شانزدهمین کنگره علوم خاک ایران

دانشگاه زنجان، ۵ تا ۷ شهریور ۱۳۹۸

**محور مقاله: فناوری‌های نوین در علوم خاک**

# بررسی رطوبت خاک با استفاده از تغییرات مقاومت الکتریکی و مقاومت مکانیکی

سمیرا مصری[۱*]، شجاع قربانی دشتکی[۲]، حسین شیرانی[۳]، ابوالقاسم کامکار روحانی[۴]، حمیدرضا متقیان[۵]

[۱] دانشجوی دکتری گروه علوم و مهندسی خاک دانشکده کشاورزی ، دانشگاه شهرکرد

[۲]استاد گروه علوم و مهندسی خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد

[۳]استادگروه علوم و مهندسی خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه رفسنجان

[۴]دانشیار دانشکده مهندسی معدن، ژئوفیزیک و نفت ، دانشگاه صنعتی شاهرود

[۵]استادیار گروه علوم و مهندسی خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد

**چکیده**

آب خاک مهم‌ترین عاملی است که رشد گیاه در مناطق خشک و نیمه‌خشک مانند ایران تحت تاثیر قرار می‌دهد. روش‌های متفاوتی برای برآورد رطوبت آب در خاک وجود دارد. در این میان برآورد رطوبت جرمی آزمایشگاهی به عنوان مطمئن‌ترین روش رایج برای برآورد رطوبت خاک شناخته شده است. اما از آنجایی که به دست آوردن رطوبت حجمی به روش آزمایشگاهی زمان‌بر است استفاده از سنسورهای رطوبتی می‌تواند میزان رطوبت حجمی خاک را بدون دست‌خوردگی خاک و به صورت درجا در مزرعه اندازه‌گیری نماید. از جمله پارامترهایی که به صورت مستقیم از رطوبت خاک تاثیر می‌پذیرند مقاومت الکتریکی و مقاومت نفوذ به ریشه در خاک می‌باشند. این تحقیق به منظور برآورد رطوبت خاک به روش آزمایشگاهی و مقایسه نتایج با سنسورهای رطوبتی، اندازه‌گیری مقاومت ویژه الکتریکی و مقاومت نفوذ به ریشه در مقادیر مختلف رطوبتی انجام پذیرفت. نتایج نشان داد که همبستگی مثبتی بین رطوبت حجمی آزمایشگاهی و رطوبت به دست آمده با سنسورهای SM 300 و Theta ML2 وجود دارد که در این میان رطوبت حجمی به دست آمده با سنسور SM 300 نزدیکی بیشتری با رطوبت حجمی آزمایشگاهی داشت. با کاهش میزان رطوبت در روزهای بعد از آبیاری میزان مقاومت الکتریکی ظاهری (مقاومت به‌دست آمده از دستگاه) و حقیقی (ضرب ضریب ارایه در مقاومت الکتریکی ظاهری) و مقاومت نفوذ به ریشه افزایش یافتند.

