



محور مقاله: فناوری‌های نوین در علوم خاک

تعیین طول موج کلیدی گچ خاک در کانون‌های مستعد تولید ریزگرد استان خوزستان

منصور چترنور^۱، احمد لندی^۲، احمد فرخیان فیروزی^۳، علی اکبر نوروزی^۴ و حسینعلی بهرامی^۵
^۱ دانشجوی دکتری، گروه علوم و مهندسی خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران
^۲ استاد، گروه علوم و مهندسی خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران و عضو مرکز پژوهشی منطقه‌ای ریزگردها، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران
^۳ دانشیار، گروه علوم و مهندسی خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران
^۴ دانشیار، هیئت‌علمی پژوهشی، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، تهران، ایران
^۵ دانشیار، گروه خاک‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

چکیده

از جمله چالش‌های استفاده از تصاویر ابر طیفی در ارزیابی ویژگی‌های خاک، رنگ روشن خاک در اثر وجود ترکیباتی مانند گچ است که ممکن است در برآورد سایر ویژگی‌های خاک منجر به تولید خطا شود. این پژوهش باهدف تعیین ویژگی‌های جذب گچ خاک در اراضی مستعد تولید گرد و غبار استان خوزستان انجام گرفته است. برای این منظور در ابتدا طیف اصلی خاک با سه روش مشتق اول صاف شده با فیلتر ساویتزکی و گولای، مشتق دوم صاف شده با فیلتر ساویتزکی و گولای و حذف پیوستار، پیش‌پردازش شده است، سپس عملکرد برآورد گچ خاک در دو مدل PLSR و SVR مورد مقایسه قرار گرفته است. نتایج نشان داد که مدل SVR در روش پیش‌پردازش حذف پیوستار بهترین عملکرد را در برآورد گچ خاک داشته است. همچنین محدوده طول موج‌های ۱۴۵۰، ۱۵۵۰، ۱۷۰۰، ۲۱۰۰، ۲۲۰۰، ۲۴۰۰ نانومتر به عنوان طول موج کلیدی گچ در این مناطق به دست آمده است.

کلمات کلیدی: پیش‌پردازش، فیلتر ساویتزکی و گولای، فیلتر مشتق دوم، فیلتر حذف پیوستار

مقدمه

حدود ۹ درصد از مساحت استان خوزستان، معادل با ۳۵۰ هزار هکتار اراضی مستعد تولید گرد و غبار شامل می‌شود (حیدریان و همکاران، ۱۳۹۴) با توجه به وسعت زیاد کانون‌های تولید گرد و غبار در استان خوزستان نیاز به روش‌های نوین مطالعه خصوصیات خاک است. استفاده از روش جدیدی مانند طیف‌سنجی و بررسی رفتار طیفی خاک‌ها، می‌توان ویژگی‌های خاک این مناطق را ارزیابی کرد و مسئله گرد و غبار را با توجه به خصوصیات خاک بررسی نمود. امواج ابر طیفی با بسامد مولکولی قوی در محدوده طول موج بین ۲۵۰۰ تا ۲۵۰۰۰ نانومتر (Janik et al., 1998) پتانسیل خوبی در استفاده از روش طیف‌سنجی و پیش‌بینی ویژگی‌های خاک دارند (Soriano-Disla et al., 2014). از مزایای روش طیف‌سنجی می‌توان به عدم تغییر نمونه خاک، مصرف نشدن مواد شیمیایی، اندازه‌گیری در زمان کم، توانایی برآورد بسیاری از ویژگی‌های خاک و قابلیت انجام در آزمایشگاه (Rosset et al., 2006) و مزرعه (Stenberg et al., 2007) را اشاره کرد.

