



کد مقاله: **Heca15-01480102**

جزء بندی شیمیایی و سینتیک رها سازی پتاسیم در خاک های مختلف - مروری

زهرا حیدری*، زهرا کلاه چی^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد شیمی و حاصلخیزی خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بو علی سینا ۲- عضو هیئت علمی

دانشگاه بو علی سینا

*heidarizahra1@gmail.com

چکیده

دانش درباره جزء های شیمیایی و روند رها سازی پتاسیم در جهت مدیریت و استفاده صحیح از منابع خاکی و همچنین در فراهمی و قدرت تأمین پتاسیم به ویژه در خاک های حاوی کانی های پتاسیم، از اهمیت فوق العاده ای برخوردار است. اگرچه پتاسیم در اغلب خاکها به وفور یافت می شود، اما تنها بخش کوچکی از آن به راحتی در دسترس گیاه قرار می گیرد. بطور معمول پتاسیم خاک به چهار جزء پتاسیم محلول، پتاسیم قابل تبادل، پتاسیم غیر قابل تبادل و ساختمانی تقسیم بندی می شود. ظرفیت رها سازی پتاسیم از خاک ها به عواملی مانند: نوع و مقدار رس، محتوای کربنات کلسیم، کربن آلی و عمق خاک بستگی دارد. رایج ترین معادلات ریاضی مورد استفاده برای بررسی روند رها سازی پتاسیم شامل: مرتبه اول، مرتبه صفر، تابع توانی، انتشار پارابولیک و الوویچ می باشد. شناسایی جزء های مختلف شیمیایی پتاسیم که هر یک فراهمی متفاوتی برای گیاه دارند و سرعت رها سازی آنها می تواند به طور قابل توجهی حاصلخیزی خاک را تحت تاثیر قرار دهد.

کلمات کلیدی: جزء بندی شیمیایی، رها سازی پتاسیم، اسیدهای آلی، پخشیدگی

مقدمه

پتاسیم مانند نیتروژن و فسفر جزء عناصر پر نیاز گیاه است و عنصری پویا بوده که در صورت کمبود به بافت های جوان زاینده گیاه منتقل می شود و علائمی را در گیاه ظاهر می سازد [۱]. پتاسیم از نظر وظایف فیزیولوژیکی و بیو شیمیایی، مهم ترین کاتیون به شمار می رود [۲] و در فرآیندهایی مانند تعادل اسمزی و فتوسنتز گیاهان نقش دارد [۶]. اغلب خاک ها از منابع پتاسیمی بالایی برخوردارند اما تنها بخش کوچکی حدود ۲٪ از آن برای جذب گیاهان به راحتی فراهم می باشد و حدود ۹۸٪ آن به شکل غیر قابل دسترس می باشد [۲۲]. چهار جزء مختلف پتاسیم در خاک ها به ترتیب قابلیت استفاده برای گیاهان و میکروب ها شامل: پتاسیم محلول، تبدالی، غیر تبدالی و ساختمانی می باشد [۳۱ و ۱۰]. تعادل بین این چهار جزء پتاسیم بر روی شیمی پتاسیم موثر می باشد و با گذشت زمان ممکن است قابلیت دسترسی آن برای گیاه تغییر کند. بنابراین مطالعه فرایندهای وابسته به زمان، که تغییرات آن را بررسی می کنند لازم می باشد.

بحث

پتاسیم یک عنصر ضروری برای رشد گیاهان بوده که اهمیت آن در کشاورزی به خوبی شناخته شده است [۱۳]. اگر چه پتاسیم تبدالی و محلول به عنوان دو جزء قابل دسترس برای گیاه شناخته شده، اما بررسی های انجام شده نشان می دهند که پتاسیم غیر تبدالی و ساختمانی نیز می توانند در تغذیه گیاه نقش داشته باشند به همین علت برای پیش بینی پتاسیم قابل دسترس گیاه