**کلمات کلیدی:** سنسورهای رطوبتی، ونر، مقاومت مکانیکی

**مقدمه**

رطوبت خاک یکی از پارامترهای بنیادی محیطی است که بر زندگی گیاهی و جانوری و میکروارگانیسم های خاک تاثیر می‌گذارد. در تبادلات بین خاک و اتمسفر، رطوبت خاک مهارکننده اصلی این جریان است. به همین دلیل آگاهی از محتوای رطوبتی خاک، و توزیع مکانی و تغییرات زمانی آن یکی از موضوعات مهمی می باشد. که در مطالعات آب شناسی، علوم خاک، محیط زیست، هواشناسی و کشاورزی مورد نیاز است (بداق جمالی و همکاران،۱۳۷۷). دانستن رطوبت خاک در رشد گیاه و استفاده از راهبردهای آبیاری و زهکشی، از بالاترین اهمیت برای بهبود کارایی مصرف آب برخوردار است (پن و همکاران، ۲۰۱۲). روش‌های اندازه‌گیری رطوبت در یک مقیاس کوچک شامل روش‌های وزنی و حجمی، روش‌های انعکاس سنجی زمانی (TDR)، رطوبت سنجی نوترون متری، حسگرهای رطوبتی و ..... می‌باشند. هم-چنین رطوبت خاک مهم‌ترین عامل موثر بر تراکم خاک است (سرادجانی و حسینی، ۲۰۱۱). تراکم و مقاومت مکانیکی خاک از ویژگی‌های مهم فیزیکی خاک هستند که در رشد ساقه و ریشه گیاه نقش عمده‌ای دارند. تراکم و مقاومت زیاد خاک نشان‌دهنده تخریب ساختمان خاک است و این ویژگی می‌تواند به دلیل برخورد قطرات باران، بافت نامناسب خاک یا عواملی مانند رطوبت نامناسب خاک هنگام عبور ماشین‌ها و ادوات خاک‌ورزی به وجود آید (آسودار و مهاجر مازندرانی، ۱۳۸۸). مقاومت فروروی، حساس‌ترین شاخص مقاومت مکانیکی به ریزساختار، توزیع اندازه منافذ و درز و ترک در خاک است که متاثر از میزان رطوبت خاک می‌باشد (Dexter ، ۲۰۰۸). هم‌چنین به‌عنوان بهترین شاخص در برابر رشد ریشه بوده و حد بحرانی آن برای رشد ریشه ۲ مگاپاسکال مورد پذیرش عمومی است. مقاومت فروروی خاک نشان‌دهنده تراکم و مقاومت خاک در برابر رشد ریشه می‌باشد، تراکم خاک باعث کاهش تخلخل خاک شده و تاثیر به سزایی بر رشد و توسعه ریشه، استقرار گیاه و در نهایت عملکرد محصول دارد. از مهم‌ترین اثرات افزایش تراکم خاک، می‌توان به تهویه ناکافی، کاهش جذب آب و عناصر غذایی توسط گیاه،

* ایمیل نویسنده مسئول: dorsa_mesry@yahoo.com

کند شدن جوانه‌زنی، کاهش قابلیت نفوذ ریشه و نهایتا کاهش عملکرد محصول اشاره کرد (Jones و همکاران، ۱۹۸۸). تراکم هنگامی قابل توجه می‌گردد که مقدار تخلخل خاک کمتر از ۱۰ درصد گردد و مقاومت به نفوذ خاک از ۲ مگاپاسکال بیشتر شود (Cullet، ۱۹۹۳).

مقاومت ویژه الکتریکی خاک نیز می‌تواند به عنوان نماینده ای برای ثبت تغییرات زمانی و مکانی خواص فیزیکی خاک(مانند ساختار خاک، محتواب آب و ترکیب سیال) به کار برده شود. یکی از مزایای این روش این است که علاوه بر حساسیت بالا اثر مخربی ندارد. در این روش، یک جریان مستقیم، و یا جریان متناوب با فرکانس بسیار پایین، توسط دو یا چند قطب به زمین اعمال شده و اختلاف پتانسیل بین دو نقطه (الکترود) که موقعیت مناسبی با قطب‌ها داشته باشند، اندازه‌گیری می‌شود. اختلاف پتانسیل متناظر با جریان الکتریکی واحد نمودی از مقاومت الکتریکی زمین بین دو الکترود است. مقاومت الکتریکی تابعی از موقعیت و وضعیت قطب‌ها و الکترودها و همچنین ویژگی‌های الکتریکی زمین جامع‌ترین تعریف مقاومت الکتریکی عبارت است از مقاومت بین دو وجه یک مکعب از خاک با ابعاد واحد به ازا جریان الکتریکی واحد و از رابطه زیر قابل محاسبه است:

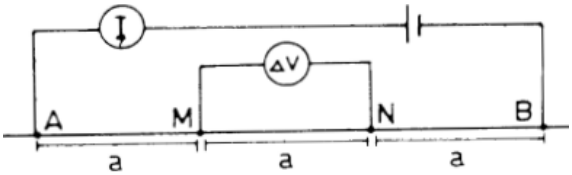
$$\rho = \frac{\Delta V}{I}\frac{A}{L}$$

که در آن V اختلاف پتانسیل بین دو الکترود، A سطح مقطع جریان الکتریسته در خاک بین دو الکترود، I شدت جریان اعمال شده و L فاصله بین دو الکترود می‌باشد (کلاگری، ۱۳۷۵). با تکیه به مطالب ذکر شده، می‌توان رابطه بین مقاومت الکترکی و درصد رطوبت را برای هر نوع خاک پیدا نموده و از آن بهره‌برداری نمود. پژوهش‌های مختلفی به منظور برآورد پارامترها و ویژگی‌های مختلف خاک از جمله اندازه‌گیری رطوبت با دستگاه مقاومت الکتریکی صورت گرفته است که به عنوان نمونه می‌توان به تحقیقات Chik و همکاران (۲۰۱۵) مقاومت الکتریکی خاک را در مقدار رطوبت‌ها و چگالی‌های مختلف خاک اندازه‌گیری کردند و به این نتیجه رسیدند که با افزایش رطوبت خاک میزان مقاومت الکتریکی خاک کاهش می‌یابد، و Abidin همکاران (۲۰۱۳) محتوای رطوبت و تعیین چگالی با استفاده از مقاومت الکتریکی تعیین نمودند و مشاهده کردند که با کاهش میزان رطوبت و چگالی خاک مقاومت الکتریکی خاک افزایش می‌یابد.

## مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه شهرکرد با بافت سیلتی کلی لوم انجام پذیرفت. شهرکرد دارای اقلیم نیمه‌مرطوب معتدل با تابستان‌های معتدل و زمستان‌های بسیار سرد است. میانگین سالانه دمای هوا در شهرکرد ۱۱/۵ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. در طول ۳۰ سال گذشته حداقل مطلق دما و حداکثر مطلق دمای ثبت شده در شهرکرد به ترتیب ۳۲ درجه سانتی‌گراد زیر صفر و ۴۲ درجه سانتی‌گراد بوده است. از آنجایی که فضای سبز دانشگاه‌ها یکی از عمده‌ترین مصرف کننده‌های آب در دانشگاه‌ها هستند بنابراین تعیین رطوبت خاک برای رشد گیاه امری ضروری است. هدف از این تحقیق برآورد میزان رطوبت خاک در سه وضعیت رطوبتی به وسیله آزمایشگاهی و سنسورهای رطوبتی و اندازه‌گیری میزان مقاومت الکتریکی و مقاومت نفوذ به ریشه در رطوبت‌های مختلف می‌باشد. جرم مخصوص ظاهری نمونه‌ها با روش سیلندر با ابعاد معین تعیین شد (Klute and Dirksen، ۱۹۸۶)، و رطوبت جرمی خاک نیز با برداشت مستقیم نمونه از خاک و سپس خشک کردن در آون ۱۰۵ درجه به مدت ۲۴ ساعت تعیین شد. سنسورهای رطوبتی مورد استفاده شامل سنسور SM 300 و Theta ML2 بوده است که مستقیما رطوبت حجمی را براورد می‌کنند.

به منظور برآورد مقاومت الکتریکی از آرایش ونر استفاده شد این آرایش معروف اول بار توسط ونر در سال ۱۹۱۶ پیشنهاد شد. در این آرایش چهار الکترود A B N M در روی زمین در طول یک خط راست طوری قرار می‌گیرند که NB= MN= AM= a هستند به منظور برآورد مقاومت الکتریکی خاک از سطح تا عمق بیست سانتی‌متری الکترودها به فاصله a=۳۹ سانتی‌متری از هم قرار گرفتند.




