یونجه در چین ها ی مختلف در سال

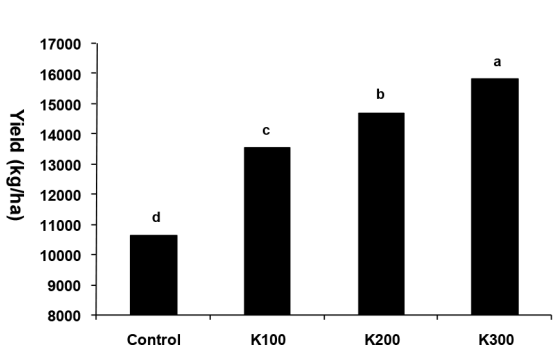
چین / منیزیم	سال اول	سال دوم	سال سوم	سال چهارم	جمع کل	درصد بازیافت ظاهری منیزیم
Mg_0	۱۴/۸f	۱۳/۹g	۳۲/۴b	۳۲/۲d	۸۴/۳	-
Mg_1	۱۶/۳f	۱۵/۳f	۳۴/۱a	۲۴/۲c	۸۹/۹	۳۱/۱
Mg_2	۱۶/۷e	۱۶/۱e	۳۴/۱a	۲۴/۸c	۹۱/۷	۲۰/۵
میانگین	۱۵/۹c	۱۵/۱d	۳۳/۵a	۲۴/۱b	۸۸/۶	۲۵/۸

- حروف مشابه بیانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح یک درصد می باشد .

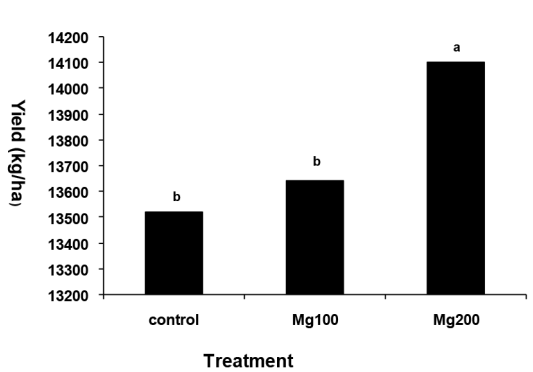
جدول ۶- میانگین اثرات پتاسیم بر خصوصیات زایشی یونجه (۱۳۸۵)

سطوح پتاسیم	تعداد گلچه در گل آذین	تعداد غلاف در گل آذین	تعداد بذر در غلاف	عملکرد بذر(کیلوگرم در هکتار)
K_0	۲۲/۲b	۱۱/۵b	۳/۵b	۳۳۱/۰c
K_1	۲۴/۷ab	۱۳/۰b	۳/۵b	۳۲۲/۴bc
K_2	۲۳/۸ab	۱۳/۵a	۳/۵b	۳۵۴/۲b
K_3	۲۵/۸a	۱۳/۸a	۴/۷a	۳۹۰/۱a

- حروف مشابه بیانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح یک درصد می باشد .



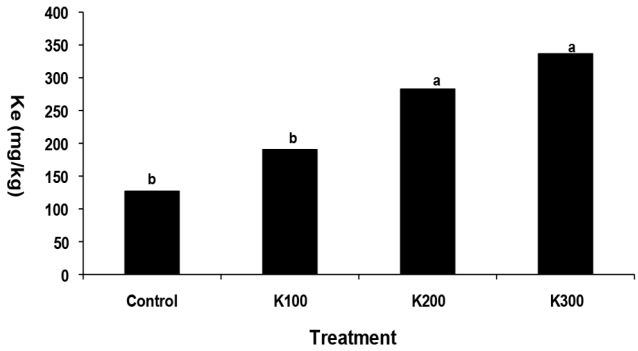
شکل ۱- میانگین اثرات سطوح پتاسیم بر میزان عملکرد علوفه خشک یونجه (کیلوگرم در هکتار)(۱۳۸۳-۸۴)



شکل ۲- میانگین اثرات سطوح منیزیم بر میزان عملکرد علوفه خشک یونجه (کیلوگرم در هکتار)(۱۳۸۳-۸۴)

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳- میانگین اثرات سطوح پتاسیم بر میزان
پتاسیم قابل جذب خاک (K_e) پس از برداشت محصول (۱۳۸۵)

