شانزدهمین کنگره علوم خاک ایران

دانشگاه زنجان، ۵ تا ۷ شهریور ۱۳۹۸

محور مقاله: کیفیت خاک و مدیریت پایدار خاک

ارزیابی پتاسیم قابل دسترس بر اساس پتانسیل شیمیایی یون‌های جذب شده

مریم موسی پور[۱]، اکبر فرقانی[۲]، عاطفه صبوری[۳]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان

[۲] دانشیار گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان

[۳] استادیار گروه زراعت و نباتات دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان

چکیده

پتاسیم در زمینه فرایندهای فیزیولوژیکی حیاتی رشد، کیفیت، عملکرد و مقاومت‌های تنشی محصولات نقش بسزایی ایفا می‌کند. یکی از روش های ارزیابی وضعیت پتاسیم قابل‌دسترس در خاک استفاده از پتانسیل شیمیایی یون‌های جذب شده است. در این تحقیق ۱۰ نمونه خاک از خاک‌های آهکی مناطق مختلف استان لرستان استفاده شد. نمونه‌های مورد نظر پس از هوا خشک شدن و الک کردن، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آن‌ها اندازه گرفته شد. برای اندازه گیری پتاسیم محلول (آب مقطر)، پتاسیم تبادلی (استات آمونیوم نرمال) پتاسیم غیرتبادلی (اسیدنیتریک نرمال و جوشان) استفاده شد. کلسیم و منیزیم نیز از طریق عصاره‌گیری با آب و تیتراسیون با ADTA استفاده گردید. با توجه به آزمایشات مشخص شد که انرژی تبادلی پتاسیم این خاک‌ها بین ۳۵۴۶- تا ۲۰۵۲ - به‌دست آمد که از نظر تامین پتاسیم مورد استفاده گیاه و حد کفایت خاک مناسب می‌باشند.

کلمات کلیدی: شکل‌های پتاسیم، پتانسیل شیمیایی پتاسیم، خاک‌های لرستان

مقدمه

پتاسیم یکی از مهم‌ترین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه در خاک است که به طور وسیعی مورد مطالعه قرار گرفته است. این عنصر غذایی فراوان‌ترین عنصر موجود در افق سطحی خاک با مواد آلی بالا می‌باشد که علاوه بر وظایف فیزیولوژیکی، در بهبود کیفیت محصولات کشاورزی نیز جایگاه ویژه‌ای به خود اختصاص داده است. این عنصر نقش مهمی را در رشد و توسعه محصولات کشاورزی بازی می‌کند (Tariq و Shah ۲۰۰۰). به‌رغم مقدار بالای این عنصر در خاک فقط بخش کمی از این عنصر برای گیاهان قابل‌دسترس است. نوع کانی‌های رسی بر شکل‌های مختلف پتاسیم در خاک تأثیر دارد که این به ترکیب مواد مادری در خاک بستگی دار(Surapaneni و همکاران ۲۰۰۲؛ Simonsson و همکاران ۲۰۰۷). مهم‌ترین منابع پتاسیم مورد استفاده گیاه، پتاسیم محلول، تبادلی و مقداری پتاسیم غیرتبادلی است که در طول فصل رشد به صورت محلول یا تبادلی درآمده و قابل استفاده گیاه می‌شود(Sparks ۱۹۸۷) . تبدیل پتاسیم از شکلی به شکل دیگر جزئی از دینامیک پتاسیم در خاک را تشکیل می‌هد و سرعت این تبدیل از جنبه حاصل‌خیزی و تغذیه گیاهی و نیز سرنوشت کود پتاسیم اضافه شده به خاک و توصیه کودی حائز اهمیت می‌باشد (توفیقی ۱۳۷۴). در واقع دسترسی گیاهان به پتاسیم خاک توسط برهم‌کنش دینامیک بین منابع مختلف آن کنترل می‌شود. درک نادرست از این برهم‌کنش منجر به مدیریت نادرست در حاصل‌خیزی خاک می‌شود (ابطحی و عباسلو ۱۳۸۷). جذب پتاسیم توسط گیاه از خاک، یکی از مسائل مهم در تغذیه گیاهی است. بیشتر این نقل و انتقال پتاسیم از طریق جریان توده‌ای و پخشیدگی است (دردرپور ۱۳۹۵). مطالعه شیمی و حاصلخیزی پتاسیم در خاک-های مناطق خشک و نیمه‌خشک معمولاً کم می‌باشد، زیرا در این خاک‌ها معمولاً ذخیره بالایی پتاسیم دارد ، به‌هرحال خاک‌های تحت کشت متراکم در حال تخلیه شدن منابع پتاسیم قابل‌استفاده گیاه هستند و تعیین میزان پتاسیم در خاک و قدرت خاک برای تأمین پتاسیم گیاه، برای مدیریت تغذیه پتاسیم ضروری است (Simonsson و همکاران ۲۰۰۷).

