مجله پژوهش‌های تولید گیاهی
جلد هفدهم، شماره چهارم، ۱۳۸۹
www.gau.ac.ir/journals

توانایی سه گونه گیاهی در جذب پتاسیم از فلوگوپیت

فاطمه خیامیم[۱] و *حسین خادمی[۲]

[۱]دانشجوی کارشناسی‌ارشد خاکشناسی، دانشگاه صنعتی اصفهان، [۲]استاد گروه خاکشناسی، دانشگاه صنعتی اصفهان

تاریخ دریافت: ۸۸/۶/۱۷ ؛ تاریخ پذیرش: ۸۹/۱۰/۲۶

چکیده

پتاسیم یکی از عناصر ضروری رشد گیاه بوده و اهمیت آن در کشاورزی به‌خوبی شناخته شده است. این عنصر نقش مهمی در بهبود کیفیت محصولات کشاورزی ایفا می‌کند. از آن‌جا که کانی‌های میکایی در خاک‌های ایران فراوان هستند و نقش گونه گیاهی در جذب پتاسیم ساختمانی حائز اهمیت است، این مطالعه با هدف مقایسه توانایی سه گونه گیاهی جو، یونجه و فسکیوی بلند در استفاده از پتاسیم غیرتبادلی و ساختاری فلوگوپیت انجام شد. جو به‌عنوان دومین محصول پرتولید کشور، یونجه به‌عنوان مهمترین علوفه زراعی در مقیاس جهانی و فسکیوی بلند به‌عنوان گراس طبیعی در این آزمایش استفاده شدند. این تحقیق به‌صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. فاکتورهای آزمایش شامل نوع گیاه (جو، یونجه و فسکیوی بلند)، نوع بستر کشت (شن کوارتزی + فلوگوپیت و شن کوارتزی به‌عنوان شاهد) و نوع محلول غذایی (کامل و بدون پتاسیم) بودند. بستر کشت مخلوطی از شن کوارتزی (به‌عنوان ماده پرکننده) و کانی پتاسیم‌دار فلوگوپیت بوده و گیاهان به وسیله آب مقطر آبیاری و توسط محلول غذایی در دوره ۱۴۰ روزه کشت تغذیه شدند. در پایان دوره کشت بخش‌هوایی و ریشه گیاه جدا برداشت شده و عصاره‌گیری به روش خاکستر خشک انجام و مقدار پتاسیم در عصاره گیاه توسط فلیم‌فتومتر تعیین شد. نتایج حاصله نشان داد که غلظت پتاسیم در گلدان‌های تحت کشت فلوگوپیت و تغذیه شده با محلول غذایی بدون پتاسیم برای دو گیاه جو و یونجه در محدوده کفایت قرار دارد. این در حالی است که غلظت پتاسیم در

* مسئول مکاتبه: hkhademi@cc.iut.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

شرایط ذکر شده برای گیاه فسکیوی بلند کمتر از حد کفایت گیاه بوده است. مقایسه مقدار پتاسیم جذب شده توسط اندام‌هوایی در بین گیاهان کشت شده به این ترتیب است: جو > یونجه > فسکیوی بلند ($P<$ ۰/۰۵). در طول دوره کشت این گیاهان به‌ترتیب قادر به تخلیه ۵۰، ٤۱ و ۲۸ درصد از پتاسیم موجود در کانی فلوگوپیت در شرایط تغذیه‌ای بدون پتاسیم بوده‌اند. این نشان می‌دهد که رهاسازی پتاسیم به‌میزان زیادی وابسته به گونه گیاهی بوده و نیاز گیاه به پتاسیم، سرعت رشد گیاه و مورفولوژی ریشه از علل اختلاف بین گیاهان می‌باشد. نتایج بدست آمده در این آزمایش به روشنی نشان می‌دهد که علی‌رغم وجود ذخایر بالای پتاسیم در خاک‌های ایران، بی‌توجهی به عدم استفاده کودهای پتاسیم-دار تخلیه خاک‌های کشور از پتاسیم و کاهش راندمان تولید را به دنبال خواهد داشت.

واژه‌های کلیدی: فلوگوپیت، رهاسازی پتاسیم، جو، یونجه و فسکیوی بلند

مقدمه

پتاسیم به‌عنوان سومین عنصر غذایی اصلی برای رشد گیاه مطرح بوده و نقش اساسی در فعالیت آنزیم‌ها، سنتز پروتئین‌ها و فتوسنتز ایفا می‌کند (بازاک و بیسواس، ۲۰۰۹). در بین شکل‌های مختلف پتاسیم، حدود ۹۰ تا ۹۹ درصد پتاسیم خاک درون کانی‌ها به‌ویژه میکاها، فلدسپارها و محصولات به‌دست آمده از هوادیدگی آنها واقع شده است (هینسینجر، ۲۰۰۲). بنابراین توزیع یون پتاسیم با توجه به نوع کانی‌ها از خاکی به خاک دیگر متفاوت است (جلالی، ۲۰۰۷). تثبیت و رهاسازی پتاسیم ساختمانی از این کانی‌ها به میزان یون پتاسیم موجود در محلول خاک، نوع کانی‌های رسی موجود در خاک و خشک و مرطوب شدن خاک وابسته است (استفن و اسپارکس، ۱۹۹۷).

مطالعات متعدد نشان داده است که پتاسیم غیرتبادلی و ساختمانی نقش مهمی در تأمین نیاز پتاسیمی گیاهان ایفا می‌کند. برای رشد مناسب گیاهان، پتاسیم محلول تخلیه شده از خاک به‌وسیله رهاسازی پتاسیم ساختمانی از درون کانی‌های رسی و ماده آلی جایگزین می‌شود. بنابراین برای رشد حداکثری گیاهان، پتاسیم محلول و تبادلی نیاز به تأمین مداوم از طریق هوادیدگی پتاسیم کانی‌ها و یا افزودن کود پتاسه دارند (اسپارکس و هوآنگ، ۱۹۸۵).

رهاسازی پتاسیم غیرتبادلی و ساختمانی زمانی رخ می‌دهد که غلظت پتاسیم محلول یا تبادلی خاک در اثر جذب به‌وسیله گیاه یا آبشویی کاهش یابد (هینسینجر، ۲۰۰۲). رهاسازی پتاسیم از کانی‌ها تحت

Archive of SID

www.SID.ir

تأثیر ریشه گیاه به‌وسیله دو فرآیند انحلال ساختار بلور و یا تبادل پتاسیم بین لایه‌ای با کاتیون آبپوشیده رخ می‌دهد (اوگارد و کروگستاد، ۲۰۰۵).