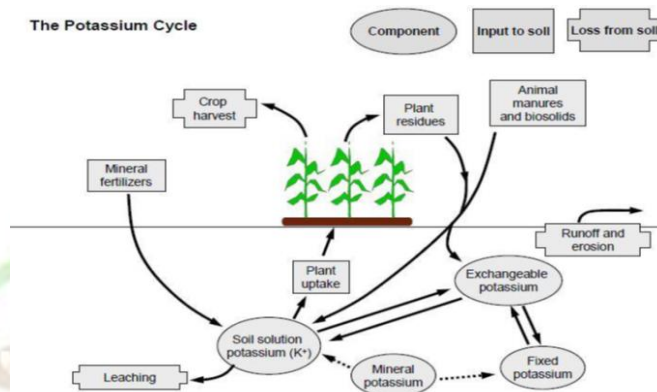


Agriculture Development, Healthy Earth

۳۰ دی ماه ۱۳۹۴



بهتر است آزمایش های انجام شده همراه با اندازه گیری پتاسیم تبادلی، تثبیت شده و ساختمانی باشد [۳۱، ۳۳ و ۲۷]. شکل ۱. چرخه پتاسیم و روابط بین جزء های مختلف پتاسیم در خاک را نشان می دهد.



شکل ۱. چرخه پتاسیم و روابط بین جزء های مختلف آن در خاک ها [۲۱].

به طور کلی ظرفیت رهاسازی پتاسیم از خاک ها به عواملی مانند: نوع و مقدار رس، محتوای کربنات کلسیم و کربن آلی، عمق خاک بستگی دارد [۳۱ و ۲۵]. نقش پتاسیم غیرتبادلی خاک در تأمین پتاسیم مورد نیاز گیاه به عوامل مختلفی مانند: نوع کانی های پتاسیم دار، مقدار پتاسیم قابل استفاده خاک، غلظت پتاسیم در آب آبیاری بستگی دارد [۱۴، ۱۵، ۱۹، و ۲۴]. رهاسازی پتاسیم زمانی رخ می دهد که غلظت پتاسیم تبادلی و محلول توسط جذب گیاه، آبشویی و یا فعالیت های میکروبی کاهش می یابد [۲۶].

عصاره گیرهای مختلفی در مطالعات رهاسازی پتاسیم مورد استفاده قرار می گیرند [۱۹]. اسیدهای آلی کمپلکس کننده نقش مهمی در رهاسازی عناصر غذایی در خاک بازی می کنند [۳۳]. این اسید ها در فرآیند هوادیدگی کانی ها به دلیل تشکیل کمپلکس اسید-فلز، تبادل لیگاندی و واکنش های پروتونه شدن نقش دارند [۲۹].

معادلات سنتتیک رهاسازی پتاسیم در خاک می تواند به درک بهتر دسترسی پتاسیم برای گیاهان کمک کند. که رایج ترین آن ها عبارتند از: مرتبه اول، مرتبه صفر، تابع توانی، انتشار پارابولیک و الوویج [۲۸]. اگر سرعت واکنش به غلظت مواد واکنش دهنده بستگی نداشته باشد مرتبه واکنش صفر خواهد بود [۷]. خاکهایی که سرعت رهاسازی پتاسیم غیرتبادلی در آنها از معادله مرتبه اول و پخشیدگی پیروی می کند، رهاسازی پتاسیم در آنها از فرآیند پخشیدگی پیروی می نماید [۷، ۱۲، ۱۶، ۲۲، ۳۲]. معادله تابع توانی نیز نشان دهنده رهاسازی پتاسیم تحت فرآیند پخشیدگی است [۸]. شیب معادله الوویج بیانگر سرعت رهاسازی پتاسیم بین لایه ای و عرض از مبدا آن نشان دهنده سرعت اولیه رهاسازی پتاسیم می باشد [۲۳].

تولید فشرده محصولات کشاورزی در مناطق خشک و نیمه خشک ممکن است موجب تخلیه پتاسیم گردد [۲۰]. ادامه خروج پتاسیم و تخلیه آن از خاک باعث کاهش کیفیت خاک و ایمنی غذایی می شود [۱۷]. مطالعات متعددی نشان می دهد که پتاسیم غیرتبادلی می تواند برای گیاهان به تدریج در دسترس قرار گیرد [۱۵]. حسینی فرد و همکاران [۱۱] جزء های مختلف پتاسیم در خاک های پسته کاری رفسنجان را مورد بررسی قرار دادند. نتایج بدست آمده نشان داد که مقدار پتاسیم محلول در زمین های بکر بیشتر از باغات پسته با سنین مختلف بود و با افزایش سن درختان، کاهش قابل ملاحظه ای در مقدار پتاسیم جزء تبادلی و جزء غیر تبادلی مشاهده گردید.

