Archive of SID

شکل‌های مختلف پتاسیم و همبستگی آن با خصوصیات کمی و کیفی توتون در خاک‌های توتون‌کاری شمال ایران

عبدالغفور قلی‌زاده[۱]، علیرضا کریمی[۲*]، رضا خراسانی[۲]، فرهاد خرمالی[۳]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۲/۱۶ تاریخ پذیرش:۱۳۹۶/۹/۱۳)

چکیده

مقدار پتاسیم در برگ توتون تأثیر زیادی بر کیفیت برگ توتون دارد و یکی از مهم‌ترین شاخص‌ها جهت تعیین کیفیت برگ توتون است. این پژوهش با هدف بررسی ارتباط شکل‌های مختلف پتاسیم (محلول، تبادلی، غیرتبادلی، ساختمانی و عصاره‌گیری شده با تیزاب سلطانی) با خصوصیات کمی و کیفی توتون انجام گرفت. تعداد ۱۹ نمونه خاک سطحی از مناطق توتون‌کاری استان‌های گلستان، مازندران و گیلان تهیه شد. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و شکل‌های مختلف پتاسیم اندازه‌گیری شد. به منظور بررسی جذب پتاسیم توسط توتون، آزمایش گلدانی در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار برای خاک‌های مختلف بدون مصرف کود پتاسیم انجام شد. نتایج نشان داد که کم‌ترین مقادیر شکل‌های پتاسیم در خاک‌های استان گیلان (به‌جز پتاسیم تبادلی) و بیشترین مقادیر در خاک‌های استان مازندران مشاهده شد. تأثیر نوع خاک بر خصوصیات مورفولوژیکی و شیمیایی توتون در سطح یک درصد ($P < 0.01$) معنی‌دار بود. پتاسیم محلول و تبادلی بیش‌ترین همبستگی را با خصوصیات مورفولوژیکی و شیمیایی توتون نشان دادند. میزان و نسبت پتاسیم محلول به پتاسیم کل (برحسب درصد) در سطح یک درصد ($P< 0.01$) و پتاسیم تبادلی در سطح پنج درصد ($P< 0.05$) با درصد پتاسیم در توتون همبستگی نسبتاً قوی داشت. همچنین، چون میزان شکل‌های مختلف پتاسیم (بویژه محلول و تبادلی) بیانگر علت تغییرات پتاسیم در گیاه توتون نبود، لذا پیشنهاد می‌شود نسبت پتاسیم محلول و تبادلی (بر حسب درصد) برای انجام توصیه کودی دقیق‌تر پتاسیم استفاده شود.

واژه‌های کلیدی: پتاسیم برگ، شکل‌های پتاسیم، کیفیت توتون.

قلی‌زاده ع.، کریمی ع.، رضا خراسانی ر.، خرمالی ف. ۱۳۹۸. شکل‌های مختلف پتاسیم و همبستگی آن با خصوصیات کمی و کیفی توتون در خاک‌های توتون‌کاری شمال ایران. تحقیقات کاربردی خاک، جلد ۷ شماره ۱. ص: ۱۸۷-۲۰۲.

۱- دانشجوی دکتری گروه علوم خاک دانشگاه فردوسی مشهد
۲- دانشیار گروه علوم خاک دانشگاه فردوسی مشهد (مکاتبه کننده)
۳- استاد گروه علوم خاک دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
*پست الکترونیک: karimi-a@um.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

پتاسیم یکی از عناصر غذایی اصلی برای رشد و توسعه توتون می‌باشد. مقدار پتاسیم در برگ توتون همبستگی بالایی با کیفیت برگ توتون دارد و مقدار پتاسیم یکی از مهم‌ترین شاخص‌ها جهت تعیین کیفیت برگ توتون می‌باشد (Yang *et al*., 2007). در بیشتر خاک‌ها، مقدار کل پتاسیم عموماً زیاد است، اما فقط بخش کوچکی از آن سریعاً در دسترس گیاه قرار می‌گیرد. پتاسیم در خاک به ترتیب کاهش قابلیت استفاده برای گیاه شامل بخش‌های محلول، تبادلی، غیرتبادلی و ساختمانی می‌باشد (Martin & Sparks., 1985).

دوره رشد گیاه توتون نسبتاً کوتاه است و از ۱۲۰-۹۰ روز تغییر می‌کند. بنابراین، فرصت زمانی جهت هر نوع مداخله برای تصحیح کمبودهای تغذیه‌ای کوتاه می‌باشد (Moustakas & Ntzanis, 2005). حدود ۹۰ درصد ماده خشک توتون در دو ماه آخر دوره رشد تولید می‌شود. رشد سریع توتون در یک دوره کوتاه زمانی اتفاق می‌افتد (۷۵-۴۱ روز پس از نشاکاری)؛ لذا، در این دوره کوتاه روزانه به جذب زیادی از عناصر غذایی نیاز دارد. در مقایسه با سایر محصولات، جذب روزانه عناصر غذایی توتون نسبتاً زیاد می‌باشد (International Potash Institute Bulletin 11, 1988).

در مقایسه با توتون‌های با کیفیت بالای سایر کشورها، مقدار پتاسیم در برگ‌های توتون تولید شده در ایران بسیار کم می‌باشد و این میزان پایین پتاسیم یک عامل محدود کننده جهت افزایش کیفیت توتون‌های ایرانی شده است. مقدار کم پتاسیم در برگ توتون در ایران، به‌دلیل مصرف کم کودهای پتاسیمی نیست؛ زیرا، به‌دلیل قیمت پایین کودهای شیمیایی در سال‌های اخیر کود سولفات پتاسیم را حتی بیشتر از نیاز توتون مصرف شده است؛ ولی با این وجود در بهترین شرایط میزان پتاسیم برگ توتون از ۳ درصد تجاوز نمی‌کند (Shamel rostami, 2001). توتون نسبت به افزایش کودهای پتاسیمی عکس‌العمل نشان نمی‌دهد و تیمار افزایش کود سولفات پتاسیم با تیمار شاهد (بدون مصرف کود سولفات پتاسیم) اختلاف معنی‌دار از نظر عملکرد و میزان جذب پتاسیم نداشته است (Gholizadeh *et al*., 2012). نتایج بررسی تعیین حد بحرانی پتاسیم برای گیاه توتون رقم K326 نشان داد که حد بحرانی پتاسیم ۲۴۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک بدست آمد (Gholizadeh *et al*., 2013). نتایج واسنجی حد بحرانی پتاسیم در استان گلستان نشان داد که پاسخ گیاه توتون به افزایش کود سولفات پتاسیم در مزارع با پتاسیم کمتر از حد بحرانی آن چیزی نیست که ما از حد بحرانی انتظار داریم. به عبارت دیگر، در بعضی موارد خاک‌های با پتاسیم کمتر از ۲۴۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک به افزایش کود سولفات پتاسیم پاسخ مثبت نشان نمی‌دهند ولی برعکس در خاک‌های با پتاسیم بیشتر از ۲۴۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک به افزایش کود سولفات پتاسیم پاسخ مثبت نشان می‌دهند (Gholizadeh *et al*., 2012). مطالعاتی در زمینه حد بحرانی پتاسیم در خاک‌های مناطق توتون‌کاری استان‌های مازندران و گلستان(Gholizadeh *et al*., 2013) و توصیه کودی پتاسیم برای مناطق توتون‌کاری استان گلستان انجام شده است (Gholizadeh *et al*., 2012). همچنین، قلی زاده و همکاران (Gholizadeh *et al*., 2016) شکل‌های مختلف پتاسیم را در خاک‌های مناطق توتون‌کاری شمال کشور تعیین نمودند ولی ارتباط مشخصی بین شکل‌های مختلف پتاسیم با ویژگی‌های کیفی و رشدی توتون حاصل نشده است. لذا بر آن شدیم تا در این مطالعه همبستگی بین شکل‌های مختلف پتاسیم (محلول، تبادلی، غیرتبادلی، شبه کل و کل) در خاک‌های مناطق توتون‌کاری شمال ایران با ویژگی‌های کیفی و رشدی توتون تعیین کنیم.

مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری خاک و مشخصات منطقه: در مناطق توتون‌کاری استان‌های گلستان، مازندران و گیلان تعداد ۱۹ نمونه خاک سطحی از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری تهیه شد. محل نمونه‌ها به‌نحوی انتخاب شدند که در مناطق توتون‌کاری پراکنده باشند و تغییرات خاک‌ها را شامل شوند. حدود ۷۰ درصد سطح زیر کشت توتون ایران، در سه استان شمالی گلستان، مازندران و گیلان واقع شده است (Iranian Tobacco Company, 2014). میانگین بارندگی و دمای سالانه در استان گلستان به ترتیب ۷۰۷/۵ میلی‌متر و ۱۷/۵ درجه سانتی‌گراد، مازندران ۶۵۱/۱ میلی‌متر و ۱۷/۶ درجه سانتی‌گراد و گیلان ۱۰۴۷/۴ میلی‌متر و ۱۶/۹ درجه سانتی‌گراد می‌باشد.

آزمایش‌های فیزیکوشیمیایی: کلیه نمونه‌ها برای انجام آزمایش‌های فیزیکوشیمیایی هوا خشک گردید و پس از

www.SID.ir

Archive of SID

کوبیده شدن از الک ۲ میلی‌متری عبور داده شدند. برای تعیین توزیع اندازه ذرات کوچک‌تر از ۲ میلی‌متر از روش هیدرومتری (Bouyoucos, 1962)، کربن آلی خاک از روش اکسایش تر (Walkley & Black, 1934)، کربنات کلسیم معادل (CCE)، pH خاک و قابلیت هدایت الکتریکی در گل اشباع از روش پیج و همکاران (Page *et al*., 1982) استفاده شد. اندازه‌گیری ظرفیت تبادل کاتیونی (CEC) با استفاده از استات آمونیوم یک مولار در pH=۸/۲ از روش چاپمن (Chapman, 1965) استفاده گردید.

اندازه‌گیری شکل‌های مختلف پتاسیم: پتاسیم محلول خاک در عصاره اشباع، پتاسیم تبادلی به روش عصاره‌گیری با استات آمونیم نرمال در pH=۷، پتاسیم غیرتبادلی به روش عصاره‌گیری با اسید نیتریک مولار جوشان و پتاسیم کل نیز به وسیله هضم نمونه در مخلوطی از اسیدهای هیپوکلریک، نیتریک و فلوریدریک تعیین شد (Knudsen *et al*., 1982; Helmke & Sparks, 1996). همچنین، پتاسیم شبه‌کل (عصاره‌گیری شده با تیزاب سلطانی) به روش عصاره‌گیری با استفاده از نسبت ۳:۱ اسیدکلریدریک به اسید نیتریک غلیظ انجام شد (Smolders *et al*., 1999). مقدار پتاسیم در عصاره‌ها، با استفاده از دستگاه فلیم‌فتومتر مدل EEL اندازه‌گیری شد.

کشت گلدانی: جهت بررسی وضعیت پتاسیم خاک‌های زیر کشت توتون، آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار برای خاک‌های مختلف (۱۹ نوع خاک) بدون مصرف کود پتاسیم به صورت گلخانه‌ای در گلدان‌های پلاستیکی ۲۰ کیلوگرمی انجام شد. قبل از کشت (نشاکاری)، نیتروژن و فسفر به ترتیب از منبع کودهای نیترات فسفات آمونیوم و سوپرفسفات تریپل بر اساس آنالیز خاک به طور جداگانه به خاک‌ها اضافه شد. نشاء توتون گرمخانه‌ای رقم K326 در گلدان‌ها نشاکاری شده و سایر عملیات داشت و برداشت طبق توصیه مرکز تحقیقات و آموزش تیرتاش انجام شد. توتون‌ها بر اساس روش عمل‌آوری و خشکانیدن به چهار گروه تقسیم می‌گردند که در توتون‌های گرمخانه‌ای حرارت مستقیم با توتون در تماس نبوده بلکه حرارت حاصل از سوخت به‌وسیله دو عدد فن به درون محفظه‌ای که توتون‌ها در آن قرار داده شده‌اند و به نام گرمخانه نامیده می‌شود هدایت می‌گردد در نتیجه هوای گرمخانه که توتون‌ها در آن قرار داده شده‌اند را گرم می‌نماید. در طول فصل رشد در زمان رسیدگی از کمربرگ (برگ های توتون از پایین بوته تا نوک به سه قسمت تقسیم می‌شوند که برگ‌های یک سوم پایینی را پابرگ، یک سوم میانی را کمربرگ و یک سوم بالایی را لچه برگ می‌نامند) نمونه‌گیری انجام شد و درصد قند احیا به روش آنالیز جریان پیوسته (Coresta Recommended Methods N38, 2010)، نیکوتین به روش آنالیز جریان پیوسته (Coresta Recommended Methods N35, 2010) و پتاسیم پابرگ، کمربرگ و لچه‌برگ اندازه‌گیری شد. همچنین صفات دیگر (طول و عرض کمربرگ، قطر ساقه و کلروفیل برگ)، عملکرد برگ، درآمد ناخالص و متوسط قیمت یک کیلوگرم توتون محاسبه شد. در نهایت برای هر کدام از خاک‌ها تجزیه و تحلیل همبستگی، رگرسیون و تجزیه واریانس داده‌ها با نرم‌افزار آماری SAS انجام و تیمارها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح معنی‌داری پنج درصد مقایسه گردیدند.

نتایج و بحث

خصوصیات پایه: pH خاک‌های مورد مطالعه دارای دامنه تغییرات زیادی می‌باشند به طوری که کمینه pH خاک برابر ۵/۶۳ و بیشینه آن ۷/۴۵ می‌باشد (جدول ۱). دامنه تغییرات pH خاک در خاک‌های استان مازندران به دلیل تنوع زیاد مواد مادری نسبت به دو استان دیگر بیشتر می‌باشد. میانگین pH خاک‌های استان گلستان بیشتر از ۷ و استان مازندران و گیلان کمتر از ۷ می‌باشد. میزان قابلیت هدایت الکتریکی خاک‌ها کمتر از یک دسی‌زیمنس بر متر است و بین خاک‌ها اختلاف زیادی وجود ندارد ولی یک روند نزولی از استان گلستان به مازندران و گیلان مشاهده می‌شود که عامل آن می‌تواند افزایش بارندگی باشد. عکس این روند در مورد کربن آلی خاک مشاهده می‌شود و کربن آلی خاک در خاک‌های استان گیلان بیشتر از مازندران است و کم‌ترین مقدار کربن آلی مربوط به استان گلستان می‌باشد. دامنه تغییرات کربن آلی در خاک‌های مورد مطالعه از ۰/۸۸ تا ۲/۶۵ درصد می‌باشد. دامنه تغییرات درصد شن خاک‌ها از ۹ تا ۵۹، سیلت بین ۲۴ تا ۵۲ و رس بین ۱۷ تا ۴۱ درصد می‌باشد. خاک‌های گیلان دارای میانگین شن بیشتر و مازندران دارای رس و سیلت زیادتری می‌باشند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۱- برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک‌ها