مقاومت مکانیکی (شاخص مخروطی) خاک در رطوبت‌های مختلف به وسیله دستگاه پنترولاگر اندازه گیری شد. در این ازمایش‌ها از یک نوک مخروطی با سطح مقطع ۲ سانتی‌متر مربع و و زاویه راس ۶۰ درجه استفاده شد. سرعت نفوذ نوک در خاک ۲ سانتی‌متر بر ثانیه می‌باشد و حداکثر عمق نفوذ ۲۰ سانتی‌متر انتخاب شد. اصول کاری نفوذسنج به این صورت است که مقاومت مکانیکی خاک را با توجه به مقدار نیروی لازم برای نفوذ نوک مخروط با ابعاد مشخص به داخل خاک را بر حسب مگاپاسکال نشان می‌دهد.

## نتایج و بحث

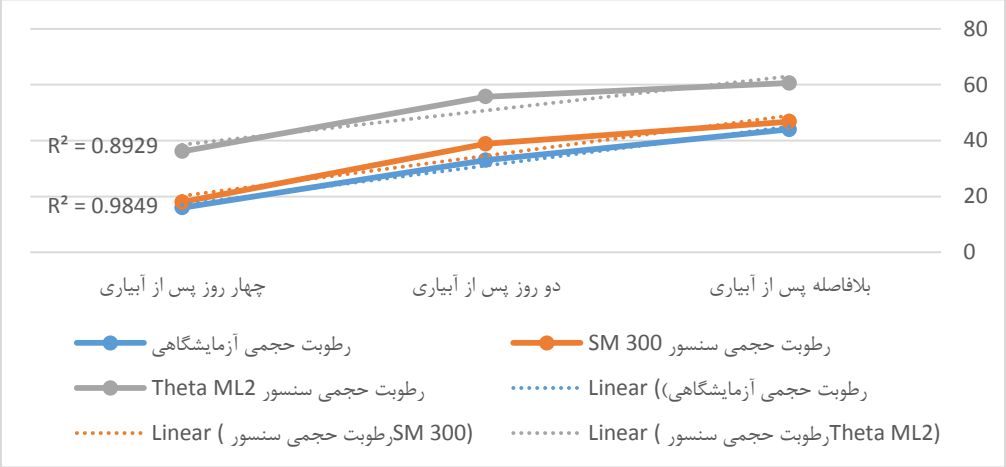
با توجه به اینکه سنسورها میزان رطوبت حجمی خاک را برآورد می‌کنند برای مقایسه رطوبت سنسور با آزمایشگاهی میزان رطوبت جرمی خاک نیز از طریق رابطه زیر به رطوبت حجمی خاک تبدیل شد و سپس رطوبت به‌دست آمده با سنسور با روش آزمایشگاهی مقایسه گردید (جدول ۱).

رطوبت جرمی * جرم مخصوص ظاهری = رطوبت حجمی

جدول ۱. مقایسه درصد رطوبت حجمی آزمایشگاهی با درصد رطوبت حجمی سنسورها

| | بلافاصله پس از آبیاری | دو روز پس از آبیاری | چهار روز بعد از آبیاری |
|---|---|---|---|
| رطوبت حجمی خاک (رطوبت جرمی* جرم مخصوص ظاهری) | ۴۴ | ۳۳ | ۱۶ |
| رطوبت حجمی سنسور SM 300 | ۴۶/۸ | ۳۸/۸ | ۱۸ |
| رطوبت حجمی سنسور Theta ML2 | ۶۰/۶ | ۵۵/۷ | ۳۶/۱ |

همانطور که در شکل ۱ مشاهده می‌شود همبستگی رطوبت حجمی آزمایشگاهی با رطوبت حجمی سنسور SM 300 R=۰/۹۸ و همبستگی بین سنسور Theta ML2 با رطوبت حجمی آزمایشگاهی R=۰/۸۹ برآورد شد.




