سهم پتاسیم تبادلی و غیرتبادلی خاک و اجزای آن در میزان پتاسیم قابل استفاده گیاه در تعدادی از خاک های لسی و شبه لسی استان گلستان

اکرم فرشادی راد[1]، اسماعیل دردی پور[2]

1- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

2- استادیار گروه خاکشناسی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

آدرس پست الکترونیکی مکاتبه کننده: Farshadirad@gmail.com

چکیده

این تحقیق با هدف تعیین سهم پتاسیم تبادلی و غیرتبادلی خاک و اجزای آن (رس و سیلت) در میزان پتاسیم قابل استفاده گیاه در طی کشت گلدانی ذرت در 12 سری از خاک های لسی و شبه لسی استان گلستان انجام شد. آزمایش بصورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با دو فاکتور شامل نوع خاک و اجزای آن انجام گرفت. نتایج آزمایشات گلخانه ای نشان داد در بخش رس در همه خاک ها سهم پتاسیم تبادلی در جذب بیشتر از پتاسیم غیر تبادلی بود. در حالیکه در فرکشن سیلت سهم پتاسیم غیر تبادلی در جذب پتاسیم در تمامی خاک ها (به جز فرکشن سیلت خاک 9) بالاتر از پتاسیم تبادلی بود. بنابراین نتایج، نشان داد که در خاک های لسی فرکشن سیلت منبع مهمی برای تامین پتاسیم در گیاه است.

کلمات کلیدی: **آزادسازی پتاسیم، رس، سیلت، کانی شناسی**

مقدمه

پتاسیم یکی از عناصر اصلی مورد نیاز گیاهان می باشد که نقش های بسیار مهمی در فتوسنتز، تقسیم سلولی و رشد، ساختن پروتئین ها، کمیت و کیفیت محصولات و در اقتصاد آب برای گیاه دارد (Saber و Zanaty، 1981). پتاسیم در خاک به چهار صورت، محلول، تبادلی، تثبیت شده و ساختمانی وجود دارد. بین شکل‌های مختلف پتاسیم در خاک رابطه تعادلی وجود دارد و این روابط تعادلی در تغذیه گیاه از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشند. اگرچه پتاسیم به شکل تبادلی و محلول به‌عنوان دو شکل قابل دسترس برای گیاه تلقی می‌شوند، ولی مطالعات و تحقیقات انجام شده نشان می‌دهند که دو شکل پتاسیم تثبیت شده (غیرتبادلی) و ساختمانی نیز می‌توانند در تغذیه گیاه نقش داشته باشند. Portella و همکاران (1993) رابطه مهمی ($p < 0/001$ و$r=0/82$) بین پتاسیم غیرتبادلی آزادشده طی سیستم محصول‌دهی شدید ودرصد ایلیت در 20 خاک شمال پرتقال بدست آورد. Nibbes و همکاران (1993) با بررسی آزادسازی پتاسیم غیر تبادلی در سایزهای مختلف اندازه ذرات به این نتیجه رسیدند که وقتی سطوح اولیه پتاسیم قابل تبادل در خاک کم باشد، میزان شرکت پتاسیم غیر تبادلی در تغذیه گیاه بیشتر است. Mengel و Kirkby (2001) در آزمایشات خود به این نتیجه رسیدند که توانایی گیاهان تک لپه برای آزاد سازی پتاسیم غیر تبادلی از فیلوسیلیکات‌ها می‌تواند توجیه کننده سهم زیاد پتاسیم غیر تبادلی در تغذیه معدنی آن‌ها باشد.

به این ترتیب تحقیق حاضر با هدف بررسی اشکال مختلف پتاسیم در بخش‌های سیلت و رس در خاک‌های لسی و شبه لسی استان گلستان و تعیین سهم پتاسیم تبادلی و غیرتبادلی درتأمین پتاسیم قابل استفاده گیاه انجام گرفت.

مواد و روشها

در ابتدا نمونه برداری قبل از کشت اراضی به صورت مرکب از سطح(0 تا 30 سانتی متری) 12 سری از خاک های لسی و شبه لسی استان گلستان انجام شد. شکل های مختلف پتاسیم خاک اندازه گیری شد. پتاسیم محلول خاک توسط آب مقطر با نسبت 1 به 5 خاک به آب، پتاسیم تبادلی توسط عصاره گیری با استات آمونیوم (pH= 7 و یک نرمال) طی چهار مرحله شیکر و سانتریفوژ، پتاسم غیر تبادلی به روش اسید نیتریک جوشان نرمال تعیین گردید (Knudsen و همکاران، 1982) و پتاسیم کل به وسیله هضم با اسید HF تعیین شد (Helmke و Sparks، 1996). سرانجام مقدار پتاسیم در عصاره های مختلف فوق با استفاده از دستگاه فلیم فتومتر اندازه گیری شد. مرحله جداسازی ذرات خاک به روش Kittrick و Hope (1963) انجام گرفت. در نهایت شکل های مختلف پتاسم (محلول، تبادلی، غیر تبادلی و کل) در خاک و ذرات جداشده رس و سیلت اندازه گیری شد.