Table 1. Some physical and chemical properties of the soils

Province	Soil No.	Village	Clay (%)	Silt (%)	Sand (%)	pH	EC ($dS\ m^{-1}$)	CEC ($cmol_+\ kg^{-1}$)	Organic carbon (%)	Total nitrogen (%)	Available phosphorus ($mg\ kg^{-1}$)	CCE (%)	Saturation percentage
(Golestan)	1	Walesh abad	33	48	19	7.42	0.65	29.2	1.37	0.15	17.81	1.75	50.5
	2	Taghar tappeh	37	50	13	7.04	0.60	31.2	1.52	0.20	38.61	0.25	49.2
	3	Pichak mahalleh	29	52	19	7.32	0.85	21.1	1.27	0.15	3.88	23	45.1
	4	Baraftan	29	38	33	7.45	0.65	20	0.88	0.11	3.31	29.75	44.4
	5	Alazman	31	52	17	7.33	0.59	34.6	1.27	0.23	56.44	4.25	59.3
	6	ghorogh	27	34	39	7.34	0.71	23.4	1.37	0.16	4.77	25.50	46.3
	7	Jafar abad	25	42	33	7.42	0.79	20.8	1.17	0.12	7.37	12.50	50.7
		Mean	30.14	45.14	24.71	7.33	0.69	25.8	1.26	0.15	18.88	13.86	49.4
(Mazandaran)	8	Jamkhaneh	29	52	19	7.04	0.69	30	1.66	0.20	26.18	1	49.1
	9	Esbu kola	39	52	9	5.63	0.64	32.7	1.50	0.20	12.36	0	55.2
	10	Kheirabad	41	48	11	6.99	0.65	35.4	1.40	0.24	18.18	15.25	63
	11	Kiapey	31	50	19	7.13	0.53	29.6	1.72	0.21	57.42	1	59.1
	12	Darabkola	27	50	23	7.19	0.64	25.4	1.27	0.17	2.79	17.50	53.9
	13	Koohsarkandeh	35	48	17	7.06	0.49	33.4	1.42	0.20	21.76	1.75	55.4
		Mean	33.67	50	16.33	6.84	0.61	31.1	1.5	0.20	23.12	6.08	56
(Guilan)	14	Dirakari	17	44	39	6.26	0.45	51.5	2.65	0.29	4.14	2.75	57.6
	15	Siahkal mahaleh	17	24	59	6.88	0.53	49.2	1.99	0.23	19.84	2	52
	16	Anoosh mahalleh	25	30	45	6.60	0.54	46.9	1.54	0.16	6.27	0.50	45.8
	17	Khajeh kary	27	34	39	6.28	0.51	49.2	1.70	0.19	2.58	6.25	56.5
	18	Dizgah	23	28	49	6.33	0.62	45.4	1.77	0.23	9.08	2.25	51.1
	19	Ghanbar Mahalleh	25	30	45	6.29	0.62	44.6	1.77	0.22	11.26	1.25	50.4
		Mean	22.33	31.67	46	6.44	0.55	47.8	1.90	0.22	8.86	2.50	52.2

www.SID.ir

Archive of SID

دامنه تغییرات ظرفیت تبادل کاتیونی خاک از ۱۹/۹ تا ۵۱/۵ سانتی‌مول بار در کیلوگرم خاک می‌باشد که می‌توان به درصد کربن آلی خاک و رس نسبت داد زیرا که تغییرات ظرفیت تبادل کاتیونی مشابه درصد کربن آلی می‌باشد. به این صورت که ظرفیت تبادل کاتیونی از گلستان به مازندران و گیلان روند صعودی دارد. دامنه تغییرات کربنات کلسیم معادل خاک از صفر تا ۲۹/۷ درصد می‌باشد تغییرات کربنات کلسیم معادل عکس تغییرات ظرفیت تبادل کاتیونی و درصد کربن آلی خاک است و از گلستان به مازندران و گیلان به صورت کاهشی می‌باشد که عامل آن نیز می‌تواند بیشتر بودن میزان بارندگی در استان گیلان باشد.

شکل‌های مختلف پتاسیم: دامنه تغییرات و میانگین مقدار پتاسیم محلول از ۳/۵ تا ۶۰/۷۳ و ۲۵/۰۷، پتاسیم تبادلی از ۱۰۲ تا ۴۹۱ و ۲۵۴، پتاسیم غیر تبادلی از ۱۰۶ تا ۱۶۸۶ و ۸۸۰، پتاسیم شبه کل از ۳۹۷ تا ۳۵۰۴ و ۱۹۷۵، پتاسیم ساختمانی از ۵۲۰۴ تا ۱۳۰۴۶ و ۹۶۳۴ و پتاسیم کل از ۵۵۲۸ تا ۱۵۰۶۷ و ۱۰۷۹۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم می‌باشد (جدول ۲). دردی‌پور و همکاران (Dordipour *et al.*, 2012) در بررسی قابلیت استفاده و فرم‌های مختلف پتاسیم خاک در منطقه گرگان نشان دادند که مقدار پتاسیم محلول در خاک‌های مورد مطالعه از ۱۱/۸ تا ۴۰/۳، پتاسیم تبادلی از ۵۳/۰ تا ۲۱۹/۵، پتاسیم غیرتبادلی از ۶۹۵/۴ تا ۱۳۱۶/۹ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک و پتاسیم کل از ۱/۹ تا ۲/۳ درصد متغیر بود. در مطالعه آندرسیت رانگل و همکاران (Andrist-Rangel *et al.*, 2010) در کشور اسکاتلند میانگین پتاسیم شبه کل بین ۵۰۰ و ۹۲۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم متغیر بود. ترتیب شکل‌های مختلف پتاسیم از نظر مقدار و درصد (نسبت مقدار پتاسیم به کل پتاسیم بر حسب درصد)، در تمام نمونه‌های مورد مطالعه مشابه و به صورت ساختمانی> شبه کل > غیر تبادلی> تبادلی> محلول می‌باشد. جایگاه پتاسیم شبه کل بین پتاسیم غیرتبادلی و پتاسیم ساختمانی می‌باشد که این نشان می‌دهد که این روش توانایی زیادی در استخراج پتاسیم نسبت به پتاسیم استخراجی با اسید نیتریک (غیر قابل تبادل) دارد. خاک‌های مورد مطالعه در استان گیلان کم‌ترین مقدار تمام شکل‌های پتاسیم (به جز پتاسیم تبادلی که در خاک‌های استان گلستان کم‌ترین مقدار می‌باشد) را داشتند. خاک‌های مورد مطالعه در استان مازندران از نظر تمام شکل‌های پتاسیم دارای بیشترین مقدار هستند. پایین بودن شکل‌های مختلف پتاسیم در خاک‌های گیلان را می‌توان به پایین بودن درصد رس و سیلت نسبت به شن ارتباط داد (جدول ۱). حسین‌پور و همکاران (Hossein-Pur *et al.*, 2000). بیش‌ترین میزان پتاسیم غیر تبادلی را در خاک‌هایی گزارش کردند که دارای بیش‌ترین درصد رس و اسمکتیت زیاد بودند.

تأثیر نوع خاک بر ویژگی‌های توتون: نتایج تجزیه واریانس تأثیر نوع خاک بر ویژگی‌های زراعی و شیمیایی توتون نشان داد تأثیر نوع خاک بر تمام ویژگی‌های مورد بررسی در سطح یک درصد آماری معنی‌دار بود (جدول ۳). معنی‌دار شدن تأثیر نوع خاک نشان می‌دهد که خاک‌های انتخاب شده دارای تنوع زیادی از نظر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی هستند که باعث اختلاف معنی‌دار ویژگی‌های مورد بررسی شوند.

همبستگی بین خصوصیات خاک و شکل‌های مختلف پتاسیم با صفات کمی و کیفی توتون: طبق داده‌های جدول ۴ در بین خصوصیات خاک، pH و قابلیت هدایت الکتریکی خاک بیش‌ترین همبستگی را با خصوصیات کمی و کیفی توتون مثل وزن سبز، وزن خشک و جذب پتاسیم داشتند. باتاچاریا و همکاران (Bhattacharya *et al.*, 1977) مقادیر همبستگی ۰/۲۵-۰، ۰/۵-۰/۲۵، ۰/۷۵-۰/۵ و بیشتر از ۰/۷۵ را به‌ترتیب در طبقه‌های ضعیف، نسبتاً ضعیف، نسبتاً قوی و قوی قرار دادند. همبستگی‌های معنی‌دار شده نسبتاً ضعیف تا نسبتاً قوی بودند. وزن سبز (۰/۴۸-*)، وزن خشک (۰/۴۶-*)، جذب پتاسیم کل برگ (۰/۴۷-*)، و جذب پتاسیم لچه برگ (۰/۴۷-*) همبستگی منفی معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد و جذب پتاسیم پابرگ (۰/۵۲-**) همبستگی منفی معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد با pH خاک داشتند. این بدین معنی است که افزایش pH خاک باعث کاهش وزن سبز، وزن خشک و جذب پتاسیم در گیاه توتون می‌گردد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- مقدار و درصد شکل‌های مختلف پتاسیم خاک‌ها

