هم دماهای تبادلی پتاسیم (روابط کمیت- شدت) و ارتباط آنها با ویژگی های خاک در برخی از خاک های قلیایی- آهکی استان آذربایجان غربی

عباس صمدی

استادیار گروه خاکشناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه، a.samadi@mail.urmia.ac.ir

مقدمه

پتاسیم (K) یکی از مهمترین عناصر غذایی گیاه در خاک است که بطور وسیع مورد مطالعه قرار گرفته است. لکن علی رغم مطالعات زیاد و کوشش های مستمر، لازم است پدیده های فیزیکی و شیمیایی که سرنوشت، حرکت و قابلیت استفاده آن به گیاه را در خاک کنترل می کند، مورد مطالعه قرار گیرد (۲).

در برخی مطالعات با پتاسیم، برای ارزیابی قابلیت استفاده پتاسیم در خاک از نسبت فعالیت پتاسیم به فعالیت Ca+Mg (AR^K) در محلول خاک که به عامل شدت (I) معروف است یا توابعی که انرژی تبادلی این یونها [$RT \ln a_K/a_{(Ca+Mg)}^{1/2}$] را بیان می کند، استفاده شده است (۵). تفاسیر مختلفی روی پارامتر های که از منحنی های کمیت به شدت (Q/I) مشتق می شوند، ارائه شده است. بخش خطی منحنی Q/I مربوط به مکانهای غیر اختصاصی پتاسیم (K^0) (۱) ، در حالی که بخش منحنی آن به مکانهای اختصاصی با میل ترکیبی زیاد پتاسیم (K_X) نسبت داده شده است (۳). مطالعات نشان می دهد پتاسیم آسان قابل تبادل (K^0)، نسبت به روش پتاسیم قابل عصاره گیری با NH_4AOc بهتر می تواند پتاسیم قابل دسترس را تخمین بزند (۳). ظرفیت بافری پتاسیم (PBC^K) پارامتر مهم دیگری است که از روابط Q/I بدست می آید. مقدار آن معیاری از توانایی خاک در حفظ و تامین شدت پتاسیم در محلول خاک و متناسب است با CEC خاک.

با آنکه برخی از محققین مقدار پتاسیم قابل عصاره گیری با NH_4AOc در خاک های آهکی آذربایجان غربی مورد مطالعه قرار داده اند، اطلاعات اندکی از روابط کمیت- شدت (Q/I) این خاک ها و شاخص های قابلیت استفاده پتاسیم وجود دارد. اهداف این مطالعه عبارتند از: ۱) تعیین مشخصات هم دماهای تبادلی پتاسیم، ۲)

ارتباط پارامترهای کمیت- شدت بـه خصوصـیات خـاک، و ۳) تعیـین انرژی آزاد تبادلی پتاسیم (E_K) برای فرایند جذب.

مواد و روش‌ها

شش نمونه خاک متعلق به چهـار سـری خـاک از منـاطق کشـاورزی ارومیه، استان آذربایجان غربی نمونه برداری شد. سـری هـای خـاک شامل رشکان، کوکیا، داش آغر و بالانج اسـت. همـه خاکهـای مـورد مطالعه در رده اینسپتی سول طبقه بندی شدند. نمونه‌های خاک پـس از هوا خشک، از الک ۲ میلیمتری عبور داده شد. برخی از خصوصیات خاک ها که به روشهای رایج انـدازه گیـری شـده انـد، در جـدول (۱) نشان داده شده است.

تجزیه های کانی شناسی (شامل پراش پرتـو ایکـس) پـس از اعمـال تیمارهای شامل حذف کربناتها، مواد آلی و اکسیدهای آهن با استفاده از دسـتگاه Shimutzo XRD6000 بـر روی بخـش رس انجـام گرفت.

