شانزدهمین کنگره علوم خاک ایران

دانشگاه زنجان، ۵ تا ۷ شهریور ۱۳۹۸

محور مقاله: حاصلخیزی خاک، تغذیه گیاه و کشت گلخانه‌ای

ارتباط پتاسیم قابل جذب با برخی خصوصیات خاک و لندفرم در اراضی آهکی استان اصفهان

مجتبی فتحی [۱*]، مهدی طهرانی [۲]

[۱] بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران

[۲] موسسه تحقیقات خاک و آب ایران،

چکیده

عوامل مؤثر بر پتاسیم قابل جذب خاک در مناطق مختلف جهان بررسی شده است. می‌توان گفت، تنوع شرایط خاک و لندفرم در گسترش جغرافیایی و میزان پتاسیم قابل جذب تاثیرگذار است. در این مطالعه نمونه‌برداری خاک در استان اصفهان از ۲۵۰۰ نقطه به صورت شبکه‌ای به فاصله دو کیلومتر و تا عمق ۶۰ سانتیمتر انجام و میزان پتاسیم قابل جذب و ویژگیهای خاک اندازه‌گیری شد. سپس وضعیت لندفرمها در محدوده مطالعاتی برررسی گردید. نتایج نشان داد فراهمی پتاسیم خاک در این مناطق تحت تاثیر عوامل خاک و توپوگرافی قرار گرفته است. در غالب خ اک‌ها فقر عنصر پتاسیم مشاهده نگردید و ۵۵ درصد اراضی مورد بررسی پتاسیم قابل جذب بیش از حد بحرانی داشت. دامنه تغییرات عنصر پتاسیم بین ۱۰ تا ۹۸۰ و میانگین آن ۲۹۵میلی‌گرم در کیلوگرم بود. بیشترین درصد اراضی مواجه با کمبود پتاسیم در شهرستان آران و بیدگل در ناحیه گرم و خشک شمالی محدوده مطالعاتی و کمترین میان در سمیرم و چادگان در مناطق نیمه مرطوب جنوب و غرب محدوده مطالعاتی مشاهده گردید. بنا بر این کمبود پتاسیم با توجه به وضعیت خاک‌ها در محدوده مطالعاتی دور از انتظار نبوده و به ویژه برای کشت گیاهان حساس باید مورد توجه قرار گیرد. همچنین بسته به نوع لندفرم برآورد میزان عنصر پتاسیم قابل جذب به کمک ویژگی‌های خاک به روش رگرسیون گام به گام ممکن می‌باشد.