از جمله چالش‌های روش طیف‌سنجی این است که در صورت وجود ترکیباتی مانند گچ و آهک در خاک با روشن شدن رنگ نمونه خاک سبب خطا در برآورد ماده آلی (Udelhoven et al., 2003) و سایر ویژگی‌های خاک می‌شود، با توجه به اینکه اغلب نمونه‌های خاک رنگ روشنی دارند با برآورد میزان گچ و تعیین طول موج کلیدی این ویژگی در بازتاب خاک، می‌توان محدوده مربوطه را جداسازی نمود و میزان اثرگذاری در برآورد سایر ویژگی‌های خاک را تعیین و در نهایت از ایجاد خطا در برآورد سایر ویژگی‌ها جلوگیری نمود. گچ در خاک به شکل سولفات کلسیم با دو مولکول آب

* ایمیل نویسنده مسئول (mansour_chn@yahoo.com)



(CaSO₄.2H₂O) است که با افزایش دما به ۲۰۰ درجه سلسیوس این مقدار آب را از دست داده و سولفات کلسیم بدون آب (CaSO₄) تشکیل می‌شود (Eswaran and Gong, 1991).

تاکنون مطالعاتی مختلفی در زمینه برآورد خصوصیات خاک با استفاده از روش طیف‌سنجی انجام شده است. در مطالعاتی از روش‌هایی مانند رگرسیون مؤلفه اصلی (PCR^۳) و رگرسیون حداقل مربعات جزئی (PLSR^۴) و روش ماشین بردار پشتیبان (SVR) استفاده شده است (Farifteh *et al.*, 2008; Vasques *et al.*, 2008). Jianshe و Xuemei *al.*, 2007; از تصاویر ابر طیفی و مدل‌های PLSR و LS-SVM در بررسی خصوصیات خاک استفاده کردند، دو مدل عملکرد مناسبی را نشان داده و مدل LS-SVM در برآورد ماده آلی، نیتروژن، فسفر و پتاسیم دقت خوبی را با ضریب تعیین به ترتیب ۰/۸۷، ۰/۸۲، ۰/۷۶ و ۰/۷۳ نشان داد (Xuemei and Jianshe, 2013). Curcio و همکاران (۲۰۱۳) از بازتاب خاک جهت برآورد بافت خاک با دو روش PLSR و CR استفاده کردند این پژوهشگران نتیجه گرفتند که مدل PLSR دقت قابل قبولی را در برآورد درصد ذرات رس، شن و سیلت با ضریب تعیین به ترتیب ۰/۸۷، ۰/۸۰ و ۰/۶۰ نشان داد (Curcio *et al.*, 2013). حسنی و همکاران (۱۳۹۳) در بررسی ویژگی خاک‌های تحت تأثیر گچ نتایج قابل قبولی را برای کربنات کلسیم (PRD=۲/۸۶)، گچ (PRD=۲/۶۵) و ماده آلی (PRD=۱/۶۴) به دست آوردند. خیامیم و همکاران (۱۳۹۵) خصوصیات شیمیایی خاک‌های استان اصفهان را با طیف‌سنجی بررسی کردند و ویژگی‌های ماده آلی، کربنات کلسیم و گچ را با دقت مناسبی با ضریب تعیین (R²) ۰/۶۱، ۰/۴۵ و ۰/۸۰ برآورد کردند. ناوار و همکاران (۲۰۱۶) از مدل‌های رگرسیونی PLSR، MARS و SVR جهت برآورد خصوصیات خاک صحرای سینا در شمال مصر همراه با هفت روش پیش‌پردازش طیفی استفاده کردند و مشاهده کردند که مدل MARS با روش پیش‌پردازش حذف پیوسته^۵ (CR) دقت بالایی را در برآورد درصد رس و مواد آلی، با ضریب تعیین به ترتیب ۰/۸۵ و ۰/۹۰ به دست آوردند (Nawar *et al.*, 2016).

