نوزدهمین کنگره علوم خاک ایران

(مدیریت جامع‌نگر و هوشمند خاک و آب)

۲۵ تا ۲۷ شهریور ۱۴۰۴، دانشکدگان کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

19th Iranian Soil Science Congress (Holistic and Smart soil and water management)
16-18 September, 2025, College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran

اثر غلظت استات آمونیوم بر عصاره‌گیری پتاسیم قابل استفاده در تعدادی از خاک‌های آهکی

مرضیه براتی زانیانی[1*]، علی‌رضا حسین‌پور[2]، محمدحسن صالحی[2]، اعظم جعفری[3]

۱*. دانشجوی دکتری گروه علوم و مهندسی خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد. marziehbarati99@yahoo.com

۲. استادان گروه علوم و مهندسی خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد.

۳. دانشیار گروه علوم و مهندسی خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان.

چکیده

عصاره‌گیر استات آمونیوم ۱ نرمال به طور عمده برای تعیین پتاسیم قابل استفاده در خاک‌های آهکی استفاده می‌شود. به منظور بهینه سازی غلظت استات آمونیوم برای تعیین پتاسیم قابل دسترس خاک، این پژوهش با هدف تاثیر غلظت استات آمونیوم بر عصاره‌گیری پتاسیم قابل استفاده در اراضی زراعی دشت شهرکرد انجام شد. بدین منظور، غلظت‌های ۰/۱، ۰/۲۵، ۰/۵ و ۱ نرمال استات آمونیوم در ۱۲۰ نمونه خاک مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که میانگین مقدار پتاسیم قابل استفاده در غلظت‌های ۰/۱، ۰/۲۵، ۰/۵ و ۱ نرمال استات آمونیوم به ترتیب ۳۳۸/۰، ۳۹۲/۲۰، ۳۳۹/۹۱ و ۳۴۱/۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم بود. نتایج نشان داد که عصاره‌گیر استات آمونیوم با غلظت‌های مختلف، توانایی مشابهی در استخراج پتاسیم قابل استفاده در خاک‌ها دارد. بنابراین، به‌منظور صرفه‌جویی در مصرف مواد شیمیایی و کاهش هزینه‌های تحلیل، می‌توان از غلظت های ۰/۱، ۰/۲۵، ۰/۵ نرمال استات آمونیوم به جای غلظت ۱ نرمال استات آمونیوم استفاده نمود.

واژگان کلیدی: استات آمونیوم، پتاسیم قابل استفاده، خاک‌های آهکی، غلظت.

مقدمه

پتاسیم به عنوان هفتمین عنصر فراوان در پوسته زمین، یکی از عناصر ضروری جهت رشد گیاهان می‌باشد. این عنصر به‌ترتیب سهولت استفاده برای گیاهان به چهار شکل؛ پتاسیم محلول، پتاسیم تبادلی، پتاسیم غیرتبادلی و پتاسیم ساختمانی وجود دارد. پتاسیم محلول و تبادلی به‌عنوان پتاسیم قابل دسترس سریع برای گیاهان در نظر گرفته می‌شوند (Subhash and Prajapati, 2022). عوامل مختلفی بر قابلیت استفاده پتاسیم تاثیر می گذارند، از جمله این عوامل می توان به اندازه ذرات خاک، نوع کانی‌های تشکیل دهنده خاک، ظرفیت تبادل کاتیونی و ظرفیت بافری خاک، رطوبت خاک، دمای خاک و pH اشاره کرد (Havlin et al., 2016). تعیین غلظت پتاسیم قابل استفاده با استفاده از یک عصاره‌گیر کارآمد که برای انواع مختلف خاک قابل‌استفاده باشد، برای مدیریت خاک و محصولات کشاورزی مانند توصیه های کودی ضروری است. از رایج‌ترین عصاره‌گیرهای پتاسیم قابل

استفاده می‌توان به استات آمونیوم ۱ نرمال، مهلیچ ۱، ۲ و ۳، بی‌کربنات آمونیوم-دی‌تی‌پی‌ای، کلسیم کلرید ۰/۰۱ مولار، سدیم کلرید، باریم کلرید ۰/۱ مولار، هیدروکلریدریک اسید ۰/۱ مولار، مورگان-ولف و اسید نیتریک مولار جوشان اشاره نمود (Hosseinpur and Samavati, 2008). مطالعات بسیاری از عصاره‌گیر استات آمونیوم ۱ نرمال برای ارزیابی پتاسیم قابل استفاده در خاک‌ها استفاده نمودند (Amorim et al., 2021; Bazargan et al., 2024). در خاک‌هایی که پتاسیم تبادلی تنها منبع پتاسیم قابل دسترس برای گیاهان است، روش استات آمونیوم ۱ نرمال می‌تواند به‌طور مؤثری تأمین پتاسیم را پیش‌بینی کند. در حالی که برای خاک‌هایی که تحت تأثیر کانی‌های میکایی قرار دارند، روش استات آمونیوم برای تعیین پتاسیم تبادلی به‌عنوان شاخص ضعیفی از قدرت تأمین پتاسیم خاک‌ها در نظر گرفته می‌شود. در این خاک‌ها، عصاره‌گیر استات آمونیوم ۱ نرمال، مجموع پتاسیم‌های محلول، تبادلی و بخشی از پتاسیم غیرتبادلی را عصاره‌گیری می‌کند (Zarrabi and Jalali, 2009).

با توجه به اینکه عصاره‌گیر متداول پتاسیم قابل استفاده در خاک‌های آهکی، استات آمونیوم ۱ نرمال می‌باشد، این مطالعه به منظور بهینه‌سازی غلظت استات آمونیوم ۱ نرمال، با هدف تأثیر غلظت استات آمونیوم (۰/۱، ۰/۲۵، ۰/۵ و ۱ نرمال) بر عصاره‌گیری پتاسیم قابل استفاده در تعدادی از خاک‌های آهکی انجام شد.

مواد و روش‌ها

به منظور مطالعه تاثیر غلظت استات آمونیوم بر عصاره‌گیری پتاسیم قابل استفاده در خاک، ۱۲۰ نمونه خاک از دشت شهرکرد از عمق ۳۰ سانتی متری تهیه شد. پس از هوا خشک کردن نمونه‌ها و عبور از الک ۲ میلی‌متری، ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک‌ها شامل؛ توزیع اندازه ذرات به روش هیدرومتری (Gee and Bauder, 1986)، قابلیت هدایت الکتریکی در عصاره ۲ به ۱ آب به خاک (Rhoades, 1996)، pH در سوسپانسیون ۲ به ۱ آب به خاک (Thomas, 1982)، کربن آلی به روش اکسیداسیون تر (Nelson and Sommers, 1996)، کربنات کلسیم معادل به روش تیتراسیون برگشتی با اسید (Loeppert and Suarez, 1996)، ظرفیت تبادل کاتیونی خاک به روش استات سدیم در pH=۷ (Sumner and Miller, 1996) و پتاسیم محلول در عصاره ۱:۵ آب به خاک (Knudsen et al., 1982) اندازه‌گیری شد. عصاره‌گیرهای؛ استات آمونیوم ۱ مولار (Knudsen et al., 1982)، استات آمونیوم ۰/۵ مولار (Shokri Vahed, 2018)، استات آمونیوم ۰/۲۵ مولار (احراری و همکاران، ۱۳۹۶)، استات آمونیوم ۰/۱ مولار (Shokri Vahed, 2018)، برای استخراج پتاسیم قابل استفاده ارزیابی شد.

نتایج و بحث:

نتایج برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک‌های مورد مطالعه در جدول ۱، نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، خاک‌ها دارای pH بین ۷/۷۱ تا ۸/۲۳، مواد آلی در محدوده‌ای بین ۰/۲۳ تا ۱/۷۳ درصد، کربنات کلسیم معادل با دامنه تغیرات ۱۹/۰ تا ۴۶/۰ درصد، گنجایش تبادل کاتیونی با دامنه تغییرات ۱۲/۷۲ تا ۲۷ سانتی‌مول‌بار بر کیلوگرم و بافت خاک‌ها متوسط