کلمات کلیدی: خاکهای آهکی، فراهمی پتاسیم، اقلیم، توپوگرافی، استان اصفهان

مقدمه

برای اینکه تولید کشاورزی اقتصادی باشد بایستی خاکها حاصلخیز باشند, در این ارتباط ، میزان پتاسیم قابل جذب خاک حایز اهمیت فراوان است. پتاسیم یکی از عناصر ضروری و پرمصرف برای گیاهان بوده و مقدار جذب آن توسط گیاه از هر عنصر غذایی دیگری به غیر از نیتروژن بیش تراست و در بعضی از گیاهان حتی از جذب نیتروژن نیز بیش تر می باشد(ملکوتی و همکاران، ۲۰۰۳). با وجود نقش غیرقابل انکار پتاسیم در گیاهان زراعی و انسان، کمبود این عنصر در اراضی کشاورزی به یک مشکل جهانی تبدیل شده است. میزان پتاسیم قابل جذب خاک تحت تاثیر عوامل مختلف قرار دارد . عوامل مؤثر بر شکلهای مختلف پتاسیم خاک شامل محلول، تبادلی، غیرتبادلی و ساختمانی اثر می‌گذارند .از جمله این عوامل می‌توان به خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، توزیع اندازه ذرات، قابلیت هدایت الکتریکی، کربنات کلسیم معادل و ظرفیت تبادل کاتیونی، نوع کانی ها ، اشاره کرد(نجفی قیری و همکاران، 2011)بخش شن خاک دارای پتاسیم چندانی نیست و کانی های پتاسیم دار عمدتاً در بخش رس قرار دارند . ذرات رس مهم ترین منبع عرضه پتاسیم در خاک هستند(Sparks و همکاران، ۱۹۸۵) .علت غنی بودن خاک های رسی به واسطه دارا بودن خاصیت تبادلی و تثبیت بیش تر کانی های رسی می باشد(Zehtabian و همکاران، ۲۰۰۵). کانی های رسی حاوی پتاسیم شامل ایلیت یا میکای آبدار، ورمیکولیت، کلریت و کانیهای مخلوط می باشند(Malakouti و همکاران، ۱۹۹۱). تعادل موجود بین چهار شکل پتاسیم ممکن است تحت تأثیر تکامل خاک و عوامل محیطی مانند رژیم های رطوبتی و حرارتی خاک قرار گیرد. طهرانی و همکاران با بررسی تغییرات مکانی پتاسیم قابل استفاده در اراضی تحت کشت استان مازندران نشان دادند که تغییرات مکانی این عنصر تحت کنترل هم زمان عوامل ذاتی مانند مواد مادری و بافت و عوامل مدیریتی مانند کاربری زراعی و مصرف کود قرار دارد(طهرانی و همکاران، ۲۰۱۱) . اوستان و همکاران تفاوت درغلظت اشکال مختلف پتاسیم در خاک های غرقاب و غیرغرقاب را به عواملی مانند درجه هوادیدگی خاک، مدیریت و سابقه کاربرد کود پتاسیم نسبت دادند. ایشان در مطالعه بر روی 52 خاک شالیزاری شمال ایران نشان دادند که پتاسیم قابل استخراج با استات آمونیوم و پتاسیم غیرقابل تبادل خاک های شالیزاری کاهش معنی داری نسبت به خاک های غیرشالیزاری مشابه داشته اند(اوستان و همکاران، ۱۹۹۵). این پژوهش با هدف ارتباط پتاسیم قابل جذب با برخی خصوصیات خاک و لندفرم در اراضی آهکی استان اصفهان صورت پذیرفت.

* ایمیل نویسنده مسئول: mjtb.fathi@gmail.com

مواد و روش‌ها

استان اصفهان با مساحت ۱۰۵۹۳۷کیلومتر مربع در محدوده ۳۰ درجه و ۴۳ دقیقه تا ۳۴ درجه و ۲۷ دقیقه عرض شمالی و ۴۹ درجه و ۳۶ دقیقه تا ۵۵ درجه و ۳۱ دقیقه طول شرقی در مرکز فلات ایران قرار دارد. میانگین بارش استان برابر با ۱۳۰ میلیمتر در سال و به طور عمده در پاییز و زمستان (از آبان تا فروردین) می‌باشد. از نظر دما استان اصفهان دارای تابستان‌های گرم با میانگین ۳۰ درجه سانتیگراد در مردادماه تا ۳ درجه سانتیگراد در دی ماه و میانگین سالیانه تبخیر ۱۵۰۰ میلیمتر است(محمدی، ۱۳۷۳). جدول ۱ برخی ویژگی‌های خاک مناطق مورد مطالعه رادر ارتباط با فیزیوگرافی اراضی نشان می‌دهد(موسسه پژوهش‌های برنامه‌یزی و اقتصاد کشاورزی، ۱۳۷۸). انواع فیزیوگرافی در منطقه مورد مطالعه شامل اراضی کوهستانی (۱)، تپه‌ها (۲)، فلات‌ها و تراس‌ها قدیمی (۳)، دشت‌های دامنه‌ای (۴)، دشت آبرفتی(۵)، دشت سیلابی (۷) و اراضی واریزه‌ای (۸) می‌باشد که از نظر ویژگیهای خاک تفاوت قابل توجه دارند.