Table 2. The amount and percentage of potassium forms in soil samples

Province	soil No.	Village	Potassium forms (mg kg^{-1})						Potassium forms (% total K^{-1})			
			Kso	Kexch	Knexch	Kmin	Ktotal	Kaqua	Kso	Kexch	Knexch	Kmin	Kaqua
(Golestan)	1	Walesh abad	30.76	390	1686	12960	15067	2706	0.20	2.59	11.19	86.01	17.96
	2	Taghar tappeh	22.58	295	1131	10893	12341	3504	0.18	2.39	9.16	88.26	28.39
	3	Pichak mahalleh	8.95	211	610	7696	8526	1869	0.11	2.47	7.16	90.27	21.92
	4	Baraftan	17.13	110	363	8308	8799	907	0.19	1.25	4.13	94.43	10.31
	5	Alazman	28.03	333	1546	10706	10114	2488	0.22	2.64	12.26	84.88	19.72
	6	ghorogh	36.21	162	552	9411	10161	989	0.36	1.59	5.43	92.62	9.73
	7	Jafar abad	25.31	162	703	12815	13704	1779	0.18	1.18	5.13	93.51	12.98
		Mean	24.14	237	942	10399	11602	2034	0.21	2.02	7.78	90	17.29
(Mazandaran)	8	Jamkhaneh	19.85	162	1566	13046	14794	3504	0.13	1.09	10.59	88.19	23.68
	9	Esbu kola	14.40	298	1256	10733	12341	1869	0.12	2.41	10.18	87.29	15.14
	10	Kheirabad	60.73	491	916	10328	11796	3395	0.51	4.17	7.77	87.55	28.78
	11	Kiapey	14.40	194	1360	9138	10706	2032	0.13	1.81	12.70	85.35	18.98
	12	Darabkola	58.01	172	1298	12448	13977	3122	0.42	1.23	9.29	89.07	22.34
	13	Koohsarkandeh	17.13	382	1269	12036	13704	3122	0.12	2.79	9.26	87.83	22.78
		Mean	30.76	283	1277	11295	12887	2841	0.24	2.25	9.96	87.55	21.95
(Guilan)	14	Dirakari	17.31	309	536	9564	10434	1269	0.24	2.96	5.13	91.67	12.16
	15	Siahkal mahaleh	25.31	281	603	8707	9616	1324	0.26	2.93	6.27	90.54	13.77
	16	Anoosh mahalleh	11.68	148	311	7238	7709	397	0.15	1.92	4.03	93.90	5.15
	17	Khajeh kary	3.50	102	106	5317	5528	888	0.06	1.84	1.91	96.18	16.06
	18	Dizgah	30.76	309	530	5204	6073	997	0.51	5.08	8.73	85.68	16.41
	19	Ghanbar Mahalleh	25.31	298	447	7211	7981	1433	0.32	3.73	5.60	90.35	17.95
		Mean	20.31	241	422	7207	7890	1051	0.26	3.08	5.28	91.39	13.58

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- تجزیه واریانس صفات زراعی و شیمیایی تحت تأثیر تیمارهای مختلف

Table 3. Analysis of variance for effect of different treatments on farm and chemical characteristics

Source of variation	Degree of freedom	(Mean square)							
		Leaf length	Leaf width	Stem diameter	Leaf chlorophyll	Leaf green weight	Leaf dry weight	Average price	Income per pot
Soils	18	52.8**	11.03**	22.23**	36.26ns	29585**	784**	201520066**	3537857**
Error	38	5	1.49	5.76	54.11	4228	123.7	48670961	612178
CV %		6.10	6.58	13.94	16.59	14.25	14.71	16.37	23.72

*و **ب به ترتیب در سطح ۱ و ۵ درصد احتمال معنی دار است و ns معنی دار نیست.

*, ** Significant at P < 0.05 and 0.01, respectively; ns, Not significant.

ادامه جدول ۳- تجزیه واریانس صفات زراعی و شیمیایی تحت تأثیر تیمارهای مختلف

Continue table 3. Analysis of variance for effect of different treatments on farm and chemical characteristics

Source of variation	Degree of freedom	(Mean square)							
		Income per hectare	stem fresh weight	Shoot dry weight	Leaf potassium	Total ash	Sugar	Nicotine	Nicotine/Sugar
Soils	18	1.41**	7565 *	267.83**	0.38**	13.80**	0.45 **	0.35**	0.56 **
Error	38	2.45	1549	70.53	0.06	3.56	0.12	0.08	0.10
CV %		23.72	21.80	24.41	10.60	9.53	13.67	16.78	0.78

*و ** به ترتیب در سطح ۱ و ۵ درصد احتمال معنی دار است و ns معنی دار نیست.

*, ** Significant at P < 0.05 and 0.01, respectively; ns, Not significant

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴- ضریب همبستگی بین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و صفات کمی و کیفی توتون در انواع مختلف خاک

Table 4. Correlation coefficient (r) soil physico-chemical characteristics and qualitative and quantitative characteristics of tobacco in different soils

Characteristics	pH	EC	Cl^-	Sand	Silt	Clay	Total nitrogen	Organic carbon	Available phosphorus	CEC
		($dS\ m^{-1}$)	($me\ l^{-1}$)			(%)			($mg\ kg^{-1}$)	($cmol+\ kg^{-1}$)
(Leaf green weight)	-0.48 *	-0.39 ns	-0.04 ns	0.05 ns	-0.07 ns	-0.02 ns	0.33 ns	0.37 ns	-0.05 ns	0.30 ns
(Leaf green weight)	-0.46 *	-0.46 *	-0.13 ns	0.05 ns	-0.11 ns	0.05 ns	0.35 ns	0.30 ns	0.01 ns	0.27 ns
(Average price)	0.01 ns	0.06 ns	-0.13 ns	-0.21 ns	0.07 ns	0.36 ns	0.18 ns	-0.13 ns	-0.25 ns	-0.21 ns
(Income)	-0.23 ns	-0.18 ns	-0.17 ns	-0.15 ns	0.04 ns	0.27 ns	0.31 ns	0.09 ns	-0.14 ns	-0.01 ns
(Total leaf K perc.)	-0.22 ns	-0.11 ns	-0.08 ns	-0.14 ns	0.01 ns	0.17 ns	0.28 ns	0.22 ns	-0.14 ns	0.24 ns
(Total leaf K perc.)	-0.29 ns	-0.10 ns	-0.14 ns	-0.30 ns	0.23 ns	0.33 ns	0.33 ns	0.29 ns	-0.08 ns	0.23 ns
(Total leaf K perc.)	-0.04 ns	-0.11 ns	0.09 ns	0.03 ns	-0.05 ns	-0.01 ns	0.05 ns	0.07 ns	-0.08 ns	0.11 ns
(Total leaf K perc.)	-0.24 ns	-0.06 ns	-0.17 ns	0.01 ns	-0.01 ns	-0.01 ns	0.34 ns	0.18 ns	-0.27 ns	0.33 ns
(Total leaf K con.)	-0.47 *	-0.48 *	-0.21 ns	-0.02 ns	-0.07 ns	0.14 ns	0.31 ns	0.33 ns	0.18 ns	0.37 ns
(Total leaf K con.)	-0.52 **	-0.43 *	-0.24 ns	-0.16 ns	0.07 ns	0.25 ns	0.35 ns	0.38 ns	0.16 ns	0.37 ns
(Total leaf K con.)	-0.24 ns	-0.39 ns	-0.14 ns	0.08 ns	-0.14 ns	0.03 ns	0.22 ns	0.28 ns	0.15 ns	0.27 ns
(Total leaf K con.)	-0.47 *	-0.61 **	-0.23 ns	0.06 ns	-0.17 ns	0.10 ns	0.32 ns	0.23 ns	0.23 ns	0.44 *
(Sugar)	-0.11 ns	0.15 ns	0.23 ns	0.05 ns	-0.14 ns	0.10 ns	0.13 ns	-0.15 ns	-0.22 ns	-0.24 ns
(Nicotine)	-0.01 ns	0.01 ns	0.04 ns	0.07 ns	0.02 ns	-0.18 ns	0.29 ns	0.18 ns	0.16 ns	0.19 ns
(Sugar/Nicotine)	-0.05 ns	0.18 ns	0.14 ns	-0.09 ns	-0.03 ns	0.25 ns	-0.05 ns	-0.28 ns	-0.23 ns	-0.32 ns
Chlorophyll	-0.06 ns	-0.27 ns	-0.19 ns	0.31 ns	-0.29 ns	-0.27 ns	0.38 ns	-0.13 ns	-0.03 ns	0.31 ns

* و ** به ترتیب در سطح ۱ و ۵ درصد احتمال معنی‌دار است و ns معنی‌دار نیست.

