



**کد مقاله: Heca15-01480192**

### جزء های مختلف پتاسیم در خاک - ( مروری )

زهرا حیدری\*<sup>۱</sup>، زهرا کلاه چی<sup>۲</sup>

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

گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بو علی سینا

\* [heidarizahra1@gmail.com](mailto:heidarizahra1@gmail.com)

### چکیده

پتاسیم یک عنصر پر مصرف و ضروری برای گیاهان می باشد. اغلب خاک ها از منابع پتاسیمی بالایی برخوردارند اما تنها حدود ۲٪ از آن به راحتی در دسترس گیاه قرار می گیرد و حدود ۹۸٪ آن به شکل غیر قابل دسترس می باشد. تولید فشرده محصولات کشاورزی در مناطق خشک و نیمه خشک ممکن است موجب تخلیه پتاسیم در خاک و کاهش کیفیت خاک و ایمنی غذایی گردد. دانش درباره جزء های مختلف شیمیایی پتاسیم برای پیش بینی چرخه پتاسیم و همچنین تعیین وضعیت و پتانسیل عرضه پتاسیم به گیاهان در خاک های کشاورزی در جهت مدیریت و استفاده صحیح از منابع خاکی به ویژه در خاک های حاوی کانی های پتاسیم، از اهمیت فوق العاده ای برخوردار می باشد. به همین منظور اجزاء مختلف پتاسیم در خاک مورد بررسی قرار گرفت. نتایج مطالعات نشان می دهد که به طور معمول جزء های شیمیایی پتاسیم خاک، به ترتیب قابل دسترس بودن برای گیاهان و میکروب ها عبارتند از: پتاسیم محلول، تبادلی، غیر تبادلی و ساختمانی.

**کلمات کلیدی:** جزء های پتاسیم، پتاسیم تبادلی، پتاسیم محلول

### مقدمه

پتاسیم نقش حیاتی در در رشد گیاهان و تولید محصول پایدار ایفا می کند [۱۵]. این عنصر پرمصرف، فعال کننده بیش از ۵۰ گونه آنزیم می باشد [۲] و به عنوان مهم ترین عنصر معدنی در تنظیم روابط آبی گیاه نقش دارد [۲۲]. عوامل فیزیکی، شیمیایی، بیولوژیکی و آب و هوایی مختلفی مانند: نوع کانی های رسی، بافت، رطوبت، ظرفیت تبادل کاتیونی، غلظت یون های دیگر و PH بر روی اجزاء مختلف پتاسیم و تعادل آن در سیستم خاک موثر می باشند [۳۰]. وضعیت یک عنصر در خاک را نمی توان تنها با اندازه گیری مقدار کل آن مشخص نمود چرا که عناصر در وضعیت و جزء های متفاوتی قرار دارند و تبدیل از یک جزء به جزء دیگر باعث ایجاد نظام پویایی در خاک می گردد [۱۸]. تغییر در اجزاء مختلف پتاسیم روی قابلیت استفاده از آن تاثیر می گذارد از این رو مطالعه روی اجزاء مختلف پتاسیم امری ضروری به نظر می رسد. تقسیم بندی های مختلفی برای اجزاء شیمیایی پتاسیم در خاک صورت گرفته که منبای این تقسیم بندی ها قابل جذب بودن این اجزاء برای گیاهان می باشد. در یک تقسیم بندی اجزا پتاسیم به صورت پتاسیم به راحتی قابل دسترس، نسبتاً غیر قابل دسترس و به کندی قابل دسترس می باشد [۹] اما به طور معمول آن را به چهار جزء پتاسیم محلول، تبادلی، غیرتبادلی و ساختمانی تقسیم بندی می نمایند [۷].