شکل ۱. همبستگی رطوبت حجمی آزمایشگاهی با رطوبت حجمی سنسورها

در جدول ۲ رطوبت حجمی آزمایشگاهی خاک با مقاومت‌های الکتریکی ظاهری و حقیقی خاک نیز در سه زمان رطوبتی اندازه‌گیری شد (جدول ۲). مقاومت الکتریکی به‌دست آمده توسط دستگاه مقاومت الکتریکی ظاهری است که پس از ضرب در فاکتور آرایه مقاومت الکتریکی ویژه واقعی به‌دست می‌آید.

$$\rho = \frac{\Delta V}{I} K$$

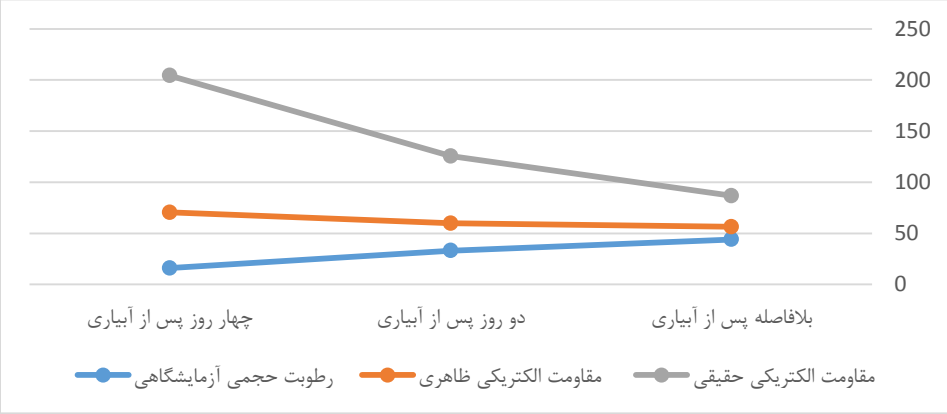
K= a*۲*۳/۱۴ را ضریب آرایه یا فاکتور هندسی آرایش الکترودی می‌نامیم. ضریب آرایه، فاکتوری است که به چگونگی قرارگیری الکترودها نسبت بهم بستگی دارد به همین دلیل آن را ضریب آرایه نامیده‌اند. بنابراین با توجه به آرایه مورد استفاده محاسبه می‌شود با توجه به موارد گفته شده مقاومت ویژه خاک به خصوصیات خاک از جمله جنس زمینی که خاک از آن تشکیل شده (بافت)، میزان خشکی یا رطوبت موجود در خلل و فرج خاک وابسته است بنابراین می‌توان با استفاده از مقاومت ویژه پارامترهای نامبرده را تعیین نمود (کلاگری، ۱۳۷۵).

جدول ۲. مقایسه رطوبت حجمی خاک با مقاومت الکتریکی ظاهری و حقیقی در رطوبت‌های مختلف خاک

| پارامترها | بلافاصله پس از آبیاری | دو روز پس از آبیاری | چهار روز بعد از آبیاری |
|---|---|---|---|
| رطوبت حجمی خاک | ۰/۴۴ | ۰/۳۳ | ۰/۱۶ |
| مقاومت الکتریکی ظاهری (اهم) | ۱۲/۳۷ | ۲۶/۸ | ۵۴/۵۰ |
| مقاومت الکتریکی ویژه حقیقی (اهم) | ۳۰/۳۵ | ۶۵/۷۶ | ۱۳۳/۷۳ |

برآورد میزان مقاومت الکتریکی در سه زمان رطوبتی نشان داد که همواره با کاهش میزان رطوبت پس از آبیاری میزان مقاومت الکتریکی ظاهری و حقیقی کاهش می‌یابد (جدول ۲). در زمان خاک اشباع با رطوبت حجمی آزمایشگاهی ۰/۴۴ میزان مقاومت الکتریکی ظاهری دستگاه

۱۲/۳۷ اهم بوده است و مقاومت الکتریکی حقیقی (که از ضرب در ضریب ارایه در مقاومت الکتریکی ظاهری به‌دست می‌آید) ۳۰/۳۵ شده است. با کاهش میزان رطوبت پس از چهار روز رطوبت حجمی خاک به ۰/۱۶ رسید که در این زمان مقاومت الکتریکی ظاهری ۵۴/۵۰ اهم و مقاومت الکتریکی ویژه حقیقی ۱۳۳/۷۳ اهم افزایش یافتند.