*, ** Significant at $P < 0.05$ and 0.01, respectively; ns, Not significant

www.SID.ir

Archive of SID

همچنین خصوصیات وزن خشک (*۰/۴۶-)، جذب پتاسیم کل برگ (*۰/۴۸-) و جذب پتاسیم پابرگ (*۰/۴۳-) همبستگی منفی معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد و جذب پتاسیم لچه برگ (**۰/۶۱-) همبستگی منفی معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد با قابلیت هدایت الکتریکی خاک داشتند. این بدین معنی است که افزایش قابلیت هدایت الکتریکی باعث کاهش وزن خشک و جذب پتاسیم در گیاه توتون می‌گردد. زنگ و همکاران (Zeng *et al.*, 2014) نتیجه گرفتند که بهترین pH خاک برای رشد گیاه توتون ۵/۵ الی ۶/۵ می‌باشد و همچنین نشان دادند که در مقایسه با pH برابر ۷ هرگاه pH خاک افزایش یابد عملکرد توتون بین ۰/۳ الی ۲۱/۲۹ درصد کاهش می‌یابد. طبق داده‌های جدول ۵ شکل‌های محلول، تبادلی و شبه کل پتاسیم همبستگی بیشتری با بعضی از خصوصیات کمی و کیفی توتون داشتند. متوسط قیمت یک کیلوگرم توتون با میزان (**۰/۵۸) و درصد پتاسیم محلول (**۰/۵۹) همبستگی مثبت معنی‌دار در سطح یک درصد آماری داشت. صفت درآمد در هکتار نیز با میزان (*۰/۵۶) و درصد پتاسیم محلول (*۰/۵۵) همبستگی مثبت معنی‌دار در سطح پنج درصد آماری داشت (جدول ۵). درآمد مهم‌ترین عامل برای توتون بوده و این عامل از حاصلضرب عملکرد خشک در متوسط قیمت یک کیلوگرم توتون بدست می‌آید. درصد پتاسیم پابرگ با میزان (**۰/۶۰) و درصد پتاسیم محلول (**۰/۵۸) و میزان پتاسیم تبادلی (**۰/۶۲) همبستگی مثبت معنی‌دار در سطح یک درصد آماری و با درصد پتاسیم تبادلی (*۰/۵۷)، میزان (*۰/۴۸) و درصد پتاسیم شبه کل (*۰/۵۳) همبستگی مثبت معنی‌دار در سطح پنج درصد آماری و درصد پتاسیم ساختمانی (*۰/۵۱-) همبستگی منفی معنی‌دار در سطح پنج درصد آماری داشتند. درصد پتاسیم کمربرگ با میزان (*۰/۴۷) و درصد پتاسیم محلول (*۰/۴۷) همبستگی مثبت معنی‌دار در سطح پنج درصد آماری داشتند. درصد پتاسیم لچه‌برگ تنها با درصد پتاسیم تبادلی (*۰/۴۹) همبستگی مثبت معنی‌دار در سطح پنج درصد آماری داشت. درصد پتاسیم کل برگ نیز با میزان (**۰/۵۹) و درصد پتاسیم محلول (**۰/۵۹) همبستگی مثبت معنی‌دار در سطح یک درصد آماری و با میزان (*۰/۵۰) و درصد پتاسیم تبادلی (*۰/۴۸) همبستگی مثبت معنی‌دار در سطح پنج درصد آماری داشتند (جدول ۵).

صفات کمی و کیفی توتون: میانگین صفات اندازه‌گیری شده در سه استان نشان داد (جدول ۶) که مقدار کلروفیل برگ و نیکوتین برگ در خاک‌های استان گیلان و دیگر ویژگی‌های مورد بررسی در خاک‌های استان مازندران بیشترین مقدار بودند.

صفات مورفولوژیکی توتون: طول و عرض برگ و قطر ساقه در استان مازندران بیش‌ترین مقدار و در استان گلستان کم‌ترین مقدار بود. بیگلویی و همکاران (Biglouie *et al.*, 2006) در استان گیلان در بررسی مزرعه‌ای اثر آبیاری تکمیلی بر عملکرد و اجزای عملکرد توتون گرمخانه‌ای، طول برگ را ۶۴ سانتی‌متر و عرض آن را ۲۹ سانتی‌متر گزارش کردند. در بررسی عباسی و حسین زاده (Abbasi & Hosseinzadeh, 2011) طول و عرض برگ توتون رقم K326 در استان گلستان (کشت آبی) به ترتیب ۵۸ و ۲۷ سانتی‌متر و در استان مازندران (کشت دیم) ۳۵ و ۱۶/۷ سانتی‌متر بدست آمد. لازم به ذکر است به دلیل دیم بودن نوع کشت توتون در استان مازندران طول و عرض برگ کمتر از گلستان بدست آمده است. مرچاند (Marchand, 2010) طول و عرض برگ توتون را به ترتیب ۴۸/۵ و ۲۶/۲ سانتی‌متر گزارش کرده است.

صفات عملکردی توتون: وزن سبز و وزن خشک توتون در استان مازندران بیش‌ترین مقدار و در استان گلستان کم‌ترین مقدار می‌باشد. با توجه به این که این مطالعه در گلدان انجام گرفت و مقدار وزن سبز و خشک ارائه شده در جدول ۶ برای یک بوته توتون می‌باشد با احتساب ۲۰۰۰۰ بوته توتون در هر هکتار، مقادیر وزن سبز و خشک توتون در این مطالعه به ترتیب برای استان مازندران ۱۰۵۳۴/۲ و ۱۷۶۲/۸ کیلوگرم، برای استان گیلان ۹۵۹۳ و ۱۵۷۰/۸ کیلوگرم و برای استان گلستان ۷۱۵۵/۶ و ۱۲۴۵/۸ کیلوگرم بدست می‌آید. عباسی و حسین‌زاده (Abbasi & Hosseinzadeh, 2011) وزن سبز و خشک توتون رقم K326 در استان گلستان (کشت آبی) را به ترتیب ۱۸۶۷۰ و ۳۵۵۲ کیلوگرم و استان مازندران (کشت دیم) را به ترتیب ۱۲۶۰۶ و ۲۲۰۹ کیلوگرم در هکتار بدست آوردند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵- ضریب همبستگی (r) بین میزان و درصد شکل‌های مختلف پتاسیم و صفات کمی و کیفی توتون در انواع مختلف خاک

Table 5. Correlation coefficient (r) between different potassium forms and qualitative and quantitative characteristics of tobacco in different soils