با توجه به اهمیت گچ در رنگ خاک و تأثیری که در محدوده‌های جذبی آن در بازتاب خاک دارد، هدف از این پژوهش برآورد ویژگی‌های گچ در خاک‌های مناطق مستعد تولید گرد و غبار استان خوزستان با روش طیف‌سنجی است. در این پژوهش عملکرد برآورد این ویژگی با مدل PLSR و SVR در طیف اصلی و سه روش پیش‌پردازش مشتق اول همراه با ساویتزکی - گولای، مشتق دوم همراه با ساویتزکی - گولای و روش حذف پیوستار مقایسه گردید. همچنین با تعیین روش طیفی دارای بهترین عملکرد در برآورد گچ، طول موج کلیدی یا محدوده موثر گچ در خاک‌های مناطق مستعد تولید گرد غبار شناسایی شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در اراضی مستعد تولید گرد و غبار استان خوزستان در منطقه‌ای با مختصات (۳۱° ۱۰' N) و (۴۸° ۴۱' E) انجام شد. برای نمونه‌برداری خاک، منطقه مطالعاتی به صورت شبکه‌بندی منظم در ابعاد ۲ کیلومتر تقسیم‌بندی گردید. از تعدادی از شبکه‌ها که مستعد تولید ریزگرد بودند از عمق صفر تا ۵ سانتیمتری نمونه‌برداری شد و تعداد ۱۴۲ نمونه خاک جمع‌آوری گردید. در ادامه مراحل هوا خشک کردن نمونه‌ها، کوبیدن و عبور از الک دو میلی‌متری انجام شد. غلظت گچ با روش عصاره‌گیری با آب تعیین شد (Bashour and Sayegh, 2007). پارامترهای آماری مقدار گچ اندازه‌گیری شده نمونه‌های خاک در جدول ۱ ارائه شده است.

³ Principal component regression

⁴ Partial least-squares regression

⁵ Continuum removal

جدول ۱. پارامترهای آماری مقدار گچ اندازه‌گیری شده خاک (meq/100)

آماره							
کشدگی	چولگی	انحراف معیار	ضریب تغییرات	میانگین	کمترین	میانه	بیش‌ترین
-۰/۲۹۹	-۰/۱۹۹	۷/۳	۰/۲۹	۲۴/۷۷	۷	۲۵/۲	۴۱

طیف‌سنجی: بازتاب طیفی نمونه‌های خاک در یک اتاقک تاریک در آزمایشگاه انجام شد. در ابتدا مقداری نمونه خاک الک شده به پتری دیش^۶ با قطر ۱۰ سانتیمتر و ضخامت ۱ سانتیمتر منتقل گردید. سپس با استفاده از طیف‌سنج آزمایشگاهی ASD FieldSpec3 (ساخت شرکت Inc, Analytical Spectral Devices) بازتاب نمونه‌های خاک تعیین شد. نمونه خاک در فاصله ۲۰ سانتیمتری لامپ دستگاه قرار گرفت و نور با زاویه ۲۰ درجه نسبت به عمود به نمونه تابانده شد و بازتاب از طریق گیرنده دستگاه ثبت گردید. به منظور حذف اثر توزیع اندازه ذرات بر روی طیف و اختلافات طیفی، پتری دیش ۹۰ درجه چرخانده و اسکن نمونه‌های خاک در دو موقعیت انجام شد. در مجموع برای هر نمونه ۱۰ طیف به دست آمد و میانگین‌گیری انجام شد. میانگین هر نمونه به عنوان طیف اصلی در کتابخانه طیفی ذخیره گردید. با استفاده از نرم‌افزار Viewspect داده‌های بازتاب طیفی به داده‌های اصلی تبدیل گردید. با استفاده از نرم‌افزار The Unscrambler 10.2 سپس داده طیفی خروجی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. با توجه به میزان بالای نویز در ابتدا و انتهای طیف‌ها، محدوده ۳۵۰-۴۲۰ و ۲۵۰۰-۲۴۷۰ از فرایند مدل‌سازی حذف شدند. در ادامه با روش‌های پیش‌پردازش مشتق اول و مشتق دوم شامل نرم‌سازی با روش ساویتزکی و گولای و سپس روش حذف پیوستار (CR) بر روی داده‌های طیفی اصلی انجام شد (Camo, 1998). برآورد گچ در بازتاب خاک با دو مدل ماشین بردار پشتیبان (SVR) و رگرسیون حداقل مربعات جزئی (PLSR) انجام گرفت. نمونه‌ها به دو گروه (۷۰ و ۳۰ درصد) تقسیم شد، از ۷۰ درصد اول برای مرحله واسنجی مدل و ۳۰ درصد باقیمانده نیز در اعتبارسنجی مدل استفاده شد.