منابع مورد استفاده

1. Ali Ehyaee, M., and Behbahani Zadeh, A. A. (1993). *Description of Soil Chemical Analysis Methods*. Technical publication No. 1024, Vol, 2. Soil and Water Research Institute. Tehran (in Persian).
2. Amari, P. (2005). *Semi-detailed soil survey and land classification of Khoy Agricultural Research Station, West Azerbaijan province*. Technical publication No, 210, Soil and Water Research Institute. Tehran (in Persian).
3. Berg, W. K., Cunningham, S. M. Brouder, S. M. Joern, B. C. Johnson, K. D. Santini, J. and Volenec, J. J. (2005). Influence of phosphorus and potassium on alfalfa yield and yield components. *Crop Science,* Vol, 45, pp: 297–304.
4. Berg, W. K., Cunningham, S. M. Brouder, S. M. Joern, B. C. Johnson, K. D. Santini, J. and Volenec. J. J. (2007). The long-term impact of phosphorus and potassium fertilization on alfalfa yield and yield components. *Crop Science,* Vol, 47, pp: 2198-2209.
5. Bernardi, A. D. and Mendonça, F. C. (2010). Economic return of potassium fertilization of alfalfa pasture in a tropical soil. *19th World Congress of Soil Science, Soil Solutions for a Changing World*. Brisbane, Australia. Available at: http://www.iuss.org/19th%20WCSS/Symposium/pdf/1378.pdf.
6. Bernardi, A. D. Rassini, J. B. Mendonca, F. C. Ferreira, R. D. (2013). Alfalfa dry matter yield, nutritional status and economic analysis of potassium fertilizer doses and frequency. *International Journal of Agronomy and Plant Production*, Vol, 4, No, 3, pp: 389-398.
7. Burmester, C. H., Mullins, G. L. and Ball, M. (1991). Potassium fertilization effects on yield and longevity of established alfalfa. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, Vol, 20, pp: 2047- 2062.
8. Farshi, A. A., Shrieati, M. Jarolahi, R. Ghaemi, R. Ghaemi, M. R. Shahabifar, M. and Tavalaie, M. M. (1997). *Estimation of Water requirement of main crops and permanent plants of Iran*. Vol, 1, Soil and Water Research Institute. Tehran (in Persian).
9. Havlin, J. L., Beaton, J. D., Tisdale, S. L., & Nelson, W. L. (2006). *Soil Fertility and Fertilizers*. 7th ed. Prentice Hall.
10. Jame, D. W., Tindall, T. A. Hurst, C. J. and Hussein, A. N. (1995). Alfalfa cultivar responses to phosphorus and potassium deficiency. *Journal of Plant Nutrition,* Vol, 18, pp: 2431-2445.
11. Koenig, R., Barnhill, J. and Gale, J. (2002). Alfalfa responses to potassium on low testing soils. *Better Crops with Plant Food,* Vol, 1, pp: 9-11.
12. Li, R., Volenec, J. J. Joern, B. C. and Cunningham, S. M. (1997). Potassium and nitrogen effects on carbohydrate and protein metabolism in alfalfa roots. *Journal of Plant Nutrition,* Vol, 20, pp: 511–529.
13. Li, W.X. Lu, J. W. Seneweera, S. P. Chen, F. Lu, J. M. and Li, X. K. (2010). Effect of fertilization on forage yield and quality, nutrients uptake and soil properties in the more intensive cropping system. *Food, Agriculture and Environment*, Vol, 8, No, 2, pp: 427-434.
14. Lioveras, J., Ferran, J., Boixadera, J. and Bonet, J. (2001). Potassium fertilization effects on alfalfa in a Mediterranean climate. *Agronomy Journal*, Vol, 93, pp: 139-143.
15. Malhi, S. S. (2011). Relative response of forage and seed yield of alfalfa to sulfur, phosphorus, and potassium fertilization. *Journal of Plant Nutrition*, Vol, 34, No, 6, pp: 888-908.
16. Marschner, H. (1995). *Mineral nutrition of higher plants*. 2nd ed. Academic Press, New York.
17. McKenzie, R. C. (2005). *Soil and nutrient management of Alfalfa*. Alberta Agricultural Research Institute, Agriculture and Rural Development. Available at: http://www1.agric.gov.ab.ca/ $department/deptdocs.nsf/all/agdex10073/$file/121_531-5.pdf?OpenElement
18. Miller, R. W and Sirois, L.T. (1983). Calcium and magnesium effects on symbiotic nitrogen fixation in the alfalfa (*M. sativa*)- *Rhizobium meliloti* system. *Physiologia- Plantarum*, Vol, 58, pp: 467-470.
19. Miller, D. A., and Reetz. Jr, H. F. (1995). Forage fertilization. pp. 71–87. In Barnes, R. F *et al*. (ed.). Forages: Vol, I: *An introduction to grassland agriculture*. Iowa State University. Press, Ames.
20. Rokaibah, A. A. (1996). Leaf blight, a new bacterial disease of alfalfa associated with *Stemphylium* leaf spot. *Assiut Journal of Agricultural Sciences*, Vol, 27, No, 1, pp: 47-55.
21. Suttle, N. F. (2010). *Mineral nutrition of livestock*. 4th ed. MPG Books Group, UK. Available at: http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/Producion_Animal/Minerals_in_Animal_Nutrition.pdf
22. Walworth. J. L. and Summner, M. E. (1990). Alfalfa response to lime, phosphorus, potassium, magnesium, and molybdenum on acid Ultisols. *Fertilizer Reasearch*, Vol, 24, pp: 167-172.

www.SID.ir