[1] مریم موسی پور، لرستان، ۰۹۱۶۷۴۹۸۶۳۲

روش دیگر سنجش قابلیت استفاده پتاسیم، بر اساس اندازه‌گیری انرژی لازم برای تبادل کاتیون‌های دو ظرفیتی غالب در خاک یا بر اساس پتانسیل الکتروشیمیایی یون‌های جذب‌شده می‌باشد. چون در محلول به حالت تعادل درآمده خاک، توان شیمیایی یون‌های موجود در محلول خاک برابر انرژی یون‌های جذب شده در سطح خاک است، بنابراین اندازه‌گیری توان شیمیایی محلول، اطلاعاتی را در زمینه پتانسیل یون‌های جذب شده ارائه می‌دهد (Woodruff ۱۹۵۵). تغییرات پتانسیل الکتروشیمیایی از این رابطه (۱) به دست می‌آید:

$$\Delta F = - RT \, Ln[cK/(\sqrt{cCa} + cMg)]$$ رابطه (۱)

ΔF: تغییرات در انرژی آزاد برحسب کالری در مول R: ضریب ثابت گازها

T: درجه حرارت مطلق C: غلظت بر حسب مولکول گرم بر لیتر

به دلیل رقت زیاد املاح در محلول خاک در معادله بالا، به جای فعالیت یون‌ها از غلظت آن‌ها استفاده شده است. محدوده ΔF را بین ۲۰۰۰- تا ۴۰۰۰- کالری در مول می‌دانند؛ که حد بالایی ۲۰۰۰- نشان‌دهنده کفایت پتاسیم و حد پایین آن یعنی ۴۰۰۰- نشان‌دهنده کمبود آن است. ΔF در خاک‌های تهی از پتاسیم در حدود ۶۰۰۰- است. در این روش برای بیان قابلیت استفاده پتاسیم از عامل شدت استفاده‌شده است. همچنین اطلاعاتی درباره توان جایگزینی پتاسیم حالت مایع از راه جابجایی پتاسیم قابل‌تبادل در حضور کلسیم و منیزیم داده شده است. لازم به ذکر است که در این روش نسبت فعالیت پتاسیم به کلسیم و منیزیم اندازه‌گیری شده بین خاک‌های حاوی مقادیر متفاوت پتاسیم فرقی نمی‌گذارد، بنابراین در شرایطی که نسبت کاتیون‌ها مشابه باشد، ارقامی مشابه برای خاک‌هایی با ظرفیت نگه‌داری کاتیون‌ها زیاد و کم ارائه می‌دهد (ملکوتی و همایی ۱۳۷۳). بر اساس تحقیقات سینگ و جونز (۱۹۷۵) مقدار انرژی تبادلی پتاسیم بین ۳۵۰۰- تا ۴۰۰۰- کالری برمول به دست آمد که این مقدار با کمبود پتاسیم در ارتباط است.