**پتاسیم محلول:**



پتاسیم موجود در محلول خاک، پتاسیم محلول می باشد که با پتاسیم تبادل در تعادل است [۳۰] و به آسانی توسط گیاهان جذب می شود و همواره در معرض آبشویی قرار دارد [۲۱]. این جزء پتاسیم با آب مقطر عصاره گیری می شود [۲۵]. غلظت آن در خاک بسته به ماهیت گیاه، ساختار خاک، سطح کود و میزان رطوبت بین ۱۰ تا ۶۰ میلی گرم بر کیلوگرم متغیر است [۱]. پتاسیم در خاک برای قابل استفاده شدن برای گیاهان باید به شکل محلول درآید که این امر، اهمیت جزء محلول پتاسیم را در تغذیه گیاه نشان می دهد [۱۳]. در خاک های تحت کشت فشرده در هند، پتاسیم محلول ۲٪ از پتاسیم کل را شامل می شود [۲۹]. پتاسیم محلول دارای همبستگی مثبتی با بخش رس و سیلت و همبستگی منفی با بخش شن می باشد، از این رو خاک های حاوی میزان بالاتر رس، پتاسیم محلول بیشتری دارند [۴]. جلالی [۱۰] در خاک های سطحی آهکی همدان مقدار متوسط پتاسیم محلول را ۳۷/۵ میلی گرم در کیلوگرم برآورد نمود. در بررسی انجام شده توسط نجفی قیری و همکاران [۲۰] بر روی عوامل مؤثر بر توزیع ذخایر پتاسیم در خاک های آهکی جنوبی ایران نشان داده شد که مقدار متوسط پتاسیم محلول در خاک های سطحی و زیر سطحی به ترتیب ۲۰/۳ و ۹/۰ میلی گرم در کیلوگرم می باشد.

### پتاسیم تبدالی:

پتاسیمی که توسط مواد آلی و کانی های رسی جذب می شود و به راحتی می تواند با سایر کاتیون ها تبادل شود [۳۰]. این جزء پتاسیم تشکیل دهنده حدود ۹۰٪ از پتاسیم در دسترس می باشد و معمولاً کمتر از ۲٪ از پتاسیم کل خاک را شامل می شود [۲۳]. محلول های نمکی خنثی مانند استات آمونیوم، کلرید منیزیم و کلرید کلسیم می توانند در زمان های نسبتاً کوتاهی پتاسیم تبدالی خاک را عصاره گیری کنند [۱۷]. پتاسیم تبدالی یک ذخیره طبیعی در خاک تشکیل می دهد که می تواند برای گیاهان در کوتاه مدت قابل دسترس باشد و نیاز چند سال کشت فشرده را فراهم سازد، اندازه این ذخیره ممکن است چند صد میلی گرم بر کیلوگرم باشد [۲۷]. پتاسیم تبدالی می تواند نشان دهنده ی بهتری از وضعیت پتانسیل تامین پتاسیم خاک برای توصیه کودی محصولات کشاورزی باشد [۲۵] ولی نمی توان آن را به عنوان تنها معیار لازم در نظر گرفت، به ویژه در گیاهان تک لپه ای که به علت مورفولوژی ریشه، قادر به استفاده از منابع غیر تبدالی پتاسیم نیز می باشد [۱۱]. پتاسیم تبدالی دارای همبستگی نزدیکی با محتوای رس، کربن آلی، کربنات کلسیم، ظرفیت تبادل کاتیونی و PH دارد [۳]. سینگ و همکاران [۲۸] نشان دادند که پتاسیم تبدالی همبستگی مثبتی با درصد رس و سیلت و همبستگی منفی با درصد شن دارد. جلالی [۱۴] مقدار متوسط پتاسیم تبدالی در خاک های سطحی آهکی همدان را ۳۶۳ میلی گرم در کیلوگرم گزارش نمود. نجفی قیری و همکاران [۲۰] مقدار متوسط پتاسیم تبدالی در خاک های سطحی و زیر سطحی را به ترتیب ۲۴۴ و ۱۶۲ میلی گرم در کیلوگرم محاسبه نمودند و مقدار بیشتر در خاک های سطحی را به علت هوازگی بیشتر کانی های پتاسیم دار و رها سازی پتاسیم از آنها، همچنین مصرف کودهای پتاسه در خاک های سطحی و مواد آلی بالا برای جذب یونهای پتاسیم بیان نمودند.

### پتاسیم غیر تبدالی:

پتاسیم غیر تبدالی، پتاسیمی است که به آسانی قابل تبادل نبوده و با استات آمونیوم قابل استخراج نمی باشد [۱۷]. به طور کلی پتاسیم غیر تبدالی غالباً برای بخشی از پتاسیم که با استفاده از اسید نیتریک یک مولار جوشان استخراج می شود، به کار می رود [۱۶]. تولید فشرده محصولات کشاورزی و استفاده کم از کودهای پتاسیمی، ممکن است پتاسیم تبدالی تخلیه شود در این صورت پتاسیم غیر تبدالی می تواند یک منبع مهم برای تأمین پتاسیم برای گیاهان باشد [۱۹]. مقدار پتاسیم تثبیت شده در خاک بستگی به یک سری عوامل مانند: اندازه ذرات، نوع و مقدار کانی های رسی و حذف پتاسیم از کانی است که به طور قابل توجهی با بخش سیلت و رس خاک همبستگی دارد [۸].