معیارهای ارزیابی

برای ارزیابی دقت مدل‌ها از سه شاخص آماری ریشه میانگین مربعات خطا (RMSE)، ضریب تبیین (R^2) و نسبت عملکرد به انحراف (RPD)، استفاده شد (Chang et al., 2001; Ji et al., 2016).

$$R^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})(y_{ij} - \bar{y}_{ij})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 \sum_{i=1}^n (y_{ij} - \bar{y}_{ij})^2}} \quad (1)$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (\hat{y}_{ij} - y_i)^2}{mn}} \quad (2)$$

$$PRD = \frac{SD}{RMSE} \quad (3)$$

⁶ Petri dish

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}{n-1}} \quad (4)$$

در رابطه ۱ y_{ij} مقدار برآورد شده برای تکرار j در نمونه i ، y_i مقدار اندازه‌گیری شده در نمونه i ، n تعداد نمونه‌ها در سری واسنجی و اعتبارسنجی، m تعداد تکرار و \bar{y} میانگین مقادیر اندازه‌گیری شده است. در رابطه ۲ SD انحراف معیار نمونه است و در رابطه ۳ محاسبه می‌شود.

نتایج و بحث

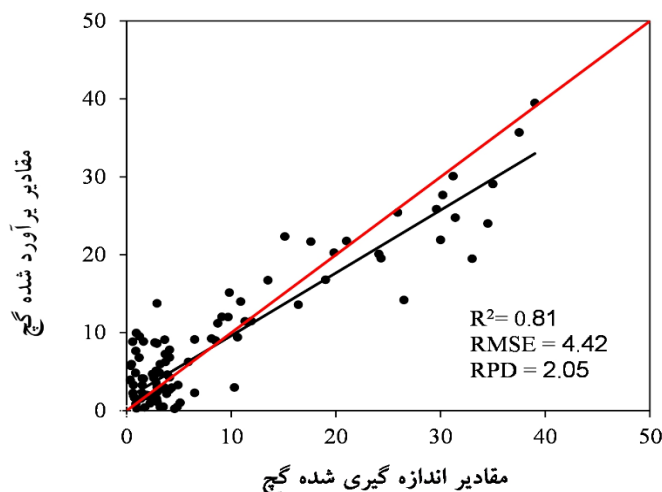
نتایج عملکرد مدل‌های SVR و PLSR در برآورد گچ خاک بر اساس ۴ نوع طیف بازتابی در جدول ۲ ارائه شده است. بر اساس نتایج، بیش‌ترین دقت برآورد در دو مدل و PLSR و SVR ترتیب مربوط به روش‌های پیش‌پردازش مشتق اول و حذف پیوستار (CR) است و کمترین دقت برآورد در هر دو مدل برای طیف اصلی (ROW) به دست آمد. در هر دو مدل پیش‌پردازش سبب افزایش دقت مدل‌ها در برآورد مقدار گچ شد. در مدل PLSR مشتق دوم دقت کمتری را نسبت به مشتق اول نشان داد اما در مدل SVR مشتق دوم سبب افزایش دقت مدل‌سازی گردید. با توجه به نتایج به دست آمده، مدل SVR نسبت به PLSR عملکرد بالاتری را در برآورد گچ خاک نشان داد. در شکل ۱ نتایج مقادیر گچ اندازه‌گیری شده و برآورد شده طیف اصلی بر اساس مدل PLSR را نشان می‌دهد، توزیع داده‌ها در این شکل نسبت به خط ۱:۱ متناسب بوده و دقت قابل قبول مدل را نشان می‌دهد. در این پژوهش دقت مدل‌سازی مرحله واسنجی از اعتبارسنجی بیشتر بود بنابراین از مرحله واسنجی جهت مقایسه عملکرد مدل‌ها استفاده شد. در پژوهش‌های مشابه حسنی و همکاران (۱۳۹۴) و خیامیم و همکاران (۱۳۹۵) عملکرد عالی ($PRD > 2$) را برای مقدار گچ در خاک به دست آوردند. که با نتایج این پژوهش مطابقت دارد.