مواد و روش‌ها

برای انجام این تحقیق تعداد ۱۰ نمونه خاک از خاک‌های سطحی از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری از هر نمونه به نحوی که دارای پراکندگی قابل قبولی از نظر میزان پتاسیم، بافت، درصد آهک و همچنین دارای پراکنش جغرافیایی باشد انتخاب گردید. پس از هوا خشک کردن، نمونه‌ها از الک 2mm عبور داده شد. سپس مقدار آهک (روش خنثی‌سازی با اسید و تیترکردن با سود)، pH (سوسپانسیون 1:2.5 خاک به آب با استفاده از دستگاه pH متر)، EC (عصاره گیر گل اشباع توسط دستگاه هدایت الکتریکی)، درصد مواد آلی به روش اکسایش تر) و بافت به روش هیدرومتری (Page و همکاران ۱۹۸۲) تعیین گردید. برای اندازه‌گیری شکل‌های محلول، تبادلی و غیرتبادلی پتاسیم، به ترتیب از عصاره‌گیرهای آب مقطر، استات‌آمونیوم یک نرمال و خنثی (Knudsen و همکاران ۱۹۸۲) و اسید نیتریک یک مولار و جوشان استفاده گردید (Helmeke و Sparks ۱۹۶۶). سپس مقدار هر کدام از اشکال پتاسیم با استفاده از دستگاه فلیم فوتومتر قرائت گردید. برای محاسبه ΔF ابتدا غلظت پتاسیم و کلسیم و منیزیم در فاز محلول اندازه - گیری و با استفاده از رابطه (۱) محاسبه گردید.

نتایج و بحث

تجزیه خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک‌ها در جدول ۱ نشان داده شده است. همانطور که مشاهده شد این خاک‌ها دارای خصوصیات متفاوتی از نظر مقدار رس، ماده آلی، ظرفیت تبادل کاتیونی، درصد آهک و سایر خصوصیات مشاهده شد. دامنه تغییرات رس بین ۳۸-۱۲ درصد با میانگین (۲۴/۹) ، ماده آلی بین ۲/۱۴-۰/۰۴ درصد با میانگین (۰/۴۱)، شوری خاک بین ۲/۳۳-۰/۹۹ (dSm^{-1}) با میانگین (۱/۴۸)، ظرفیت تبادل کاتیونی بین ۲۱-۸ ($Cmol_c.Kg^{-1}$) با میانگین (۱۵/۱)، مقدار آهک بین ۵۵-۱۵ درصد با میانگین (۳۴/۵۵)، pH ۸/۱-۷/۸ با میانگین(۷/۹۵) و دامنه تغییرات سیلت بین ۶۰-۱۳ درصد با میانگین(۳۹/۶) بود.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک‌های موردمطالعه

شماره خاک	pH	Ec (dSm^{-1})	CEC ($Cmol_c.Kg^{-1}$)	O.C (%)	Clay (%)	Silt (%)	CaCO3 (%)
۱	۸/۰۱	۱/۶	۲۱	۰/۳۹	۳۸	۳۹	۳۵
۲	۸/۱۰	۱/۴۸	۹	۰/۰۴	۱۵	۶۰	۵۵
۳	۷/۹۱	۱/۴۳	۱۱	۰/۱۹	۱۷	۱۹	۳۰
۴	۷/۹۵	۲/۳۳	۱۷	۲/۱۴	۱۹	۳۴	۳۲/۵
۵	۸/۰۸	۱/۳۹	۱۶	۰/۷	۲۶	۴۹	۴۵
۶	۷/۸	۱/۰۲	۱۸	۰/۱۴	۳۳	۳۵	۲۵
۷	۷/۸۵	۱/۴۱	۸	۰/۱۸	۱۲	۵۵	۳۵
۸	۷/۹۱	۰/۹۹	۱۹	۰/۰۷	۳۵	۴۲	۴۰/۵
۹	۷/۹۸	۱/۲۷	۱۸	۰/۱۹	۳۲	۱۳	۳۲/۵
۱۰	۷/۹۷	۱/۹	۱۴	۰/۰۹	۲۲	۵۰	۱۵
میانگین	۷/۹۵	۱/۴۸	۱۵/۱	۰/۴۱	۲۴/۹	۳۹/۶	۳۴/۵۵