جدول ۱- ویژگی‌های کلی منابع اراضی در منطقه مطالعه

فیزیوگرافی	واحد	مساحت*	بافت خاک	عمق خاک**	رده‌بندی خاک
اراضی کوهستانی	1.1	726	-	بسیار کم عمق	Lithosols
	1.3	842	متوسط	بسیار کم عمق-کم عمق	Lithosols
	2.2	510	متوسط -سبک	بسیار کم عمق-کم عمق	Lithosols
فلات‌ها یا تراس‌های بالایی	3.1	455	متوسط - سنگین	کم عمق	Haplic calcisols
	3.2	1182	سبک - متوسط	-	Haplic Calcisols
	3.3	138	-	بسیار کم عمق-کم عمق	Haplic Gypsisols
	3.4	767	-	کم عمق	Haplic Gypsisols
	3.8	89	سنگین	-	Haplic Calcisols
دشت‌های آبرفتی دامنه‌ای	4.1	168	سنگین	عمیق	Haplic Calcisols
	4.2	115	سنگین-بسیار سنگین	عمیق	Haplic Calcisols
دشت‌های سیلابی	7.1	258	متوسط - سنگین	عمیق	Solonchalks
	7.2	366	سنگین	عمیق	Solonchalks
واریزه‌های بادبزنی شکل سنگریزه‌دار	8.1	488	سبک - متوسط	-	Calcaric Regosols
	8.2	658	متوسط - سنگین	-	Haplic Calcisols

*مساحت بر حسب هزار هکتار

در اراضی مورد مطالعه نمونه‌برداری تا عمق ۶۰ سانتیمتر به صورت مرکب انجام و در مجموع ۲۵۰۰ نمونه خاک به صورت شبکه با فواصل دو کیلومتری برداشت گردید و میزان پتاسیم قابل جذب، توزیع اندازه ذرات خاک، کربن آلی، و درصد کربنات کلسیم معادل ($CaCO_3$) به روش استاندارد موسسه تحقیقات خاک و آب اندازه‌گیری شد(اسپارکز و همکاران، ۱۹۹۶). طبقه‌بندی اقلیم در استان اصفهان به روش سلیانینف (علیزاده و همکاران، ۱۳۸۰) انجام شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها در نرم‌افزارهای مانند Arc-GIS، Excel, SPSS انجام گرفت.

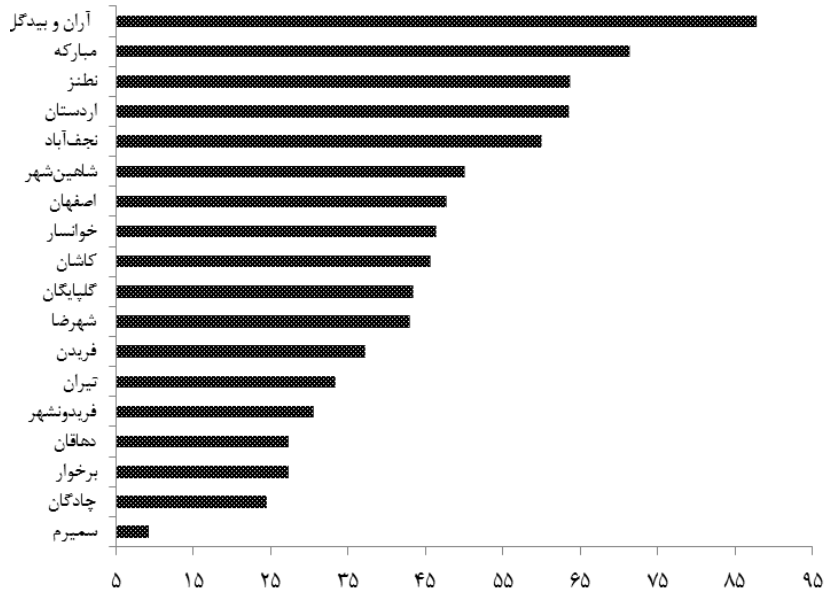
نتایج و بحث

توصیف آماری ویژگی‌های اندازه‌گیری شده در جدول۲ خلاصه شده است. در ابتدا نرمال بودن توزیع داده ها توسط آزمون کولموگروف اسمیرنوف مورد آزمون قرار گرفت. به طور کلی خاک‌ها بر روی مواد مادری آهکی تکامل پیدا کرده و بیش از ۷۰ درصد نمونه‌ها آهک بالاتر از ۱۵ درصد دارد. مقدار ماده آلی در نمونه‌ها ناچیز و در ۹۳ درصد خاک‌ها کمتر از دو درصد بود.

جدول (۲) آمار توصیفی متغیرهای مورد مطالعه

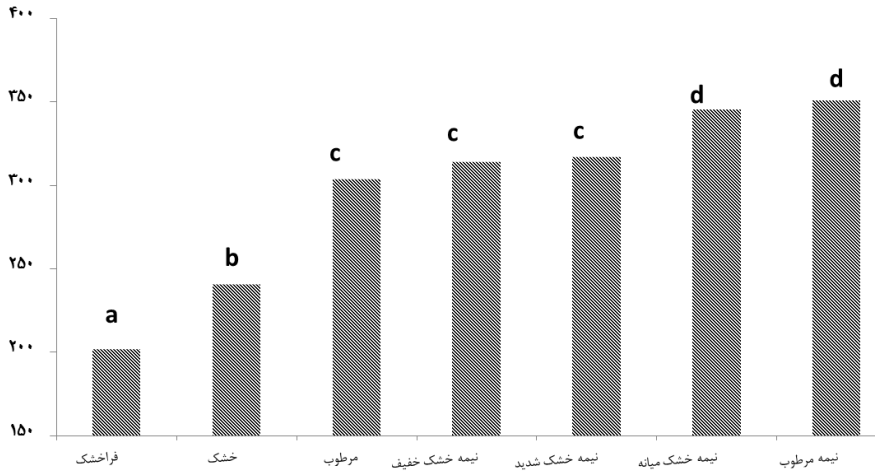
	میانگین	حداکثر	حداقل	میانه	انحراف معیار	ضریب تغییرات (درصد)	کشیدگی	چولگی
پتاسیم (mg/kg)	۲۹۴/۴۲	۹۷۹/۶۲	۹/۸۷	۲۸۱/۱۲	۱۶۱/۹۸	۵۵/۰۱	۱/۷۱	۰/۸۷
کربن آلی (درصد)	۰/۸۹	۲/۹۰	۰	۰/۷۶	۰/۶۲	۶۸/۹۸	۰/۷۳	۱/۰۳
مواد خنثی شونده (درصد)	۲۰/۲۹	۶۰/۸۷	۰/۲۴	۱۹	۱۲/۹۵	۶۳/۸۰	۰/۰۳	۰/۶۱
رس (درصد)	۲۵/۰	۵۲	۰	۲۶	۱۱/۷۰	۴۵/۱۲	۰/۸۷	۰
سیلت (درصد)	۳۲/۰	۶۶	۰	۳۴	۱۱/۶۴	۳۵/۶۹	۰/۳۸	۰
شن (درصد)	۳۹	۹۰	۰	۳۷	۱۹/۷۵	۵۰/۰۹	۰/۵۵	۰/۴۰

از نظر بافت خاک بیشتر مناطق دارای رس زیاد و ۵۰ درصد نمونه‌ها دارای بافت لوم رسی و سنگین‌تر بود. میانگین میزان پتاسیم قابل جذب خاک‌ها ۲۹۴ میلی‌گرم در کیلوگرم و تغییرات آن از حداقل ۱۰ تا ۹۸۰ بوده است. میزان پتاسیم قابل جذب خاک‌ها در ۷۰ درصد نمونه‌ها بیش از ۲۰۰ میلی-گرم در کیلوگرم بود. حداقل ضریب تغییرات در منطقه ۳۶ درصد در مورد سیلت و ضریب تغییرات پتاسیم۵۵ درصد می‌باشد. تغییرپذیری زیاد پتاسیم قابل تأمل بوده و به صورت محتمل توسط عوامل متفاوت با دیگر ویژگیهای خاک تغییرپذیری زیاد از خود نشان می‌دهد. ضریب تغییرات کوچکتر از ۰/۱نشان دهنده تغییرپذیری کم، ضریب تغییرات بین ۰/۹ تا ۰/۱بیان کننده تغییرپذیری متوسط و ضریب تغییرات بزرگتر از ۰/۹زیاد است. ضریب تغییرات می تواند نشان دهنده تغییرپذیری پارامتر مورد مطالعه باشد. ضریب تغییرات پتاسیم قابل جذب در خاک های مورد مطالعه بیانگر تغییرات زیاد و پراکندگی بالای پتاسیم قابل جذب است .این تنوع بالا می تواند در نتیجه غیریکنواختی عوامل مؤثر بر قابلیت جذب این عنصر مانند ظرفیت تبادل کاتیونی توزیع اندازه ذرات و عوامل محیطی ایجاد شده باشد. شکل ۱ درصد اراضی دچار کمبود پتاسیم در شهرستان‌های استان اصفهان را نشان می‌دهد. بیشترین درصد اراضی مواجه با کمبود پتاسیم در شهرستان آران و بیدگل در ناحیه گرم و خشک شمالی محدوده مطالعاتی و کمترین میان در سمیرم و چادگان در مناطق نیمه مرطوب جنوب و غرب محدوده مطالعاتی مشاهده گردید. بنا بر این کمبود پتاسیم با توجه به وضعیت خاک‌ها در محدوده مطالعاتی دور از انتظار نبوده و به ویژه برای کشت گیاهان حساس باید مورد توجه قرار گیرد.



شکل ۱ - درصد اراضی دچار کمبود پتاسیم در شهرستان‌های استان اصفهان

شکل۲ وضعیت پتاسیم قابل جذب در اقلیم‌های مختلف محدوده مطالعاتی را نشان می‌دهد. میزان پتاسیم قابل جذب خاک، در اقلیم خشک و فراخشک کمترین میزان را داشته است که احتمالا مربوط به تکامل کم تر، کانی‌شناسی و بافت خاکها در این نواحی می‌باشد.



شکل۲- وضعیت پتاسیم قابل جذب در اقلیم‌های مختلف محدوده مطالعاتی

اقلیم از دو جزء عمده رطوبت و حرارت تشکیل شده است. باران هر منطقه رطوبت خاک را برای واکنش‌های شیمیایی و آب شویی املاح تأمین کرده و دما نیز سرعت واکنش‌ها را کنترل می کند (بای بوردی، ۱۹۹۳). اقلیم، همچنین پتانسیل فعالیت بیولوژیکی خاک را تعیین می‌نماید. در اقلیم نیمه مرطوب، میانگین پتاسیم قابل جذب ۳۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم بوده و بیشترین مقدار را داشته است. میانگین پتاسیم قابل جذب در اقلیم مرطوب ۳۰۴ و در اقلیم فراخشک برابر با ۲۰۲ میلی‌گرم در کیلوگرم است. به نظر می‌رسد اقلیم و میزان بارندگی از طریق اثر بر میزان مواد آلی و رس و همچنین مقدار آبشویی و فرسایش خاک سطحی تاثیر قابل توجهی بر میزان عناصر خاک دارد. می‌توان گفت قابلیت جذب عناصر کم‌مصرف در برخی

خاک‌ها مستقل از مواد مادری تا حد قابل توجهی تحت کنترل هوادیدگی و سرعت تجزیه متاثر از اقلیم و شرایط محیطی می‌باشد (Alexander و همکاران، ۱۹۹۳). همچنین ارتباط ویژگی‌های خاک و میزان قابل جذب پتاسیم نیز در منطقه مطالعه شده قابل توجه بوده است. ارتباط میزان رس خاک(R2=۰/۳۹) ، کربن آلی(R2=۰/۲۱) و شن (R2=۰/۳۷) و با میزان قابل جذب پتاسیم در محدوده مطالعاتی معنی‌دار می‌باشد. پتاسیم کل با درصد شن همبستگی منفی و با درصد رس همبستگی مثبت دارد. بنابراین می توان گفت که بخش شن خاک دارای پتاسیم چندانی نیست و کانی های پتاسیم دار عمدتاً در بخش رس قرار دارند .ذرات رس مهم ترین منبع عرضه پتاسیم در خاک هستند(Sparks و همکاران، ۱۹۸۵) .علت غنی بودن خاک های رسی به واسطه دارا بودن خاصیت تبادلی و تثبیت بیش تر کانی های رسی می باشد(Zehtabian و همکاران، ۲۰۰۵). کانی های رسی حاوی پتاسیم شامل ایلیت یا میکای آبدار، ورمیکولیت، کلریت و کانیهای مخلوط می باشند(Malakouti و همکاران، ۱۹۹۱).

نتایج رگرسیون گام به گام نشان می‌دهد در مناطق مورد بررسی بسته به نوع فیزیوگرافی برآورد میزان پتاسیم قابل جذب به کمک ویژگی‌های خاک ممکن می‌باشد(جدول ۳).

جدول ۳- روابط رگرسیون چند متغیره خطی فسفر قابل جذب و ویژگی‌های خاک فیزیوگرافی

فیزیوگرافی	واحد	رابطه رگرسیون	R^2	
کوهستانی	۱.۱	K=157+86OC-0.94TNV+2.82Clay	۰/۲۱	***
	۱.۳	K=757+102OC-0.8TNV-5.4Clay-5.1Silt	۰/۳۷	**
تپه‌ای	۲.۲	K=838+39OC+0.15TNV-9Silt-8Sand	۰/۳۰	***
فلات‌ها	۳.۱	K=139-28.8OC+0.075TNV+3.9Clay+2Silt	۰/۲۱	**
	۳.۲	K=208+12.5OC+0.14TNV+5.4Clay-0.8Silt-1.1Sand	۰/۲۵	***
	۳.۴	K=875-67OC-3.8TNV-48Silt-7.2Sand	۰/۴۴	**
دشت دامنه‌ای	۴.۱	K=150+8.8OC+0.37TNV+4.8Clay-0.75Sand	۰/۲۲	***
	۴.۲	K=480+14.5OC-0.84TNV-Silt-4.4Sand	۰/۲۷	***
دشت آبرفتی	۵.۱	K=672-205OC-4.9TNV-0.183Silt-2Sand	۰/۴۶	**
واریزه‌ای	۸.۲	K=464-58OC+1.1TNV+8.1Clay-4Silt-5Sand	۰/۶۰	***

*** معنی‌دار در سطح ۰/۱ درصد ** معنی‌دار در سطح ۱ درصد و* معنی‌دار در سطح ۵ درصد

روابط رگرسیون در واحدهای مختلف فیزیوگرافی قادر به توجیه ۲۱ تا ۶۰ درصد از تغییرات پتاسیم قابل جذب بوده است. روابط رگرسیون در اغلب مناطق مطالعه شده معنی‌دار بوده و قادر به توجیه بخش قابل توجهی از تغییرات شده است. بنا بر این به نظر می‌رسد در مناطق مورد بررسی فراهمی پتاسیم بر اساس فیزیوگرافی اراضی و ویژگیهای دیگر خاک بصورت کلی قابل برآورد می‌باشد. اما روابط به دست آمده قادر به توجیه کامل تغییرات پتاسیم قابل جذب خاک نمی‌باشد. این امر می‌تواند به دلیل مدیریت متفاوت خاک در مناطق مورد مطالعه باشد.