جدول ۲ نتایج آماری برآورد گچ خاک در دو مدل PLSR و SVR

روش‌های مدل‌سازی و پیش‌پردازش		معیارهای ارزیابی					
		واسنجی			اعتبارسنجی		
مدل	پیش‌پردازش	R^2	RMSE	PRD	R^2	RMSE	PRD
PLSR	Row	۰/۸۱	۴/۴۲	۲/۰۵	۰/۵۶	۵/۸۶	۱/۳۹
	FD-SG	۰/۸۶	۳/۸۱	۲/۴۴	۰/۶۱	۵/۴۶	۱/۵۰
	SD-SG	۰/۷۸	۴/۷۱	۱/۸۹	۰/۵۷	۵/۷۹	۱/۱۷
	CR	۰/۸۴	۳/۹۹	۲/۳۲	۰/۶۶	۵/۱۲	۱/۵۷
SVR	Row	۰/۷۶	۶/۳۲	۱/۵۹	۰/۶۲	۷/۷۰	۱/۱۴
	FD-SG	۰/۹۰	۲/۵۲	۳/۲۸	۰/۸۲	۳/۷۸	۲/۳۳
	SD-SG	۰/۹۱	۲/۲۵	۳/۴۷	۰/۸۷	۳/۵۶	۲/۴۴
	CR	۰/۹۳	۲/۴۷	۳/۷۱	۰/۸۸	۳/۵۸	۲/۴۹

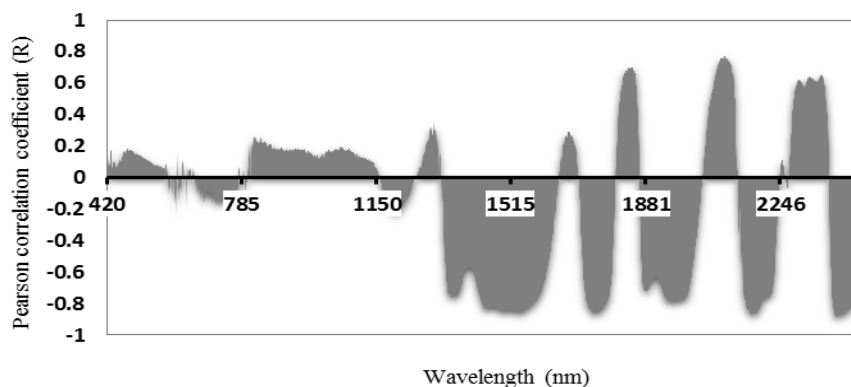
بر اساس پژوهش وایلینگ (Wilding, 1985) گستردگی داده‌ها با آماره ضریب تغییرات (CV) در محدوده ۰/۳۵-۰/۱۵ به عنوان گستردگی متوسط در نظر گرفته شده است. در پژوهش حاضر نتایج جدول ۱ نشان داد که محدوده غلظت گچ خاک ۴۱-۷ میلی‌اکی‌والان در ۱۰۰ گرم و ضریب تغییرات به مقدار ۰/۲۹ بوده و داده‌ها از گستردگی مناسبی برخوردار اند در نتیجه سبب بهبود دقت برآورد گچ در هر دو مدل شده است. بر اساس پژوهش ناوار و همکاران، (Nawar et al., 2016) و کونگ و موازن (Kuang and Mouazen, 2011) دامنه تغییرات غلظت ویژگی‌های خاک عامل مهمی در