تعدادی از محققین تحت آزمایشات گلدانی نشان داده‌اند که رهاسازی پتاسیم غیرتبادلی و ساختمانی می‌تواند رابطه نزدیکی با جذب و فعالیت گیاه داشته باشد. این محققین در بعضی موارد تغییر شکل کانی‌های تحت کشت را نیز گزارش کرده‌اند. از این جمله می‌توان به پژوهش ونت ورت و روسی (۱۹۷۲) اشاره کرد. این محققین گیاه جو را در شرایط گلخانه به‌مدت ۱۰ هفته در محیط کشت شن کوارتزی و کانی‌های موسکویت، فلوگوپیت، بیوتیت، ایلیت و ورمی‌کولیت کشت کرده و نشان دادند که بیشترین و کمترین رهاسازی پتاسیم به‌ترتیب در ورمی‌کولیت و موسکویت رخ داده است. برتلین و لیوال (۱۹۸۲) هوادیدگی بیوتیت را تحت ریزوسفر ذرت به‌علت رهاسازی پتاسیم ساختمانی کانی گزارش کردند. مجللی و وید (۱۹۷۸) ورمی‌کولیتی شدن کانی‌های تری‌اکتاهدرال[1] بیوتیت و فلوگوپیت را بعد از چند هفته تحت ریزوسفر سویا نشان دادند. میتسیوس و رول (a,b ۱۹۸۷) نشان دادند که رهاسازی پتاسیم ساختمانی در نتیجه تخلیه پتاسیم به‌وسیله ریشه‌های پیاز، زمانی‌که حدود ۷۰ درصد پتاسیم تبادلی توسط گیاه به مصرف رسیده است، رخ می‌دهد. هینسینجر و جیلارد (۱۹۹۳) از رای‌گراس به‌علت توانایی این گیاه در جذب مقادیر بالای پتاسیم در محیط فلوگوپیت استفاده کرده و ورمی‌کولیتی شدن کانی را گزارش کردند. وانگ و همکاران (۲۰۰۰) تأثیر نوع گیاه بر رهاسازی پتاسیم از گنیس را بررسی کرده و نشان دادند که میزان رهاسازی به‌طور مستقیم وابسته به گونه گیاهی بوده و بیشترین رهاسازی توسط ذرت و رای‌گراس انجام شده است. این محققین نیاز گیاه به پتاسیم، مورفولوژی ریشه و فعالیت‌های ریزوسفری نظیر اسیدیته آن را از جمله عوامل مؤثر در اختلاف گیاهان در رهاسازی پتاسیم معرفی کردند. بازرگان (۲۰۰۳) تأثیر سطوح مختلف پتاسیم را بر نوع و میزان ترشحات ریشه‌ای دو گیاه گندم و چغندرقند مورد بررسی قرار داده و نشان داد که سرعت ترشح اسیدهای آلی در محیط ریزوسفر کاملاً به نوع گیاه و میزان پتاسیم موجود در محیط وابسته است. پژوهشگران به‌منظور بررسی میزان جذب پتاسیم خاک در محیط ریزوسفری، از ۵ ژنوتیپ کلزا استفاده کرده و نشان دادند که میزان تخلیه پتاسیم در فاصله ۱۰ میلی‌متری ریشه بین ۳۱ تا ٤٨ درصد بوده و ارقام پرمحصول نسبت به ارقام کم‌بازده ظرفیت جذب بالاتری داشتند (شی و همکاران، ۲۰۰٤).

1- Trioctahedral

Archive of SID

www.SID.ir

نوروزی و خادمی (۲۰۱۰) ورمی‌کولیتی شدن فلوگوپیت را در ریزوسفر یونجه پس از ۹۰ روز کشت گزارش نمودند.

جو (*Hordeum vulgare* L.) به خانواده گندمیان (گرامینه) تعلق دارد و به‌طور غیرمستقیم نقش مهمی در زنجیره غذایی انسان بر عهده دارد. از آن‌جا که جو به‌عنوان یک گیاه نسبتاً مقاوم به شرایط نامساعد خاک و از جمله شوری به حساب می‌آید، کشت آن نسبت به سایر محصولات زراعی مزیت نسبی داشته و اقتصادی می‌باشد (ملکوتی و همکاران، ۲۰۰۵). سطح زیر کشت این محصول در ایران ۲/۲ میلیون هکتار با تولید سالانه ۲ میلیون تن می‌باشد (احتشامی و چانی‌چی، ۱۹۹۸).

یونجه (*Medicago sativa* L.) گیاهی است از خانواده بقولات، چندساله و دائمی که نه تنها رایج‌ترین علوفه در مقیاس جهانی است بلکه قدیمی‌ترین علوفه نیز به‌شمار می‌رود (مدیر شانه‌چی و همکاران، ۲۰۰٤). در بین گیاهان علوفه‌ای، یونجه به‌علت کیفیت خوب، خوش‌خوراکی و دارا بودن ذخایر غذایی اهمیت خاصی پیدا کرده است. اهمیت یونجه نه تنها به‌دلیل ارزش غذایی آن بلکه تأثیرات اصلاحی این گیاه در خاک از جمله تهویه خاک، برقراری تناوب، افزایش موادآلی و ازدیاد ازت خاک می‌باشد. برخورداری این گیاه از یک سیستم ریشه‌ای قوی عامل موفقیت آن در مقاومت به کلیه عوامل نامساعد و استفاده از مواد غذایی تحت‌الارض به شمار می‌رود (کریمی، ۱۹۹۰).

فسکیوی بلند (*Festuca arundinacea Schreb*) یکی از گراس‌های چند ساله و سردسیری است که به‌دلیل خصوصیاتی همچون توان سازگاری به شرایط مختلف محیطی و تولید بالا از اهمیت خاصی برخوردار است (اسلپر، ۱۹۸۵). این گیاه یکی از مهم‌ترین علوفه‌های دنیاست به‌طوری‌که حدود ١٦ میلیون هکتار از اراضی زیر کشت در ایالات متحده آمریکا را در بر می‌گیرد. این گونه، شبیه سایر گونه‌های جنس فستوکا در ایران پراکنش خوبی دارد و در اکثر مراتع و نواحی کوهستانی ایران به‌ویژه مناطق مرکزی، غربی و شمالی کشور رویش داشته و از پتانسیل بالایی برای تولید علوفه به‌صورت زراعی و مرتعی برخوردار می‌باشد (خیام‌نکویی، ۲۰۰۱). لازم به ذکر است که هر سه گیاه ذکر شده نیازمند مقادیر بالای پتاسیم برای رشد مناسب می‌باشند (بنتون جونز و همکاران، ۱۹۹۱). بنابراین با توجه به اهمیت گونه گیاهی در رهاسازی پتاسیم غیرتبادلی و ساختمانی و برخورداری خاک‌های ایران از ذخایر بالای پتاسیم (حسین‌پور، ۱۹۹۹؛ فرپور، ۲۰۰۳؛ جلالی، ۲۰۰۵) این مطالعه با هدف مقایسه سه نوع گیاه جو، یونجه و فسکیوی بلند در جذب پتاسیم از فلوگوپیت انجام شد. اهمیت جو به‌عنوان

Archive of SID

www.SID.ir

یک گیاه زراعی و دومین محصول پرتولید کشور در مقایسه با یونجه و فسکیوی بلند به‌ترتیب به‌عنوان علوفه‌های زراعی و طبیعی علل انتخاب گیاهان آزمون می‌باشند.