به منظور تعیین نقش سهم فرم های مختلف پتاسیم در تامین پتاسیم قابل استفاده گیاه آزمایش گلخانه ای بصورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با دو فاکتور شامل نوع خاک (12 سری خاک) و اجزای آن ها (رس، سیلت و کل خاک) انجام شد. در این آزمایش از گلدان‌های یک کیلوگرمی و گیاه ذرت استفاده شد. در ته گلدان کاغذ صافی قرار گرفت و 20 گرم از خاک یا اجزای آن روی آن قرار گرفت و حجم گلدان با شن شسته شده پر گردید. تعداد 5 بذر ذرت (***Zea mays var. single cross***) در هر گلدان کشت شد. برای تغذیه گلدان‌ها از محلول غذایی هوگلند منهای پتاسیم استفاده گردید و آبیاری گلدان‌ها با آب مقطر انجام شد و آزمایش به مدت 168 روز ادامه یافت. سپس خاک و اجزای آن جداسازی شدند و فرم‌های پتاسیم در آن‌ها اندازه‌گیری شد. مقدار پتاسیم تبادلی جذب شده از اختلاف مقدار پتاسیم تبادلی قبل و بعد از کشت و مقدار پتاسیم غیر تبادلی آزاد شده در طی کشت گلدانی از این رابطه به دست آمد:

$$\text{Nonexchangeable K released} = C - (B-A) \qquad [1]$$

که در آن C جذب کل گیاه پس از چهار مرحله برداشت، B مقدار پتاسیم تبادلی اولیه و A مقدار پتاسیم تبادلی بعد از چهار مرحله برداشت

نتایج و بحث

شکل‌های مختلف پتاسیم در خاک و اجزاء آن

میزان پتاسیم تبادلی در نمونه‌های خاک، رس و سیلت به ترتیب از 103– 476 (متوسط260)، 181/2-561/6 (متوسط390) و 35/9 -160/19 (متوسط87/51) میلی‌گرم در کیلوگرم متغیر بود (جدول 1). نتایج نشان می‌دهد که پتاسیم غیر تبادلی دربخش رس و سیلت به ترتیب بین 668 تا 1587 و 133 تا 964 میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک بود.

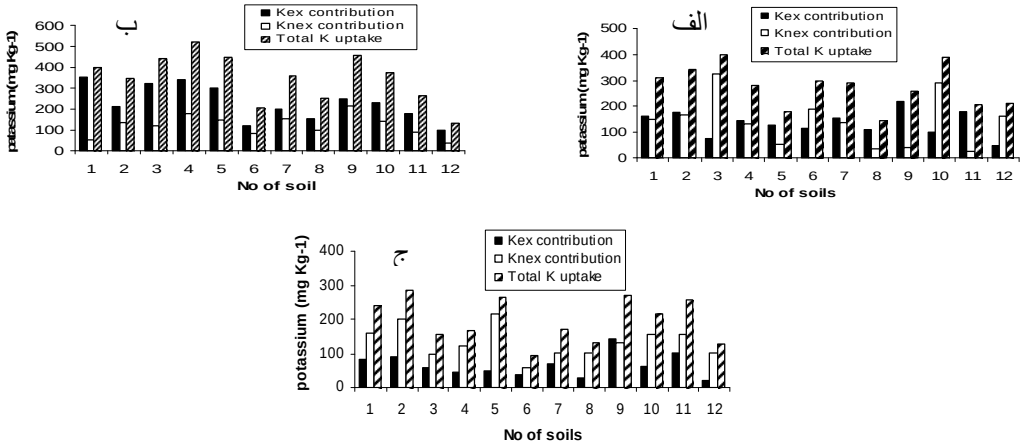
سهم پتاسیم تبادلی و غیر تبادلی در تغذیه گیاه

خاک: سهم پتاسیم تبادلی در جذب کل گیاه در تمامی خاک‌ها به استثنای خاک‌های 3، 6، 10 و 12 از پتاسیم غیر تبادلی آزاد شده بیشتر بوده است (شکل 1-الف). گیاه پس از کاهش سطح پتاسیم محلول و تبادلی در خاک شروع به استفاده از فرم غیرتبادلی پتاسیم می‌نماید (Malakoti و Riazihamadani، 1982). لذا گیاه پس از کاهش سطح پتاسیم تبادلی خاک، شروع به استفاده از پتاسیم غیر تبادلی نموده است و انتظار می‌رود که در کشت طولانی مدت گیاه در صورت عدم استفاده از کود های پتاسیمی سهم پتاسیم غیر تبادلی آزاد شده برای رفع نیاز گیاه افزایش یابد.