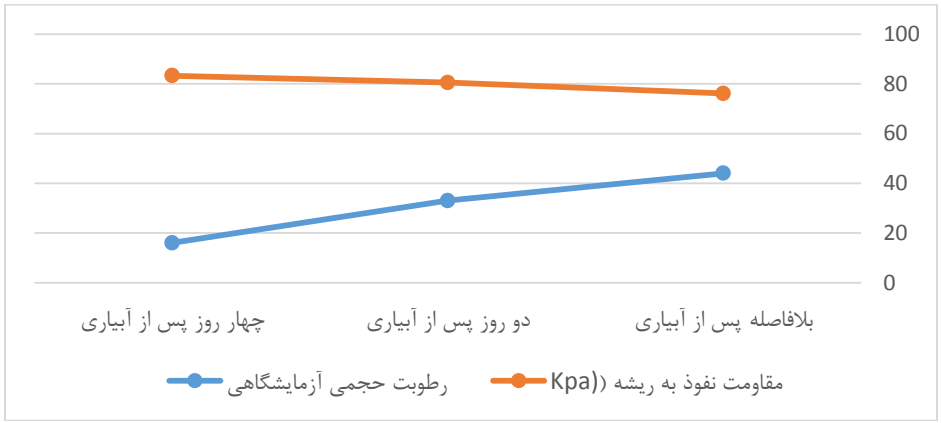

شکل۲. نمودار رابطه بین رطوبت حجمی با مقاومت الکتریکی ظاهری و حقیقی

تکنیک مقاومت سنجی الکتریکی، به عنوان یک تست غیر مخرب، جهت تعیین درصد رطوبت نمونه‌های خاکی بدون برهم خوردگی خاک میتواند مورد استفاده قرار گیرد (داوودی، ۱۳۸۱ ). نتایج داوودی (۱۳۸۱) در خاک‌های ماسه‌ای سیلتی نشان داد که با افزایش رطوبت خاک مقاومت الکتریکی کاهش می‌یابد و رابطه به دست آمده بین رطوبت و مقاومت تقریبا خطی بوده است. نتایج بررسی‌های Yan و همکاران (۲۰۱۲) روی مقاومت ویژه الکتریکی خاک نشان داد که مقاومت ویژه الکتریکی تابع ساختمان خاک و آب منفذی، رطوبت و درجه اشباع بوده و با افزایش میزان رطوبت مقاومت ویژه الکترکی خاک کاهش می‌یابد.

با افزایش میزان رطوبت نیز مقاومت نفوذ به ریشه به صورت خطی کاهش می‌یابد (شکل ۳). افزایش رطوبت خاک سبب کاهش تراکم خاک شده و مقاومت نفوذ به ریشه را کاهش داد. Seladji و همکاران (۲۰۱۰) بیان نمودند تراکم خاک به فاکتورهای پیچیده‌ای شامل آب و هوا، خواص بیولوژیکی خاک و مدیریت اب و خاک بستگی دارد. تراکم خاک باعث کاهش تخلخل، تغییر در شکل و اندازه منافذ و کاهش میزان رطوبت و بالطبع سبب افزایش مقاومت مکانیکی خاک شده و به دنبال آن نیروی کششی مورد نیاز انواع ادوات خاک‌ورزی، مصرف سوخت و ساییدگی تیغه‌ها افزایش می‌یابد (Jacobs and Finnery ، ۱۹۹۳). مهم‌ترین عامل محیطی موثر بر تراکم در هنگام عملیات خاک‌ورزی، رطوبت خاک می‌باشد. رطوبت مطلوب برای انجام عملیات خاک‌ورزی پایین‌تر از حد خمیری توصیه می‌شود (Spoor and Godwin ، ۱۹۸۷).