مواد و روش‌ها

در یک دوره ۱۴۰ روزه آزمایش گلدانی تحت شرایط گلخانه انجام شد. کشت در گلدان‌های ۷۰۰ گرمی حاوی مخلوط شن کوارتزی و کانی فلوگوپیت انجام گردید. شن کوارتزی و کانی فلوگوپیت از معادنی در همدان تهیه شد. تجزیه عنصری مواد تشکیل‌دهنده بستر کشت با استفاده از فلورسانس پرتو ایکس[1] (XRF) (جدول ۱) و همچنین آنالیز پراش پرتو ایکس[2] (XRD) نمونه فلوگوپیت، خلوص کانی‌شناسی آن‌ها و در نتیجه مناسب بودن آن‌ها جهت بررسی آزمایشگاهی را قبلاً به اثبات رسانیده بود (نوروزی و خادمی، ۲۰۱۰). پس از اطمینان از وجود مقادیر ناچیز پتاسیم در شن کوارتزی تهیه شده، از این ماده به‌عنوان ماده پرکننده بستر کشت استفاده شد. قبل از استفاده از شن‌کوارتزی، ابتدا ذرات بزرگ‌تر از ۲۰۰ مش با اسید کلریدریک ۰/۲ نرمال و سپس با آب مقطر به‌خوبی شستشو شده و در آون با دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد خشک شد. از کانی فلوگوپیت به‌منظور منبع تأمین نیاز پتاسیمی گیاهان در این پژوهش استفاده شد، ذرات کانی را که به‌صورت پولک‌هایی به قطر ۵ تا ۱۰ میلی‌متر بود را آسیاب نموده و ذرات با اندازه کوچک‌تر از ۶۳ میکرون برای انجام آزمایش انتخاب شدند. برای حذف ناخالصی‌های موجود در سطوح تبادلی فلوگوپیت و همچنین اطمینان از وجود نداشتن پتاسیم محلول و تبادلی، کانی را با کلرور کلسیم ۰/۵ نرمال اشباع نموده و شستشو با آب مقطر را تا خروج کامل کلر اضافی از محیط ادامه یافت. در نهایت کانی را در آون خشک نموده و به نسبت ۰/۲۵ درصد K_2O به محیط کشت اضافه شد. کوکوپیت به‌عنوان یک ماده آلی جهت بهسازی محیط کشت به بستر کشت اضافه گردید. به‌منظور استفاده از کوکوپیت آن را با کلرید آمونیوم ۱ نرمال اشباع و در اندازه کوچک‌تر از ۶۰ مش به‌میزان ۰/۲ درصد به هر گلدان اضافه شد. برای کشت جو، یونجه و فسکیوی بلند به‌ترتیب از ارقام گوهر، رهنانی و ژنوتیپ B۷۵ استفاده شد. در طول دوره کشت از آب مقطر به‌منظور آبیاری استفاده شد و رطوبت گلدان‌ها در تمام طول دوره کشت در حد رطوبتی ظرفیت مزرعه حفظ گردید. هم‌چنین از محلول غذایی در دو نوع کامل یا بدون پتاسیم برای تغذیه گیاهان

1- X-Ray Fluorescence
2- X-Ray Diffraction

Archive of SID

www.SID.ir

استفاده شد. لازم به ذکر است که این پژوهش با استفاده از آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل سه نوع گیاه (جو، یونجه و فسکیوی بلند) دو نوع بستر کشت (فلوگوپیت + شن‌کوارتزی و شن‌کوارتزی) و محلول غذایی کامل و بدون پتاسیم (استیگنر، ۲۰۰۲) می‌باشند.

در طول دوره کشت، برداشت جو و یونجه در ۵ مرحله و برداشت فسکیوی بلند در ۳ مرحله انجام شد. در هر مرحله وزن خشک گیاه اندازه‌گیری و عصاره‌گیری از آن به روش خاکستر خشک (خوشگفتارمنش، ۲۰۰۷) انجام و غلظت پتاسیم موجود در عصاره به‌وسیله شعله‌سنج تعیین شد. در پایان وزن خشک، غلظت و جذب کل مجموع چین‌ها محاسبه گردید. همچنین ریشه نیز در پایان دوره کشت از بستر کشت جدا شده و با آب مقطر شستشو و به روش مشابه اندام‌هوایی تجزیه گردید.

داده‌های بدست آمده از آزمایش با استفاده از نرم‌افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت همچنین آزمون مقایسه.

جدول ۱- تجزیه عنصری شن کوارتزی و فلوگوپیت مورد استفاده با استفاده از فلورسانس پرتو ایکس برحسب درصد (نوروزی و خادمی، ۲۰۱۰).

کانی	Na_2O	MgO	Al_2O_3	SiO_2	K_2O	CaO	Fe_2O_3	MnO	P_2O_5	TiO_2	*LOI	Total
فلوگوپیت	۰/٤٥	۲۲/٥٤	۱٤/٦۰	٤۲/۲٤	۹/۲۹	٤/۲۱	٤/٦۹	۰/۱۱	۰/۰۳۷	۰/٥٦	۰/۹۰	۹۹/٦۳
شن کوارتزی	<۰/۱۰	۰/۱۱	۰/۳٦	۹۷/٥۰	<۰/۱۰	۰/٦۱	۰/٥۷	-	-	-	۰/٤۸	۹۹/۸٦

*LOI: کاهش وزن در دمای بالا

میانگین‌ها با آزمون LSD در سطح معنی‌داری ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

وزن خشک اندام‌هوایی و ریشه: میانگین وزن خشک اندام‌هوایی بر حسب گرم در گلدان در شکل ۱- الف نشان داده شده است. بیشترین مقدار وزن خشک در هر یک از گیاهان تحت کشت در شرایط تغذیه‌ای با پتاسیم دیده می‌شود. در بین گیاهان کشت شده در محیط فلوگوپیت در دو حالت تغذیه‌ای با و بدون پتاسیم در دو گیاه یونجه و فسکیوی بلند اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد و در مورد جو نیز اختلاف کمی مشاهده می‌شود. این حکایت از این واقعیت دارد که فلوگوپیت توانسته است نیاز گیاهان

Archive of SID

www.SID.ir

به پتاسیم را تأمین نموده و گیاهان تا اواخر دوره رشد نیز ظاهری کاملاً شاداب و مشابه گیاهان تغذیه شده با محلول غذایی کامل داشته‌اند.

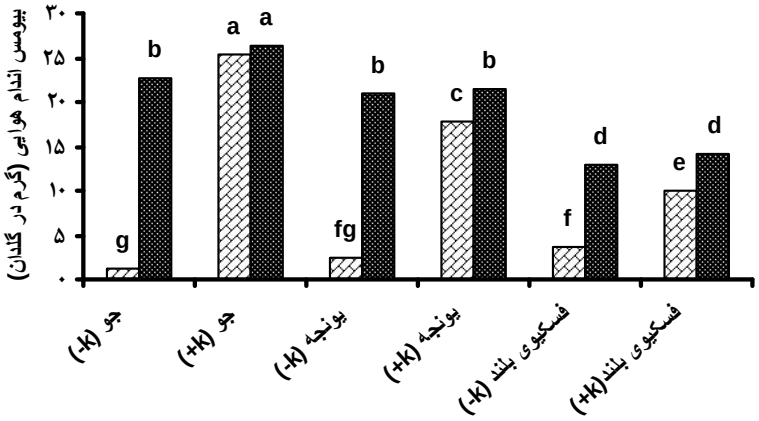
کمترین مقدار وزن خشک اندام‌هوایی در گیاهان کشت شده در بستر شن‌کوارتزی و تغذیه شده با محلول غذایی بدون پتاسیم دیده می‌شود. در این محیط کشت هیچگونه کانی پتاسیم‌داری وجود نداشته و عملکرد گیاهان به‌علت کمبود پتاسیم به شدت کاهش یافته و علایم کمبود پتاسیم در هر یک از گیاهان به این نحو مشاهده گردید: در گیاه جو به‌علت شدت کمبود لکه‌های کوچک و بزرگ سفید و زرد روشن در روی برگ‌ها ظاهر گردید. در یونجه روی برگ‌ها لکه‌های زرد یا سفید رنگ در تمام قسمت‌ها به‌ویژه در حاشیه دیده شده و انساج مرده نیز پس از مدتی ریزش یافت. در فسکیوی بلند نیز کمبود پتاسیم به‌صورت زرد شدن برگ‌ها و نوک سوختگی خود را نشان داد. لازم به یادآوری است که در بین سه گیاه ذکر شده فسکیوی بلند از مقاومت بیشتری برخوردار بوده و بیومس بیشتری را در این شرایط تولید کرده است. این در حالیست که مقدار بیومس تولیدی جو در این شرایط بسیار کم بوده است.

در بستر فلوگوپیت و شرایط تغذیه‌ای بدون پتاسیم بین گیاه جو و یونجه اختلاف معنی‌دار ($P<$ ۰/۰۵) وجود ندارد، اما بین این دو گیاه با فسکیوی بلند اختلاف معنی‌دار زیادی وجود داشته و بیومس تولیدی این گیاه در مقایسه با جو و یونجه در تمامی تیمارهای محیط کشت بسیار کمتر است. این را می‌توان به کند رشد بودن فسکیوی بلند به‌عنوان یک گراس طبیعی چندساله در مقایسه با جو (گیاه زراعی با دوره رشد کوتاه) و یونجه (گیاه علوفه‌ای تند رشد) مرتبط دانست. از سوی دیگر فسکیوی بلند به‌عنوان یک گیاه مرتعی نیاز به پتاسیم بیشتری داشته و توانایی کمتری در مقایسه با دو گیاه دیگر در استفاده از پتاسیم غیرتبادلی و ساختاری فلوگوپیت داشته است.