جدول(۱) برخی خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک ها

	pH (0.01 M $CaCl_2$)	کربن آلی (٪)	کربنات کلسیم معادل (٪)	رس (٪)	بافت خاک	EC (dS/m^2)	CEC ($cmol_c/kg$)
دامنه تغییرات	۷/۶-۷/۵	۱/۸-۰/۶۲	۲۴-۱۴/۵	۴۹-۲۵	لوم رسی تا لوم رس شنی	۱/۳۴-۰/۷۰	۲۸-۱۱

برای تعیین منحنی های Q/I، ۲۵ میلی لیتـر محلـول کلـرور کلسـیم ۰/۰۱ مولار که حاوی صفر تا ۱۲۰ میلی گرم K بود، به نمونـه هـای ۲/۵ گرمی هر خاک (در دو تکرار) اضـافه و بـه مـدت ۲۴ سـاعت در دمای 25^0C تکان داده شد. تغییر در پتاسیم تبـادلی(K) ، از تفـاوت غلظت پتاسیم در محلول اولیه و محلول تعادلی محاسبه شد.

برای محاسبه نسبت فعالیت پتاسیم $[AR^K = a_K/a_{(Ca+Mg)}^{0.5}]$، ابتدا قدرت یونی محلول ها (I) بـا اسـتفاده از EC انـدازه گیـری شـده و فرمول تجربی $I = 0.013EC$ محاسبه گردید. سپس ضرایب فعالیت یونی (γ_i)، با استفاده از معادله دیویس محاسبه شد. آنگاه فعالیـت هـر یون با استفاده از فرمول $a_i = \gamma_i \times c_i$ و غلظتهای انـدازه گیـری شـده برای هر یون تعیین گردید. با رسم (K) در مقابل AR^K پارامترهـای Q/I بدست آمد. انرژی تبادلی با استفاده از معادله زیر محاسبه شد:

$$E_k = RT \ln a_k/(a_{Ca} + a_{Mg})^{1/2}$$

E_k انرژی تبادلی، a_K، a_{Ca} و a_{Mg} به ترتیب فعالیـت K، Ca، و Mg را نشان می دهند. سرانجام ظرفیت بافری پتانسیل (PBC^K) از شیب بخش خطی منحنی تعیین گردید.

نتایج و بحث

نتایج مطالعات پراش پرتو ایکس (XRD) نشان داد کلرایت و ایلایت کانی های غالب بخش رس خاک های بوده و هر دو کانی باهم ۷۷٪ بخـش رس را شـامل مـی شـدند. در برخـی از سـری هـای خـاک، پالیگورسکایت و کائولینایت درصـد قابـل ملاحظـه ای از بخـش رس خاک ها را تشکیل می داد.

خاک ها مورد مطالعه حاوی مقادیر قابـل ملاحظـه ای پتاسـیم قابـل عصاره گیری با NH_4OAc (بطور متوسط ۳۹۵ میلی گرم بر کیلوگرم خاک) بود. درصد اشباع پتاسیم (K-index, %) بـین ۳/۷ تـا ۱۰/۲ متغیر بود.

مقادیر پارامترهای منحنیهای Q/I (PBC^K, K_X, K^0, AR^0) در جدول ۲ نشان داده شده است. مقـادیر AR^0 بـین ۰/۰۰۱۴ و ۰/۰۲۸ متغیر بود. در همه خاک ها به استثنای خاک شماره ۵ ، مقـادیر AR^0 کمتر از مقادیر گزارش شده توسط سایر محققین بود (۴). با توجـه بـه اینکه رس های ایلایتی کانیهای رس غالب در خاکهای مورد مطالعـه است، مقادیر پایین AR^0 می تواند به تعداد بیشتر مکـان هـای ویـژه پتاسیم در رسها که می توانند در تثبیت پتاسـیم نقـش مهمـی را ایفـا کنند، نسبت داده شود. مقادیر K^0 بین ۰/۰۴۴ و ۲/۵ سانتی مـول بـر کیلوگرم خاک متغیر بود (جدول ۲). بیشترین مقادیر در خاکهـایی بـود که بیشترین مقدار CEC را داشتند. در اکثر خاک های مورد مطالعـه، مقادیر K^0، کمتر منفی که بیانگر توانایی زیـاد خـاک هـا در جـذب پتاسیم (۴) و در سری خاک داش آغر (خاک شماره ۵) بیشتر منفی بود که حاکی از توانایی خاک در رها سازی پتاسیم به محلول خاک است. مقـادیر K^0 ۸/۴ تـا ۸۰ درصـد از پتاسـیم قابـل عصـاره گیـری بـا NH_4OAc را تشکیل می داد. مقادیر K_X بـین ۰/۴۸ و ۰/۸۸ متغیـر بود و ۲۰ تا ۹۲ درصد از پتاسیم قابل عصاره گیری بـا NH_4OAc را تشکیل می داد.