بخش رس: سهم پتاسیم تبادلی در جذب کل پتاسیم توسط گیاه در بخش رس همه خاک‌ها بیشتر از پتاسیم غیر تبادلی بوده است (شکل1- ب). دلیل آن را می توان به بالاتر بودن سطح پتاس قابل تبادل در رس نسبت به خاک و

جدول 1- شکل‌های مختلف پتاسیم در خاک و اجزاء آن

شماره خاک	نام سری	پتاسیم محلول			پتاسیم تبادلی			پتاسیم غیر تبادلی			پتاسیم کل(٪)		
		رس	سیلت	خاک	رس	سیلت	خاک	رس	سیلت	خاک	رس	سیلت	خاک
		میلی گرم در کیلوگرم خاک											
1	قره سو	12 /1	11/5	17/9	481/3	100/54	256/3	849/5	599/7	782/3	2/28	0/8	1/78
2	صوفیان	13/5	14/2	20/5	385/29	115/19	263/3	1252/5	469/3	870/8	2/1	1/39	1/51
3	مینو دشت	8/7	9/8	15/5	539/7	69/8	150/8	860/6	219/5	747/6	2/33	1/07	1/8
4	دانشمند	14/8	16/5	29/9	476/43	85/42	313/4	899/5	420/5	767/6	1/79	1/00	1/38
5	آریادشت	11/4	12/7	18/6	561/6	66/3	209/2	1089/8	606/9	951/7	1/84	0/93	1/5
6	گنبد	12/9	13/5	20/8	212/15	52/54	146/6	1155/4	133/4	780/8	1/96	1/13	1/35
7	یلی بدراق	13/7	15/1	23/1	373/23	94/34	274/8	948/3	377/8	880/9	1/8	0/9	1/2
8	هتن- چات	12/0	14/7	28/3	266/84	50/65	277/5	889/7	215/4	636/9	1/76	1/12	1/4
9	اوقچی	15/2	18/3	32/9	448/2	160/19	476/6	1587/9	914/2	1200/5	1/64	1/01	1/45
10	گرگان	13/9	13/1	26/7	408/68	98/5	350/7	1496/4	964/1	1146/8	2/29	1/43	1/6
11	داشلی برون	14/5	15/1	30/6	345/64	120/78	319/1	1263/8	561/1	919/6	2/00	1/33	1/43
12	رامیان	6/9	7/1	15/6	181/2	35/9	103/5	668/1	233/4	632/2	1/63	1/02	1/3



شکل1- جذب پتاسیم توسط گیاه و سهم پتاسیم تبادلی و غیرتبادلی از جذب کل در الف)خاک ب) رس و ج) سیلت

سیلت، نسبت داد. در مقایسه بین قدرت ذخیره سازی پتاسیم در سایزهای مختلف اندازه ذرات خاک، سایز رس درشت به طور آشکاری از اهمیت بیشتری برخوردار است (Nibes و همکاران، 1993). بخش رس خاک شماره 1 بالاترین سهم پتاسیم تبادلی و خاک شماره 12 کمترین مقدار پتاسیم تبادلی قبل از کشت را داشت و کمترین سهم پتاسیم تبادلی در جذب کل هم مربوط به این خاک بود. از مقایسه شکل 1 الف و ب می توان دریافت، میزان پتاسیم تبادلی و غیر تبادلی رها شده در بخش رس بیشتر از خاک بوده است. دلیل آن را می‌توان به بالاتر بودن میزان پتاسیم تبادلی و غیر تبادلی اولیه در بخش رس نسبت داد. Surapaneni و همکاران (2002) در مطالعه خاک‌های جنوب نیوزلند سهم پتاسیم غیرتبادلی را در خاک‌هایی که دارای پتاسیم تبادلی کمتری بودند، بیشتر برآورد کردند.

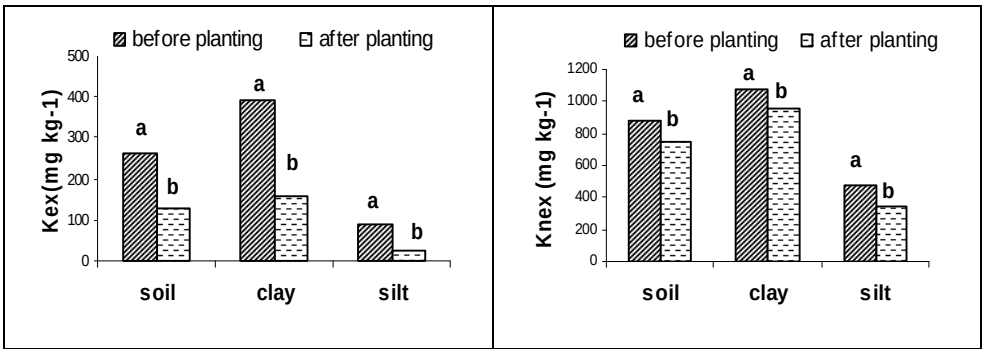
بخش سیلت: بر خلاف تیمارهای خاک و رس در بخش سیلت به استثنای خاک شماره 9 ، پتاسیم غیر تبادلی سهم بیشتری از پتاسیم تبادلی در جذب کل گیاه دارد(شکل1- ج). دلیل آن را می‌توان به پایین بودن مقدار پتاسیم تبادلی

اولیه در بخش سیلت نسبت داد. به‌طوری‌که با جذب پتاسیم توسط گیاه در مراحل اولیه رشد و کاهش پتاسیم تبادلی، نیاز گیاه از طریق آزاد شدن پتاسیم غیر تبادلی بر طرف شده است.

میزان پتاسیم تبادلی و غیرتبادلی در پایان کشت گلدانی در نتیجه جذب گیاه در خاک‌ها کاهش یافت و مقدار پتاسیم تبادلی و غیرتبادلی بعد از کشت با مقدار اولیه آن در خاک و اجزاء در سطح 0/05 درصد دارای اختلاف معنی‌دار بود (شکل 2). سهم پتاسیم غیر تبادلی در جذب کل 32/4 درصد برای فرکشن رس بود اما این مقدار به 48 تا 82 درصد برای فرکشن سیلت رسید. در مورد کل خاک سهم پتاسیم غیر تبادلی به طور میانگین در 12 سری خاک 47/35 بود (جدول 2). Nibes و همکاران (1993) نشان دادند سهم پتاسیم غیر تبادلی در جذب کل 50٪ برای رس ریز بود و به 80 تا 100 درصد برای سیلت رسید.

جدول 2- میانگین درصد سهم پتاسیم تبادلی و غیر تبادلی در مقدار پتاسیم جذب شده توسط گیاه

	خاک	رس	سیلت
پتاسیم تبادلی(mg/kg)	52/63	65/58	32/16
پتاسیم غیر تبادلی(mg/kg)	47/35	34/41	67/84



شکل2- مقایسه میانگین مقدار پتاسیم تبادلی و غیرتبادلی قبل و بعد از کشت

منابع

Helmke PA and Sparks DL, 1996. Lithium Sodium potassium Rubidium and Cesium. In D. L. Sparks et al., Eds, Method of Soil Analysys, Part 3- Chemical Methods. SSSA, book series, No. 5, SSSA and ASA, Modison, WI, pp. 551-574.

Kittrick A and Hope EW, 1963. A procedure for the particle size separation of soils for X- ray diffraction analysis. Soil Sci. Soc. Am. Proc., 37: 201-205.

Knudsen D, Peterson GA and Pratt PF, 1982. Lithium, Sodium and potassium. Pages 225-246 in A. L. Page et al., eds. Methods of soil analysis, Part 2. American Society of Agronomy, Madison. WI.

Malakoti M and Riazihamadani S, 1981. Soil Fertility and fertilizer. Collegiate emission center. 300p. (In Farsi)

Mengel K and Kirkby EA, 2001. Principles of plant nutrition. Edition:5, illustrated. Published by Springer. 849p.

Nibes J, Dufey JE, Jaillard B and Hinsinger F, 1993. Release of nonexchangeable potassium from different size fractions of two highly K-fertilized soils in the rhizosphere of rape (Brassica napus cv Drakkar). Plant and Soil. 155/156: 403-406.

Portela EAC, 1993. Potassium supplying capacity of northeastern Portuguese soils. *Plant and Soil.* 154 (1993), pp. 13–20

Saber MSM and Zanaty MR, 1981. Effectivness of inoculation whit silicate bacteria in relation to the potassium content of plants using the intensive cropping technique. Agr. Res. 59(4): 280-289.

Surapaneni A, Palmer AS, Tillman RW, Kirkman JH and Geregg PEH, 2002. The mineralogy and potassium supplying power of some loessial and related soils of New Zealand.Geoderma.110: 191-204.