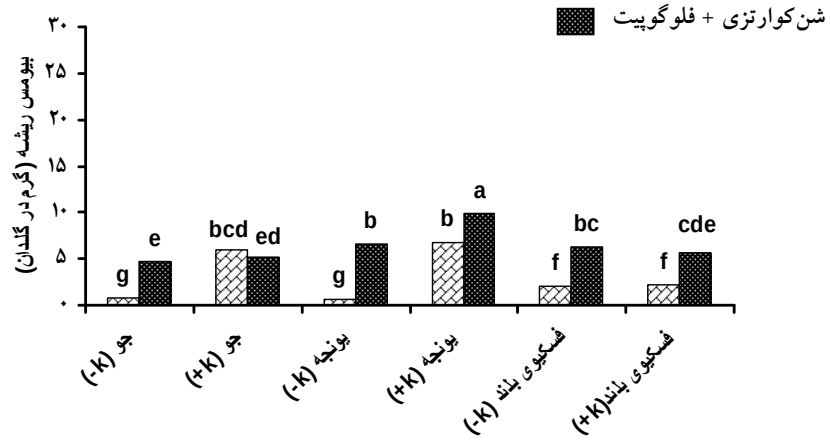
میانگین وزن خشک ریشه برحسب گرم در گلدان روند مشابه اندام هوایی را نشان نمی‌دهد. بیشترین مقدار وزن خشک ریشه به یونجه و در محیط فلوگوپیت و تغذیه شده با محلول غذایی کامل اختصاص دارد. اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد، در بین یونجه کشت شده در بستر فلوگوپیت و تغذیه شده با محلول‌غذایی بدون پتاسیم و فسکیوی بلند کشت شده در همین محیط کشت دیده نمی‌شود. اما اختلاف معنی‌دار این دو گیاه با جو کشت شده در شرایط مشابه مشاهده می‌شود.

Archive of SID

www.SID.ir



(الف)



(ب)

شن کوارتزی (شاهد)

شن‌کوارتزی + فلوگوپیت

شکل ۱- مقایسه وزن خشک اندام هوایی (الف) و ریشه (ب) در سه نوع گیاه و دو نوع بستر کشت. میانگین‌های دارای حروف مشترک هر یک از اشکال، در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌دار ندارند. K+ و K- به‌ترتیب نمایانگر محلول‌غذایی کامل (حاوی پتاسیم) و محلول‌غذایی فاقد پتاسیم می‌باشند.

www.SID.ir

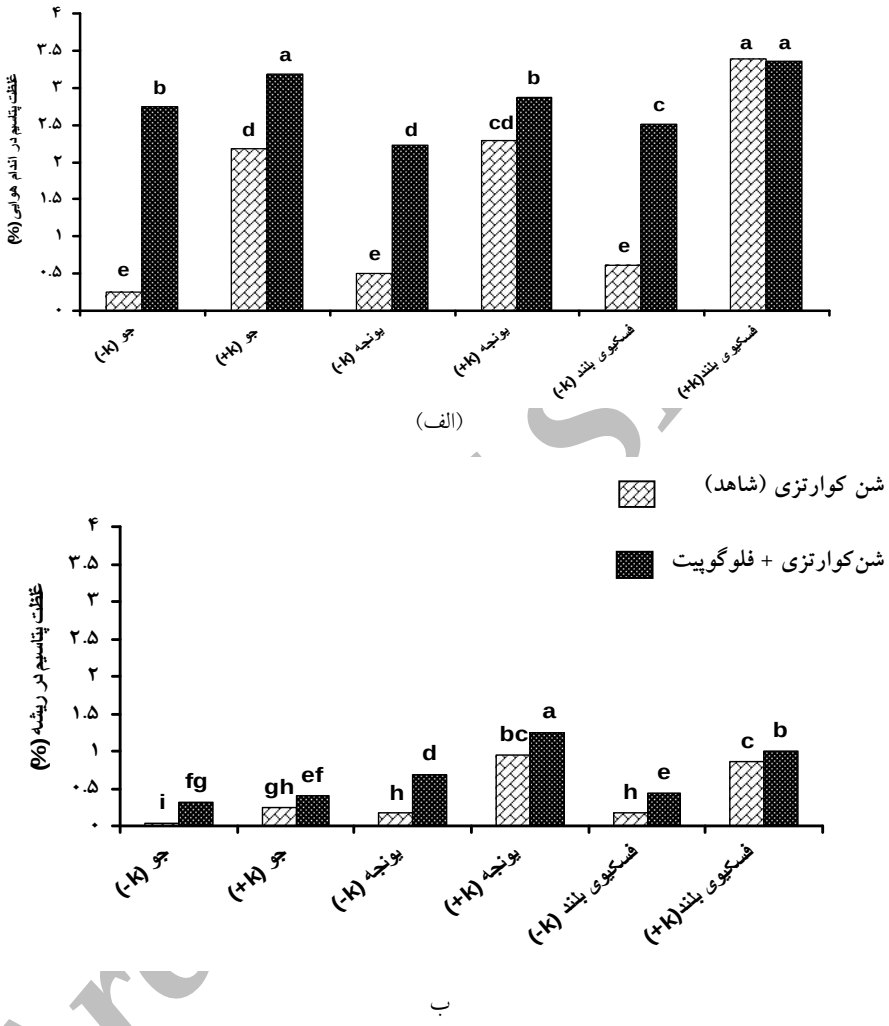
وزن خشک کمتر ریشه جو را می‌توان به نزدیک شدن دوره کشت به فصل گرم، زودرس بودن گیاه جو و وارد شدن گیاه به مرحله رشد زایشی مرتبط دانست (شکل ۱- ب). همچنین در مورد کلیه گیاهان باید گفت که مقدار وزن خشک ریشه در مقایسه با اندام‌هوایی بسیار کمتر است. همانطور که جدول ۲ نشان می‌دهد همبستگی مثبت و معنی‌دار در سطح ۱ درصد بین وزن خشک ریشه و اندام‌هوایی مشاهده می‌شود. لازم به‌ذکر است که وزن خشک اندام‌هوایی در سه گیاه جو، یونجه و فسکیوی بلند به‌ترتیب ٤/٩، ٢/١ و ١/٦ برابر وزن خشک ریشه می‌باشد. شی و همکاران (٢٠٠٤) نیز ضمن بررسی تأثیر نوع ژنوتیپ کلزا در تخلیه پتاسیم خاک در محیط ریزوسفری، وزن خشک کمتر ریشه نسبت به اندام‌هوایی را گزارش کردند.

غلظت پتاسیم اندام‌هوایی و ریشه گیاه: مقایسه غلظت پتاسیم اندام‌هوایی در بین سه گیاه کشت شده به این‌گونه است: فسکیوی بلند > جو > یونجه (P<۰/۰۵). اختلاف موجود را می‌توان به نوع گیاهان مرتبط دانست چرا که گیاهان علوفه‌ای و مرتعی به پتاسیم بیشتری در مقایسه با گیاهان زراعی نیازمندند. ضمن این‌که تولید وزن خشک کمتر توسط فسکیوی بلند در وقوع غلظت بالاتر پتاسیم بی‌تأثیر نبوده است.