جلالی [۱۴] مقدار متوسط پتاسیم غیر تبدالی در خاک های آهکی همدان را ۲۱۰۲ میلی گرم در کیلوگرم محاسبه نمود. نجفی قیری و همکاران [۲۰] نیز در بررسی خاک های آهکی، مقدار متوسط پتاسیم غیر تبدالی را در خاکهای سطحی و زیر سطحی به



ترتیب ۷۶۳ و ۵۹۸ میلی گرم در کیلوگرم گزارش کردند و بالا بودن پتاسیم غیر تبادلی در خاک های سطحی را به مقدار بالای ایلیت، مقدار کم کربنات و هوازدگی بیشتر نسبت دادند.

### پتاسیم ساختمانی:

پتاسیم ساختمانی جزئی از شبکه تبلور کانی ها می باشد [۲]. تفاوت آن با پتاسیم غیر تبادلی در واکنش های آن ها هست. رها سازی پتاسیم غیر تبادلی واکنشی برگشت پذیر است، در حالی که در پتاسیم ساختمانی این واکنش برگشت ناپذیر است [۱۰]. این جزء پتاسیم معمولاً به عنوان ذخیره پتاسیم خاک محسوب می شود و شامل پتاسیم تثبیت شده و ساختمانی داخل کانی های اولیه ای مثل میکاها و فلدسپارها است و ۹۰ تا ۹۸٪ از پتاسیم کل خاک را تشکیل می دهد [۲۶]. مهم ترین کانی های حاوی پتاسیم عبارتند از: ایلیت (۴ تا ۷٪)، ارتوکلاز (۹ تا ۱۵٪)، البیت (حدود ۴٪)، مسکویت (۸ تا ۱۱٪)، بیوتیت (۶ تا ۹٪)، هورنبلند (۱ تا ۳٪) و مونت موریلونیت (حدود ۰/۵٪) [۵]. نجفی قیری و همکاران [۲۰] با بررسی خاک های آهکی، مقدار متوسط پتاسیم ساختمانی در خاک های سطحی و زیر سطحی را به ترتیب ۵۳۰۰ و ۵۰۰۰ میلی گرم در کیلوگرم گزارش کردند. حسینی فرد و همکاران [۱۲] مقدار پتاسیم ساختمانی را در خاک های پسته کاری رفسنجان در دامنه ۹۱۸۲ تا ۱۵۲۳۱ میلی گرم در کیلوگرم برآورد نمودند.

**پتاسیم کل:** معمولاً مقدار پتاسیم کل خاک را در تحقیقات زراعی برآورد نمی کنند. با این حال، برآورد مقدار پتاسیم کل خاک به منظور بررسی قدرت تأمین پتاسیم در خاک در مقیاس های زمانی مختلف تولید محصول، که از طریق جزء بندی پتاسیم انجام می شود، مورد نیاز است. پتاسیم کل، پس از هضم مرطوب نمونه خاک در مخلوطی از اسید نیتریک و اسید هیدروکلریک (تیزاب سلطانی) اندازه گیری می شود [۶].

### نتیجه گیری

اطلاع از جزء های مختلف پتاسیم می تواند در جهت بهبود اقتصادی و مصرف کودهای پتاسیمی مفید باشد.

### منابع

- [۱]- محمدجعفر ملکوتی و مهدی همایی، ۱۳۸۳، حاصلخیزی خاک از مناطق خشک و نیمه مناطق خشک مشکلات و راه حل، انتشارات دانشگاه تربیت مدرس، ۵۰۸ صفحه.
- [۲]- محمد جعفر ملکوتی، علی اصغر شهبابی، و کامبیز بازرگان، ۱۳۸۴، پتاسیم در کشاورزی ایران، انتشارات سنا، تهران. ۲۹۲ صفحه.
- [3]- Baruah H.C, Bora D.K, Baruah T.C, and Nath A.K., 1991, Fixation of potassium in three major soil orders of Assam, J. Pot. 7(3), PP 170-175.
- [4]- Basumatary A and Bordoloi R.K., 1992, Forms of K in some soils of Assam in relation to soil properties, J.Indian.Soc.Soil.Sci, 40,PP 443-446.
- [5]- Bea F.E., 1958, Chemistry of the Soil, Reinhold Publishing Corporation, New York.
- [6]- Chen M. and Ma L.Q, 2001, Comparison of three aqua regia digestion methods for 20 Florida soils, Soil Sci. Soc. Am. J. 65, PP 491-499.
- [7]- Darunsontaya T. Suddhiprakarn A. Kheoruenromne I. Prakongkep N. and Gilkes, R., 2012, The forms and availability to plants of soil potassium as related to mineralogy for upland Oxisols and Ultisols from Thailand, Geoderma. 170, PP 11-24.
- [8]- Das K. Sign S.K. and Shyampura R.L., 1993, Forms of K in relation to land form and soil properties of Basaltic terrain, J. Indian Soc. Soil Sci. 41, PP 557-559
- [9]- Follet R.H. Murphy L.S. and Donahue R.L., 1981, Fertilizers and soil amendment, By prentice, Hall. Erylwood eliffs. New Jersey. PP 160-189.
- [10]- Hanan A., 2008, Evaluation of sorption isotherm based soil solution Potassium concentration levels for maximizing crop yields, M. Sc. Thesis. University of Agriculture Faisalabad. pp 126.