حسن پور [۳] در مطالعه جزء بندی پتاسیم در خاک های سطحی و زیرسطحی باغ های گردوی توپسرکان بیشترین جزء را پتاسیم ساختمانی و پس از آن غیرتبادلی، تبادلی و محلول گزارش نمود. پس از افزودن کودهای مختلف، نتایج نشان داد که کاربرد کود گوسفندی و مرغی، پتاسیم خاک را به سمت جزء غیر تبادلی و تبادلی و کاربرد کلرید پتاسیم به سمت جزء محلول متمایل کرده که این نتایج می تواند در مدیریت استفاده از این مواد مورد استفاده قرار گیرد. ارزیابی اجزای شیمیایی مختلف



Agriculture Development, Healthy Earth

۳۰ دی ماه ۱۳۹۴

سازمان بسج مهندسين
كشاورزی و منابع طبیعی
استان البرز

پتاسیم در خاک تحت کشت متمرکز نیشکر در مناطق کارانتاکای شمالی نشان داد که پتاسیم فراهم خاک در شرایطی که ذخیره پتاسیم کل خاک بالا بوده و مقدار پتاسیم فراهم خاک زیاد تا متوسط باشد، دچار تغییر نخواهد شد [۹]. هاولین و همکاران [۸] با استفاده از رزین کلسیمی، آزاد شدن پتاسیم غیرتبادلی را از جزء های مختلف خاک مطالعه کردند. نتایج این پژوهشگران نشان داد که ۸۰-۶۵٪ پتاسیم بخش رس در مدت ۷۰۰۰ ساعت آزاد شد. کاکس وچورن [۵] دریافتند که سرعت آزاد شدن پتاسیم با کاهش اندازه ذرات افزایش می یابد که نشان می دهد، در مرحله اول آزاد شدن پتاسیم از بخش رس ریز و درشت به سرعت اتفاق افتاد و با آزاد شدن کند پتاسیم از بخش سیلت ادامه می یابد.

مطالعات انجام شده توسط وانگ و همکاران [۳۵] نشان داد که افزودن کودهای شیمیایی مختلف مانند: منوکلسیم فسفات، آمونیوم سولفات و کلرید پتاسیم در جزء های شیمیایی مختلف پتاسیم خاک تغییرات متفاوتی ایجاد می نماید. رهاسازی پتاسیم تحت تاثیر عصاره گیرهای آلی و معدنی توسط نجفی قیری و جابری [۲۶] مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که رهاسازی پتاسیم توسط عصاره گیر آلی بسیار بالاتر از عصاره گیرهای معدنی بوده و سرعت رهاسازی با معادله های مرتبه اول، الوویچ و انتشار پارابولیک توضیح داده شد.

بررسی سینتیک رهاسازی پتاسیم توسط جلالی و ضرابی [۱۸] از عصاره گیر کلرید کلسیم و اسید اگزالیک نشان داد که رهاسازی در تمام خاک ها در مراحل اولیه تند و با سرعت کمتری تا پایان آزمایش ادامه یافت، و معادله تابع توانی بهترین برازش را برای توصیف سرعت رهاسازی پتاسیم نشان داد. بنابراین سرعت آزاد شدن پتاسیم غیر تبادلی به وسیله فرآیند پخشیدگی از سطح کانی های هوادیده خاک کنترل می شود. سرعت بالا در مراحل اولیه مربوط به رهاسازی پتاسیم از مناطق لبه ای و گوه ای شکل کانی ها و در مرحله دوم با بالا رفتن انرژی جذب پتاسیم در بین لایه ها و افزایش فاصله پتاسیم از لبه های کانی و افزایش فاصله پخشیدگی سرعت رهاسازی کاهش می یابد [۴].

سانگ و هوانگ [۳۰] دینامیک رهاسازی پتاسیم از کانی های حاوی پتاسیم را تحت تاثیر اسیدهای آلی بررسی نمودند. نتایج نشان داد که بیشترین رهاسازی مربوط به بیوتیت بوده همچنین سرعت رهاسازی کاتیون های ساختاری توسط اسیدهای آلی به این ترتیب بود: آلومینیوم > سیلیسیم > پتاسیم. سیلوا و همکاران نیز [۲۸] مطالعه ای به منظور بررسی سرعت رهاسازی پتاسیم از اجزاء مختلف در خاک های اکسی سول و اولتی سول با عصاره گیرهای آلی انجام دادند. نتایج نشان داد که اثر اسیدهای آلی روی شیب انتشار در اولتی سول بیشتر از اکسی سول بود.