همان طور که در جدول شماره ۲ مشاهده می‌شود شکل‌های مختلف پتاسیم برای هر خاک مشخص شده است . طبق آن بیشترین پتاسیم محلول و غیر تبادلی برای خاک شماره ۴ می‌باشد. پبشترین و کمترین پتاسیم تبادلی به ترتیب برای خاک شماره ۱و ۳ می‌باشد. بیشترین انرژی تبادل پتاسیم برای خاک شماره است ۴ (۲۰۵۲-) با بالاترین مقدار پتاسیم محلول می‌باشد و کم‌ترین مقدار برای خاک شماره ۳ (۳۵۴۶-) با کمترین مقدار پتاسیم محلول است. حاجی‌زاد و هکاران (۱۳۸۹) با مطالعه خاک‌های آهکی آذر بایجان مقدار پتانسیل شیمیایی این خاک‌ها را ۳۸۹۸- تا ۲۳۴۸ – را به دست آورد که پتاسیم لازم جهت تامین نیاز گیاهان را فراهم می‌کند.

جدول ۲- مقادیر شکل‌های پتاسیم خاک‌های و انرژی تبادل پتاسیم مورد مطالعه

شماره خاک	پتاسیم محلول	پتاسیم استخراج شده با استات‌آمونیوم مولار	پتاسیم تبادلی	پتاسیم غیر تبادلی	انرژی تبادل پتاسیم
	(mg/kg)				(cal/mol)
۱	۳۷	۴۸۰	۴۴۳	۵۲۰	-۲۲۵۰
۲	۱۵	۳۶۵	۳۵۰	۴۳۰	-۳۵۰۰
۳	۱۴	۱۰۶	۹۲	۱۱۰	-۳۵۴۶
۴	۵۲	۴۸۳	۴۳۱	۶۸۰	-۲۰۵۲
۵	۲۴/۵	۴۳۰/۵	۴۰۶	۸۳۰	-۲۳۴۵
۶	۲۱	۳۲۳	۳۰۲	۱۸۰	-۲۷۳۲
۷	۳۵	۴۱۷	۳۸۲	۴۲۰	-۲۳۲۲
۸	۱۶	۲۵۵	۲۳۹	۵۳۰	-۳۰۲۳
۹	۱۴/۵	۳۰۱	۲۸۶/۵	۵۸۰	-۳۳۰۰
۱۰	۱۶	۲۸۰	۲۶۴	۳۹۰	-۲۹۹۰
میانگین	۱۹/۲	۳۱۹/۵۵	۳۱۸/۳۷۵	۴۶۷	-۲۴۷۶

نتیجه‌گیری

با توجه به مقادیر انرژی تبادل پتاسیم محدوده آن بین ۳۵۴۶- تا ۲۰۵۲- مشاهده شد با توجه به اینکه حد کفایت پتاسیم بین ۲۰۰۰- تا ۴۰۰۰- است بنابراین خاک‌های مورد مطالعه از نظر تامین پتاسیم مناسب تشخیص داده شده است. از طرفی چون سینگ و جونز (۱۹۵۵) حد کفایت پتاسیم مورد نیا برای گیاه را ۲۵۰۰- تا ۳۵۰۰- گزارش کرده است بنابراین این خاک‌ها تقریبا پتاسیم مورد نیاز گیاه را تامیین می‌کنند.

منابع

ابطحی، ع. و ح. عباسلو. ۱۳۸۷. نسبت کمیت-شدت (Q/I) پتاسیم و ارزیابی همبستگی پارامترهای آن با خصوصیات خاک در تعدادی از خاک‌های استهبان-استان فارس. دهمین کنگره علوم خاک ایران.

توفیقی، ح. ۱۳۷۴. سینتیک آزاد شدن پتاسیم از خاک‌های شالیزاری شمال ایران ۱-مقایسه و ارزیابی معادلات سینتیکی مرتبه اول، مرتبه صفر و دیفیوژن پارابولیکی. مجله علوم کشاورزی ایران. ۴۱-۲۷:۲۶.