- [11]- Hons F.M. Dixon J.B. and Matocha J.E., 1976, Potassium sources and availability in a deep sandy soil of East Texas, Soil. Sci. Soc. Am. J. 40, PP 370- 373.
- [12]- Hosseinifard S.J. 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.
- [13]- Hosseinpour A. Kalbasi M. and Khademi H., 2000, Kinetics of nonexchangeable K release in soil and soil components of Gilan province, Iran. J. Soil. Water Scie. 14( 2), PP 99-113.
- [14]- Jalali M., 2010, multivariate statistical analysis of potassium status in agricultural soils in hamedan, Western Iran Pedosphere. 20, PP 293 -303.
- [15]- Jiang C.C. Xia Y. Chen F. Lu J.W. and Wang Y.H., 2011, Plant growth yield components, economic responses, and soil indigenous k uptake of two cotton genotypes with different k-efficiencies, Agric. Scie. China. 10, PP 705-713.
- [16]- Malavolta E., 1985, Potassium status of tropical and subtropical region soils, In: R.D. Munso). Potassium in Agriculture. SSSA. PP 163-200.
- [17]- Mclean E.O. and Watson M.E., 1990, Soil measurement of plant available of potassium, In Munson, R.D. (Ed.), Potassium in agriculture, ASA, CSSA, Munson WL. pp 277-308.
- [18]- Mustscher H., 1995, Measurement and assessment of soil potassium, Int. potash Inst. Res. Topic. 4.
- [19]- Najafi Ghiri M. Abtahi A. Jaberian F. and Owliaie H.R., 2010, Relationship between soil potassium forms and mineralogy in highly calcareous soils of southern Iran, Aust. J. Basic Applied. Sci. 4, PP 34-441.
- [20]- Najafi-Ghiri M, Abtahi A. Owliaie H.R. Hashemi S.S. and Koohkan H., 2011, Factors affecting potassium pools distribution in highly calcareous soils of southern Iran, Arid Land Rese, Manag. 25, PP 313-327.
- [21]- Ramamoorthy B. and Velayutham M., 1976, N, P & K in soil - chemistry, Form & availability in soil fertility – Theory & practice compiled & edited by J.S. Kanwar, I.C.A.R., Newdelhi.
- [22]- Rengel Z. and Damon P., 2008, Crops and genotypes differ in efficiency of potassium uptake and use, Physiol. Plant. 133, PP 624-636.
- [23]- Schroeder D., 1974, Proc 10 th cong Int Potash Inst. Potassium research and Agrl production, PP 53 - 63.
- [24]- Sekhon G.S, 1999, Potassium in Indian soils and crops, Proceedings of Indian National Science Academy 65, PP 83-108.
- [25]- Sharpley A.N., 1989, Relationship between potassium forms and mineralogy, Soil Sci. Soc. Am J. 52, PP 1023-1028.
- [26]- Sharpley A.N., 1990, Reaction of fertilizer potassium in soils of differing mineralogy, Soil Sci. 149, PP 44–51.
- [27]- Simonsson M. Andersson S. Andrist-Rangel Y. Hillier S. Mattsson L. and Oborn, I., 2007, Potassium release and fixation as a function of fertilizer application rate and soil parent material, Geoderma. 140, PP 188–198.
- [28]- Singh Y. P. Singh M and Singh R., 1985, Forms of soil potassium in Western part of Haryana, J. Indian Soc. Soil Sci. 35(2), PP 284-291.
- [29]- Tandon H.C.S and G.S.Sekhan., 1998, K research and agricultural production in India. publications from fertilizer development and consultation organization in New Delhi.
- [30]- Wang H.Y. Zhou J.M. 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.