شکل ۲-الف غلظت پتاسیم اندام‌هوایی را برحسب درصد نشان می‌دهد. به‌طور طبیعی در تمام گیاهان بین غلظت پتاسیم در دو حالت تغذیه‌ای اختلاف معنی‌دار وجود دارد. در بستر فلوگوپیت و شرایط تغذیه‌ای بدون پتاسیم غلظت پتاسیم اندام هوایی به این‌گونه تغییر کرده است: جو > فسکیوی بلند > یونجه. این نشان می‌دهد اگر چه غلظت پتاسیم فسکیوی بلند در شرایط تغذیه‌ای با پتاسیم بیشتر از سایر گیاهان بوده است اما در شرایط تغذیه‌ای بدون پتاسیم و محیط فلوگوپیت توانمندی جو در استفاده از پتاسیم غیرتبادلی و ساختمانی فلوگوپیت بیشتر بوده و توانمندی هر دو گرامینه از یونجه (گیاهی از خانواده بقولات) بیشتر بوده است. لازم به یادآوری است که پتاسیم رها شده از کانی فلوگوپیت برای جو و یونجه در محدوده کفایت برای این دو گیاه قرار دارد. حد کفایت پتاسیم برای جو ۱/۵ تا ۳ درصد و برای یونجه ۲ تا ۳/۵ درصد می‌باشد (بنتون‌جونز و همکاران، ۱۹۹۱). نوروزی و خادمی (۲۰۱۰) نیز درصد پتاسیم کل گیاه را در بستر کشت فلوگوپیت و محلول‌غذایی بدون پتاسیم ١/٩٤ درصد و نزدیک به محدوده کفایت برای گیاه یونجه گزارش نمودند. حد کفایت پتاسیم برای گیاه فسکیوی بلند ۳ تا ٤ درصد (بنتون جونز و همکاران، ۱۹۹۱) است که این برای فسکیوی بلند در محیط فلوگوپیت محقق نشده است، اما به محدوده کفایت نزدیک شده است.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۲- مقایسه غلظت پتاسیم اندام هوایی (الف) و ریشه (ب) در سه نوع گیاه و دو نوع بستر کشت. میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر یک از اشکال در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌دار ندارند. K+ و K- به‌ترتیب نمایانگر محلول‌غذایی کامل (حاوی پتاسیم) و محلول غذایی فاقد پتاسیم می‌باشند.

www.SID.ir

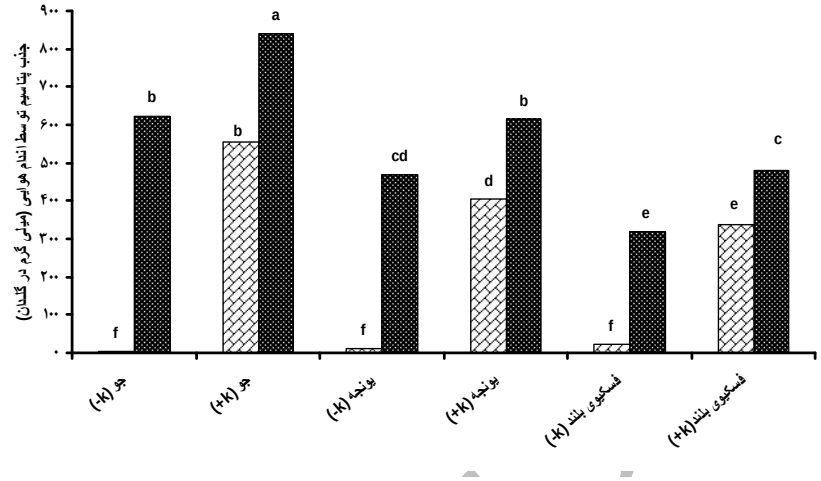
بیشترین غلظت پتاسیم ریشه در گیاه یونجه دیده می‌شود و پس از آن فسکیوی بلند قرار دارد. این در حالی است که غلظت پتاسیم موجود در ریشه گیاه جو بسیار ناچیز بوده است. غلظت کمتر پتاسیم ریشه نسبت به اندام‌هوایی از ظرفیت بالای ریشه گیاهان در انتقال پتاسیم به اندام هدف حکایت می‌کند (شکل ۲–ب). همبستگی مثبت و معنی‌دار در سطح ۱ درصد بین غلظت پتاسیم ریشه و اندام‌هوایی در هر سه گیاه کشت شده مشاهده می‌شود (جدول ۲). همچنین جدول ۲ نشان می‌دهد که غلظت پتاسیم اندام‌هوایی در سه گیاه جو، یونجه و فسکیوی بلند به‌ترتیب ٦/٩، ٢/٢ و ٣/٢ برابر غلظت پتاسیم ریشه می‌باشد.

جذب پتاسیم اندام‌هوایی و ریشه: به‌طور کلی مقایسه میانگین جذب پتاسیم اندام‌هوایی در بین سه گیاه کشت شده به این صورت است: جو > یونجه > فسکیوی بلند ($P<۰/۰۵$). جذب بالای پتاسیم در گیاه جو به علت بیومس تولیدی بیشتر این گیاه در مقایسه با دو گیاه دیگر است.

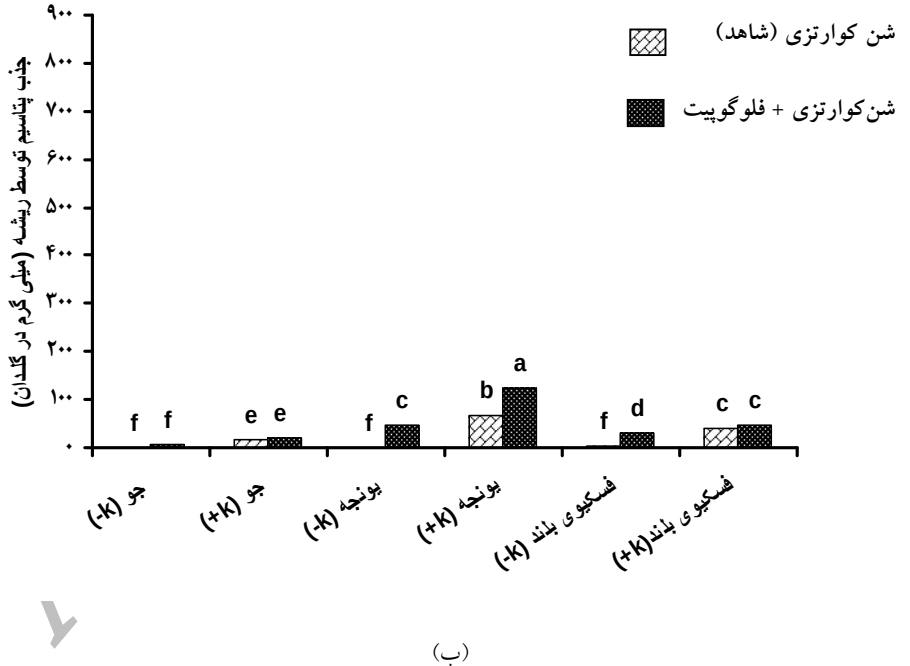
مقادیر میانگین پتاسیم جذب شده توسط اندام‌هوایی سه گیاه برحسب میلی‌گرم در گلدان در شکل ۳–الف آمده است. مقادیر پتاسیم جذب شده توسط اندام‌هوایی در بستر کشت فلوگوپیت و شرایط تغذیه‌ای بدون پتاسیم جالب توجه است. مقدار جذب پتاسیم توسط گیاه جو در این شرایط میانگین ٦٢٢/٩١ میلی‌گرم در گلدان را نشان می‌دهد. این در حالی است که یونجه و فسکیوی بلند در همین محیط کشت به‌ترتیب میانگین ٤٦٨/٦ و ٣١٩/٥٣ را دارا می‌باشند. توانمندی بالای جو در جذب پتاسیم غیرتبادلی و ساختمانی فلوگوپیت را می‌توان به رشد سریع گیاه، نیاز به پتاسیم در حد متوسط و سیستم ریشه‌ای این گیاه در مقایسه با سایر گیاهان مرتبط دانست. سیستم ریشه‌ای جو افشان بوده و در مقایسه با دوگیاه دیگر سطح جذب بیشتری دارد. این در حالی است که در یونجه ریشه راست قوی به‌همراه ریشه‌های موئین وجود دارد اما سرعت رشد یونجه در مقایسه با جو کمتر بوده است. در مورد فسکیوی بلند به‌عنوان یک گرامینه انتظار می‌رفت با توجه به درصد بالای پتاسیم مورد نیاز، مشابه گیاه هم‌خانواده خود (جو) عمل کند اما کند رشد بودن گیاه به‌علاوه سیستم ریشه‌ای ضخیم‌تر و اسیدیته کمتر ریزوسفر جذب کمتر پتاسیم ساختاری را باعث شده است. وانگ و همکاران (٢٠٠٠) جذب پتاسیم کل گیاه را در دو اندازه متفاوت گنیس مورد بررسی قرار داده و تفاوت گونه‌های گیاهی را در جذب پتاسیم این گونه نشان دادند: ذرت > رای‌گراس > کلزا.