Characteristics	Potassium forms (mg kg^{-1})					Potassium forms (% totalK^{-1})				
	Kso	Kexch	Knexch	Kmin	Ktotal	KaquaKso		Kexch	Knexch	Kmin	Kaqua
(Leaf green weight)	0.34 ns	0.16 ns	0.21 ns	0.17 ns	0.19 ns	0.09 ns	0.33 ns	0.08 ns	0.15 ns	-0.17 ns	-0.03 ns
(Leaf green weight)	0.30 ns	0.14 ns	0.17 ns	0.12 ns	0.14 ns	0.06 ns	0.29 ns	0.06 ns	0.13 ns	-0.15 ns	-0.06 ns
(Average price)	0.58 **	0.31 ns	0.20 ns	0.22 ns	0.24 ns	0.36 ns	0.59 **	0.17 ns	0.14 ns	-0.20 ns	0.26 ns
(Income)	0.56 *	0.30 ns	0.26 ns	0.23 ns	0.25 ns	0.30 ns	0.55 *	0.16 ns	0.21 ns	-0.26 ns	0.17 ns
(Total leaf K perc.)	0.59 **	0.50 *	0.30 ns	0.07 ns	0.14 ns	0.34 ns	0.59 **	0.48 *	0.24 ns	-0.37 ns	0.38 ns
(Total leaf K perc.)	0.60 **	0.62 **	0.40 ns	0.11 ns	0.20 ns	0.48 *	0.58 **	0.57 *	0.37 ns	-0.51 *	0.53 *
(Total leaf K perc.)	0.47 *	0.22 ns	0.25 ns	0.16 ns	0.19 ns	0.18 ns	0.47 *	0.14 ns	0.15 ns	-0.20 ns	0.13 ns
(Total leaf K perc.)	0.31 ns	0.34 ns	-0.50 ns	-0.22 ns	-0.17 ns	0.08 ns	0.38 ns	0.49 *	-0.07 ns	-0.09 ns	0.18 ns
(Total leaf K con.)	0.18 ns	0.26 ns	0.20 ns	0.03 ns	0.08 ns	-0.01 ns	0.22 ns	0.27 ns	0.24 ns	-0.30 ns	-0.11 ns
(Total leaf K con.)	0.24 ns	0.38 ns	0.28 ns	0.08 ns	0.14 ns	0.11 ns	0.26 ns	0.36 ns	0.32 ns	-0.40 ns	0.02 ns
(Total leaf K con.)	0.24 ns	0.17 ns	0.18 ns	0.05 ns	0.08 ns	-0.06 ns	0.28 ns	0.15 ns	0.20 ns	-0.23 ns	-0.20 ns
(Total leaf K con.)	-0.08 ns	0.13 ns	0.04 ns	-0.1 ns	-0.06 ns	-0.14 ns	-0.01 ns	0.22 ns	0.11 ns	-0.15 ns	-0.19 ns
(Sugar)	0.37 ns	0.10 ns	-0.07 ns	0.1 ns	0.07 ns	0.06 ns	0.42 ns	0.11 ns	-0.05 ns	-0.01 ns	0.05 ns
(Nicotine)	-0.16 ns	-0.02 ns	-0.1 ns	-0.22 ns	-0.2 ns	0.07 ns	-0.20 ns	0.10 ns	-0.08 ns	0.05 ns	0.23 ns
(Sugar/Nicotine)	0.30 ns	0.06 ns	0.00 ns	0.15 ns	0.13 ns	0.04 ns	0.37 ns	0.01 ns	0.01 ns	-0.03 ns	-0.01 ns

*و **بعنی به ترتیب در سطح ۱ و ۵ درصد احتمال معنی دار است و ns معنی دار نیست.

*, ** Significant at P < 0.05 and 0.01, respectively; ns, Not significant

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۶- میانگین صفات اندازه‌گیری شده در سه استان گلستان، مازندران و گیلان

Table 6. Mean of determined characteristics in three provinces of Golestan, Mazandaran and Guilan

Characteristics / Province	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Stem diameter (mm)	Leaf chlorophyll (spad)	Leaf green weight (g)	Leaf dry weight (g)	Average price (Rial)	Income per pot (Rial)
Golestan	33.45	17.24	15.34	45.07	357.78	62.29	39274	2446
Mazandaran	39.01	19.59	19.15	42.11	526.71	88.14	50171	4422
Guilan	38.06	19.03	17.48	45.70	479.65	78.54	38924	3057

ادامه جدول ۶- میانگین صفات اندازه‌گیری شده در سه استان گلستان، مازندران و گیلان

Continued table 6. Mean of determined characteristics in three provinces of Golestan, Mazandaran and Guilan

Characteristics / Province	Income per hectare (million rials)	Stem fresh weight (g)	Stem dry weight (g)	Leaf potassium		Total ash (%)	sugar (%)	Nicotine (%)	Sugar/nicotine
				(%)	(g plant^{-1})				
Golestan	50.66	143.57	26.93	2.20	1.37	8.83	12.41	1.71	8.26
Mazandaran	88.26	213.06	40.53	2.40	2.11	10.42	14.84	1.47	10.09
Guilan	61.52	190.83	36.96	2.40	1.88	10.31	14.46	1.80	6.92

www.SID.ir

Archive of SID

فان و همکاران (Fan *et al*., 2006) در یک مطالعه گلدانی و در تیمار بدون مصرف کود سولفات پتاسیم، عملکرد توتون را ۱۷۹۲ کیلوگرم در هکتار بدست آوردند. دانشگاه کارولینای شمالی در کتابچه راهنمای تولید توتون‌های گرمخانه‌ای (North Carolina Cooperative Extension Service, 2013) دامنه تغییرات عملکرد توتون گرمخانه‌ای را بین ۲۸۶۳ الی ۳۴۰۱ کیلوگرم در هکتار گزارش کرده است. دنیش کومار و همکاران (Dinesh Kumar *et al*., 2013) نتیجه گرفتند که در شرایط دیم با مصرف کم‌ترین مقدار پتاسیم (۱۶۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم) عملکرد ۱۰۵۲ کیلوگرم در هکتار بدست می‌آید.

صفات شیمیایی توتون

پتاسیم (درصد و جذب): درصد پتاسیم برگ توتون در دو استان مازندران و گیلان برابر بود و بیشتر از درصد پتاسیم برگ توتون استان گلستان می‌باشد. حال این سوال پیش می‌آید که چرا با وجود بالا بودن مقدار تمام شکل‌های مختلف پتاسیم در خاک‌های مازندران، درصد پتاسیم برگ توتون گیلان برابر مازندران می‌باشد؟ از دو زاویه می‌توان به این موضوع نگاه کرد یکی اینکه درصد پتاسیم محلول و تبادلی در خاک‌های گیلان بیشتر از خاک‌های مازندران می‌باشد و دوم این که شاید اگر واحد پتاسیم برگ را از درصد به گرم تبدیل کنیم تناقض بوجود آمده بین مقدار شکل‌های مختلف پتاسیم با درصد پتاسیم برگ توتون را توجیه کرد. زیرا اگر واحد پتاسیم برگ توتون را از درصد به مقدار (گرم) تبدیل کنیم چون عملکرد برگ خشک توتون مازندران بیشتر از گیلان می‌باشد میزان پتاسیم جذب شده در مازندران نیز بیشتر خواهد شد. بدین صورت که در مازندران میزان پتاسیم جذب شده در برگ‌های توتون برابر ۲/۴۰ درصد عملکرد که برابر ۸۸/۱۴ گرم در هر بوته می‌باشد در حالی‌که در گیلان میزان پتاسیم جذب شده در برگ‌های توتون برابر ۲/۴۰ درصد عملکرد که برابر ۷۸/۵۴ گرم در هر بوته می‌باشد. در نتیجه میزان پتاسیم جذب شده توسط یک بوته در استان مازندران و گیلان به ترتیب برابر ۲/۱۱ و ۱/۸۸ گرم پتاسیم می‌باشد، و در هر هکتار به ترتیب برابر ۴۲/۲ و ۳۷/۶ کیلوگرم می‌باشد. لفینگول(Leffingwell, 1999) حد قابل قبول پتاسیم در توتون‌های گرمخانه‌ای را ۲/۴۷ درصد بیان کردند. فان و همکاران (Fan *et al*., 2006) در یک مطالعه گلدانی و در تیمار بدون مصرف کود سولفات پتاسیم درصد پتاسیم در برگ توتون را ۰/۸۲ و میزان پتاسیم جذب شده توسط برگ توتون در هر هکتار را ۱۹/۳ کیلوگرم بدست آوردند.

درصد خاکستر کل: درصد خاکستر کل در استان مازندران (۱۰/۴۲ درصد) بیش‌ترین مقدار و خیلی نزدیک به استان گیلان (۸/۸۳ درصد) می‌باشد و استان گلستان نیز دارای کم‌ترین مقدار خاکستر کل می‌باشد. حد قابل قبول درصد خاکستر کل در توتون‌های گرمخانه‌ای ۱۰/۸۱ درصد بیان شده است (Leffingwell, 1999).