جدول (۲) مقادیرK قابل استفاده ($K_{ex} + K_{so}$) ، K محلول (K_{so})، پتاسیم قابل تبادل (K_{ex})، درصد اشباع پتاسیم (K-index, %) و پارامتر های Q/I

شماره خاک	سری خاک	$K_{ex} + K_{so}$	K_{ex}	$^{1}K^{0}$	K_X	K_{so}	AR^0	PBC^K	K-index
		$cmol_c\ kg^{-1}$				$mg\ L^{-1}$	$(moles\ L^{-1})^{0.5}$	$\frac{cmol_c kg^{-1}}{(molesL^{-1})^{0.5}}$	%
۱	رشکان	۰/۵۳	۰/۴۱	۰/۰۴۴	۰/۴۸	۴/۷	۰/۰۰۸۹	۴۴	۳/۸
۲	رشکان	۱/۱۳	۱/۰۴	۰/۲۵	۰/۸۸	۳/۶	۰/۰۰۱۴	۱۷۷	۴/۳
۳	کوکیا	۱/۳۸	۱/۱۳	۰/۶۲	۰/۷۶	۹/۶	۰/۰۰۶۸	۹۵	۰/۱
۴	داش آغر	۱/۰۴	۰/۹۸	۰/۲۵	۰/۷۹	۲/۴	۰/۰۰۱۹	۱۲۸	۳/۷
۵	داش آغر	۳/۱۲	۱/۸۴	۲/۵	۰/۶۲	۴۹/۸	۰/۰۲۸	۷۵	۱۰/۲
۶	بالانج	۰/۷۹	۰/۵۸	۰/۳۱	۰/۴۸	۸/۳	۰/۰۰۵۰	۶۲	۴/۰

شیب بخش خطی منحنی Q/I (PBC^K) که معیاری از توانایی خاک در تامین و حفظ فعالیت پتاسیم (عامل شدت) در محلول خاک است، بین ۴۴ تا ۱۷۷ $(coml_c/kg)/(moles/L)^{0.5}$ بود (جدول ۲). بیشترین مقدار مربوط به خاک شماره ۲ که بیشترین مقدار رس را داشته و کمترین مقدار مربوط به خاک شماره ۱ که کمترین مقدار رس و CEC را داشت.

مقادیر انرژی تبادلی پتاسیم (E_K) در همه خاک ها به استثنای خاک شماره ۵ کمتر از ۳۵۰۰- کالری بر مول بود. دامنه تغییرات E_K بین ۳۵۰۰- و ۴۰۰۰- کالری بر مول نمایانگر کمبود پتاسیم در گیاهان است.

منابع مورد استفاده

1- Beckett, P. H. T. 1964. Studies on soil potassium: *II. The immediate Q/I relations of labile* potassium in the soil. J. Soil. Sci. 15:9-23.

2- Bertsch, P. M. and W. Thomas. 1985. Potassium status of temperate region soils. p. 131162. In R. D. Munson (ed.) Potassium in Agriculture. Soil Science Society of America, Madison.

3- LeRoux, J. and M. E Sumner,. 1968. Labile potassium in soils: I. Factors affecting the quantity-intensity (Q/I) parameters. Soil Sci. 106:35-41.

4- Sparks, d. L. and W. C. Liebhardt, 1981. Effect of long-term lime and potassium application on quantity-intensity relationships in sandy soil. Soil Sci. Soc. Am. J. 45:786-790.

5- Wang, J. J. and A. D. Scott, 2001. Effect of experimental relevance on potassium Q/I relationships and its implications for surface and subsurface soils. Commu. Soil. Sci. Plant Anal. 32:2561-2575.