Archive of SID

www.SID.ir



(الف)



(ب)

شکل ۳- مقایسه کل پتاسیم جذب شده در اندام هوایی (الف) و ریشه (ب) در سه نوع گیاه و دو نوع بستر کشت. میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر یک از اشکال در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌دار ندارند. K+ و K- به‌ترتیب نمایانگر محلول‌غذایی کامل (حاوی پتاسیم) و محلول‌غذایی فاقد پتاسیم می‌باشند.

www.SID.ir

آنها اختلاف در جذب پتاسیم در بین گیاهان یاد شده را به نیاز هر یک از گیاهان و مورفولوژی ریشه آنها مرتبط دانسته و یاد کردند که سیستم ریشه‌ای ظریف‌تر ذرت و رای‌گراس در مقایسه با کلزا عامل موفقیت این دو گیاه در جذب پتاسیم از گنیس بوده است. مقادیر پتاسیم جذب شده ریشه نیز روند مشابه آنچه که در مورد وزن خشک و غلظت ریشه یاد شده را دارا می‌باشد. جذب بسیار کمتر ریشه در مقایسه با اندام‌هوایی به‌علت تولید بیومس و غلظت کمتر پتاسیم ریشه مشاهده می‌شود (شکل ۳- ب). جذب پتاسیم اندام‌هوایی در سه گیاه جو، یونجه و فسکیوی بلند به‌ترتیب ۳٤/۵، ٤/۸ و ۸/۸ برابر جذب پتاسیم ریشه می‌باشد (جدول ۲).

جدول ۲- همبستگی وزن خشک، غلظت و جذب پتاسیم اندام هوایی و ریشه در سه گیاه جو، یونجه و فسکیوی بلند.

نوع گیاه	وزن خشک اندام هوایی و ریشه	غلظت پتاسیم اندام هوایی و ریشه	جذب پتاسیم اندام هوایی و ریشه
جو	$Y=٤/٩٠٨X-٠/٧٢٣$ $R^2=٠/٩٦١^{**}$	$Y=٦/٩١٦X+٠/٣٢٨$ $R^2=٠/٨٧٦^{**}$	$Y=٣٤/٥٧X+١٤٠/٦$ $R^2=٠/٨٣٢^{**}$
یونجه	$Y=٢/١٠٩X+٣/٢٨٤$ $R^2=٠/٩٤٨^{**}$	$Y=٢/٢٦١X+٠/٢٨٨$ $R^2=٠/٩٠٦^{**}$	$Y=٤/٨٩X+١٠٢/٥$ $R^2=٠/٨٨١^{**}$
فسکیوی بلند	$Y=١/٦٥٣X+٣/٧٥٤$ $R^2=٠/٧٤٤^{**}$	$Y=٣/٢٢٣X+٠/٣٨٩$ $R^2=٠/٩٢٩^{**}$	$Y=٨/٨٠٦X+٣٠/٨١$ $R^2=٠/٨٧٤^{**}$

X و Y به‌ترتیب نشانگر ریشه و اندام هوایی می‌باشند.

علاوه بر دلایل ذکر شده در مورد اختلاف گیاهان در جذب پتاسیم تأثیر ترشحات ریشه‌ای مانند اسیدیته ریزوسفر در میزان رهاسازی پتاسیم از کانی مؤثر می‌باشد. بازرگان (۲۰۰۳) نشان داد که ترشحات ریشه‌ای گندم و چغندرقند به روشنی تحت تأثیر غلظت پتاسیم در اطراف ریشه‌ها قرار گرفت. این محقق با اندازه‌گیری اسیدهای آلی مترشحه از ریشه نشان داد که سرعت ترشح اسیدهای فرمیک، مالیک، استیک، لاکتیک و فوماریک از ریشه‌های چغندرقند بیشتر از گندم بوده اما سرعت ترشح اسیدتی- آکونیتیک از ریشه‌های گندم بیشتر از چغندرقند است. نتایج به‌دست آمده از اندازه‌گیری pH عصاره محیط کشت در اواخر دوره رشد نشان داد که اختلاف معنی‌دار ($P<٠/٠٥$) در

Archive of SID

www.SID.ir

اسیدیته ریزوسفر گیاهان وجود دارد (جدول ۳). این نشان می‌دهد که ترشحات ریشه‌ای و مکانیسم عمل گیاهان در جذب پتاسیم از کانی فلوگوپیت کاملاً متفاوت است.

جدول ۳- مقادیر pH ریزوسفر گیاهان در اواخر دوره کشت.

نوع گیاه	شن کوارتزی (شاهد)	شن کوارتزی +فلوگوپیت	محلول غذایی کامل	محلول بدون پتاسیم	میانگین
جو	٦/٨٦	٧/١٦	٧/٠٢	٧/٠١	٧/٠١[a]
یونجه	٦/٧٧	٦/٦٩	٦/٧٩	٦/٦٨	٦/٧٣[b]
فسکیوی بلند	٦/٦٩	٧/٦١	٧/٣٩	٦/٩١	٧/١٥[a]
میانگین	٦/٧٧[b]	٧/١٦[a]	٧/٠٦[a]	٦/٨٧[b]	

درصد تخلیه پتاسیم از کانی فلوگوپیت و تغذیه شده با محلول‌غذایی بدون پتاسیم به تفکیک نوع گیاه در جدول ٤ نشان داده شده است. همان‌طور که نتایج نشان می‌دهند گیاه جو (اندام هوایی + ریشه) قادر به تخلیه بیش از ۵۰ درصد پتاسیمی است که در قالب کانی فلوگوپیت به محیط کشت اضافه شده است. همچنین یونجه و فسکیوی بلند نیز قادر به تخلیه به‌ترتیب ٤١ و ۲۸ درصدی پتاسیم کانی فلوگوپیت بوده‌اند. اختلاف گیاهان در تخلیه پتاسیم کانی فلوگوپیت نشان می‌دهد که اگر چه نیاز گیاهان به عناصر غذایی نقش مهمی در میزان جذب آن‌ها دارد اما سرعت رشد و میزان عملکرد گیاه نیز نقش تعیین‌کننده‌ای در میزان جذب عناصر غذایی دارند. گیاه جو به‌رغم نیاز کمتر به پتاسیم در مقایسه با دو گیاه دیگر در این پژوهش، به‌علت سرعت رشد بالا و عملکرد بیشتر به‌علت پاره‌ای از دلایل مورفولوژیک همچون نوع سیستم ریشه‌ای و عوامل فیزیولوژیک نظیر نوع و مقدار ترشحات ریشه‌ای، جذب پتاسیم بیشتری را نشان داده است. ونت ورت و روسی (۱۹۷۲) مقدار پتاسیم جذب شده توسط گیاه جو در طول دو هفته کشت در محیط فلوگوپیت را ۲۰۳ میلی‌گرم بر گلدان گزارش کرده و یادآور شدند که در این مدت ۸ درصد کل پتاسیم اضافه شده به گلدان توسط گیاه جذب شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ٤- درصد پتاسیم مصرف شده توسط گیاه از کل پتاسیم اضافه شده در گلدان‌های حاوی فلوگوپیت تحت محلول غذایی بدون پتاسیم.