درصد قند: درصد قند در استان مازندران (۱۴/۸۴ درصد) بیش‌ترین مقدار و کم‌ترین درصد قند در استان گلستان (۱۲/۴۱ درصد) و خیلی نزدیک به درصد قند در استان گیلان می‌باشد. بیگلویی و همکاران (Biglouie *et al*., 2006) درصد قند در استان گیلان را ۱۹/۰۳، دنیش کومار (Dinesh Kumar *et al*., 2013) در هند ۱۴/۹۹، فان و همکاران (Fan et al., 2006) در استان یونان چین ۲۳/۸۶ درصد گزارش کردند. دانشگاه کارولینای شمالی در کتابچه راهنمای تولید توتون‌های گرمخانه‌ای (North Carolina Cooperative Extension Service, 2013) دامنه تغییرات درصد قند را ۱۲ الی ۱۹/۹۳ درصد گزارش کرده است. دلیل اختلاف زیاد بین درصد قند در مناطق مختلف می‌تواند به این دلیل باشد که درصد قند بیشتر تحت تاثیر شرایط عمل‌آوری توتون می‌باشد، زیرا طی عمل‌آوری، نشاسته توتون در گرمخانه تبدیل به قند می‌شود و تغییر شرایط گرمخانه باعث تغییر درصد قند می‌گردد. بعضی گزارش‌ها نیز حاکی از این است که درجه‌بندی و ترکیبات شیمیایی (درصد قند) برگ‌های خشک توتون به زمان مناسب چیدن برگ‌ها از بوته و به روش خشکانیدن آن‌ها قبل از عمل تجزیه بستگی دارد (Maw *et al*., 1997).

درصد نیکوتین: درصد نیکوتین در برگ توتون استان گیلان بیش‌ترین مقدار (۱/۸۰ درصد) و نزدیک به درصد نیکوتین استان گلستان می‌باشد و کمترین (۱/۴۷ درصد) نیز در برگ توتون استان مازندران می‌باشد. بیگلوئی و همکاران (Biglouie *et al*., 2006) در استان گیلان درصد نیکوتین برگ توتون را ۲/۱۴، شیمی و همکاران (Shimi *et al*., 2009) در مازندران ۲/۴، ستار و همکاران (Sattar *et al*., 2011) در شرایط آزمایشگاه ۲/۵، دنیش کومار و

www.SID.ir

Archive of SID

همکاران (Dinesh Kumar *et al*., 2013) در هند ۱/۱۸ و فان و همکاران (Fan *et al*., 2006) در استان یونان چین ۴/۳۳ گزارش کردند. حد قابل قبول درصد نیکوتین در توتون‌های گرمخانه‌ای ۱/۹۳ بیان شده است (Leffingwell, 1999). دانشگاه کارولینای شمالی در کتابچه راهنمای تولید توتون‌های گرمخانه‌ای (North Carolina Cooperative Extension Service, 2013) دامنه تغییرات درصد نیکوتین را ۲/۴۶ الی ۳/۷۴ گزارش کرده است. ماو و همکاران (Maw *et al*., 1997). گزارش کردند، اگرچه مخلوط توتون کارخانه، همهٔ برگ‌های بوته را شامل می‌شود ولی بهترین توتون گرمخانه‌ای از برگ‌های میانی (کمربرگ) بدست می‌آید. دیویس و نلسون (Davies & Nielsen, 1999) گزارش کرده‌اند که بیش‌ترین تجمع نیکوتین در لچه برگ‌ها، کم‌ترین آن در پابرگ‌ها و کمربرگ‌ها در بین آن‌ها قرار دارند.

نسبت قند به نیکوتین: نسبت قند به نیکوتین در استان مازندران بیش‌ترین مقدار و در استان گیلان کم‌ترین مقدار می‌باشد. مزه و بوی مطلوب توتون بستگی به نسبت مناسب بین قند و نیکوتین دارد و این نسبت به عنوان یک شاخص در درجه‌بندی سیگار به کار گرفته می‌شود. نسبت بسیار بالای آن نشان‌دهنده نرم و ملایم بودن سیگار و نسبت بسیار پائین آن نشان‌دهنده دود تند و سوزش‌آور است (Gaines *et al*., 1983). ماو و همکاران (Maw *et al*., 1997) این نسبت را در توتون گرمخانه‌ای بین ۶ الی ۱۰ گزارش کرده‌اند. بیگلوئی و همکاران (Biglouie *et al*., 2006) در استان گیلان نسبت قند به نیکوتین برگ توتون را ۸/۸۹، دنیش کومار و همکاران (Dinesh Kumar *et al*., 2013) در هند ۱۲/۷۰، فان و همکاران (Fan *et al*., 2006) در استان یونان چین ۵/۵۱ گزارش کردند. حد قابل قبول نسبت قند به نیکوتین در برگ توتون‌های گرمخانه‌ای را ۱۱/۴۴ بیان شده است (Leffingwell, 1999). دانشگاه کارولینای شمالی در کتابچه راهنمای تولید توتون‌های گرمخانه‌ای (North Carolina Cooperative Extension Service, 2013) دامنه تغییرات نسبت قند به نیکوتین را ۳/۳ الی ۸/۱۴ گزارش کرده است.

نتیجه‌گیری کلی

خاک‌های مورد مطالعه در استان مازندران از نظر تمام شکل‌های پتاسیم دارای بیش‌ترین مقادیر و خاک‌های مورد مطالعه در استان گیلان دارای کم‌ترین مقادیر تمام شکل‌های پتاسیم (به جز پتاسیم تبادلی) هستند. میانگین درصد پتاسیم برگ در خاک‌های استان گیلان برابر درصد پتاسیم برگ در خاک‌های استان مازندران و بیشتر از درصد پتاسیم در خاک‌های استان گلستان می‌باشد، ولی چون عملکرد توتون در خاک‌های مازندران بیشتر از خاک‌های گیلان می‌باشد در نتیجه جذب پتاسیم توتون در خاک‌های استان مازندران بیشتر از جذب پتاسیم توتون در خاک‌های گیلان خواهد شد.

آزمون همبستگی شکل‌های مختلف پتاسیم با خصوصیات کمی و کیفی توتون نشان داد که بین شکل‌های مختلف، پتاسیم محلول و تبادلی خاک بیش‌ترین همبستگی را با فاکتورهای مورد بررسی نشان دادند. همان‌طور که در نتایج مشهود است مقادیر شکل‌های مختلف پتاسیم (بویژه محلول و تبادلی) پاسخگوی وضعیت پتاسیم در گیاه توتون نیست و به عبارت دیگر بیانگر علت تغییرات پتاسیم در گیاه نیست به طوریکه در خاک‌های مازندران مقدار پتاسیم در شکل‌های محلول و تبادلی بسیار بیشتر از استان گیلان می‌باشد که انتظار می‌رود تحت تاثیر این وضعیت درصد پتاسیم در گیاه توتون در خاک‌های استان مازندران نیز بیشتر باشد ولی برعکس درصد پتاسیم در خاک‌های گیلان برخلاف انتظار دارای وضعیت بهتری (دارای درصد پتاسیم برابر با مازندران) است. ولی چون درصد پتاسیم محلول و تبادلی در خاک‌های گیلان بیشتر از خاک‌های مازندران می‌باشد لذا بهتر است که به جای میزان پتاسیم محلول و تبادلی از درصد پتاسیم محلول و تبادلی که همبستگی نسبتاً قوی با میزان پتاسیم گیاه دارد به عنوان یک معیار سنجش دقیق‌تر پتاسیم در خاک‌های توتون‌کاری شمال کشور استفاده گردد.

www.SID.ir

Archive of SID

References

Abbasi H., and Hosseinzadeh N. 2011. Regional yield comparison some flue - cured lines in Mazandaran and Golestan provinces. *Annual Research Report*, Tirtash Research and Education Center, Iranian Tobacco Company. (In Persian)

Andrist-Rangel Y., Hillier S., Öborn I., Lilly A., Towers W., Edwards A., and Paterson E. 2010. Assessing potassium reserves in northern temperate grassland soils: A perspective based on quantitative mineralogical analysis and aqua-regia extractable potassium. *Geoderma*, 158: 303-314.

Bhattacharya G.K., and Johnson R.A. 1977. Statistical Concepts and Methods. John wiley and Sons, New York, Santabarbara, London, Sydney, Toronto, 656 p.

Biglouie M.H., Assimi M.H., and Jabbarzadeh A.R. 2006. Effect of supplemental irrigation on yield and yield components of flue-cured tobacco. *Iranian Journal of Crop Sciences*, 8 (2): 184-200. (In Persian)

Bouyoucos G.J. 1962. Hydrometer method improved for making particle size analysis of soils. *Agronomy Journal*, 54: 464-465.