نتیجه گیری

بررسی مطالعات متعدد انجام شده توسط محققین نشان می دهد که میزان پتاسیم رها شده در خاک های مختلف توسط اسیدهای آلی بیشتر از نمک های معدنی است و تا حد زیادی نیاز به کود پتاسه را کاهش می دهد. روند رهاسازی دو مرحله ای است و در ابتدا سریع و سپس در ادامه کند می باشد. از آنجا که سرعت آزاد شدن پتاسیم غیر تبادلی اغلب از معادلات مرتبه اول، الوویچ، پخشیدگی و توانی پیروی می کند بنابراین می توان نتیجه گرفت که در بیشتر خاک ها فرآیند پخشیدگی، کنترل کننده سرعت رهاسازی پتاسیم غیرتبادلی می باشد. همچنین مطالعات نشان دادند که جزء های شیمیایی پتاسیم تحت تاثیر عواملی مانند کاربرد کود می توانند دست خوش تغییر قرار گیرند. بنابراین اطلاع از جزء های شیمیایی پتاسیم و رهاسازی آن جهت بهبود مدیریت و بهبود اقتصادی تولید محصولات و مصرف کودهای پتاسه مفید می باشد و از هدر روی آنها و ایجاد آلودگی زیست محیطی جلوگیری می کند.

منابع

[۱]- محمد جعفر ملکوتی و مهدی همایی، ۱۳۸۳، حاصلخیزی خاکهای مناطق خشک و نیمه خشک، مشکلات و راه حل ها، انتشارات دانشگاه تربیت مدرس تهران. ۵۰۸ صفحه.



[۲]- محمد جعفر ملکوتی، علی اصغر شهابی و کامبیز بازرگان، ۱۳۸۴، پتاسیم در کشاورزی ایران، انتشارات سنا، تهران. ۲۹۲ صفحه.

[۳]- اروج حسن پور، ۱۳۹۴، جزءبندی شیمیایی پتاسیم در خاکهای مناطق گردوکاری شهرستان تویسرکان، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه بوعلی سینا همدان.

- [4]- Bolt G. A. and ummer S M. E. and Kamphorst A., 1963, A study of the equilibria between three categories of potassium in an illitic soil, Soil Sci. Soc. Am. Proc. 27,pp 294-299.
- [5]- Cox A. E. and Joern B. C., 1997, Release kinetics of nonexchangeable potassium in soils using sodium tetraphenylboron, Soil Sci. 162,pp 588_596.
- [6]- Evens H. J. and Sorger G. J.,1966, Role of mineral element with emphasis on the univalent cations , Ann. Rev. Plant Physio. 17,pp 47-76.
- [7]- Fanning D. S. and Keramidase V. Z. and EI- Desoky M. A., 1989, Mineral in Soil Environment, SSSA. pp 551-634.
- [8]- Havlin, J. L.and. Westfall D. G. and Olsen S. R., 1985, Mathematical models for potassium release kinetics in calcareous soils, Soil. Sci. Soc. Am. J. 49,pp 371-376.
- [9]- Hebsur N. S. and Satyanarayana T., 2002, Potassium status and clay mineralogical composition of some sugarcane soils of north Karantaka, 17th World Cong. Soil, Bangkok, Thailand.
- [10]- Hoseinpor A., 2005, Use of kinetic models in non-exchangeable potassium release in selected soils of Hamadan province, Agri, Sci. Natur. Resour. Tech. 83,pp 86 93.
- [11]- Hosseinifard S. J. and Khademi H. and Kalbasi M., 2010. Different forms of soil potassium as affected by the age of pistachio (*Pistacia vera* L) trees in Rafsanjan. Iran, Geoderma. 155,pp 289-297.
- [12]- Hosseinpur A.and Kalbasi M. and Khademi H., 2001, Kinetics of nonexchangeable potassium release from soil and soil fractions in selected soils of Gilan Province, Iranian J, Soil and Water Sci. 14:2,pp 99-113. (In Persian)
- [13]- Huang, P. M., 2005, Chemistry of potassium in soils, In Tabatbai, M. A. and Sparks, D. L. (Ed). Chemical processes in Soils Soil Sic. Soc. Am. Madison. WI. USA. pp 227-292.
- [14]- Hundal I. S. and Pasricha N. S., 1993, Non-exchangeable potassium release kinetics in illitic soil profiles, Soil Sci. 156, pp 34-41.
- [15]- Jalali M., 2006, Kinetics of non-exchangeable potassium release and availability in some calcareous soils of western Iran, Geoderma. 135,pp 63-71.
- [16]- Jalali M. and Kolahchi, Z., 2004, Kinetics of non-exchangeable potassium release in selected soils of Hamadan Province, 8th Iran Soil Conference, Gilan University.
- [17]- Jalali M. and varasteh-Khanlari. Z., 2014, Kinetics of potassium releas from calcareous soils under different land use, Arid Land Research and Management. 28:1,pp 1-13.
- [18]- Jalali M. and Zarabi M., 2006, Kinetics of nonexchangeable-potassium release and plant response in some calcareous soils, Journal of Plant Nutrition and Soil Science. 169:2,pp 196-204.
- [19]- Jalali M., 2005, Release kinetics of non-exchangeable potassium in calcareous Soils, Commun, Soil Sci., and Plant Anal. 36,pp 1903-1917.
- [20]- Jalali M., 2007, Spatial variability in potassium release among calcareous soils of western Iran, Geoderma. 140,pp 42-51.
- [21]- Jones C. and Jacobsen J., 2002b Potassium cycling, testing and fertilizer recommendations, Nutrient management module 5. Montana State University Extension Service. Publication 4449-5.