نوع گیاه	میانگین کل پتاسیم جذب شده (میلی گرم بر گلدان)	درصد پتاسیم مصرف شده توسط گیاه
جو	٦٢٨/٥٢	٥٠/٦٦[a]
یونجه	٥١٤/٢١	٤١/٤٦[b]
فسکیوی بلند	٣٤٩/٤٢	٢٨/١٧[c]

شکل ٤ الف، ب و ج همبستگی بین مقدار وزن خشک و غلظت پتاسیم اندام‌هوایی را در هر یک از گیاهان نشان می‌دهد. همبستگی بالا و معنی‌دار در سطح یک درصد نشان می‌دهد که با افزایش غلظت پتاسیم، عملکرد اندام‌هوایی گیاه افزایش یافته است به‌عبارت دیگر کمبود پتاسیم مهم‌ترین عامل محدودکننده رشد بوده است.

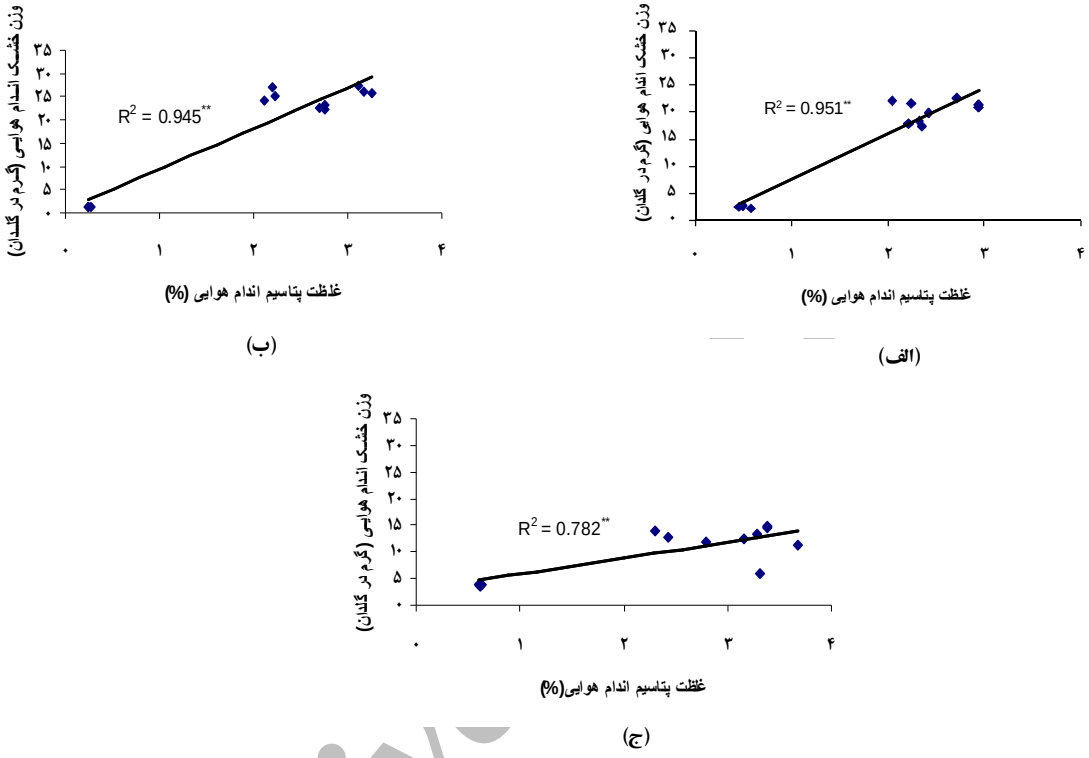
نتیجه‌گیری

نتایج به‌دست آمده از این پژوهش به روشنی نشان می‌دهد که پتاسیم غیرتبادلی و ساختمانی کانی فلوگوپیت قادر به تأمین نیاز پتاسیمی گیاهان در طول دوره کشت بوده و این پتاسیم رها شده برای دو گیاه جو و یونجه در محدوده کفایت قرار دارد و برای گیاه فسکیوی بلند نیز به محدوده کفایت نزدیک شده است. بنابراین از آن‌جا که پتاسیم غیرتبادلی و ساختمانی نقش مهمی را در تأمین نیاز گیاهان ایفا می‌کند، در مطالعات خاکشناسی به‌منظور انجام توصیه کودی، مطالعات کانی‌شناسی در کنار ارزیابی مقادیر پتاسیم محلول و تبادلی کاملاً ضروری به‌نظر می‌رسد.

آنچه که در این پژوهش بیشتر حائز اهمیت است، اختلاف گیاهان در جذب پتاسیم کانی فلوگوپیت است. در بین گیاهان کشت شده، جو قادر به تخلیه ٥٠ درصد پتاسیم کانی فلوگوپیت بوده، این در حالی است که یونجه و فسکیوی بلند به‌ترتیب ٤١ و ٢٨ درصد پتاسیم کانی را استفاده کرده‌اند. این تفاوت‌ها تا حد زیادی به سرعت رشدگیاه، نیاز گیاه به پتاسیم و سیستم ریشه‌ای گیاه مرتبط می‌باشد، هم‌چنین اختلاف در مقادیر pH بستر کشت بیانگر مکانیسم عمل و ترشحات ریشه‌ای متفاوت گیاهان دارد.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ٤- همبستگی بین مقدار وزن خشک و غلظت پتاسیم اندام هوایی در سه گیاه یونجه (الف)، جو (ب) و فسکیوی بلند (ج). ** نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح ۱ درصد می‌باشد.

بنابراین مطالعات بیشتر برای درک مکانیسم عمل ریشه گیاه و ترشحات آن در جذب پتاسیم ساختمانی پیشنهاد می‌شود. اگر چه نیاز داخلی گیاه به پتاسیم در میزان جذب آن مؤثر است اما سرعت رشد و میزان عملکرد نیز در محاسبه مقدار عنصر مورد نیاز گیاه باید مورد توجه قرار گیرد. همان‌طور که نتایج این پژوهش نشان می‌دهد گیاه فسکیوی بلند به‌رغم پتاسیم مورد نیاز بیشتر، به‌علت سرعت رشد و عملکرد پایین‌تر در مقایسه با دو گیاه دیگر پتاسیم کمتری جذب نموده است. بنابراین توجه نیاز پتاسیمی گیاهان تحت کشت در کنار سرعت رشد و عملکرد تولیدی گیاه در طول دوره کشت می‌تواند جهت ارزیابی صحیح‌تری از مقدار عنصر مورد نیاز گیاه حائز اهمیت باشد. با توجه به نتایج

Archive
www.SID.ir

این آزمایش می‌توان دریافت که به‌رغم قرارگیری ایران در منطقه خشک و دارا بودن ذخایر بالای پتاسیم، این ذخیره عظیم به‌راحتی به‌وسیله گیاهان تحت کشت متراکم استفاده شده و بی‌توجهی به عدم استفاده کودهای پتاسیم‌دار تخلیه خاک‌های کشور از پتاسیم را به دنبال خواهد داشت.