Chapman H.D. 1965. Cation Exchange Capacity. *In*: Methods of Soil Analysis- Part 2. Black C.A. (ed.). *American Society of Agronomy, Madison*, Wisconsin, USA, pp.891-901

Coresta Recommended Methods. 2010. Determination of reducing carbohydrates in tobacco by continuous flow analysis. N 38. www.coresta.org, visited: 2013/12/19.

Coresta Recommended Methods. 2010. Determination of total alkaloids (as nicotine) in tobacco by continuous flow analysis. N 35. www.coresta.org, visited: 2013/12/19.

Davies D.D., and Nielsen M.T. 1999. Tobacco Production, Chemistry and Technology. John Wiley and Sons Ltd, 480p.

Dinesh Kumar M., Vageesgh T.S., Sridhar S., and Girijesh G.K. 2013. Effect of nitrogen and potassium levels on yield and quality of promising FCV tobacco genotype (KST-28) in Karnataka. *Karnataka Journal of Agriculture Sciences*, 26 (2): 205-208.

Dordipour E., Khormali F., and Alaeddin M.Z. 2012. Investigating the availability and different forms of potassium in Gorgan region. Research Publication, No. 90-2-354. Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. (In Persian)

Fan S., Libo F., Hua Ch., and Lifang H. 2006. Balancing nutrient use for flue-cured tobacco. *Better Crops*, 90(4): 23-25.

Gaines T.P., Csinos A.S., and Stephenson M.G. 1983. Grade index and yield correlations with chemical quality characteristics of flue-cured tobacco, *Tobacco Science*, 27:101-105.

Gholizadeh A.Gh., Dordipour E., and Mahdavi A.R. 2013. Determining the critical level of potassium in the soils of tobacco farms of Golestan and Mazandaran Provinces. *Journal of Soil Management and Sustainable Production*, 3(1): 215-229. (In Persian)

Gholizadeh A.Gh., Mahdavi A.R., and Alinezhad R. 2012. Potassium fertilizer recommendation for tobacco K326 cultivar at Golestan province. *Annual Research Report*, Tirtash Research and Education Center, Iranian Tobacco Company. (In Persian)

Gholizadeh A., Karimi A.R., Khorasani R., and Khormali F. 2016. Different forms of soil potassium in tobacco cultivated areas of northern Iran. *Journal of Water and Soil Conservation*, 23 (4): 1-23. (In Persian)

Helmke P.A., and Sparks D.L. 1996. Lithium, Sodium and Potassium. *In*: Sparks D.L., Page A.L., Helmke P.A., Loeppert R.H., Sultanpour P.N., Tabatabai M.A., Jhonston C.T., and Sumner M.E. (ed.), Methods of Soil Analysis- part 2. Chemical and Microbiological Properties. Soil Science Society of America, WI, USA, pp. 551-574

Hossein-Pur A., Kalbasi M., and Khademy H. 2000. Release rate of non-exchangeable potassium from soils of Guilan Province. *Iranian Journal of Agricultural Sciences*, 35(2) 347-355. (In Persian)

International Potash Institute, Bulletin 11. 1988. Fertilizing for High Quality and Yield Tobacco. International Potash Institute. Bern/ Switzerland, 52p.

Iranian Tobacco Company. 2014. Agricultural Statistics Iranian Tobacco Company. (In Persian)

Marchand M. 2010. Effect of potassium on the production and quality of tobacco leaves. International Potash Institute. *Optimizing Crop Nutrition*, pp. 7-14.

Martin H.W., and Sparks D.L. 1985. On the behavior of non- exchangeable potassium in soils. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 16: 133–162.

www.SID.ir

Archive of SID

Maw B.W., Stansell J.S., and Mullinix B.G. 1997. Soil-plant-water relationships for flue-cured tobacco, Research Bulletin No: 427, 36 p.

Moustakas N.K., and Ntzanis H. 2005. Dry matter accumulation and nutrient uptake in flue-cured tobacco (*Nicotiana tabacum* L.). *Field Crops Research*, 94. 1–13.

North Carolina Cooperative Extension Service. 2013. Flue-cured Tobacco Guide. Cooperative Extension. AG-187. North Carolina State University, Raleigh, NC, 214p.

Page A.L., Miller R.H., and Keeney D.R. 1982. Methods of Soil Analysis, Chemical and Microbiological Properties- Part 2. Agronomy Monographs, ASA-SSA, Madison, WI, pp. 581-593.

Sattar S., Asghari Gh.R., Ehsanpour A.A., and Amini F. 2011. Evalution of nicotine changes in tobacco (Nicotiana tabacum L.), *Plants Journal of Cell and Tissue*, 2(2): 127-133. (In Persian)

Shamel rostami M.T. 2001. Determination of chemical fertilizers requirement rate for tobacco (Nicotiana tabacum var. Virginia). *Annual research report, Tirtash Research and Education Center, Iranian Tobacco Company*. (In Persian)

Shamel rostami M.T. 1996. Study of physicochemical characteristics of tobacco fields in Mazandaran. *Annual Research Report,* Tirtash Research and Education Center, Iranian Tobacco Company. (In Persian)

Shimi P., Rahbari A., and Mesbah M. 2009. Investigating efficiency of some herbicides to control weeds in tobacco fields (*Nicotiana tabacum*). *Electronic Journal of Crop Production*, 2 (4): 23-38. (In Persian)

Smolders E., Brans K., Foldi A., and Merckx R. 1999. Cadmium fixation in soils measured by isotopic dilution. *Soil Science Society of American Journal*, 63: 78-85.

Walkley A., and Black I.A. 1934. An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Science*, 27: 29-37.

Yang T.Z., Ming L.L., Wei X., and Jin-hua F. 2007. Characteristics of potassium-enriched, flue-cured tobacco genotype in potassium absorption, accumulation, and in-ward potassium currents of root cortex. *Agricultural Sciences in China*, 6(12): 1479-1486.

Zeng W., Zeng M., Zhou H., Li H., Xu Q., and Li F. 2014. The effects of soil pH on tobacco growth. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 6(3):452-457.

www.SID.ir

Archive of SID

Different Forms of Soil Potassium and its Correlation with Qualitative and Quantitative Characteristics of Tobacco in Soils of Tobacco Cultivated Areas in Northern Iran

Abdolghafour Gholizadeh[1], Alireza Karimi[2*], Reza Khorassani[2], Farhad Khormali[3]

(Accepted: December 2017 Received: May 2017)

Abstract

Potassium content in tobacco leaves is highly affected the quality of tobacco and considered the important indicator for determining the tobacco leaf quality. The objective of this study was to investigate the relationship between different soil K forms (soluble, exchangeable, non-exchangeable, mineral and extracted with aqua-regia extractable) with quantitative and qualitative characteristics of tobacco. Nineteen surface soil samples were collected from tobacco cultivated areas of Golestan, Mazandaran and Guilan provinces. Physical, chemical properties and different forms of potassium in the soils were measured. A pot experiment in a completely randomized with three replications for the soils without application of potassium fertilizer was design to study the potassium uptake by tobacco. The results showed the lowest amounts all potassium forms in Guilan soils (except exchangeable potassium) and the highest amounts in Mazandaran soils. The effect of soil type on all the morphological and chemical characteristics of tobacco was significant at $P<0.01$. Soluble and exchangeable potassium were highly correlated with morphological and chemical characteristics of tobacco. The amount and also the ratio of soluble to total potassium in percent) at $P<0.01$ and exchangeable potassium at $P<0.05$ had the relatively strong correlation with the tobacco potassium percentage. Also, because the amount of different forms of potassium did not explained the reason of potassium changes in the tobacco plant. Therefore, it is suggested to use the ratio of soluble and exchangeable potassium to total potassium (in percent) for more precise potassium fertilizer recommendation.

Keywords: Potassium forms, Tobacco quality, Potassium leave

Gholizadeh A., Karimi A., Khorassani R., Khormali F. 2019. Improvement of irrigation efficiency in rice field using composted Azolla under water deficit condition. *Applied Soil Research*, 7(1): 187-202.

1- PhD student, Soil Science Department, Ferdowsi University of Mashhad
2-Associate Professor, Soil Science Department, Ferdowsi University of Mashhad
3-Professor, Soil Science Department, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
* Corresponding Author Email: karimi-a@um.ac.ir

www.SID.ir