حاجی زاده، ش.، ع.صمدی. ع. موحدی نائینی و ف. خرمالی. ۱۳۸۹. پارامترهای کمیت به شدت و شکل‌های پتاسیم و ارتباط آن‌ها با کانی‌شناسی رس در برخی ار خاک‌های آهکی تحت کشت انگور استان آذربایجان. مجله پژوهش‌های حفاظت آب و خاک، جلد ۱۷، شماره ۳.

دردیپور، الف، وبلاگ حاصل‌خیزی خاک و تغذیه گیاه. / http://www.dordipour.blogfa.com بازدید: دیماه ۱۳۹۵.

ملکوتی، م. ج؛ و م. همایی. ۱۳۷۳. حاصلخیزی خاک‌های مناطق خشک « مشکلات و راه حل‌ها». چاپ اول انتشارات دانشگاه تربیت مدرس. ص: ۲۴۰-۲۶۵.

Helmeke, P. A., and Sparks, D. L., 1996. Methods of Soil Analysis, part 3. Chemical methods. 2nd Ed, American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin USA.

Knudsen, D., Peterson, G.A., and Pratt, P.F. 1982. Lithium, sodium and potassium. P225-246, In: Page, A.L., et al., (eds.), Methods of Soil Analysis, Part 2. American Society of Agronomy, Madison. WI. USA.

Page, A. L., R. H. Miller and D. R. Keency. 1982. Chemical and Microbiogical Properties Second Edition. Research Institute, Los Banos, Philippines. 291 p.

Simonsson, M., Andersson, S., Andrist-Rangel, Y., Hillier, S., Mattsson, L., and Öborn, I., 2007. Potassium release and fixation as a function of fertilizer application rate and soil parent material. Geoderma, 140: 188-198.

Singh, B.B. and Jones, J.P. 1975. Use of sorption-isotherms for evaluating potassium requirement of plants. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 39: 881-896.

Sparks, D.L. 1987. Potassium dynamics in soils. Adv. Soil Sci. 6: 1-63.

Surapaneni, A., A.S. Palmer. R.W. Tillman. J.H. Kirkman and P.E.H. Gregg. 2002. The mineralogy and potassium supplying power of some loessial and related soils of New Zealand. Geoderma, 110: 191-204.

Tariq, M., and M. Shah. 2002. Response of wheat to applied soil potassium. Asian J. Plant Sci. 4: 1. 470-47

Woodruff, C.M., 1955. The energies of replacement of Calcium by potassium in soils. Soil Sci. soc. Am. Proc. 19: pp 36-40.

16th Iranian Soil Science Congress

University of Zanjan, Iran, August 27-29, 2019

Topic for submission: Soil Quality and Sustainable Soil Management

Evaluation of available potassium based on the chemical potential of adsorbed ions

Maryam mosapour[1], Akbar Forghani[2], Atefeh Sabouri[3]

[1] Master Student of Chemistry and Soil Fertility, University of Guilan

[2] Associate Professor of Chemistry and Soil Fertility, University of Guilan

[3] Associate Professor of Plant Breeding, University of Guilan

Abstract

Potassium plays a significant role in the physiological vital processes of growth, quality, performance, and tensile strengths of the products. One of the methods for estimating the available potassium status in soil is to use the chemical potential of absorbed ions. In this research, 10 soil samples from calcareous soils of different regions of Lorestan province were used. The samples were measured after air drying and sifting, their physical and chemical properties were measured. To measure potassium (distilled water), exchangeable potassium (normal ammonium acetate), non-solid potassium (normal and boiling). Calcium and magnesium were also used by water extraction and titration with ADTA. According to the experiments, it was determined that the exchangeable energy of potassium in these soils was between 3546 and 2052, which is suitable for potassium supply and the soil adequacy.

Keywords: Potassium Formations, Potassium Chemical Potential, Lorestan Soils