جدول ۳. میزان رطوبت حجمی خاک با میانگین مقاومت نفوذ به ریشه در رطوبت‌های مختلف

| | بلافاصله پس از آبیاری | دو روز پس از آبیاری | چهار روز بعد از آبیاری |
|---|---|---|---|
| رطوبت حجمی خاک | ۰/۴۴ | ۰/۳۳ | ۰/۱۶ |
| میانگین مقاومت نفوذ به ریشه (Kpa) | ۳۲/۱۳ | ۴۷/۵۲ | ۶۷/۲۹ |




شکل۳. رابطه بین رطوبت حجمی با میانگین نفوذ به ریشه

همینطور که در شکل مشاهده می‌شود رطوبت خاک با مقاومت نفوذ به ریشه نسبت عکس داشته و با افزایش رطوبت خاک مقاومت نفوذ به ریشه کاهش می‌یابد.

## نتیجه‌گیری کلی

از آنجایی که رطوبت یکی از فراسنج‌های اساس خاک است که در مطالعات آب و خاک و مدیریت منابع آب، کاربرد زیادی دارد. این متغیر زمانی و مکانی، یکی از اجزای مهم مدل‌های آب و هوایی، بوم‌شناسی و آب‌شناسی و کشاورزی است. بدین جهت پایش مستقیم رطوبت خاک و استخراج داده‌های رطوبت به صورت نقطه‌ای نه تنها پرهزینه و وقت‌گیر است، بلکه در سطح وسیع، غیر عملی است. از این‌رو به ابزاری برای پایش رطوبت در مقیاس زمانی و مکانی نیاز است تا علاوه بر دقت مناسب امکان کاربرد عملیاتی آن در مناطق مختلف وجود داشته باشد. در این میان می‌توان از سنجنده‌های رطوبتی و روش‌های ژئوفیزیکی برای برآورد مستقیم و بدون تخریب خاک استفاده نمود. در این تحقیق میزان رطوبت جرمی به دست آمده با سنسورهای رطوبتی مقایسه شد که نتایج نشان داد میزان رطوبت هر دو روش همبستگی نزدیکی بهم دارند همچنین مقاومت ویژه الکتریکی و مقاومت نفوذ به ریشه که رطوبت خاک مهم‌ترین پارامتر تاثیرگذار بر آن‌هاست اندازه‌گیری شدند که نتایج نشان داد با افزایش رطوبت مقدار هر دو پارامتر کاهش یافت.

## منابع

آسودار م. ا. و مهاجر مازندرانی ف. ۱۳۸۸. اثر روش های خاکورزی حفاظتی و ماشین های کاشت بر خصوصیات فیزیکی خاک و عملکرد گندم دیم. مجله مهندسی زراعی. ۳۲(۱).

بداق جمالی، جـ واد؛ احمدیان، ج؛ جوانمرد، سـ هیلا؛ گلمکانی، ت؛ ملک زاده، ص. ۱۳۷۷. ضرورت پایش وضعیت رطوبت خاک در افزایش بهره‌وری آب کشاورزی، یازدهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران ، ۳۹۰-۳۷۶.

داودی, محمدهادی، ۱۳۸۱، اندازه‌گیری درجه اشباع خاک با استفاده از مقاومت سنجی الکتریکی، سومین همایش بین المللی مهندسی ژئوتکنیک و مکانیک خاک ایران، تهران، سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور انجمن مکانیک خاک و مهندسی پی (ژئوتکنیک) ایران. ICGESM03_028.

کلاگری ع. ا. ۱۳۷۱. اصول اکتشافات ژئوفیزیکی، چاپ اول، انتشارات تابش، ۵۸۵ص.

Abidin M.H.Z. Saad R. Ahmad F. Wijeyesekera D. Ch. and Yahya A.SH. 2013. Soil Moisture Content and Density Prediction Using Laboratory Resistivity Experiment. 5(6):731-735.

Chik Z. Murad O.F. and Rahmad M. 2015. Dependency of dry density of soil on water content in the measurement of electrical resistivity of soil. Journal of Engineering Research and Technology. 2(2):141-145.

Cullet J.L.B. 1993. Density and compressibility. In: Carter, M.R. Soil Sampling and Method of Analysis. Canadian Society of Soil Science, Lewis Publishers, CRC Press, Boca Ration FL. pp: 529-539.

Dexter A.R. Richard G. Arrouays D. Czyz E.A. Jolivet C. and Duval. O. 2008. Complexed organic matter controls soil physical properties. Geoderma.144:620–627.

Jacobs C.O. and Finnery J.B. 1993. Soil Management. Farming Press Publication. pp: 187-189.

Jones A. J. Grisso R.D. and Shapiro C.A. 1988. Soil compaction, fact and fiction, common questions and their answers. Lincoln: University of Nebraska Cooperative Extension Service. pp: 342.

Klute A. and Dirksen C. 1986. Hydraulic conductivity and diffusivity: Laboratory methods. In: A. Klute(eds). Method of soil analysis, Part1: Agronomy Soil Science Society of America Madison.W.I. 687-734.

Pan, X., Zhang, J., Huang, P., and Roth, K. 2012. Estimating field-scale soil water dynamics at a heterogeneous site using multi-chanel GPR. Hydrol. Earth Syst. SCi. Discuss., 9, 8027-8062.

Saradjian, M.R., and Hosseini, M. 2011. Soil moisture estimation by using multipolarization SAR image. Advances in Space Research 48 (2011) 278-2.

Seladji, S. and Coenza, P., Tabbagha, A., Rangerd, J., Richard, G. 2010. The effect of compaction on soil electrical resistivity: laboratory investigation. European journal of soil science 61:1043-1055.

Spoor. G. and Godwin R.J. 1978. An experimental investigation into the deep loosening of soil by rigid tines. Journal of Agricultural Engineering Research, 23: 243-258.

Yan, M., Miao, L. and Cui, Y. 2012. Electrical Resistivity Features of Compacted clay. Expansive Soils. Marine GeoresourcesandGeotechnology30:167-179.

**Topic for submission: Novel Technologies in Soil Science**

# Study of soil moisture using the variation of electrical and mechanical resistivity

Mesri*[1], S., Ghorbani Dashtaki[2], Sh., Shirani,[3]H. Kamkarrohani,[4] A, Motaghian, H.[5]
[1] P.hD. Student, Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of Shahrekord, Iran
[2] Professor., Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of Shahrekord, Iran
[3]Professor., Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of Shahrekord, Iran
[4]Associate Prof., Miner engeenier- Geophysic and oil Department, Faculty of Agriculture University of Shahroud, Iran
[5]Assistant Prof., Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of Shahrekord, Iran

## Abstract

Water is the most important factor for plant growth in arid and semi-arid areas like Iran. There are different methods for soil moisture estimation. Volumetric soil moisture estimation in a laboratory is considered as the most reliable method for estimating soil moisture. But since it is time-consuming to obtain volumetric moisture in a laboratory, by using moisture sensors volumetric moisture content can be measured without soil contamination and in situ field measurement. Electrical and mechanical resistivity are among the parameters affected directly by the soil moisture. This research studies the soil moisture stimation done in the laboratory comparing with the results obtained by moisture sensors and electrical and mechanical resistivity measurements carried out in different moisture periods. The study showed a positive correlation between the volumetric soil moisture obtained in the laboratory and the measurements of the SM 300 and Theta ML2 sensors. However, the SM 300 measurements were closer to the lab results. The days after irrigation, by decreasing the moisture, apparent and actual electrical and mechanical resistivity raised.

**Keywords:** Soil moisture, Electrical resistivity, Mechanical resistivity

* Corresponding author, Email: dorsa_mesry@yahoo.com