نتیجه‌گیری

نتایج نشان می‌دهد توپوگرافی و اقلیم نقش قابل توجهی در تغییرات پتاسیم قابل جذب خاک در منطقه مطالعاتی دارد. همچنین بسته به نوع لندفرم برآورد میزان عنصر پتاسیم قابل جذب به کمک ویژگی‌های خاک به روش رگرسیون گام به گام ممکن می‌باشد. بنا بر این استفاده از این روابط به مدیریت بهینه این عنصر غذایی کمک می‌کند.

منابع

بای‌بوردی م، ۱۳۷۸.خاک، پیدایش و رده‌بندی. چاپ هشتم، انتشارات دانشگاه تهران.

Alexander E, Mallory J, Colwell. 1993. Soil-elevation relationships on a volcanic plateau in the southern Cascade Range, northern California, USA. Catena 20:113–128

Malakouti, M.J., and Homaee, M. 2003. Soil fertility in arid and semiarid regions “Problems and Solutions”. 2nd edition. Tarbiat Modarres University Press, 600p. (In Persian)

Malakouti, M.J., and Riazi Hamedani, S.A. 1991. Soil fertility and fertilizers. 3rd edition. Tehran University Press, 800p.

Najafi-Ghiri, M., Abtahi A. and Jaberian F. 2011. Factors affecting potassium release in calcareous soils of southern Iran. Soil Research, 49(6): 529-537.

Oustan, S. 1995. Assessment of potassium Depletion from paddy soils in northern Iran, M.Sc. Thesis Soil science, Faculty of Agriculture, Tehran University.

Sparks, D.L., and Huang, P.M. 1985. Physical chemistry of soil potassium, P 201-276. In: Munson, R.D. (ed.), Potassium in Agriculture. Soil Sci. Soc. Am, Madison, USA.

Tehrani, M.M., Khoramizadeh, F., and Davatgar, N. 2011. Spatial variability of available potassium in arable soils in Mazandaran. 12th Iranian soil science congress. Tabriz, Iran.

Zehtabian, Gh., Amiri, B., and Souri, M. 2005. The comparison of soil nutrients among agricultural lands and rangelands with emphasis on N, P and K (Case study: Khodabande, Zanjan). Pajouhesh & Sazandegi. 68: 9-19.

16th Iranian Soil Science Congress

University of Zanjan, Iran, August 27-29, 2019

Potassium Availability in Relation to Selected Soil Properties and landscape Position in Calcareous Soils of Esfahan Province

Mojtaba Fathi [*1], Mehdi Tehrani[2]

[1] Soil and water research department, Isfahan agricultural and natural resources research and education center,AREEO, Isfahan, Iran [2], Soil and Water Research Institute

Abstract

Assessment of factors influencing the availability of potassium is a serious problem in calcareous soils of Iran but information about availability and factors affecting K distribution in soils are limited. The present research was conducted to find relationships between K availability and some major soil and landform factors in Esfahan province and to predict the availability of K from auxiliary data. Soil samples (0–60 cm) were collected from 2500 grid points with 2000m distance of Esfahan province and examined for available potassium, particle size distribution, calcium carbonate and organic carbon. The results indicate that K distribution, and availability in calcareous soils of Esfahan province is a serious problem and a critical concern for plant production. A highly significant coefficient of correlation was found between available potassium and the organic matter and clay content of soils. The regression analysis shows that available potassium can regress on soil factors with a significant correlation in major part of studied area. The availability of available potassium may be predicted to some extent using these factors. It could be important to consider this for sustainable management of soils in Esfahan province and other similar areas.

Keywords: Calcareous Soils; K Availability; Climate; Topography; Esfahan province

* Corresponding author, Email: mjtb.fathi@gmail.com