تا سنگین بودند. دامنه تغییرات مقدار پتاسیم قابل استفاده خاک با عصاره‌گیر استات آمونیوم در غلظت‌های ۱، ۰/۵، ۰/۲۵ و ۰/۱ به‌ترتیب ۱۲۰ تا ۸۱۲ با میانگین ۳۴۱/۰، ۱۱۷ تا ۸۱۱ با میانگین ۳۳۹/۹، ۱۱۲ تا ۸۰۰ با میانگین ۳۳۹/۱ و ۱۱۱ تا ۷۸۳ با میانگین ۳۳۸/۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم بود. بیشترین مقدار پتاسیم قابل استفاده در غلظت ۱ نرمال استات آمونیوم با میانگین ۳۴۱/۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم و کمترین مقدار پتاسیم قابل استفاده در غلظت ۰/۱ نرمال استات آمونیوم با میانگین ۳۳۸/۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم بود. نتایج نشان داد که مقادیر پتاسیم قابل استفاده عصاره‌گیری شده با استات آمونیوم در غلظت‌های مختلف به یکدیگر نزدیک بود و کمتر از یک درصد تفاوت داشت. احراری و همکاران (۱۳۹۶)، دامنه تغییرات مقدار پتاسیم قابل استفاده خاک با عصاره‌گیر استات آمونیوم در غلظت‌های ۱ و ۰/۲۵ نرمال را به‌ترتیب ۵۲/۴ تا ۹۲۱/۹ با میانگین ۲۳۱/۱ و ۵۲/۳ تا ۹۳۷/۸ با میانگین ۲۲۳/۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم گزارش نمودند. Bazargan و همکاران (۲۰۲۴)، دامنه تغییرات مقدار پتاسیم قابل استفاده در خاک‌های استان فارس با عصاره‌گیر استات آمونیوم در غلظت‌های ۱ و ۰/۱ نرمال را به‌ترتیب ۱۵۲ تا ۸۰۰ با میانگین ۳۱۹ و ۱۷۲ تا ۶۵۰ با میانگین ۳۳۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم گزارش نمودند. Shokri Vahed (۲۰۱۸)، دامنه تغییرات مقدار پتاسیم قابل استفاده در خاک‌های شالیزاری با عصاره‌گیر استات آمونیوم در غلظت‌های۱، ۰/۵، ۰/۲۵ و ۰/۱ به‌ترتیب ۹۱ تا۳۷۳ با میانگین ۱۶۸، ۵۸ تا ۳۲۱ با میانگین ۱۶۲، ۵۴ تا ۳۰۵ با میانگین ۱۵۹ و ۴۵ تا ۲۸۰ با میانگین ۱۴۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم گزارش نمود.

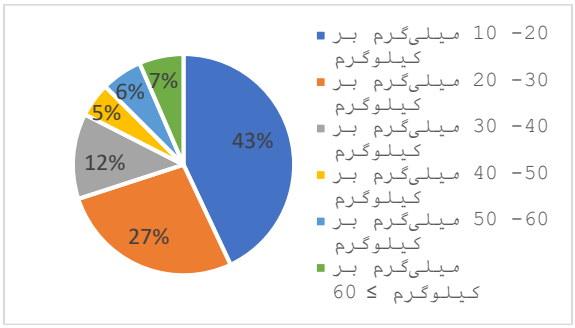
به‌منظور بررسی ارتباط بین عصاره‌گیر استات آمونیوم در غلظت‌های مختلف و شناسایی عصاره‌گیرهای مشابه، ضرایب همبستگی بین مقادیر پتاسیم استخراج شده با عصاره‌گیر استات آمونیوم در غلظت‌های مختلف در جدول ۲، نشان داده شده است. نتایج نشان داد که بین غلظت‌های مختلف عصاره‌گیر استات آمونیوم همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح ۱ درصد وجود داشت. نتایج نشان می‌دهد که عصاره‌گیر استات آمونیوم با غلظت‌های مختلف، توانایی مشابهی در استخراج پتاسیم قابل استفاده در خاک‌ها دارد. احراری و همکاران (۱۳۹۶)، گزارش نمودند که همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح ۱ درصد، بین پتاسیم عصاره‌گیری شده با استات آمونیوم در غلظت‌های ۱ و ۰/۲۵ مولار وجود داشت. نتایج Bazargan و همکاران (۲۰۲۴)، نشان داد که در خاک‌ها، کاهش غلظت استات آمونیوم از ۱ مولار به ۰/۱ مولار تأثیر معناداری بر غلظت پتاسیم قابل استفاده نداشت.

جدول ۱- خلاصه آماری برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک‌های مطالعه شده

	واحد	حداقل	حداکثر	میانگین
شن	درصد	۱۸/۵	۶۶/۵	۴۰/۴
سیلت	درصد	۱۲/۰	۴۲/۰	۲۸/۴
رس	درصد	۱۷/۵	۴۷/۵	۳۱/۲

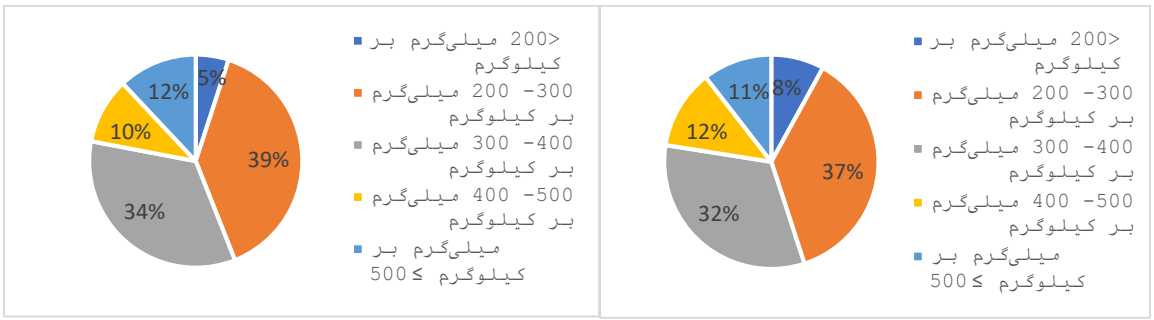
pH*	-	۷/۷	۸/۲	۸/۰
EC*	دسی‌زیمنس بر متر	۰/۳۰	۰/۶۰	۰/۳۳
ماده آلی	درصد	۰/۲۳	۱/۷۰	۰/۷۸
کربنات کلسیم معادل	درصد	۱۹/۰	۴۶/۰	۳۱/۰
ظرفیت تبادل کاتیونی	سانتی‌مول‌بار بر کیلوگرم	۱۳/۳	۲۷/۰	۲۰/۲
پتاسیم محلول	میلی‌گرم بر کیلوگرم	۱۰/۸	۱۴۲/۰	۲۹/۰
پتاسیم قابل استفاده (۱ مولار استات آمونیوم)	میلی‌گرم بر کیلوگرم	۱۲۰/۰	۸۱۲/۰	۳۴۱/۰
پتاسیم قابل استفاده (۰/۵ مولار استات آمونیوم)	میلی‌گرم بر کیلوگرم	۱۱۷/۰	۸۱۱/۰	۳۳۹/۹
پتاسیم قابل استفاده (۰/۲۵ مولار استات آمونیوم)	میلی‌گرم بر کیلوگرم	۱۱۲/۰	۸۰۰/۰	۳۳۹/۱
پتاسیم قابل استفاده (۰/۱ مولار استات آمونیوم)	میلی‌گرم بر کیلوگرم	۱۱۱/۰	۷۸۳/۰	۳۳۸/۰

*: در سوسپانسیون ۱:۲ خاک به آب مقطر

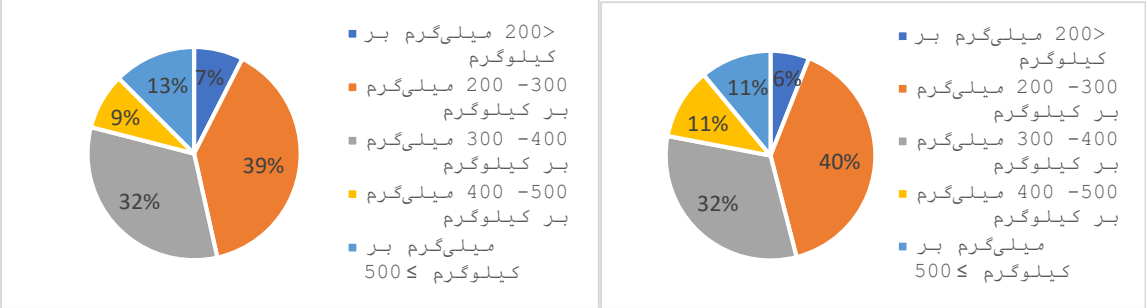


شکل ۱. توزیع نسبی پتاسیم محلول در خاک‌های مطالعه شده

الف) ب)



ج) د)



شکل ۲. توزیع نسبی پتاسیم قابل استفاده با غلظت‌های ۱ نرمال (الف)، ۰/۵ نرمال (ب)، ۰/۲۵ نرمال (ج) و ۰/۱ نرمال (د) استات آمونیوم در خاک‌های مطالعه شده

جدول ۲- همبستگی پتاسیم قابل استفاده با عصاره‌گیر استات آمونیوم در غلظت‌های مختلف ۱، ۰/۵، ۰/۲۵ و ۰/۱ نرمال

	پتاسیم قابل استفاده (۰/۵ مولار استات آمونیوم)	پتاسیم قابل استفاده (۰/۲۵ مولار استات آمونیوم)	پتاسیم قابل استفاده (۰/۱ مولار استات آمونیوم)
پتاسیم قابل استفاده (۱ مولار استات آمونیوم)	۰/۹۷۳**	۰/۹۶۶**	۰/۹۴۰**
پتاسیم قابل استفاده (۰/۵ مولار استات آمونیوم)		۰/۹۹۸**	۰/۹۶۹**
پتاسیم قابل استفاده (۰/۲۵ مولار استات آمونیوم)			۰/۹۶۷**

نتیجه‌گیری:

نتایج نشان داد که عصاره گیر استات آمونیوم با غلظت های مختلف می توانند به عنوان شاخص خوبی برای پتاسیم موجود در خاک استفاده شود. میانگین مقدار پتاسیم قابل استفاده در غلظت های ۰/۱، ۰/۲۵، ۰/۵ و ۱ نرمال استات آمونیوم به ترتیب ۳۳۸/۰، ۳۹۲/۲۰، ۳۳۹/۹۱ و ۳۴۱/۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم بود. عصاره‌گیر استات آمونیوم با غلظت‌های مختلف، توانایی مشابهی در استخراج پتاسیم قابل استفاده خاک دارد. نتایج نشان داد که استفاده از غلظت‌های پایین‌تر استات آمونیوم می‌تواند به جای غلظت ۱ مولار استات آمونیوم استفاده شود که باعث صرفه‌جویی در مواد شیمیایی می‌شود.

فهرست منابع

۱. احراری، م. اولیایی، ح.م. ادهمی، ا. و نجفی‌قیری، م. (۱۳۹۶). مطالعه وضعیت پتاسیم و ارزیابی عصاره‌گیرهای شیمیایی برای استخراج پتاسیم قابل جذب در برخی خاک‌های زیتون‌کاری استان فارس. نشریه آب و خاک. ۳۱ (۳): ۸۴۵-۸۳۵.

2. Amorim, M. B., Rogeri, D. A., & Gianello, C. (2021). Potassium Available to Corn Plants Extracted by Ammonium Acetate, Ammonium Chloride, Mehlich-1 and Mehlich-3 Solutions in Southern Brazilian Soils. Communications in Soil Science and Plant Analysis. 52(15), 1790-1797.