- [22]- Martin H. W. and Sparks D. L., 1983, Kinetics of non-exchangeable potassium release from two coastal plain soils, *Soil Sci. Soc. Am. J.* 47,pp 883-887.
- [23]- Mengel K. and Uhlenbecker K., 1993, Determination of available interlayer potassium and its uptake by *Reyegrass*, *Soil Sci. Soc. Am. J.* 57,pp 761-766.
- [24]- Mortland M., 1958, Kinetics of potassium release from biotite, *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 22, pp 503-508.
- [25]- Najafi –Ghiri M. and Abtahi A. and Jaberian F.m, 2011, Factors affecting potassium release in calcareous soils of southern Iran,*Soil Research.* 49:6, pp 529-537
- [26]- Najafi-Ghiri M. and Jaber H. R., 2013, Effect of soil minerals on potassium release from soil fractions by different extractants, *Arid Land Research and Management.* 27:2,pp. 111-127.
- [27]- Parker D. R. and Sparks D. L. and Hendricks G. Y. and Sadusky M. C., 1989, Potassium in Atlantic coastal plain soil, I: Soil characterization and distribution of potassium, *Soil Sci. Soc. Am. J.* 53, pp 392-396
- [28]- Silva V. A. and Marchi G. and Roberto L. and Guilherme G. and Lima J. M. D. and Dias Nogueira F. and Guimaraes P. T. G., 2008, Kinetics of K release from soils of Brazilian coffee regions, effect of organic acids. *Revista Brasileira de Ciência do Solo.* 32:2,pp 533-540.
- [29]- Simard R. R. and De Kimpe C. R. and Zizka J., 1992, Release of potassium and magnesium from soil fractions and its kinetics, *Soil Sci. Soc. Am. J.* 56,pp 1421-1428.
- [30]- Song S. and Huang P., 1988, Dynamics of potassium release from potassium-bearing minerals as influenced by oxalic and citric acids, *Soil Science Society of America Journal.* 52:2,pp 383-390.
- [31]- Sparks D. and Huang P., 1985, Physical chemistry of soil potassium, *Potassium in agriculture.* 16, pp 238-249.
- [32]- Sparks D. L. and Carski T. H., 1985, Kinetics of potassium exchange in heterogeneous system, *Applied Clay Science.* 1,pp 89-101.
- [33]- Sparks D. L., 1987, Potassium dynamics in soils. *Adv, Soil Sci.* 6, pp 1-63.
- [34]- Srinivasa Rao C. and Datta S. P. and Subba Rao A. and Sing S. P., and Takkar P. N., 1997, Kinetics of non-exchangeable potassium release by organic acids from mineralogically different soils. *J. Indian Soc. Soil Sci.* 45,pp 728-734.
- [35]- Wang H. Y. and Zhou J. M. and Du C. W. and Chen X. Q., 2010, Potassium fractionation in soils as affected by Monocalcium phosphate, ammonium sulfate and potassium chloride application, *Pedosphere.* 20,pp 368-377.