شانزدهمین کنگره علوم خاک ایران

دانشگاه زنجان، ۵ تا ۷ شهریور ۱۳۹۸

محور مقاله: پیدایش و رده‌بندی خاک

تغییرات مکانی آهک، شوری و گچ در خاک‌های سطحی استان اصفهان و ارتباط آنها با اقلیم

فاطمه خیامیم[۱*]، حسین خادمی[۲]

[۱] دانش‌آموخته دکتری، گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

[۲] استاد، گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

چکیده

حدود ۴۰ درصد از خشکی‌های جهان را اکوسیستم‌های خشک و نیمه‌خشک تشکیل می‌دهند. خاک‌های این مناطق از جهان به شدت تحت تأثیر تجمع کربنات‌ها، گچ و املاح محلول هستند. پژوهش حاضر با اهداف ۱- تهیه نقشه تغییرات مکانی آهک، شوری و گچ به روش زمین آمار در خاک‌های سطحی استان اصفهان و ۲- بررسی ارتباط پراکنش مکانی آهک، شوری و گچ با اقلیم انجام شد. ۲۵۱ نمونه مرکب خاک سطحی از کل استان جمع‌آوری و مقادیر آهک، شوری و گچ خاک‌ها به روش‌های معمول آزمایشگاهی تعیین شد. سپس نقشه پراکنش ویژگی‌های مذکور به روش کریجینگ تهیه شد. داده های درازمدت دما و بارش ۲۱ ایستگاه سینوپتیک استان تهیه و رابطه رگرسیونی بین هر یک با ارتفاع برقرار شد. از این روابط برای تخمین مقادیر بارش و دما در نقاط نمونه‌برداری استفاده گردید و نقشه بارش و دمای استان به روش کریجینگ تهیه شد. نتایج نشان داد که پراکنش آهک متأثر از اقلیم نبوده و وابسته به مواد مادری است. در حالیکه، پراکنش شوری و گچ متأثر از اقلیم بوده و در مناطق با اقلیم خشک و نیمه خشک، مقدار شوری و گچ خاک بیشتر است.

کلمات کلیدی: کریجینگ، کانی‌های غیرسیلیکاتی، پراکنش مکانی، اقلیم

مقدمه

یکی از مهمترین ابزارها به منظور استفاده پایدار از منابع آب و خاک، نقشه ویژگی‌های خاک می‌باشد. ویژگی‌های خاک دارای تغییرات مکانی و زمانی در مقیاس‌های کوچک تا بزرگ می‌باشند که تحت تأثیر ویژگی‌های ذاتی نظیر فاکتورهای متأثر از مواد مادری خاک و ویژگی‌های غیرذاتی مانند ویژگی‌های مدیریتی خاک، کوددهی و تناوب زراعی قرار می‌گیرند (Quine and Zhang, 2002) در دهه‌های اخیر داده‌های بدست آمده از طریق GPS، GIS و زمین‌آمار نقش مهمی در مطالعه توزیع مکانی ویژگی‌های خاک داشته‌اند (Shao و همکاران، ۲۰۰۶).

کربنات‌ها در خاک اغلب به فرم کربنات‌های قلیایی کلسیت و دولومیت در خاک دیده می‌شوند (Hamilton و همکاران، ۱۹۹۵). حضور یا عدم حضور کربنات کلسیم تأثیر زیادی بر pH خاک دارد و می‌تواند بسیاری از واکنش‌های شیمیایی مرتبط با تأمین عناصر غذایی برای گیاه و تحرک این عناصر در خاک را کنترل نماید. بنابراین، تخمین و تهیه نقشه کربنات کلسیم خاک برای مدیریت پایدار حاصلخیزی خاک ضروری است. قنبری تلوکی و همکاران (۱۳۹۱) روش‌های مختلف درون‌یابی شامل کریجینگ، کوکریجینگ و روش معکوس وزنی فاصله را جهت تهیه نقشه پراکنش مکانی درصد کربنات‌های خاک در مراتع بلده استان مازندران مورد مقایسه قرار دادند. نتایج آن‌ها نشان داد که روش کریجینگ حداقل میزان خطای تخمین و بالاترین ضریب تبیین را برای پیش‌بینی درصد کربنات‌های خاک دارد. سرمدیان و همکاران (۲۰۱۰) نقشه تغییرات کربنات کلسیم افق سطحی خاک‌های بخشی از استان زنجان را با استفاده از تکنیک‌های زمین‌آماری تهیه کردند.

شور و سدیمی شدن خاک یکی از مهم‌ترین فرآیندهای مخرب خاک به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک می‌باشد. در این مناطق تبخیر و تعرق بالقوه بیش از مقدار بارندگی است و به همین دلیل نمک‌های محلول در خاک انباشته شده و موجب افزایش شوری و کاهش باروری خاک می‌شود (Farifte و همکاران، ۲۰۰۵). دلبری و جهانی (۱۳۹۳) روش‌های زمین‌آماری کریجینگ معمولی، لاگ کریجینگ، کوکریجینگ و روش وزن‌دهی عکس فاصله را برای تهیه نقشه شوری و سدیمی خاک‌های منطقه چات در استان گلستان مورد مقایسه قرار دادند. نتایج آن‌ها نشان داد که روش کریجینگ معمولی مناسب‌ترین روش تخمین بود. گچ رایج‌ترین کانی های سولفاته در خاک‌های مناطق خشک ونیمه خشک است. مقدار گچ در خاک‌ها بین ۱ تا ۱۰۰ درصد متغیر بوده و بسته به توپوگرافی و فیزیوگرافی منطقه متفاوت است. بعلاوه، گچ بیشتر در رژیم‌های رطوبتی زریک، یوستیک و اریدیک یافت می‌شود (Toomanian و همکاران، ۲۰۰۱).

[*] ایمیل نویسنده مسئول: f.khayamim@yahoo.com

براساس مطالعات وگزارش‌های خاکشناسی در منطقه اصفهان، نزدیک به یک میلیون هکتار خاک گچی وجود دارد (محمودی، ۱۳۷۴). در خاک‌هایی با بیشتر از ده درصد گچ، این کانی غیر سیلیکاتی تأثیر قابل توجهی بر خصوصیات خاک نظیر ساختمان، پایداری و ظرفیت نگهداشت آب دارد. بنابراین، اطلاع از وضعیت پراکنش این کانی از اهمیت بالایی برخوردار است.

حدود ۴۰ درصد از خشکی‌های جهان توسط اکوسیستم‌های خشک و نیمه‌خشک پوشیده شده است. مناطق خشک و نیمه‌خشک دارای اقلیمی با بارش ناکافی برای تولید پایدار کشاورزی هستند و خاک‌های این مناطق از جهان به شدت تحت تأثیر تجمع کربنات‌ها، گچ و املاح محلول هستند (Kefi و همکاران، ۲۰۰۸). با توجه به آنچه که در اهمیت کانی‌های غیرسیلیکاتی در مناطق خشک و نیمه خشک بیان شد، تهیه نقشه پراکنش این کانی‌ها در خاک به منظور مدیریت بهتر، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. تاکنون مطالعات جامعی در رابطه با تهیه نقشه پراکنش آهک، شوری و گچ در خاک‌های استان اصفهان انجام نشده است. بنابراین، پژوهش حاضر با اهداف ۱- تهیه نقشه تغییرات مکانی آهک، شوری و گچ به روش زمین آمار در خاک‌های سطحی کل استان اصفهان و ۲- بررسی ارتباط پراکنش مکانی آهک، شوری و گچ با اقلیم و مواد مادری در منطقه مطالعاتی، انجام شد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در کل استان اصفهان با وسعت ۱۰۷۰۴۵ کیلومتر مربع انجام شد. استان اصفهان بین ۳۰ درجه و ۴۲ دقیقه تا ۳۴ درجه و ۲۷ دقیقه عرض شمالی و ۴۹ درجه و ۳۸ دقیقه تا ۵۵ درجه و ۳۲ دقیقه طول شرقی در بخش مرکزی ایران واقع شده است (پرتال استان اصفهان، ۱۳۹۲). به منظور نمونه‌برداری خاک، منطقه مطالعاتی به طور منظم و به ابعاد ۲۰ کیلومتر در ۲۰ کیلومتر شبکه‌بندی شد و در هر شبکه محل نمونه‌برداری به طور تصادفی انتخاب گردید. نمونه‌برداری به صورت مرکب و از عمق ۰ تا ۲۰ سانتی‌متر انجام شد. در مجموع با توجه به شبکه‌بندی مورد نظر ۲۵۱ نمونه خاک از کل استان جمع‌آوری شد. شوری با استفاده از هدایت‌سنج در عصاره ۱:۲ آب به خاک، مقدار آهک به روش تیتراسیون برگشتی و مقدار گچ به روش آون و استون در نمونه‌های مورد مطالعه اندازه‌گیری شدند (Smith, 1991).

به‌منظور تهیه نقشه ویژگی‌های شیمیایی خاک از روش زمین‌آمار استفاده شد. به‌منظور تجزیه و تحلیل‌های زمین‌آماری، ابتدا باید از نرمال بودن داده‌ها اطمینان حاصل کرد. در مورد داده‌هایی که دارای توزیع غیرنرمال بودند تبدیل داده‌ها به‌نحوی انجام گرفت که توزیع آن‌ها نرمال شود. سپس واریوگرام سطحی متغیر رسم و پس از تعیین همسانگردی یا ناهمسانگردی پراکنش مکانی متغیر، برای متغیر با پراکنش مکانی ناهمسانگرد درجه ناهمسانگردی نیز تعیین شد. برای محاسبه و ترسیم واریوگرام از نرم افزار Variowin 2.2 استفاده شد. به منظور بررسی اعتبار تغییرنما، انتخاب ویژگی های مدل به نحوی صورت گرفت که مدل نهایی، دارای حداقل میانگین خطای تخمین (MEE) و حداقل مجذور میانگین مربعات خطای تخمین (RMSE) باشد.

داده‌های دراز مدت اقلیمی (دما و بارش) ۲۱ ایستگاه سینوپتیک استان، از اداره هواشناسی استان اصفهان تهیه گردید. رابطه رگرسیونی بین بارش و ارتفاع ($Y = 0.0005X + 1.4231, R^2 = 0.73^{**}$) و دما و ارتفاع ($Y = -0.0063X + 26.054, R^2 = 0.95^{**}$) در ایستگاه‌های سینوپتیک استان برقرار شد. با توجه به صحت و معنی‌داری روابط بدست آمده از این روابط برای تخمین مقادیر بارش و دما در نقاط نمونه‌برداری استفاده شد و سپس از روش کریجینگ برای تهیه نقشه تغییرات مکانی بارش و دمای استان استفاده شد.

توصیف آماری متغیرها، تعیین ضرایب همبستگی و تست‌های نرمالیتی با استفاده از نرم‌افزار SPSS 16 انجام شد. ترسیم نقشه‌ی تغییرات مکانی ویژگی‌های شیمیایی و اقلیمی با استفاده از نرم افزار ArcGIS 10.2 انجام شد.

نتایج و بحث

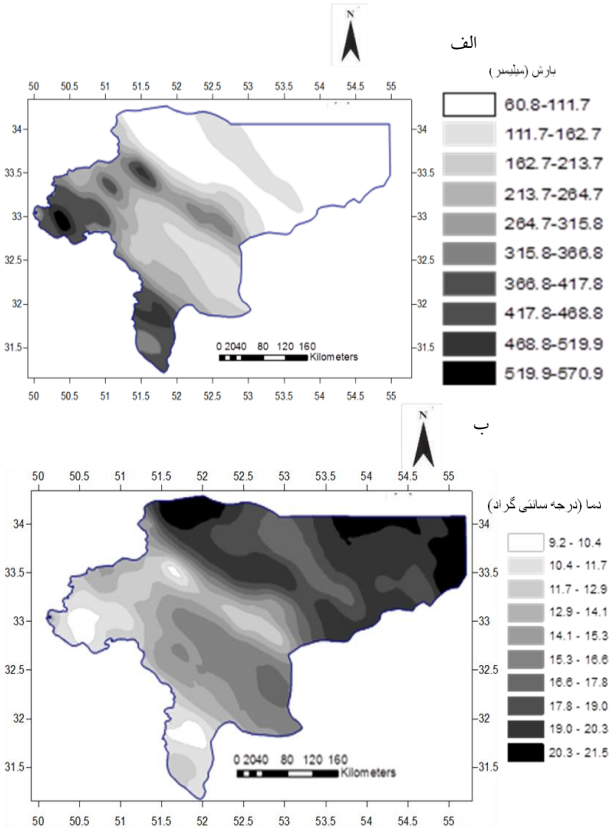
۱) نقشه پراکنش مکانی بارش و دمای استان اصفهان

شکل ۱- الف و ب نقشه تغییرات مکانی بارش و دمای استان اصفهان که به روش رگرسیون-کریجینگ تهیه شده است را نشان می‌دهد. بیشترین مقادیر بارش به مناطق غربی، شمال غربی و جنوب استان یعنی شهرستان‌های فریدن، چادگان، فریدون‌شهر و سمیرم اختصاص دارد. این درحالیست که کمترین میزان بارش به مناطق شمال، شرق و جنوب شرق مربوط است، جایی‌که شهرستان‌های آران و بیدگل، خور و بیابانک، انارک، نائین، رامشه و ورزنه قرار دارند. تغییرات مکانی دمای استان اصفهان در شکل ۱- ب نشان داده شده است. روند کاملاً معکوس آن‌چه که درباره بارش گفته شد مشاهده می‌شود. بدین معنی که حداقل مقادیر دمایی در مکان‌هایی با حداکثر بارش مشاهده می‌شود و حداکثر دما نیز به مناطق شرقی و شمالی استان اختصاص دارد.

۲) نقشه پراکنش درصد آهک در خاک‌های سطحی استان اصفهان

مقدار آهک در خاک‌های سطحی استان اصفهان بین ۰/۲ تا ۸۰ درصد متغیر می‌باشد و میانگین درصد آهک در خاک‌های استان ۲۷/۸ درصد است. توزیع فراوانی مقادیر آهک خاک‌های استان نرمال بوده و مقادیر چولگی و آزمون کولموگروف-اسمیرونوف نیز این مطلب را تأیید می‌کنند (جدول ۱). بررسی مقادیر آهک در ۲۵۱ نقطه منطقه مطالعاتی نشان داد که تنها ۱۲ درصد ازخاک‌های استان اصفهان دارای آهک کمتر از ۱۰ درصد هستند. ۴۷ درصد خاک‌های استان دارای مقادیر ۱۰ تا ۳۰ درصد و ۲۵ درصد از خاک‌های استان نیز آهک بین ۳۰ تا ۵۰ درصد دارند. مقادیر بالای آهک (۵۰-۸۰ درصد) تنها در ۱۵ درصد از مناطق استان مشاهده شد.

تغییرنمای سطحی درصد آهک خاک‌های استان نشان داد که این ویژگی نیز ناهمسانگرد بوده و بنابراین مدلسازی در ۴ امتداد صورت گرفت. نتایج مربوط به تغییرنماها در امتدادهای مختلف نشان داد که ناهمسانگردی از نوع منطقه‌ای و نسبت ناهمسانگردی ۲/۴ می‌باشد. شکل (۲) نقشه پراکنش آهک در خاک‌های استان اصفهان را نشان می دهد. اغلب خاک‌های استان دارای مقادیر متوسط آهک (۲۰-۳۰ درصد) می‌باشند. نقشه تغییرات آهک خاک‌های استان از تغییرات اقلیمی استان پیروی نکرده و به نظر می‌رسد با نقشه زمین‌شناسی استان منطبق است. در مناطق غربی استان، ماده مادری غالب خاک‌ها سنگ آهک است و مناطق شرقی استان که زون ایران مرکزی است عمدتاً از سنگ آهک و ماسه سنگ پوشیده شده است. بنابراین، در دو منطقه مذکور درصد آهک خاک بیشتر است ولی در مناطق موجود بر روی نوار آتشفشانی ارومیه-دختر که از شمال به جنوب شرق استان کشیده شده است و در بخش کوچکی از غرب استان که سنگ‌های دگرگونی قرار دارند مقدار آهک خاک کمتر است.



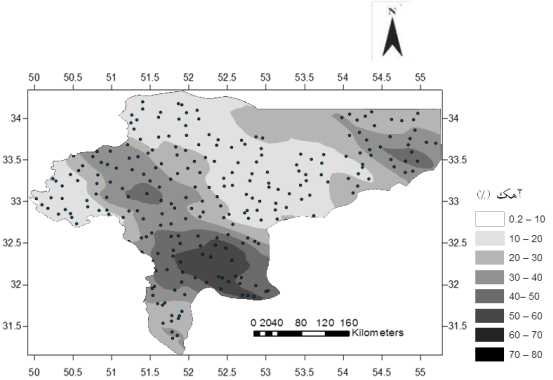
شکل ۱- تغییرات مکانی میانگین بارش (الف) و دمای سالانه (ب) استان اصفهان

همبستگی بین مقدار آهک با ویژگی‌های اقلیمی و خاک

همبستگی بین مقادیر آهک خاک با ویژگی‌های اقلیمی معنی‌دار نبود، بدین معنی که مقادیر آهک خاک متأثر از اقلیم نبوده و به احتمال فراوان تحت تأثیر عوامل دیگری نظیر زمین‌شناسی و نوع ماده مادری منطقه می‌باشد. همبستگی بین مقدار آهک با اغلب ویژگی‌های خاک نیز معنی‌دار نبود (جدول ۲).

جدول ۱- برخی از آماره‌های توصیفی ویژگی‌های شیمیایی خاک‌های مورد مطالعه و دما و بارش سالیانه در منطقه مطالعاتی

متغیر	تعداد	واحد	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار	چولگی	کشیدگی
آهک	۲۵۱	٪	۰/۲	۸۰/۰	۲۷/۸	۱۷/۷	۰/۵	-۰/۶
گچ	۲۵۱	٪	۰/۰	۶۱/۷	۵/۴	۷/۷	۳/۴	۱۶/۰
EC	۲۵۱	dS/m	۰/۱	۷۸/۷	۳/۳	۹/۰	۴/۸	۲۸/۱
دما	۲۵۱	^{0}C	۹/۳	۲۱/۵	۱۵/۶	۳/۳	-۰/۰	-۱/۱
بارش سالیانه	۲۵۱	mm	۶۰/۷	۵۷۰/۹	۲۱۴/۰	۱۲۷/۷	۰/۸	-۰/۱



شکل ۲- تغییرات مکانی درصد کربنات‌های خاک‌های سطحی استان اصفهان

جدول ۲- ضریب همبستگی مقدار ویژگی‌های خاک با یکدیگر و متغیرهای اقلیمی

	آهک	گچ	EC	دما	بارش سالیانه
آهک	۱				
گچ	-۰/۰۳	۱			
EC	۰/۱	۰/۵۰**	۱		
دما	-۰/۰۴	۰/۵۵**	۰/۶۰**	۱	
بارش سالیانه	-۰/۰۱	-۰/۵۵**	-۰/۶۰**	-۰/۹۶**	۱

**معنی‌داری در سطح ۱ درصد را نشان می‌دهد.

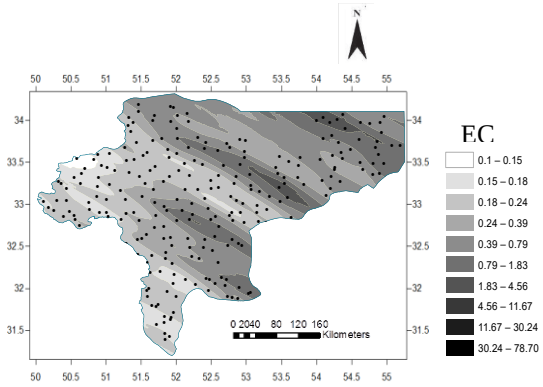
۳) نقشه پراکنش شوری در خاک‌های استان اصفهان

طیف تغییرات EC خاک‌های سطحی استان اصفهان بین ۰/۱ تا ۷۸/۷ دسی‌زیمنس بر متر می‌باشد و میانگین EC خاک‌های استان ۳/۳ دسی‌زیمنس بر متر می‌باشد. توزیع فراوانی مقادیر EC خاک‌های استان نرمال نبوده و مقدار چولگی ۴/۸ می‌باشد (جدول ۱). بررسی مقادیر شوری خاک در ۲۵۱ نقطه منطقه مطالعاتی نشان داد که ۶۰ درصد از منطقه مطالعاتی دارای شوری کمتر از ۰/۵ دسی زیمنس بر متر هستند. ۶ درصد از منطقه مطالعاتی شوری ۰/۵ تا ۱ دسی زیمنس بر متر و ۱۹ درصد از منطقه مطالعاتی شوری بین ۱ تا ۴ دسی زیمنس بر متر دارند. ۱۵ درصد از نقاط نمونه برداری شده نیز شوری بیش از ۴ دسی زیمنس بر متر دارند.

مطالعات بر روی تغییرنمای سطحی مقادیر شوری خاک استان نشان داد که تغییرات شوری در استان ناهمسانگرد بوده و ناهمسانگردی از نوع منطقه‌ای و نسبت ناهمسانگردی ۳/۲۴ می‌باشد. نقشه پراکنش شوری خاک‌های استان اصفهان در شکل (۳) نشان داده شده است. بیشترین مقادیر شوری خاک به مناطق شرق، شمال شرق، جنوب شرق و شمال استان اختصاص دارد. بدون شک اقلیم گرم و خشک در مناطق مذکور نقش مهمی در افزایش شوری این مناطق دارد. چراکه، تبخیر و تعرق از یک سو و کمبود بارش از سوی دیگر باعث تجمع مقادیر بالای املاح محلول در خاک‌های این مناطق شده است. این درحالیست که در مناطق غربی و جنوبی استان به علت بارش زیاد کلیه املاح از خاک شسته شده و در عمق توسعه ریشه گیاهان وجود ندارند.

همبستگی مقادیر شوری خاک‌های سطحی استان با متغیرهای اقلیمی و خاک

رابطه مثبت و معنی‌دار بین مقادیر شوری و دمای خاک مشاهده شد، درحالیکه همبستگی منفی و معنی‌دار با میانگین بارش سالیانه استان وجود دارد. در مناطق با دمای بالاتر و بارش کمتر شرایط برای تبخیر فراهم بوده و امکان تشکیل کانی‌های تبخیری نظیر گچ و نمک افزایش یافته و این امر باعث افزایش هدایت الکتریکی خاک شده است (جدول ۲). رابطه همبستگی بین مقادیر شوری خاک با سایر ویژگی‌های خاک نشان داد که رابطه مقادیر شوری با درصد گچ مثبت و معنی‌دار و با درصد ماده آلی و درصد رس منفی و معنی‌دار است. در خاک‌های مناطق مرطوب شرایط برای تجمع مواد آلی فراهم است و افق‌های تجمع رس امکان تشکیل دارند. در این شرایط به علت بارش بیشتر املاح محلول از خاک شسته شده و هدایت الکتریکی در این خاک‌ها پایین است (جدول ۲).

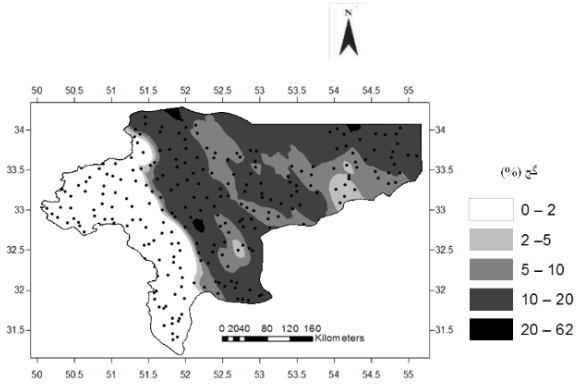


شکل ۳- تغییرات مکانی EC خاک‌های سطحی استان اصفهان

۴) نقشه پراکنش درصد گچ در خاک‌های استان اصفهان

مقدار گچ خاک‌های استان بین ۰ تا ۶۲ درصد متغیر است و میانگین مقدار گچ در خاک‌های استان ۵/۴ درصد می‌باشد. توزیع فراوانی مقادیر گچ خاک‌های استان نرمال نبوده و مقدار چولگی ۳/۴ این مطلب را تأیید می‌کند (جدول ۱). مطالعات بررسی تغییرنمای سطحی مقادیر گچ خاک‌های استان نشان داد که تغییرات مقادیر گچ نیز ناهمسانگرد بوده و ناهمسانگردی از نوع هندسی و نسبت ناهمسانگردی ۱/۶۴ می‌باشد.

بررسی مقادیر گچ خاک در ۲۵۱ نقطه منطقه مطالعاتی نشان داد که ۶۳ درصد از منطقه مطالعاتی دارای درصد گچ کمتر از ۵ درصد هستند. مقادیر ۵ تا ۱۰ درصد گچ خاک در ۲۳ درصد از منطقه مطالعاتی مشاهده شد. همچنین ۱۰ درصد از خاک‌های استان درصد گچ بین ۱۰ تا ۲۵ درصد دارند. تنها ۴ درصد از نقاط نمونه برداری شده درصد گچ بیش از ۲۵ نشان دادند. شکل (۴) نقشه پراکنش گچ را در خاک‌های استان اصفهان نشان می‌دهد. مقدار گچ در خاک‌های استان از غرب به شرق افزایش می‌یابد. در یک نگاه کلی نقشه پراکنش گچ در خاک‌های استان با نقشه تغییرات دمایی استان بسیار مشابه است. در مناطق غربی و جنوبی استان به علت اقلیم مرطوب‌تر (بارش بیشتر از ۴۰۰ میلی‌متر) گچ و سایر املاح محلول به راحتی از خاک شسته شده و در پروفیل خاک وجود ندارد. در مناطق مرکزی، جنوب شرقی، شمال و شرق استان بیشترین مقادیر گچ مشاهده می‌شود. در این مناطق بارش کمتر و دمای بالاتر شرایط را برای تبخیر و تشکیل گچ فراهم می‌کند.



شکل ۴- تغییرات مکانی درصد گچ خاک‌های سطحی استان اصفهان

همبستگی مقادیر گچ خاک‌های سطحی استان با متغیرهای اقلیمی و خاک

همبستگی مقادیر گچ خاک‌های استان با درصد شن و هدایت الکتریکی مثبت و معنی‌دار بود، بدین معنی که در مناطقی که خاک‌ها درصد شن بالاتر و شوری بیشتر دارند مقادیر گچ نیز بالاتر است. رابطه مقادیر گچ خاک‌های استان با پارامترهای اقلیمی نشان داد که همبستگی مثبت و معنی‌داری بین مقادیر گچ و میانگین دمای سالیانه استان وجود دارد. در مناطق گرمتر احتمال حضور کانی‌های تبخیری در خاک بیشتر است. این درحالیست که رابطه مقادیر گچ خاک‌ها با میانگین بارش استان منفی و معنی‌دار است (جدول ۲).

نتیجه‌گیری

نقشه تغییرات آهک خاک‌های استان از تغییرات اقلیمی استان پیروی نکرده و به نظر می‌رسد با نقشه زمین‌شناسی استان انطباق بیشتری دارد. نقشه پراکنش شوری خاک‌های استان اصفهان نشان داد که بیشترین مقادیر شوری خاک به مناطق شرق، شمال شرق، جنوب شرق و شمال استان اختصاص دارد. بدون شک اقلیم گرم و خشک در مناطق مذکور نقش مهمی در افزایش شوری این مناطق دارد. چراکه، تبخیر و تعرق از یک سو و کمبود بارش باعث تجمع مقادیر بالای املاح محلول در خاک‌های این مناطق شده است. نقشه پراکنش گچ در خاک‌های استان اصفهان نشان می‌دهد که مقدار گچ در خاک‌های استان، از غرب به شرق افزایش می‌یابد. در مناطق غربی و جنوبی استان به علت اقلیم مرطوب‌تر (بارش بیشتر از ۴۰۰ میلی-متر) گچ و سایر املاح محلول به راحتی از خاک شسته شده و در پروفیل خاک وجود ندارد. در مناطق مرکزی، جنوب شرقی، شمال و شرق استان بیشترین مقادیر گچ مشاهده می‌شود. در این مناطق بارش کمتر و دمای بالاتر شرایط را برای فرآیند تبخیر و در نتیجه تشکیل گچ فراهم می‌کند.

منابع

دلبری، م. و جهانی، س. ۱۳۹۳. بررسی تغییرات مکانی ویژگی‌های شوری و سدیمی خاک‌های منطقه چات در استان گلستان. نشریه پژوهش‌های خاک (علوم خاک و آب). ۲۸: ۴۳۳-۴۴۶.

قنبری تلوکی ف.، دیانتی تیلکی، ق. و وفاخواه، م. ۱۳۹۱. مقایسه روش‌های میان‌یابی جهت تهیه نقشه پراکنش مکانی درصد آهک خاک در مراتع بلده. اولین همایش ملی بیابان.

محمودی، ش. ۱۳۷۴. خصوصیات ومدیریت خاک های گچی. مجموعه مقالات چهارمین کنگره علوم خاک ایران، دانشگاه صنعتی اصفهان.

Farifte, J., Farshad, A. and George, R. J. 2005. Assessing salt – affected soils using remote sensing, solute modeling, and geophysics. Geoderma. 130: 191-206.

Hamilton, W.R., Wolley, A. R., and Bishop, A. C. 1995. Hamlyn guide: minerals, rocks and fossils. Mandarin Offset. Hong Kong.

http://www2.ostan-es.ir/Default.aspx?tabid=303

Kefi, S., Rietkerk, M. and Katul, G. G. 2008. Vegetation pattern shift as a result of rising atmospheric Co_2 in arid ecosystems. Theoritical Population Biology. 74: 332-344.

Quine, T. A. and Zhang, Y. 2002. An investigation of spatial variation in soil erosion, soil properties and crop production within an agricultural field in Devon, UK. Journal of Soil and Water Conservation. 57: 50-60.

Sarmadian, F., Keshavarzi, A. and Malekian, A. 2010. Continuous mapping of topsoil calcium carbonate using geostatistical techniques in a semi-arid region. Australian Journal of crop science. 4(8):603-608.

Shao, W. H., Ji, Y. J., Li, P. Y. and You, L. B. 2006. Spatial variability of soil nutrients and influencing factors in a vegetable production area of Hebei province in China. Nutrient Cycling in Agroecosystem. 75:201-212.

Smith, K. A. 1991. Soil Analysis. 2nd ed., Marcel Decker, New York.

Toomanian, N., Jalalian, A. and Eghbal, M. K. 2001. Genesis of gypsum enriched soils in north-west Isfahan, Iran, Geoderma. 99: 199-224.

Topic for submission: Soil genesis and classification

Spatial variability of carbonates, salinity and gypsum in surface soils of Isfahan province and their relationship with climate

Khayamim[1*1], F., Khademi[2], H.
[1] Ph.D, Soil Science Department, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Iran
[2] Prof., Soil Science Department, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Iran

Abstract
Around 40% of the world's drylands is covered by arid and semi-arid ecosystems. The soils of these regions are strongly influenced by the accumulation of carbonates, gypsum and soluble salts. The objectives of present research were: 1- To map spatial variability of carbonates, salinity and gypsum by geostatistical method in surface soils of Isfahan province and 2- To investigate the relationship between spatial distribution of carbonates, salinity and gypsum with climate and parent materials. 251 composite surface soil samples were collected from the province and their calcium carbonate equivalent, EC, and gypsum were determined by conventional laboratory methods. Then, the distribution map of these features was prepared by kriging method. The long-term data on temperature and precipitation of 21 synoptic stations in Isfahan province were prepared and the regression relationship was established between temperature and precipitation with altitudes. These relationships were used to estimate precipitation and temperature values at sampling points and precipitation and temperature maps were prepared by kriging method. The results showed that spatial variability of carbonates is not affected by climate and is dependent on parent materials. Whereas, the distribution of EC and gypsum is affected by climate, the amount of salinity and gypsum being higher in areas with arid and semi-arid climate.

Keywords: Kriging, non-silicate minerals, spatial variability, climate

* Corresponding author, f.khayamim@yahoo.com