برآورد مقادیر کل و قابل جذب پتاسیم در مهمترین خاک‌های استان مازندران با استفاده از روش‌های کریجینگ معمولی و کوکریجینگ

بهروز پورمحمدعلی [۱]، حسین خادمی [۲]، بهروز عظیم‌زاده [۳]
۱-دانشجوی دکتری گروه علوم خاک دانشگاه شهرکرد، ۲-استاد گروه علوم خاک دانشگاه صنعتی اصفهان، ۳-دانشجوی دکتری گروه علوم خاک دانشگاه صنعتی اصفهان

چکیده
پژوهش حاضر با هدف بررسی تغییرات مکانی پتاسیم کل و قابل‌جذب در مهمترین خاک‌های زراعی، مرتعی و جنگلی استان مازندران و همچنین مقایسه کارایی روش‌های کریجینگ معمولی و کوکریجینگ در تخمین مقدار پتاسیم قابل‌جذب صورت گرفت. تعداد ۲۵۸ نمونه خاک در منطقه‌ای با ۶ کاربری مختلف و مساحتی بالغ بر ۵۵۰ هزار هکتار جمع‌آوری گردید. غلظت پتاسیم کل و پتاسیم قابل‌جذب اندازه‌گیری و همچنین تعدادی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک شامل اسیدیته، درصد آهک، ظرفیت تبادل کاتیونی، درصد ماده آلی و توزیع اندازه ذرات تعیین شد. نتایج آنالیز همبستگی نشان داد که تخمین پتاسیم قابل‌جذب به روش کوکریجینگ (با استفاده از داده‌های کمکی ماده آلی، ظرفیت تبادل کاتیونی و پتاسیم کل) در مقایسه با کریجینگ معمولی، نتایج دقیق‌تری ارائه می‌دهد. پراکنش مکانی پتاسیم قابل‌جذب حاکی از کمبود این عنصر در شالیزارهای منطقه مطالعاتی است. به طور کلی، پتاسیم قابل‌جذب برخلاف پتاسیم کل عمدتاً تحت تأثیر عوامل مدیریتی می‌باشد.

واژه های کلیدی: پتاسیم قابل‌جذب، پتاسیم کل، تغیرات مکانی، کریجینگ معمولی، کوکریجینگ

مقدمه
خصوصیات خاک حالت پیچیده‌ای از تغییرپذیری در بعد مکان و زمان را نشان می‌دهند (Jalali, ۲۰۰۷). فهم و انطباق این تغییرپذیری یا عدم‌قطعیت مربوط به آن، با مدل‌های بدست آمده و پیش‌بینی پاسخ به عرضه پتاسیم نیاز به بررسی بیشتر تغییرات مکانی دارد (Stutter et al., ۲۰۰۴). این تغییرات نتیجه هر دو فرآیند ذاتی (عوامل تشکیل دهنده خاك) و مدیریتی (مانند مصرف کود، تناوب زراعی و نوع کشت) در مقیاس‌های متفاوت مکانی و زمانی است (Castrignano et al., ۲۰۰۰). در سال‌های اخیر جهت تجزیه و تحلیل داده‌های مکانی از مجموعه ابزارهای آماری که توانایی به کارگیری هم‌زمان اطلاعات کمی متغیر مورد نظر و اطلاعات مربوط به موقعیت نسبی جغرافیایی داده‌ها را دارند استفاده می‌شود. این مجموعه آماری را آمار مکانی می‌نامند که الگوی مکانی مشاهدات را بررسی و با تکنیك درون‌یابی کریجینگ، مقادیر متغیر را در نقاط نمونه‌برداری نشده پیش‌بینی و نقشه‌های تخمین را تهیه می‌کند (Goovaerts, ۱۹۹۹; Nielson and Wendroth, ۲۰۰۳). از جمله روش‌های درون‌یابی که در مطالعات زمین آماری مورد استفاده قرار می‌گیرد، می‌توان به کریجینگ معمولی و کوکریجینگ اشاره کرد.

اولین بار مک براتنی و وبستر (McBrathney and Webster, ۱۹۸۳) از روش درون‌یابی با عنوان کوکریجینک استفاده نمودند. آنها گزارش کردند که کوکریجینگ در تخمین مقدار سیلت افق سطحی خاک با متغیر کمکی مقدار سیلت خاک زیرسطحی، نتایج بهتری ارائه می‌دهد. آلیسون و همکاران (Alison et al., ۲۰۰۵) دو روش کریجینگ معمولی و کوکریجینگ را جهت تخمین برخی ویژگی‌های خاک مانند pH، ماده آلی و فسفر و پتاسیم قابل استفاده مورد مقایسه قرار دادند. آنها گزارش کردند که کوکریجینگ با متغیر کمکی هدایت الکتریکی، نسبت به کریجینگ معمولی ویژگی‌های مورد نظر را بهتر تخمین می‌زند. کای‌هوآ و همکاران (Kai-hua et al., ۲۰۱۱) به ارزیابی روش کوکریجینگ در تخمین ظرفیت تبادل کاتیونی پرداختند. نتایج نشان داد که برای درون‌یابی مکانی، کوکریجینگ قابل اعتمادتر از کریجینگ است.

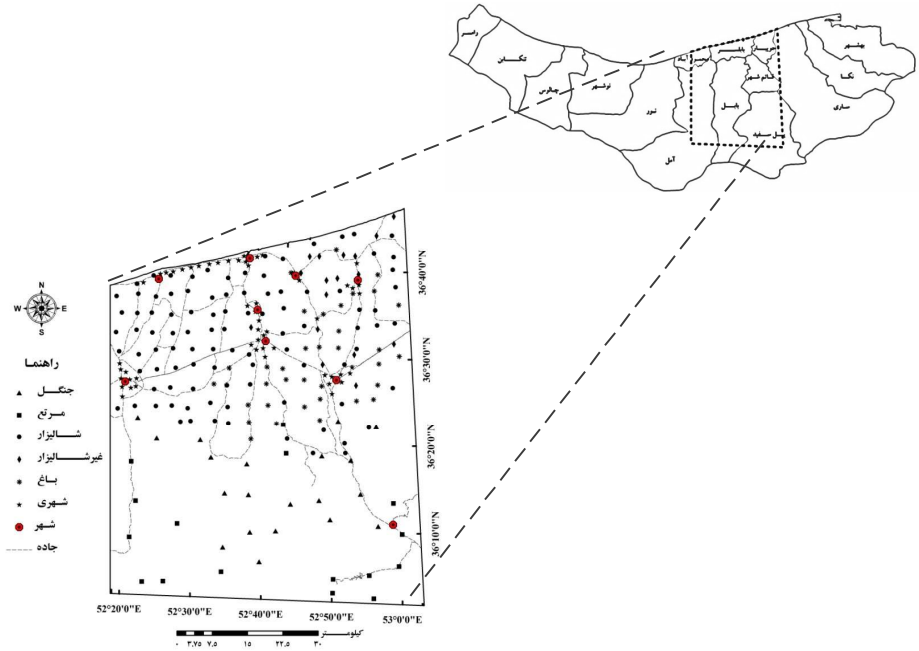
در ایران گزارش‌های متعددی در رابطه با کمبود پتاسیم در زمین‌های زراعی منتشر شده است (توفیقی، ۱۳۷۷؛ کاوسی، ۱۳۸۳؛ davatgar et al., ۲۰۱۲). از طرف دیگر، اطلاعات کافی در رابطه با پراکنش مکانی پتاسیم در خاک‌های استان مازندران به عنوان یکی از مناطق مهم کشور از نظر فعالیت‌های کشاورزی و تراکم جمعیتی در دسترس نیست. بنابراین، بررسی وضعیت پتاسیم در این خاک‌ها به منظور کمک به تصمیم‌گیری‌های مدیریتی و نیل به کشاورزی پایدار ضروری به نظر می‌رسد.

به طور کلی، هزینه‌بر بودن نمونه‌برداری از جمله چالش‌هایی است که بررسی تغییرات مکانی ویژگی‌های خاک با آن روبرو است. به کار گیری روش‌های درون‌یابی که با استفاده از متغیرهای کمکی دقت تخمین را بهبود می‌بخشند، می‌تواند در کاهش این محدویت مؤثر باشد. از این رو پژوهش حاضر با هدف پهنه‌بندی مقادیر کل و قابل‌جذب پتاسیم در مهمترین اراضی استان مازندران و مقایسه کارایی روش‌های کریجینگ معمولی و کوکریجینگ در تخمین مقدار پتاسیم قابل‌جذب صورت گرفته است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه با مساحتی بالغ بر ۵۵۰۰ کیلومتر مربع قسمتی از اراضی مرکزی استان مازندران می‌باشد (شکل ۱) که بین مدارهای ۳۶ درجه تا ۳۶ درجه و ۴۷ دقیقه عرض شمالی و ۵۲ درجه و ۱۹ دقیقه تا ۵۳ درجه و ۵ دقیقه طول شرقی قرار گرفته است. از نظر کاربری اراضی منطقه مورد مطالعه به ترتیب وسعت دارای کاربری‌های شالیزار، جنگل، مرتع، باغ، اراضی شهری و اراضی زراعی غیرشالیزاری می‌باشد. نمونه‌برداری به روش نظام‌دار آشیانه‌ای انجام گرفته و مجموعاً ۲۵۸ نقطه نمونه خاک سطحی از عمق ۰ تا ۱۰ سانتی‌متر برداشت شد. پتاسیم کل در نمونه‌های خاک با استفاده از روش هضم با مخلوط اسید سولفوریک، اسید فلوریدریک، اسید کلریدریک، اسید نیتریک و اسید پرکلریک و پتاسیم قابل‌جذب با استفاده از روش استات آمونیوم عصاره‌گیری (Knudsen et al., ۱۹۹۰) و با دستگاه شعله‌سنج اندازه‌گیری شد. همچنین بر روی ۱۲۰ نمونه خاک، درصد رس، سیلت و شن به روش پیپت (Gee and Bauder, ۱۹۸۶)، ماده آلی به روش اکسیداسیون تر (Nelson and Sommers, ۱۹۹۶)، ظرفیت تبادل کاتیونی به روش استات سدیم نرمال (Sumner and Miller, ۱۹۹۶)، پ- هاش در عصاره ۱ به ۵/۲ کلرید کلسیم ۰۱/۰ مولار به خاک و آهک به روش خنثی سازی با اسید (Nelson, ۱۹۸۲) اندازه‌گیری شد. انتخاب ۱۲۰ نمونه خاک از مجموع ۲۵۸ نمونه جهت اندازه‌گیری ویژگی‌های فوق به گونه‌ای صورت گرفت که توزیع مکانی یکنواختی در منطقه مطالعاتی داشته و دامنه تغییرات مقدار پتاسیم کل و قابل‌جذب خاک‌ها را نیز پوشش دهد.

به منظور انجام تجزیه و تحلیل‌های آماری، نرم‌افزار SPSS۱۶.۰ مورد استفاده قرار گرفت (Noru is, ۲۰۰۹). یکی از پیش‌فرض‌های مطالعات زمین‌آماری نرمال بودن توزیع متغیرها است. لذا در این مطالعه به منظور بررسی شکل توزیع متغیرها از آزمون کولموگروف-اسمیرنف استفاده شد و داده‌هایی که از توزیع نرمال تبعیت نکردند به کمک لگاریتم طبیعی، نرمال شدند. محاسبه و ترسیم تغییرنما برای متغیرهای نرمال توسط نرم افزار Variowin ۲.۲ صورت گرفت (Pannatier, ۱۹۹۶). پس از تعیین بهترین مدل، پهنه‌بندی پتاسیم کل و قابل‌جذب خاک با روش‌های کریجینگ معمولی و کوکریجینگ، توسط نرم افزار Arc GIS ۹.۳ صورت پذیرفت (Johnston et al., ۲۰۰۱). به منظور ارزیابی روش‌های میان‌یابی به‌کار رفته، از سه معیار جذر میانگین مربعات خطای تخمین[۵۱] و ضریب همبستگی میان مقادیر اندازه‌گیری شده و تخمین‌زده شده استفاده شد (Su, ۲۰۰۹).



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه و الگوی نمونه‌برداری

[۵۱]- Root Mean Square Error (RMSE)

نتایج و بحث

خلاصه‌ای از توصیف‌های آماری مربوط به برخی ویژگی‌های خاک‌های منطقه مطالعاتی در جدول ۱ نشان داده شده است. ضریب تغییرات پتاسیم کل حدود ۲۲ درصد بوده و نشان دهنده تنوع نسبتاً کم خاک‌های منطقه از نظر پتاسیم کل است. در مقابل، ضریب تغییرات پتاسیم قابل‌جذب در خاک‌های مورد مطالعه ۷۴ درصد است که بیانگر تغییرات زیاد و پراکندگی بالای پتاسیم قابل‌جذب است. این تنوع بالا می‌تواند در نتیجه تغییرات عوامل مؤثر بر فراهمی پتاسیم در خاک‌ها (pH، آهک، رس و ...)، غیریکنواختی در کود دهی، الگوی کاربری اراضی و مدیریت خاک ایجاده شده باشد. این امر نشان می‌دهد که پتاسیم قابل‌جذب دارای تغییرپذیری مکانی قابل ملاحظه‌ای می‌باشد. بنابراین، مدیریت کودی با نرخ متغیر به منظور بهبود تولید محصولات کشاورزی قابل توصیه است (Davatgar et al., ۲۰۱۲).

جدول ۱- خلاصه‌ای از وضعیت آماری برخی ویژگی‌های خاک در منطقه مطالعاتی

متغیر	تعداد نمونه	حداقل	حداکثر	میانگین	ضریب تغییرات (%)	چولگی	کشیدگی
پتاسیم کل (درصد)	۲۵۸	۵۶/۰	۰۷/۳	۷/۱	۲۲	۲۹/۰	۹۲/۰
پتاسیم قابل‌جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	۲۵۸	۳۴	۱۳۱۸	۲۷۰	۷۵	۴۳/۲	۲۷/۷
pH	۱۲۰	۹/۴	۶/۷	۱/۷	۷	۲۲/۲-	۳۷/۵
آهک (درصد)	۱۲۰	۵/۰	۳/۴۱	۶/۱۳	۶۶	۴۵/۰	-۱۱/۰
ظرفیت تبادل کاتیونی (Cmol(+)/kg)	۱۲۰	۵/۳	۳/۶۸	۱/۲۱	۵۹	۰۳/۱	۲۱/۱
ماده آلی (درصد)	۱۲۰	۴/۰	۷۹/۱۹	۳۲/۴	۷۸	۰۹/۲	۶۹/۴
شن (درصد)	۱۲۰	۶/۱	۸/۹۴	۹/۲۵	۷۹	۹۶/۰	۲۰/۰
سیلت (درصد)	۱۲۰	۹/۴	۵/۸۱	۷/۴۹	۲۷	۶۱/۰-	۵۱/۰
رس (درصد)	۱۲۰	۳/۰	۳/۵۶	۴/۲۴	۵۰	۱۸/۰	-۵۰/۰

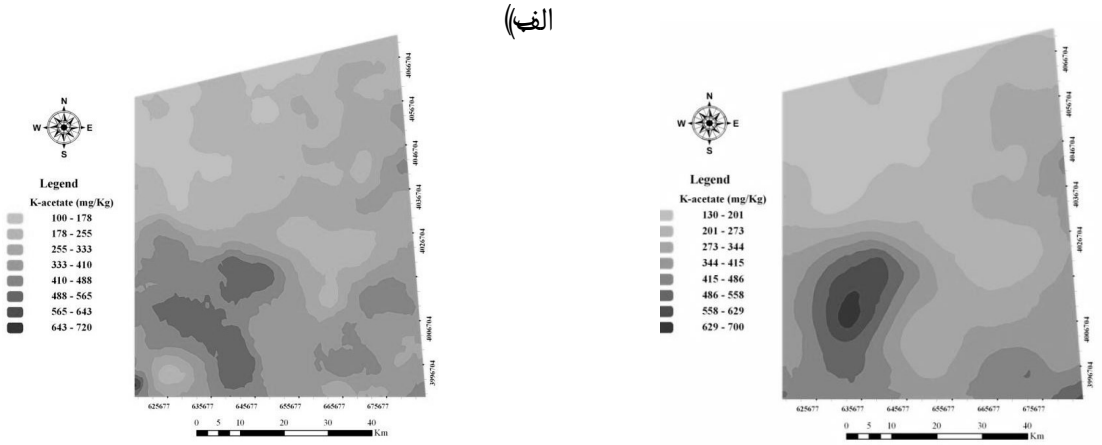
	پتاسیم کل	pH	CEC	ماده آلی	آهک	شن	رس	سیلت
پتاسیم قابل‌جذب	۴۳/۰**	-۳۲/۰**	۴۹/۰**	۵۷/۰**	-۴۳/۰**	-۲۴/۰**	۳۷/۰**	-۰۳/۰
پتاسیم کل	۱	-۳۴/۰**	۴۵/۰**	۳۰/۰**	-۴۸/۰**	-۵۹/۰**	۴۸/۰**	۴۰/۰**

با توجه به اهمیت بالای پتاسیم قابل‌جذب برای تولید محصولات زراعی و به منظور بررسی بیشتر عوامل مؤثر بر توزیع آن، تغییرات مکانی این متغیر با استفاده از روش کوکریجینگ نیز مورد بررسی قرار گرفت. مهمترین معیار انتخاب متغیرهای کمکی برای انجام درون‌یابی به روش کوکریجینگ، وجود رابطه همبستگی معنی‌دار بین متغیر اصلی و متغیرهای کمکی می‌باشد. جدول ۲ نتایج آنالیز همبستگی بین پتاسیم قابل‌جذب و برخی ویژگی‌های خاک را نشان می‌دهد. با توجه به اینکه درصد ماده آلی، میزان ظرفیت تبادل کاتیونی و غلظت پتاسیم کل دارای بیشترین همبستگی با پتاسیم قابل‌جذب هستند، به عنوان متغیرهای کمکی در روش کوکریجینگ مورد استفاده قرار گرفتند. در این مطالعه به منظور بررسی همسانگردی و ناهمسانگردی توزیع متغیرها از فاکتور ناهمسانگردی استفاده شده است. هر چه این فاکتور به ۱ نزدیکتر باشد، ناهمسانگردی توزیع متغیر کمتر است. جدول ۳ نشان می‌دهد که توزیع پتاسیم کل در منطقه مطالعاتی تقریباً همسانگرد است. در مقابل توزیع پتاسیم قابل‌جذب در راستای جنوب شرقی- شمال غربی، دارای ناهمسانگردی شدیدی است و این بدان معناست که عوامل مؤثر بر غلظت پتاسیم قابل‌جذب، در این امتداد بیشتر تغییر می‌کنند. با توجه به تأثیر مدیریت اراضی کشاورزی بر میزان پتاسیم خاک و افزایش شدت کشت و کار از شرق به غرب دشت ساحلی، این امر منطقی به نظر می‌رسد. نتایج نشان می‌دهد که استفاده از روش کوکریجینگ برای تخمین پتاسیم قابل‌جذب، فاکتور ناهمسانگردی را تا ۰۴/۱ کاهش می‌دهد (جدول ۳). بنابراین، ماده آلی، ظرفیت تبادل کاتیونی و پتاسیم کل مهمترین عوامل تأثیرگذار بر توزیع مکانی پتاسیم قابل‌جذب در این منطقه می‌باشند. نتایج کنترل اعتبار میان‌یابی که در جدول ۳ ارائه شده نشان می‌دهد که کریجینگ معمولی، برای تخمین پتاسیم کل نسبت به پتاسیم قابل‌جذب عملکرد بهتری داشته است. از طرفی کوکریجینگ در مقایسه با کریجینگ معمولی، پتاسیم قابل‌جذب را با دقت بیشتری تخمین می‌زند. مک براتنی و وبستر (۱۹۸۳)، ایساک و سریواستاوا (۱۹۸۹)، الیسون و همکاران (۲۰۰۵)، ایوبی و همکاران (۱۳۸۶) و کای‌هوآ و همکاران (۲۰۱۱) نیز نتایج مشابهی را گزارش کردند.

جدول ۳- پارامترهای ناهمسانگردی و شاخص‌های کنترل اعتبار میان‌یابی برای توزیع پتاسیم کل و قابل‌جذب

متغیر	روش تخمین	بیضی ناهمسانگردی		فاکتور ناهمسانگردی	زاویه (درجه)	جهت	RMSE	R^2
		شعاع بزرگ	شعاع کوچک					
پتاسیم کل	کریجینگ معمولی	۴۳۷۰	۳۵۹۹	۲۱/۱	۵/۱۱۴	SE-NW	۳۶/۰	۷/۳۹**
پتاسیم قابل‌جذب	کریجینگ معمولی	۲۸۲۰۰	۵۰۶۵	۵۷/۵	۶/۹۳	SW-NE	۷/۱۶۷	۴/۴۲**
	کوکریجینگ	۹/۱۷۷۷۹	۱۷۰۳۰	۰۴/۱	۴/۲۸۸	SW-NE	۴/۱۶۰	۴/۵۳**

پراکنش مکانی پتاسیم قابل‌جذب که از کریجینگ معمولی و کوکریجینگ به دست آمده، در شکل ۲ نشان داده شده است. با توجه به اینکه کاوسی (۱۳۸۳) حد بحرانی پتاسیم قابل‌جذب برای کشت برنج را ۱۶۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم گزارش نموده، حدود ۲۰ درصد منطقه مطالعاتی که عمدتاً شامل شالیزارهای تحت کشت متراکم می‌باشد، دچار کمبود پتاسیم قابل‌جذب هستند. بنابراین، مدیریت بهینه و توصیه کودی پتاسیم بر اساس آزمون خاک ضروری به نظر می‌رسد. دواتگر و همکاران (۲۰۱۲) نیز کمبود پتاسیم در بخشی از شالیزارهای شمال کشور را تأیید نموده‌اند.



شکل ۲- پراکنش مکانی پتاسیم قابل‌جذب با استفاده از کریجینگ معمولی (الف) و کوکریجینگ (ب)

منابع

ایوبی، ش.، محمدزمانی، س. و خرمالی، ف. ۱۳۸۶. برآورد مقدار ازت کل خاک به کمک مقدار ماده آلی و با استفاده از روش‌های کریجینگ، کوکریجینگ و کریجینگ رگرسیون در بخشی از اراضی زراعی سرخنکلاته استان گلستان. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. جلد چهاردهم، شماره‌ی ۴، صفحه‌های ۷۸ تا ۸۷.

توفیقی، ح. ۱۳۷۷. بررسی پاسخ برنج به کود پتاسه در خاک‌های شالیزاری شمال ایران. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد بیست و نهم، شماره‌ی ۴، صفحه‌های ۸۶۹ تا ۸۸۳.

کاوسی، م. ۱۳۸۳. کالیبراسیون پتاسیم برای گیاه برنج. گزارش نهایی، مؤسسه تحقیقات برنج کشور، رشت.

کوچکی، ع. و حسینی، م. ۱۳۸۰. بوم‌شناسی محیط زیست. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. ۲۷۲ صفحه.

Alison B.T., Kenneth J.M., Burras C.L., Donald G.B. and Philip M.D. ۲۰۰۵. Improving map accuracy of soil variables using soil electrical conductivity as a covariate. Precis. Agric. ۶: ۲۵۵-۲۷۰.

Castrignano A., Giugliarini L., Risaliti R. and Martinelli N. ۲۰۰۰. Study of spatial relationships among some soil physico-chemical properties of a field in central Italy using multivariate geostatistics. Geoderma. ۹۷: ۳۹-۶۰.

Davatgar N., Neishabouri M.R. and Sepaskhah A.R. ۲۰۱۲. Delineation of site specific nutrient management zones for a paddy cultivated area based on soil fertility using fuzzy clustering. Geoderma: ۱۷۴: ۱۱۱-۱۱۸.

Gee G.W. and Bauder J.W. ۱۹۸۶. Particle-size analysis. p. ۳۸۳-۴۱۱. In: A. Klute (ed.), Methods of Soil Analysis, Part ۱.Physical and Mineralogical Methods, ۲nd Edition. Agron. Monogr. ۹, ASA, Madison, WI.
Goovaerts P. ۱۹۹۹. Geostatistics in soil science: state-of-the-art and perspectives. Geoderma. ۸۹: ۱-۴۵.
Issaks E.H. and Srivastava R.M. ۱۹۸۹. An Introduction to Applied Geostatistics, Oxford University Press, New York, USA, ۵۹۲ pages.
Jalali M. ۲۰۰۷. Spatial variability in potassium release among calcareous soils of western Iran. Geoderma. ۱۴۰: ۴۲-۵۱.
Johnston K., Ver Hoef J. M., Krivoruchko K. and Lucas N. ۲۰۰۱. Using ArcGIS Geostatistical Analyst, ESRI Press, New York, USA, ۳۱۶ pages.
Kai-hua L., Shao-hui X., Ji-chun۱ W., Shu-hua J. and Qing L. ۲۰۱۱. Cokriging of soil cation exchange capacity using the first principal component derived from soil physico-chemical properties. Agr. Sci. China. ۱۰(۸): ۱۲۴۶-۱۲۵۳.
Knudsen D., Peterson G.A. and Pratt P. F. ۱۹۹۰. Lithium, sodium and potassium. P. ۲۲۵-۲۴۶. In: A.L. Page, R. H. Miller and D. R. Keeny (eds.), Methods of Soil Analysis. Part ۲: Chemical and Microbiological Properties. Agron. Monogr. ۹, ASA, Madison, WI.
McBrathney A.B. and Webster R. ۱۹۸۳. Optimal interpolation and isarithmic mapping of soil properties V: Co-regionalization and multiple sampling strategy. J. Soil Sci. ۳۴: ۱۳۷-۱۶۲.
Nelson D.W. and Sommers L.E. ۱۹۹۶. Total carbon, organic carbon and organic matter. p. ۹۶۱-۱۰۱۰. In: D.L. Sparks. (ed.), Methods of Soil Analysis. Part ۳: Chemical Methods. Agron. Monogr. ۹, ASA, Madison, WI.
Nelson R.E. ۱۹۸۲. Carbonate and gypsum. p. ۱۸۰-۱۹۷. In: A.L. Page, R.H. Miller and D.R. Keeny (eds.), Methods of Soil Analysis. Part ۲: Chemical and Microbiological Properties. Agron. Monogr. ۹, ASA, Madison, WI.
Nielson D.R. and Wendroth O. ۲۰۰۳. Spatial and Temporal Statistics, Sampling Field Soils and Their Vegetation. Geosciences Publisher, ۳۹۸ pages.
Noru is M. J. ۲۰۰۹. SPSS ۱۶.۰: Guide to Data Analysis, ۲nd ed., Prentice Hall, New Jersey, USA, ۶۷۲ pages.
Pannatier Y. ۱۹۹۶. Variowin, Software for Spatial Data Analysis in ۲D, Springer-Verlag, Inc., New York, USA, ۹۱ pages.
Stutter M.I., Deeks L.K. and Billett M.F. ۲۰۰۴. Spatial variability in soil ion exchange chemistry in a granitic upland catchment Soil Sci. Soc. Am. J. ۶۸: ۱۳۰۴-۱۳۱۴.
Su P. ۲۰۰۹. Spatial interpolation and sample size optimization for soil copper (Cu) investigation in cropland soil at county scale using cokriging. Agr. Sci. China. ۸: ۱۳۶۹-۱۳۷۷.
Sumner M.E. and Miller W.P. ۱۹۹۶. Cation exchange capacity and exchange coefficients. p.۱۲۰۱-۱۲۲۹. In: In: D.L. Sparks. (ed.), Methods of Soil Analysis. Part ۳: Chemical Methods. Agron. Monogr. ۹, ASA, Madison, WI.

Abstract

This study was carried out (i) to map both available and total potassium in selected agricultural, pasture and forest soils of Mazandaran as one of the most important areas in Iran and, (ii) to compare ordinary kriging and cokriging methods to estimate available potassium. A total of ۲۵۸ composite surface soil samples were taken from an area of about ۵۵۰۰ km۲. The amounts of available and total potassium in each soil sample were determined. Some soil properties including pH, calcium carbonate equivalent, organic matter, cation exchange capacity and particle size distribution were measured. Spatial variability analysis showed that cokriging method (using organic matter, cation exchange capacity and total potassium) could estimate available potassium level much better than ordinary kriging. Mapping of available potassium indicated paddy rice in study area suffers from the potassium deficiency. In general, plant available potassium seems to have been highly affected by management practices.