دقت برآورد مدل رگرسیونی است و با افزایش دامنه تغییرات دقت برآورد افزایش می‌یابد. در این پژوهش دقت گروه اعتبارسنجی نسبت به واسنجی کمتر بود زیرا ۳۰ درصد از کل نمونه‌ها در این گروه مورد استفاده قرار گرفت (جدول ۲).



شکل ۱ نمودار مقادیر اندازه‌گیری شده و برآورد شده مقدار گچ خاک

در مقایسه ۴ نوع طیف بازتابی در دو مدل SVR و PLSR، بهترین دقت برآورد گچ مربوط به روش پیش‌پردازش حذف پیوستار بود بنابراین از این روش برای تعیین محدوده مشخصه طیفی یا طول موج کلیدی گچ استفاده شد. با مراجعه به شکل ۲ که ضریب همبستگی پیرسون بین ویژگی خاک و بازتاب خاک بر اساس روش پیش‌پردازش حذف پیوستار نشان می‌دهد، مشاهده شد که محدوده‌های خاص در طول موج‌های ۱۴۵۰، ۱۵۵۰، ۱۷۰۰، ۲۱۰۰، ۲۲۰۰، ۲۴۰۰ نانومتر به عنوان محدوده موثر و یا طول موج کلیدی برای گچ خاک در مناطق مستعد تولید گرد و غبار استان خوزستان به دست آمد.



۲ نمودار همبستگی بین گچ با بازتاب خاک. Error! No text of specified style in document.

میزان بازتاب در خاک‌های دارای مقادیر گچ بالا و دارای رنگ روشن، زیاد است، این خاک‌ها معمولاً گچی و ریزبافت هستند. وجود ماده آلی نیز اثر معکوس گچ بر روی بازتاب دارد و سبب تیره شدن رنگ خاک و کاهش بازتاب طیفی می‌شود. اسلام و همکاران (Islam et al, 2003) نتیجه گرفتند که بازتاب خاک به طور کلی در محدوده مرئی کمتر و در محدوده فروسرخ بیشتر است، همچنین طول موج‌های ۱۴۰۰، ۱۹۰۰ و ۲۲۰۰ نانومتر را به عنوان طول موج کلیدی گچ شناسایی کردند که این عوارض جذبی در اثر OH آب آزاد در طول موج‌های ۱۴۰۰ و ۱۹۰۰ نانومتر و همچنین OH موجود در شبکه رس در طول موج‌های ۱۴۰۰ و ۲۲۰۰ نانومتر است (Hunt, 2017). در پژوهشی مشابه حسنی و همکاران (۱۳۹۴) طول موج‌های ۱۱۰۰-۱۲۰۰، ۱۴۵۰، ۱۵۰۰، ۱۵۵۰، ۱۶۵۰، ۱۹۵۰ و ۲۲۰۰ نانومتر و هریسون و همکاران (۲۰۱۲) عوارض جذبی مشابهی در مورد گچ خالص در



طول موج‌های ۱۲۰۰، ۱۴۰۰-۱۶۰۰، ۱۷۵۰، ۱۹۴۵، ۲۱۰۰-۲۲۰۰ و ۲۴۰۰ (Harrison, 2012) که برای با فراتونهای اول و سوم گروه SO₄ مولکول گچ نیز مرتبط دانسته است به دست آوردند. همچنین هانت و سالیسبوری (Hunt and Salisbury, 1970) در طول موج‌های ۱۱۰۰ و ۶۸۰ نانومتر را برای گچ گزارش نموده‌اند.

نتیجه‌گیری کلی

در این پژوهش عملکرد دو مدل PLSR و SVR در برآورد گچ خاک‌های مناطق مستعد تولید گرد و غبار استان خوزستان با روش طیف‌سنجی است مورد مقایسه قرار گرفت. طیف اصلی با روش‌های مشتق اول و مشتق دوم صاف شده با فیلتر ساویتزکی و گولای و حذف پیوستار پیش‌پردازش شد. نتایج نشان داد که مدل SVR دقت بیشتری نسبت به مدل PLSR در برآورد گچ خاک نشان داد. همچنین در مدل SVR روش پیش‌پردازش حذف پیوستار دقت بالاتری را نسبت به سه طیف دیگر داشت. در این پژوهش محدوده طول موج‌های ۱۴۵۰، ۱۵۵۰، ۱۷۰۰، ۲۱۰۰، ۲۲۰۰، ۲۴۰۰ به عنوان طول موج کلیدی گچ در این مناطق به دست آمد.

منابع

- حسینی، ا. بهرامی، ح. ع. نوروزی، ع.ا. اوستان، ش. ۱۳۹۳، استفاده از روش طیف‌سنجی بازتابی مرئی-فروسرخ در برآورد برخی ویژگی‌های خاک در خاکهای گچی-آهکی، نشریه مهندسی و مدیریت آبخیز، ۶ (۲)، ۱۲۵-۱۳۸.
- حیدریان، پ. جودکی، م. درویشی خاتونی، ج. شهبازی، ر. ۱۳۹۰، شناسایی کانون‌های منشأ ریزگرد در استان خوزستان، اداره کل زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی منطقه جنوب باختری (اهواز).
- خیامیم، ف. خادمی، ح. استنبرک، ب. ویتلیند، ی. ۱۳۹۴، قابلیت روش طیف‌سنجی مرئی-مادون قرمز نزدیک در پیش‌بینی چند ویژگی شیمیایی خاک‌های استان اصفهان، مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم آب و خاک، ۱۹ (۲).
- Bashour, I.I. and Sayegh, A.H. 2007. Methods of analysis for soils of arid and semi-arid regions: FAO.
- Camo, A. 1998. The Unscrambler User Manual. CAMO ASA. Norway: 47-49.
- Chang, C.-W., Laird, D.A., Mausbach, M.J. and Hurburgh, C.R. 2001. Near-infrared reflectance spectroscopy-principal components regression analyses of soil properties. Soil Science Society of America Journal, 65(2): 480-490.
- Curcio, D., Ciralo, G., D'Asaro, F. and Minacapilli, M. 2013. Prediction of soil texture distributions using VNIR-SWIR reflectance spectroscopy. Procedia Environmental Sciences, 19: 494-503.
- Eswaran, H. and Gong, Z.-T. 1991. Properties, genesis, classification, and distribution of soils with gypsum. Occurrence, characteristics, and genesis of carbonate, gypsum, and silica accumulations in soils(occurrencechara): 89-119.
- Farifteh, J., Van der Meer, F., Atzberger, C. and Carranza, E. 2007. Quantitative analysis of salt-affected soil reflectance spectra: A comparison of two adaptive methods (PLSR and ANN). Remote Sensing of Environment, 110(1): 59-78.
- Hunt, G.R. 2017. Spectroscopic properties of rocks and minerals Handbook of Physical Properties of Rocks (1982) (pp. 295-386): CRC Press.



- Janik, L.J., Merry, R.H. and Skjemstad, J. 1998. Can mid infrared diffuse reflectance analysis replace soil extractions? *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 38(7): 681-696.
- Ji, W., Adamchuk, V.I., Biswas, A., Dhawale, N.M., Sudarsan, B., Zhang, Y., Rossel, R.A.V. and Shi, Z. 2016. Assessment of soil properties in situ using a prototype portable MIR spectrometer in two agricultural fields. *biosystems engineering*, 152: 14-27.
- Kuang, B. and Mouazen, A. 2011. Calibration of visible and near infrared spectroscopy for soil analysis at the field scale on three European farms. *European Journal of Soil Science*, 62(4): 629-636.
- Nawar, S., Buddenbaum, H., Hill, J., Kozak, J. and Mouazen, A.M. 2016. Estimating the soil clay content and organic matter by means of different calibration methods of vis-NIR diffuse reflectance spectroscopy. *Soil and Tillage Research*, 155: 510-522.
- Rossel, R.V., Walvoort, D., McBratney, A., Janik, L.J. and Skjemstad, J. 2006. Visible, near infrared, mid infrared or combined diffuse reflectance spectroscopy for simultaneous assessment of various soil properties. *Geoderma*, 131(1): 59-75.
- Soriano-Disla, J.M., Janik, L.J., Viscarra Rossel, R.A., Macdonald, L.M. and McLaughlin, M.J. 2014. The performance of visible, near-, and mid-infrared reflectance spectroscopy for prediction of soil physical, chemical, and biological properties. *Applied Spectroscopy Reviews*, 49(2): 139-186.
- Stenberg, B., Rogstrand, G., Bölenius, E., Arvidsson, J. and Stafford, J. 2007. On-line soil NIR spectroscopy: identification and treatment of spectra influenced by variable probe distance and residue contamination. *Precision agriculture*, 7: 125-131.
- Udelhoven, T., Emmerling, C. and Jarmer, T. 2003. Quantitative analysis of soil chemical properties with diffuse reflectance spectrometry and partial least-square regression: A feasibility study. *Plant and soil*, 251(2): 319-329.
- Vasques, G., Grunwald, S. and Sickman, J. 2008. Comparison of multivariate methods for inferential modeling of soil carbon using visible/near-infrared spectra. *Geoderma*, 146(1-2): 14-25.
- Wilding, L. 1985. Spatial variability: its documentation, accommodation and implication to soil surveys. Paper presented at the Soil spatial variability. Workshop.
- Xuemei, L. and Jianshe, L. 2013. Measurement of soil properties using visible and short wave-near infrared spectroscopy and multivariate calibration. *Measurement*, 46(10): 3808-3814.



16th Iranian Soil Science Congress

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



Topic for submission: Novel Technologies in Soil Science

Determination of key wavelengths of soil gypsum in sensitive centers of dust production in Khuzestan province

Mansour Chaternour^{1*}, Ahmad Landi², Ahmad Farrokhian firouzi³, Aliakbar Noroozi⁴ and Hosseinali Bahrami⁵

¹. PhD Student, Department of Soil Science and Engineering, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran

². Professor, Department of Soil Science and Engineering, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran and Dust research center, Shahid Chamran university of Ahvaz, Ahvaz, Iran

³. Associate Professor, Department of Soil Science and Engineering, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran

⁴. Associate Professor, Soil Conservation and Watershed Management Research Institute, Tehran, Iran

⁵. Associate Professor, Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

Abstract

One of the main challenge in soil properties assessment by hyperspectral images, is the bright color of soil due to the presence of compounds such as gypsum, which may lead to an error in estimating other soil properties. This study is aimed to determine the absorption properties of soil gypsum in sensitive lands of dust production in Khuzestan province. For this purpose, the original spectra has been preprocessed by three methods including, the first derivative with the Savitzky-Golay filter (FD-SG), the second derivative with the Savitzky-Golay filter (SD-SG), and the continuum removald method (CR). The estimation of soil gypsum by two models (PLSR and SVR) have been compared. The results showed that SVR model in the Continuum Removal preprocessing has the best performance in estimation of soil gypsum. The key wavelengths of soil gypsum in these areas were found in the range of 1450, 1550, 1700, 2100, 2200, 2400 nm.

Keywords: Savitzky-Golay filter, second derivative filter. Continuum removal Filter

^{1*}. Corresponding author, Email: mansour_chn@yahoo.com