منابع

1.Basak, B. and Biswas, D. 2009. Influence of potassium solubilizing microorganism (*Bascillus mucilaginosus*) and waste mica on potassium uptake dynamics by Sudan grass (*Sorghum vulgare* Pers.) grown under two Alfisols. Plant Soil. 317: 235-255.

2.Bazargan, K. 2003. Effect of soil properties on potassium dynamic in selected Iranian calcareous soils. Ph.D. Thesis. Agriculture Faculty. Tarbiat Modares University. 99p. (In Persian)

3.Benton Jones, J., Wolf, B. and Mills, H.A. 1991. Plant Analysis Handbook, a Practical Sampling, Preparation, Analysis and Interpretation Guide. Micro-Macro Publishing, Inc., Georgia, USA, 213p.

4.Berthelin, J. and Leyval, C. 1982. Ability of symbiotic and nonsymbiotic rhizospheric microflora of maize (*Zea mays*) to weather micas and to promote plant growth and plant nutrition. Plant Soil. 68: 369-377.

5.Ehteshami, S. and Chaniche, M.H. 1998. Effect of salinity on germination in two barley cultivars. J. Agri. Sci. and Natur. Resour. 33/34: 4-24. (In Persian)

6.Farpoor, M. 2003. Relationship between geomorphology and gypsiferous soils development in Rafsanjan area. Ph.D. Thesis. College of Agriculture. Isfahan University of Technology. 226p. (In Persian)

7.Hinsinger, P. and Jaillard, B. 1993. Root-induced release of interlayer potassium and vermiculitization of phlogopite as related to potassium depletion in the rhizosphere of ryegrass. J. Soil Sci. 44: 525-534.

8.Hinsinger, P. 2002. Potassium. In: LaI, R. (ed.), Encyclopedia of Soil Science. Marcel Dekker, Inc. New York, USA. 1035-1039.

9.Hosseinpour, A. 1999. A study of potassium fixation capacity, K quantity-intensity ratio and non-exchangeable K release rate in some soils of Iran. Ph.D. Thesis. College of Agriculture. Isfahan University of Technology. 223p. (In Persian)

10.Jalali, M. 2005. Release kinetics of non-exchangeable potassium in calcareous soils. Comm. Soil Sci. Plant Anal. 36: 1903-1917.

11.Jalali, M. 2007. Spatial variability in potassium release among calcareous soils of western Iran. Geoderma, 140: 42-51.

12.Karimi, H. 1990. Alfalfa. Nashre Daneshgahi Press. Tehran. 371p. (In Persian)

Archive of SID

www.SID.ir

13.Khayyam Nekouei, M. 2001. Germplasm collectoion and molecular detection of endophytic fungi in Iranian tall fescue. Ph.D. Thesis. University of Putra, Malaysia. 144p.
14.Khoshgoftarmanesh, A.H. 2007. Evaluation of Plant Nutrition Status and Optimum Fertilizer Management. Isfahan University of Technology Press. 158p. (In Persian)
15.Malakouti, M.J., Shahabi, A.A. and Bazargan, K. 2005. Potassium in Iranian Agriculture. Sana Press. Tehran. 292p. (In Persian)
16.Mojallali, H. and Weed, S.B. 1978. Weathering of micas by mycorrhizal soybean plants. Soil Sci. Soc. Am. J. 42: 367-372.
17.Mitsios, I.K. and Rowell, D.L. 1987a. Plant uptake of exchangeable and non-exchangeable potassium. 1. Measurement and modeling for onion roots in a chalky Boulder clay soil. J. Soil Sci. 38: 53-64.
18.Mitsios, I.K. and Rowell, D.L. 1987b. Plant uptake of exchangeable and non-exchangeable potassium. 2. Influence of soil type on uptake by onion roots. J. Soil Sci. 38: 65-70.
19.Modireshanechi, M., Tavakoli, A. and Kocheki, E. 2004. Forage Crop Production and Management. Ghodse Razavi Press. Mashhad. 432p. (Translated in Persian)
20.Norouzi, S. and Khademi, H. 2010. Ability of alfalfa (*Medicago sativa L.*) to take up potassium from different micaceous minerals and consequent vermiculitization. Plant Soil. 328: 83-93.
21.Øgaard, A.F. and Krogstad, T. 2005. Release of interlayer potassium in Norwegian grassland soils. J. Plant Nutr. Soil Sci. 168: 80-88.
22.Shi, W., Wang, X. and Yan, W. 2004. Distribution patterns of available P and K in rape rhizosphere in relation to genotypic difference. Plant Soil. 261: 11-16.
23.Sleper, D.A. 1985. Breeding tall fescue. J. Plant Breed. Rev. 3: 313-342.
24.Sparks, D.L. and Huang, P.M. 1985. Physical chemistry of soil potassium. In: Munson, R.D. (Ed.), Potassium in Agriculture. 201-276. Soil Sci. Soc. Am. Madison, WI.
25.Steffens, D. and Sparks, D.L. 1997. Kinetics of non-exchangeable ammonium release from soils. Soil Sci. Soc. Am. J. 61: 455-462.
26.Stegner, R. 2002. Plant Nutrition Studies. Lamotte Company, Maryland, USA.
27.Wang, J.G., Zhang, F.S., Cao, Y.P. and Zhang, X.L. 2000. Effect of plant type on release of mineral potassium from gneiss. Nutr. Cycl. Agroecosys. 56: 37-44.
28.Wentworth, S.A. and Rossi, N. 1972. Release of potassium from layer silicates by plant growth and by NaTPB extraction. Soil Sci. 113: 410-416.

Archive of SID

www.SID.ir

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
J. of Plant Production, Vol. 17(4), 2010
www.gau.ac.ir/journals

The ability of three plant species to take up potassium from phlogopite

F. Khayamim[1] and [*]H. Khademi[2]
[1]Former M.Sc. Student of Soil Sciences, Isfahan University of Technology, [2]Professor, Dept. of Soil Sciences, Isfahan University of Technology
Received: 8,9,2009; Accepted: 16,1,2011

Abstract

Potassium (K) is an essential element for plant growth and development and its importance in agriculture is well known. It plays an important role in improving the quality of agricultural products. Besides, micaceous minerals are abundant in Iranian soils. The role of plant species in potassium uptake from minerals is significant; but not well investigated. Therefore, the objective of this research was to compare the ability of various plant species (alfalfa, barley and tall fescue) to utilize non-exchangeable and structural potassium from phlogopite. Barley, alfalfa and tall fescue are known as second major crop in Iran, the most important forage crop worldwide and natural forage grass, respectively. The experiment was laid out in a completely randomized design with factorial combinations and all treatments were triplicate. Experimental factors were three plant types (barley, alfalfa and tall fescue), 2 culture medium (phlogopite + quartz sand, and quartz sand) and two nutrient solutions (K-free and complete). Culture media was a mixture of quartz sand (as filling material) and phlogopite. Pots were irrigated with distilled water and nutrient solutions during a period of 140 days. At the end of experiment, shoots and roots were separated and plant samples were prepared with dry ashing method and the concentration of K was determined with flame photometer. The K concentration was in sufficient limit for both barley and alfalfa in pots amended with phlogopite under K-free solution. But K concentration was not in sufficient limit for tall fescue under K-free condition. Among plants tested, K uptake followed the order: barley > alfalfa > tall fescue ($P<0.05$). In pots amended with phlogopite under K-free nutrient solution, K remove by barley, alfalfa and tall fescue was calculated as 50, 41 and 28; respectively. The net potassium release was greatly influenced by plant species. Plant demands for K and root morphology are important factors for these differences among plants. Although, micaceous minerals are abundant in Iranian soils, these sources can be removed by plants under intensive cropping; therefore under these conditions potassium fertilization is recommended.

Keywords: Phlogopite, Potassium release, Barley, Alfalfa, Tall fescue

[*] Corresponding Author; Email: hkhademi@cc.iut.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir