شانزدهمین کنگره علوم خاک ایران

دانشگاه زنجان، ۵ تا ۷ شهریور ۱۳۹۸

محور مقاله: فناوری نوین در علوم خاک

بررسی روش‌های ژئوفیزیکی برای تعیین ویژگی‌های خاک

فریده عباس‌زاده افشار[1*]

[1] استادیار گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه جیرفت

چکیده

علاقه شدید به حفظ ساختمان مطلوب خاک، عمدتاً به دلیل نقش اصلی آن در رشد گیاه، عملکرد اکولوژیکی خاک و تأثیر آن بر جریان آب و انرژی است. ساختمان خاک وابسته به آرایش مکانی حفره‌ها و اجزاء جامد، خاکدانه‌ها و حالت مکانیکی آن‌ها می‌باشد. حضور ساختمان خاک هنوز به‌طور مشخص در مدل‌های اقلیمی و محیط زیستی وارد نشده است، که عمدتاً به‌علت روش‌های ناکافی شناسایی آن در مقیاس‌های مربوطه و پارامتر کردن آن در مدل‌های گسترده مکانی است. در این مقاله پتانسیل استفاده از روش‌های ژئوفیزیکی برای توصیف اثر مستقیم ساختمان خاک در منافذ خاک، انتقال، خصوصیات مکانیکی خاک بر سیگنال‌های ژئوفیزیکی و یا اثر غیر مستقیم آن بر متغیرهایی مانند رطوبت و زهکشی و جنبه‌های اساسی ساختمان خاک در مقیاس‌های مکانی و زمانی ارائه شده است. نتایج بررسی‌ها نشان می‌دهد این تکنیک‌ها دقیق و قابل اعتماد در شرایط طبیعی و بدون دست خوردگی خاک هستند و همچنین نسبت به روش‌های سنتی مخرب و وقت‌گیر نیستند، که باعث فراگیرتر شدن استفاده از این تکنیک‌ها در مطالعات علوم خاک در آینده خواهد شد.

کلمات کلیدی: روش‌های ژئوفیزیکی، ویژگی‌های خاک، ساختمان خاک

مقدمه

ساختمان خاک آرایش مکانی اجزاء جامد (مواد معدنی و مواد آلی) و حفره‌های خاک (Dexter, 1988) تعریف می‌شود و بازتاب فعالیت‌های بیولوژیکی (کرم خاکی و ریشه)، عوامل غیرزنده (یخ زدن-ذوب شدن و تر و خشک کردن)، یا نتیجه عملیات خاک‌ورزی در خاک است. دینامیک ساختمان خاک در مقیاس‌های زمانی بسیار متفاوتی (چندین قرن) و اساساً در مقیاس منافذ رخ می‌دهد، مقیاس‌های مکانی بزرگ‌تر (مزرعه، حوضه آبخیز و منطقه) مطابق با فعالیت‌های هیدرولوژیکی و اکولوژیکی خاک توسط ساختمان خاک کنترل می‌شوند. نقش کلیدی و مهمی که ساختمان خاک در توابع و مدل‌های اکوسیستمی و محیطی خاک دارد، محققان را برآن داشت که بررسی‌های بیشتری را برای اندازه‌گیری این ویژگی مهم و حیاتی خاک در مقیاس‌های مکانی و زمانی انجام دهند (Keller و همکاران، ۲۰۱۷). برای بسیاری از این توابع، ساختمان مطلوب خاک قادر به حمایت از طیف گسترده‌ای از فعالیت‌های بیولوژیکی جوامع میکروبی، جانوارن خاک (به عنوان مثال کرم خاکی و موریانه)، پوشش گیاهی و میکروارگانیسم‌هایی که فعالیت‌شان، به نوبه خود کمک به توسعه و نگهداری بیشتر ساختمان مطلوب خاک می‌کند، است. ساختمان مطلوب خاک، موجب حرکت آب و اکسیژن شده و باعث می‌شود که این مایعات در دسترس گیاهان باشد، در نتیجه، به رشد گیاه، چرخه عناصر غذایی و تامین آب‌های زیرزمینی کمک می‌کند (Maximilian و همکاران، ۲۰۰۹؛ Rabot و همکاران، ۲۰۱۸). در مقابل، ساختمان خاک ضعیف، نفوذ آب و تبادل گاز را محدود کرده، درنتیجه باعث ایجاد روانآب، فرسایش خاک و محدود کردن رشد گیاهان می‌شود و ممکن است منجر به تولید گازهای گلخانه‌ای توسط تنفس باکتری‌های بی‌هوازی شود.

چندین فرآیند و مکانیزم بر ساختمان خاک در مقیاس‌های مکانی و زمانی مؤثر هستند. این فرایندها به‌طور کلی شناخته شده‌اند، از جمله تخریب ساختمان خاک (به عنوان مثال، تراکم)؛ با این حال، دانش ما از ایجاد، شکل‌گیری و بازیابی ساختمان خاک محدود است (Keller و همکاران، ۲۰۱۷). تنش‌های مکانیکی و هیدرولیکی بر روی یا درون خاک ممکن است باعث ایجاد یا تخریب ساختمان خاک شوند. فعالیت‌هایی که موجب تخریب ساختمان خاک می‌شوند عبارتند از: عملیات‌هایی کشاورزی که موجب ایجاد کلوخه‌های بزرگ و یا لایه متراکم شخم[1] شده و تراکم در اثر حرکت وسایل سنگین و چرای حیوانات. چرخه خشک و تر شدن و یخ زدن-ذوب شدن باعث ایجاد درز و ترک در خاک شده و آن را خرد می‌کند. فعالیت بیولوژیکی نقش مهمی در شکل‌گیری و تثبیت ساختمان خاک دارد (Webb، ۲۰۰۲).

* ایمیل نویسنده مسئول: f.abbaszadeh@ujiroft.ac.ir

[1]. Plow layers

بررسی کمی ساختمان خاک در زمان و مکان با چالش همرا است و شامل چهار جنبه زیر می‌شود: (۱) کدام خصوصیات خاک بهترین شکل ساختمان خاک را ارائه می‌دهند؟ (۲) چگونه می‌توان اطلاعات در مورد این خصوصیات را در مقیاس کرت و مزرعه به دست آوریم؟ (۳) مقیاس مکانی مشخصه و تغییرپذیری این خصوصیات چیست؟ و (۴) چگونه این خصوصیات در طول زمان تکامل می‌یابند؟ مطالعات نشان می‌دهد که خصوصیاتی که ساختمان خاک را ایجاد می‌کنند (توزیع اندازه ذرات، اتصال و ثبات منافذ) در بسیاری از فرایندهای دینامیکی خاک مهم هستند.

در ژئوفیزیک کاربردی و هیدروژئوفیزیک، اندازه‌گیری‌های میدان‌های ژئوفیزیک برای ارزیابی تغییرات مکانی ترکیب فیزیکی زمین به‌منظور تعریف مرزهای زمین‌شناسی به‌عنوان نمونه شناسایی ذخایر مواد معدنی، نفت و گاز؛ پیگیری میزان آب‌های زیرزمینی و آلاینده‌ها استفاده می‌شود. پژوهش‌های زیادی به منظور توسعه سنسورها و تکنیک‌هایی برای سنجش نزدیک خاک در حال انجام است. یکی از تکنیک‌های سنجش نزدیک خاک، روش‌های ژئوفیزیک است. تکنیک‌های ژئوفیزیک یک روش جایگزین برای روش‌های سنتی نمونه‌برداری و بررسی خاک هستند. این تکنیک‌ها به‌نظر می‌رسد مناسب ویژگی‌هایی از خاک هستندکه ارتباط نزدیکی با ویژگی‌های ژئوالکتریکی دارند. به عنوان مثال، ارتباط معنی‌داری بین مقاومت الکتریکی ظاهری (ρ) و یا رسانایی الکتریکی (EC) با مقدار رس خاک، مقدار آب خاک، شوری خاک، عناصر غذایی یا عمق خاک وجود دارد (Hubbard and Linde, 2011).

بررسی‌های اخیر نحوه استفاده از روش‌های ژئوفیزیک برای کسب اطلاعات در مورد توابع و فرآیندهای زیرزمینی در منطقه بحرانی را توصیف می‌کنند. هدف این مقاله، آیا استفاده از تکنیک‌های ژئوفیزیکی می‌تواند تکنیک‌های سنتی توصیف ساختمان را تکمیل کند و روش‌های متمایز مطالعه ساختمان خاک را در مقیاس بزرگ‌تر ارائه می‌دهد. برای این منظور ما به دنبال سه سوال اساسی هستیم:

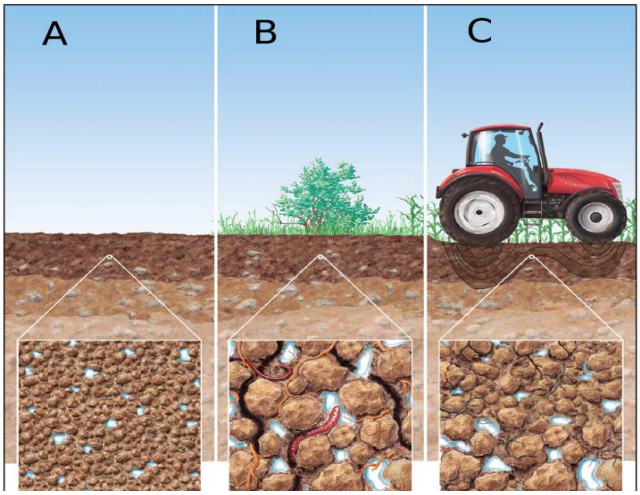
۱. آیا خواص ژئوفیزیک قادر به ارائه اطلاعات در مورد ویژگی‌های ساختمانی خاک هستند؟

۲. حساسیت مورد انتظار داده‌های ژئوفیزیک اندازه‌گیری‌شده مربوط به خصوصیات ساختمانی خاک چیست؟

۳. چگونگی تعیین بهترین ترکیب روش‌های مختلف ژئوفیزیک برای به دست آوردن اطلاعات در مورد ساختمان خاک؟

توصیف ساختمان خاک بیشتر بر فضاهای خالی (به عنوان مثال، biopores) و یا به‌طور کلی، بر آرایش مکانی و خصوصیات مکانیکی فاز جامد مانند خاکدانه‌ها و لایه‌های متراکم متمرکز است (Rabot و همکاران، ۲۰۱۸). چالش اولیه این است که خصوصیاتی (تخلخل یا چگالی ظاهری) که اندازه‌گیری آن آسان است، می‌توانند محدودیت ساختمان خاک و عملکرد آن را ارائه دهند. برای نشان دادن این مسئله، شکل ۱ (با الهام از مشاهدات تجربی ارائه شده توسط Keller و همکاران، (۲۰۱۷) که در آن بافت خاک در سه پانل یکسان است و تخلخل خاک نیز مشابه است، تفاوت اصلی تفاوت وضعیت ساختمان خاک است، ارائه شده است. متاسفانه چنین دیدگاه‌های ساختاری دقیق مربوط به فضاهای خالی خاک دشوار است به خصوص با استفاده از روش‌های ژئوفیزیک که اغلب نمی‌توانند صفات خاکی پانل‌های مختلف در شکل ۱ را تمایز دهند. احتمال دارد خاک‌ها به‌عنوان یک محیط همگن با هیچ علامت فعالیت زیستی در نظر گرفته شوند (خاک مرجع در شکل ۱ در پانل a نشان داده شده است).

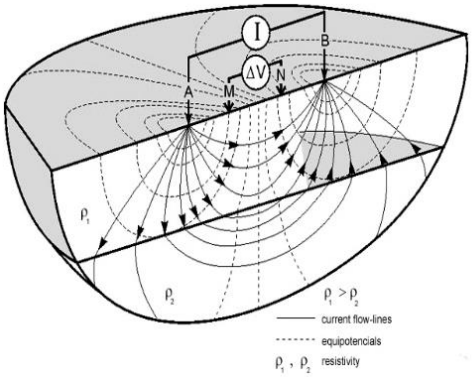
گام کلیدی در تفسیر روش‌های ژئوفیزیکی تعریف لینک‌ها (و اصطلاحات) بین خصوصیات ژئوفیزیکی و ویژگی‌های خاک است. به‌طور کلی خصوصیات ژئوفیزیکی مؤثر بر یک حجم ناهمگون متشکل از یک محیط متخلخل چند فاز (مانند خاک) به دو جنبه بستگی دارد: (i) جنبه اجزاء تشکیل‌دهنده، ویژگی‌های ژئوفیزیکی بستگی به نسبت حجمی نسبی اجزای سازنده و مشخصات فیزیکی آن‌ها و (ii) جنبه ساختاری، ویژگی‌های ژئوفیزیکی بستگی به آرایشی که اجزای مختلف در فضا توزیع شده و نحوه اتصال آن‌ها دارند. تقریبا تمام مدل‌های پدوفیزیکی مبتنی بر تعیین خصوصیات الکتریکی و مکانیکی، با استفاده از مدل ساختاری توسعه یافتند. با این حال، تاکید در ژئوفیزیک کشاورزی برآورد نسبت‌ها بوده است. استفاده از روش‌های ژئوفیزیکی برای مطالعه خصوصیات خاک و ساختمان آن براساس توسعه مدل‌های پدوفیزیکی حساس به تغییرات در فضاهای خالی و ویژگی‌های ساختاری، هستند. روش‌های ژئوفیزیکی که برای به‌دست آوردن اطلاعات زیرسطح استفاده می‌شوند عبارتند از: القاء الکترومغناطیس (EMI)، رادار نفوذی زمین (GPR) و مقاومت الکتریکی (ER) (Janis و همکاران، ۲۰۱۰).



شکل ۱. شماتیک ساختمان خاک در امتداد یک ترانسکت. هر پانل دارای ساختمان خاک متفاوت است: خاک همگن (a)؛ خاک مشابه با ساختمان بیولوژیکی ثانویه (b)؛ خاک متراکم‌شده (c).

مقاومت الکتریکی

روش مقاومت روشی است که ولتاژهای توزیع شده را از طریق تزریق جریان در طول آرایه‌ای از الکترودها که معمولاً بر روی سطح خاک یا گمانه‌ها مرتب شده‌اند، اندازه‌گیری می‌کند. شکل ۲ یک اندازه‌گیری ژئوالکتریکی را نشان می‌دهد که در آن A و B دو الکترود فلزی کوچک هستند که به درون زمین کوبیده شده و جریان الکتریکی از طریق آنها وارد زمین می‌گردد. M و N دو الکترود فلزی دیگر هستند که برای اندازه‌گیری ولتاژ زمین (که در اثر تزریق جریان به زمین به وجود آمده‌اند) مورد استفاده قرار می‌گیرند. عمق مطالعه به فاصله الکترودها بستگی دارد. هرچه فاصله بین الکترودهای جریان بیشتر باشد، جریان الکتریکی در عمق بیشتری از زمین جاری می‌شود و مطالعه بر روی اعماق بیشتر انجام می‌گیرد. مقاومت ویژه الکتریکی محاسبه شده از اندازه‌گیری‌های جریان و ولتاژ، مقاومت حقیقی زیر زمین نیست و مقاومت ویژه ظاهری نام دارد. مقاومت ویژه ظاهری حاصل میانگین وزنی مقاومت‌های لایه‌های خاکی است که در زیر زمین قرار دارد. بین مقاومت ویژه ظاهری و مقاومت ویژه حقیقی ارتباطی پیچیده برقرار است و برای به دست آوردن مقاومت ویژه حقیقی از نرم‌افزارهای کامپیوتری استفاده می‌گردد. سپس مقاومت ویژه حقیقی حاصله با انجام فرایند مدل‌سازی به ساختار مقاومت ویژه زمین (مقطع ژئوالکتریکی) تبدیل می‌گردد. مقطع ژئوالکتریکی ضخامت و مقاومت همه لایه‌های زیرسطح را نشان می‌دهد. مقاومت الکتریکی خاک وابسته به اجزاء تشکیل‌دهنده و ساختمان خاک که تحت تأثیر خصوصیات خاک (به عنوان مثال، چگالی ظاهری و مقدار رس) و متغیرهای (مانند شوری خاک، میزان آب و درصد اشباع آب)، تعاملات آن‌ها و آرایش مکانی هستند.

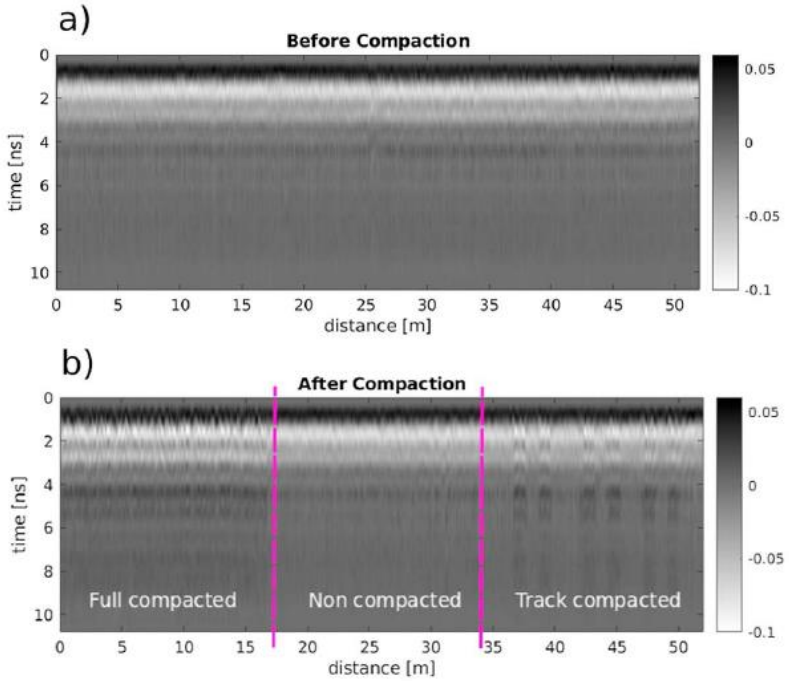


شکل ۲. شماتیک مقاومت الکتریکی

رادار نفوذی زمین (GPR)

GPR یک روش ژئوفیزیکی است که با استفاده از انرژی الکترومغناطیسی با فرکانس مرکزی بین ۵۰ و ۱۲۰۰ مگاهرتز، زیر سطح را به تصویر می‌کشد. انرژی الکترومغناطیسی از آنتن پخش می‌شود، و به وسیله اختلاف در ضریب دی‌الکتریک (ε) و نفوذپذیری مغناطیسی (μ) مواد زیرسطح تغییر می‌کند. از آنجا که اکثر خاک‌ها دارای تغییرات ناچیز در نفوذپذیری مغناطیسی هستند، تأثیر قابل توجهی در پاسخ GPR دارد. بازتاب GPR در درجه اول در اثر تفاوت در ویژگی‌های دی‌الکتریک خاک است. در خاک‌های غیراشباع، تغییرات در رطوبت خاک اثر قابل توجهی بر گذردهی دی‌الکتریک زیرسطحی دارد. به دلیل اینکه گذردهی دی‌الکتریک آب در محدوده فرکانس‌های مورد استفاده برابر ۸۱، در حالی که گذردهی الکتریکی هوا ۱ است و بسیاری از خاک‌ها بین ۴ و ۷ است. بنابراین، تغییر در درصد حجم آب تغییر در گذردهی دی‌الکتریک مؤثر خاک را باعث می‌شود. یکی از بزرگ‌ترین محاسن استفاده از روش GPR سرعت عمل بالای آن در برداشت اطلاعات است. همزمان با حرکت کاربر اطلاعات جمع‌آوری‌شده بر روی نمایش‌گر نمایش داده می‌شود. به عبارت دیگر می‌توان تصور نمود که در حال اسکن‌کردن لایه‌های زیرسطحی هستیم. در این بین تجربه کاربر می‌تواند نقش به‌سزایی در تفسیر اولیه داشته باشد. به طور معمول بازتاب‌های راداری قوی، توسط لایه‌های خاک که دارای مرزهای ناگهانی و مواد خاکی متضاد هستند، تولید می‌شود. این لایه‌ها اغلب با مرز افق‌های خاک مطابقت دارند. تضاد بین افق‌های خاک اغلب با تفاوت در رطوبت، ویژگی‌های فیزیکی (بافت و چگالی ظاهری) و یا شیمیایی (کربن آلی، کربنات کلسیم و سزکویی اکسیدها) همراه است (Jol, 2009).

با توجه به ساختمان خاک و تراکم، Petersen و همکاران (۲۰۰۵) کارایی GPR، EMI و لرزه‌نگاری را برای بررسی تغییرات ساختمان خاک ناشی از تراکم خاک بررسی کرد. برای خاک متراکم، بازتاب‌های قوی در سیگنال‌های GPR تحت شرایط مرطوب مشاهده شد. تضاد ثابت دی‌الکتریک باعث ایجاد این بازتاب‌ها شده، که مربوط به لایه‌های با مقدار رطوبت متفاوت که شاخص تراکم خاک بودند، هستند. Wang و همکاران (۲۰۱۶) از داده‌های GPR برای بررسی همبستگی بین خصوصیات خاک و سرعت موج GPR در خاک های فشرده (آزمایشگاهی و مزرعه) استفاده کرد. نتایج آن‌ها نشان داد که سرعت موج (به عنوان مثال، ثابت دی‌الکتریک) تحت تأثیر رطوبت، چگالی ظاهری و مقاومت نفوذ قرار می‌گیرد. شکل ۳ داده‌های GPR را با یک آنتن ۸۰۰ مگاهرتزی نشان می‌دهد. داده‌ها در یک ترانسکت خاک در دو مرحله جمع آوری شد: قبل از تراکم (شکل ۳a) و پس از تراکم (شکل ۳b) تراکم مناطق خاص توسط تراکتور صورت گرفته است. قابل ذکر است مقدار رطوبت در زمان اندازه‌گیری شکل ۳aو ۳b مشابه بود. با این حال، مقدار آب در ترانسکت‌های خاکی که تحت تراکم قرار گرفته‌اند انتظار می‌رود که کمتر باشد. در شکل ۳b بعد از انجام فیلترهای مورد نظر، مناطقی که تحت تراکم قرار گرفتند، افزایش دامنه سیگنال در رادارگرام آن‌ها نسبت به مناطق بدون تراکم به وضوح قابل مشاهده است.



شکل ۳. شناسایی مکانی رادار نفوذی زمین از مناطق متراکم (Keller و همکاران، ۲۰۱۷) (a) رادارگرام قبل از تراکم (b) رادارگرام پس از تراکم

القای الکترومغناطیسی (EMI)

تکنیکی است که رسانایی الکتریکی ظاهری (ECa) را به‌وسیله القا و سپس تشخیص جریان الکتریکی در خاک اندازه‌گیری می‌کند. تکنیک EMI مقرون به صرفه است و در حال استفاده گسترده، با توجه به ماهیت غیرمخرب، پاسخ سریع و سهولت ترکیب آن با وسائل نقلیه است. روش القای الکترومغناطیس، رسانایی الکتریکی (یا مقاومت الکتریکی) خاک را به‌طور مستقیم در زیر سطح اندازه‌گیری می‌کند. یک ابزار به نام رسانایی‌سنج زمین، معمولاً برای پژوهش‌های القای الکترومغناطیسی نسبتاً کم عمق به‌کار گرفته شده است. در عمل، جریان الکتریکی متناوب از طریق یکی از دو سیم‌پیچ الکتریکی کوچک که در روی زمین یا در فاصله کمی از زمین قرار دارند عبور می‌کند. جریان اعمال‌شده، تولید میدان الکترومغناطیسی در اطراف سیم‌پیچ فرستنده می‌کند، که بخشی از میدان الکترومغناطیسی به زیرسطح گسترش می‌یابد. این میدان مغناطیسی، به نام میدان اولیه، باعث یک جریان الکتریکی متناوب به درون زمین می‌شود، که تولید یک میدان الکترومغناطیسی ثانویه می‌کند. بخشی از میدان ثانویه به سطح و هوا برمی‌گردد. سیم‌پیچ دوم به عنوان گیرنده، اندازه‌گیری دامنه باقیمانده و مؤلفه فاز هر دو میدان اولیه و ثانویه عمل می‌کند. دامنه و فاز، اختلاف بین میدان اولیه و میدان برآیند هستند و سپس امتداد فاصله بین سیم‌پیچ‌ها، برای محاسبه رسانایی الکتریکی ظاهری خاک (یا مقاومت الکتریکی) استفاده می‌شود. EMI برای اندازه‌گیری غیر مستقیم تغییرات مکانی و زمانی خصوصیات خاک مانند شوری، بافت، ظرفیت تبادل کاتیونی، ترکیبات یونی، مقدار کربنات کلسیم، مقدار رطوبت، مقدار کربن آلی، عناصر غذایی در دسترس گیاه، واکنش خاک، جرم مخصوص ظاهری و ساختمان استفاده شده است (Doolittle and Brevik, 2014).

نتیجه‌گیری

ساختمان خاک طیف وسیعی از عملکرد هیدرولوژیکی و اکولوژیکی خاک را مدیریت می‌کند، اما در حال حاضر روش‌های رضایت‌بخش برای اندازه‌گیری آن به‌صورت غیرمخرب و در مقیاس‌های مربوطه وجود ندارد. در این مقاله توانایی روش‌های ژئوفیزیک برای تصویربرداری از حوزه‌های مکانی و زمانی بزرگ ارائه شد، همچنین می‌تواند برای به دست آوردن اطلاعات درباره ساختمان خاک استفاده شوند. بسیاری از خصوصیات ژئوفیزیکی به

ساختمان خاک پاسخ می‌دهند، اما کمبود مدل‌های پدوفیزیکی که به ویژگی‌های ساختمانی خاک مربوط می‌شوند (به عنوان مثال، حفرات بزرگ[1] و ارتباط آن‌ها) وجود دارد. همچنین نیاز به کاهش ابهام در تفسیر و افزایش رزولوشن تصویر با ترکیب چندین انواع داده‌های ژئوفیزیک است. با توجه به عوامل زیادی که می‌توانند پاسخ‌های ژئوفیزیکی را تحت تاثیر قرار دهند، پیشنهاد می‌شود که روش‌های ژئوفیزیکی برای مشخص کردن خصوصیات ساختمان خاک در ابتدا توسعه یابند و سپس در مزرعه آزمایش شوند.

منابع

Dexter, A. 1988. Advances in characterization of soil structure. Soil and Tillage Research, 11(3–4), 199–238.

Doolittle J.A., Brevik E.C. 2014. The use of electromagnetic induction techniques in soils studies. Geoderma, 223-225: 33-45.

Hubbard, S. and Linde, N. 2011. Hydrogeophysics. In P. Wilderer (Ed.), Treatise on water science (pp. 401–434). London: Elsevier.

Janis L.B., Howell, D.W., Moore, A.C., Hartemink, A.E. and Kienast-Brown, S. 2010. Digital Soil Mapping Bridging Research, Environmental Application, and Operation. Springer,New York.

Jol, H. M. 2009. Ground Penetrating Radar Theory and application. 543p.

Keller, T., Colombi, T., Ruiz, S., Manalili, M. P., Rek, J. and Stadelmann, V. 2017. Long-term Soil Structure Observatory for monitoring post-compaction evolution of soil structure. Vadose Zone Journal, 16(4), 118.

Maximilian, J., Köhne, S. and Jirka, Š. 2009. A review of model applications for structured soils: a Water flow and tracer transport. Journal of Contaminant Hydrology, 104(1–4), 4–35.

Petersen, H., Fleige, H., Rabbel, W. and Horn, R. 2005. Applicability of geophysical prospecting methods for mapping soil compaction variability of soil texture on farm land. Journal of Plant Nutrition and Soil Science, 168(1), 68–79.

Rabot, E., Wiesmeier, M., Schlüter, S. and Vogel, H. 2018. Soil structure as an indicator of soil functions: A review. Geoderma, 314, 122–137.

Wang, P., Hu, Z., Zhao, Y. and Li, X. 2016. Experimental study of soil compaction effects on GPR signals. Journal of Applied Geophysics, 126, 128–137.

Webb, R. H. 2002. Recovery of severely compacted soils in the Mojave Desert, California, USA desert, California, USA. Arid Land Research and Management, 15(3), 291–305.

[1]. Macroporosity

16th Iranian Soil Science Congress

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

Topic for submission: Novel Technologies in Soil Science

Investigation of Geophysical Methods for Soil Characterization

Abbaszadeh Afshar[*1], F.,

[1] Assistant Prof., Soil Science Department, Faculty of Agriculture, University of Jiroft, Iran

Abstract

The growing interest in the maintenance of favorable soil structure is largely motivated by its central role in plant growth, soil ecological functioning, and impacts on surface water and energy fluxes. Soil structure pertains to the spatial arrangement of voids and solid constituents, their aggregation, and mechanical state. The presence of soil structure has not yet been explicitly incorporated in climate and Earth systems models, partially due to incomplete methodological means to characterize it at relevant scales and to parameterize it in spatially extensive models. We seek to review the potential of harnessing geophysical methods to fill the scale gap in characterization of soil structure directly (via impact of soil pores, transport, and mechanical properties on geophysical signals) or indirectly by measurement of surrogate variables (wetness and rates of drainage). We review basic aspects of soil structure and challenges of characterization across spatial and temporal scales and how geophysical methods could be used for the task. Additionally, we propose the use of geophysical models, inversion techniques, and combination of geophysical methods for extracting soil structure information at previously unexplored spatial and temporal scales.

Keywords: Geophysics methods, soil properties, soil structure

[*] Corresponding author, Email: f.abbaszadeh@ujiroft.ac.ir