3. Bazargan, K., Marzi, M., Hasheminasab, K. S., Shahbazi, K. & Akbar Zare, A. (2024). Optimizing ammonium acetate procedure for determining available potassium in Iranian calcareous soils, testing the concentration and contact time. Dryland Soil Research, 1(1): 125-136.
4. Gee, G. W. & Bauder, J. W. (1986). Particle-size analysis. In: Klute A. (ed.) Methods of Soil Analysis: Part I-Physical and mineralogy methods. Agron. Monogr. 9. 2nd ed. American Society of Agronomy and Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin. pp. 383-412.
5. Hosseinpur A.R., & Samavati M. (2008). Evaluation of chemical extractants for the determination of available potassium. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 39: 1559–1570.
6. Havlin, J. L., Tisdale, S. L., Nelson, W. L., & Beaton, J. D. (2016). Soil fertility and fertilizers. Pearson Education India.
7. Knudsen, D., Peterson, G. A., & Pratt, P. F. (1982). Lithium, Sodium and Potassium. Methods of Soil Analysis, Part 2: Chemical and Microbiological Properties. (2nd ed.). American Society of Agronomy and Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin. pp. 225-246.
8. Loeppert, R. H. & Suarez, D. L. (1996). Carbonate and gypsum. In: Sparks D.L. (ed.) Chemocal Methods of Soil Analysis. Soil Science Society of America, Madison pp. 437-447.
9. Nelson, D. W. & Sommers, L. E. (1996). Carbon, organic carbon, and organic matter. In: Sparks D.L. (ed) Methods of Soil Analysis. Soil Science Society of America, Madison. pp. 961-1010.
10. Rhoades, J. D. (1996). Salinity: electrical conductivity and total dissolved solids. In: Sparks D.L. (ed) Methods of Soil Analysis. Soil Science Society of America, Madison. pp. 417-435.
11. Sumner, M. E. & Miller W. P. (1996). Cation exchange capacity and exchange coefficients. In: Sparks D.I.(ed.), Methods of Soil Analysis Part3, Chemical Methods. Soil Science Society of America Book Series 5, Soil Science Society of America, Madison, WI. 1201-1231.
12. Shokri Vahed, H. S. (2018). Evaluation of various concentrations of ammonium acetate in potassium extraction and its critical levels determination in some of paddy soils. International Journal of Farming and Allied Sciences, 7 (1), 6-11.
13. Subhash, S. S., & Prajapati, S. (2022). Potassium and its forms in Soil. A Monthly Peer Reviewed Magazine for Agriculture and Allied Sciences, 10.
14. Thomas, G. W. (1982). Exchangeable cations. In: A.L. Page et al. (eds.) Methods of Soil Analysis: chemical and microbiological properties. Agron. Monogr. 9. Part 2. 2nd ed. American Society of Agronomy and Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin. pp.159-166.
15. Zarrabi, M., & Jalali, M. (2009). Comparison of some extractants for extracting available potassium for wheat in some soils of Hamadan province. Journal of Soil and Water Research, 40(2): 149-155.

The effect of ammonium acetate concentration on the available potassium in some calcareous soils

Marzieh Barati Zanyani[1]*, Alireza Hossienpur[2], Mohammad Hasan Salehi[2], Azam Jafari[3]

[1] Ph.D. Student, Department of Soil Sciences and Engineering, Faculty of Agriculture, Shahrekord University, marziehbarati99@yahoo.com

[2] Professors, Department of Soil Sciences and Engineering, Faculty of Agriculture, Shahrekord University.

[3] Assosiate Professors, Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman.

Abstract

The 1 N ammonium acetate (NH_4OAC) extractant is primarily used to determine available potassium in calcareous soils. To optimize the concentration of NH_4OAC for determining available potassium in soils. This study aimed to investigate the effect of NH_4OAC concentration on the extraction of the available potassium (exchangeable potassium + solation potassium) in calcareous soils. For this purpose, concentrations of 0.1, 0.25, 0.5, and 1 N NH_4OAC were examined in 120 soil samples. The results showed that the average available potassium content at 0.1, 0.25, 0.5, and 1 N NH_4OAC concentrations was 338.0, 339.1, 339.9, and 341.0 mg kg^{-1}, respectively. The results show that NH_4OAC extractant at different concentrations has a similar ability to extract available and exchangeable K. Therefore, to save on chemical consumption and reduce analysis costs, 0.1, 0.25, or 0.5 N NH_4OAC concentrations can be used instead of the 1 N concentration, Our results suggest that 0.1 N NH_4OAC is a suitable extractant.

Keywords: available potassium, concentration, ammonium acetate, calcareous soils.