



بررسی تاثیر تپ‌های مختلف پوشش گیاهی در رطوبت سطحی خاک در منطقه باغ شادی یزد به وسیله سنجش از دور

ستاره معظم*^۱، اصغر مصلح آرانی^۲، محمدحسین مختاری^۳، حمیدرضا عظیم زاده^۴، غلامحسین مرادی^۵

^۱ دانش‌آموخته کارشناسی ارشد مهندسی محیط‌زیست، دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی دانشگاه یزد، setaremoazam@yahoo

^۲ دانشیار دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی دانشگاه یزد، amosleh@.yazd.ac.ir

^۳ استادیار دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی دانشگاه یزد، mh.mokhtari @ yazd.ac.ir

^۴ دانشیار دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی دانشگاه یزد، hazimzadeh@yazd.ac.ir

^۵ استادیار دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی دانشگاه یزد، moradi @ yazd.ac.ir

چکیده

رطوبت سطح خاک به عنوان پارامتر مهم بر روی عوامل محیطی بسیاری همچون فرایندهای تعاملی بین سطح زمین و اتمسفر و تغییرات آب و هوایی تاثیر می‌گذارد. در دهه گذشته محققین بسیاری از داده‌های سنجش از دور برای اندازه‌گیری رطوبت خاک استفاده کرده‌اند. استفاده از این داده‌ها تا حدود زیادی معایب استفاده از مشاهدات زمینی از جمله هزینه زیاد و دشواری جمع آوری داده را کاهش می‌دهد. به منظور ارزیابی دقت این شاخص‌های پیشنهادی و رابطه پوشش گیاهی با آن‌ها از تصاویر ماهواره لندست ۸ در منطقه‌ای از جنوب استان یزد (باغ شادی) در تاریخ‌های سوم خردادماه ۹۶ استفاده و نتایج آن با داده‌های زمینی ارزیابی شد. یافته‌های حاصل نشان داد که همستگی مستقیم و معنی دار بین داده‌های رطوبت خاک و شاخص خرسی خاک هر این تاریخ وجود داشت. پوشش گیاهی منطقه مورد مطالعه به سه تپ درخت، درختچه و مرتع تقسیم بندی شد. داده‌های سوم خرداد نشان داد که برای تپ پوشش گیاهی ۱ و ۳ یعنی گروه‌هایی با تپ گیاهی درخت و مرتع، میانگین رطوبت اندازه‌گیری شده خاک با هم متفاوت است داده‌های مربوط به سوم خردادماه ضریب همستگی اسپیرمن بین NDVI و SWI برابر ۰/۲۷۷ و برای LST و NDVI برابر با ۰/۲۶۷- شد نتایج نشان داد که با افزایش میزان NDVI، میزان SWI افزایش و LST کاهش داشته است.

واژه‌های کلیدی: شاخص تفاضل پوشش گیاهی نرمال شده NDVI، رطوبت سطحی خاک، منطقه حفاظت شده باغ شادی

مقدمه

رطوبت خاک یکی از پارامترهای بنیادی محیط زیست می‌باشد که بر زندگی گیاهی، جانوری و میکرواورگانیزم‌ها مستقیماً تاثیر گذار بوده و نقش عمده‌ای در تبادلات انرژی بین هوا و خاک ایفا می‌کند به همین دلیل توزیع مکانی و تغییرات زمانی آن، یکی دیگر از اجزای بسیار مهم در مدل‌های آب و هوایی، اکولوژی و هیدرولوژی در مقیاس جهانی، منطقه‌ای و محلی محسوب می‌شود (متین فر، ۱۳۹۳). رطوبت خاک، به ویژه رطوبت سطحی خاک نقش بسیار مهمی در مدیریت منابع آب و خاک دارد. رطوبت خاک هم‌چنین نقش مهمی در چرخه آبی طبیعت، به ویژه در توزیع باران بین روان آب سطحی و نفوذی، که فرآیند مهمی بعد از فرآیندهای هیدرولیک و ژئومورفولوژیک است، ایفا می‌کند. بازیابی داده‌های رطوبت خاک اهمیت شایانی در کاربردهای گوناگون همچون هیدرولوژی، کشاورزی (Baghdadi et al, 2007)، اقلیم‌شناسی و هواشناسی، علوم خاک اکولوژی و زراعت (Lunt et al, 2005)، جنگل‌داری و مهندسی منابع آب (Mekonnen, 2009)، رطوبت خاک (SM)، میزان آبی است که در فضای مابین ذرات خاک وجود دارد. آنچه به عنوان رطوبت خاک تشخیص داده می‌شود، میزان آب موجود در خاک تا عمق ۱۰ سانتی‌متری است که به آن، رطوبت سطحی خاک^۱ گفته می‌شود. مقدار آب موجود در هر جرم یا حجم خاک را رطوبت خاک (moisture content) می‌گویند. اطلاعات میزان رطوبت خاک و نحوه توزیع آن در فرایندهای آب و هوایی و تغییرات اقلیم، فرایندهای کشاورزی، هیدرولوژیکی، مدیریت کشاورزی و کشت و زرع، مدیریت منابع آبی، نمایش میزان بارندگی، مطالعات آب و هوایی، سیکل کربن-نیتروژن، مطالعه روند رشد گیاه، تعیین استرس گیاهی، تعیین میزان تبخیر و تعرق، پیش‌بینی خشکسالی، احتمال تبدیل آب باران به روان آب در پیش‌بینی سیل، تغییرات اقلیمی آب و هوا، تخمین امکان آتش‌سوزی، پیش‌بینی آلودگی و بسیاری از شاخه‌های علمی دیگر بررسی می‌شود. روش‌های تعیین رطوبت خاک را می‌توان به سه دسته کلی روش‌های میدانی، داده‌های هواشناسی و استفاده از روش‌های سنجش از دور طبقه‌بندی نمود. اندازه‌گیری میدانی رطوبت خاک دقیق‌ترین راه برای تعیین رطوبت است. اما هزینه بالا و وقت‌گیر بودن و توزیع مکانی و زمانی

* Surface soil moisture



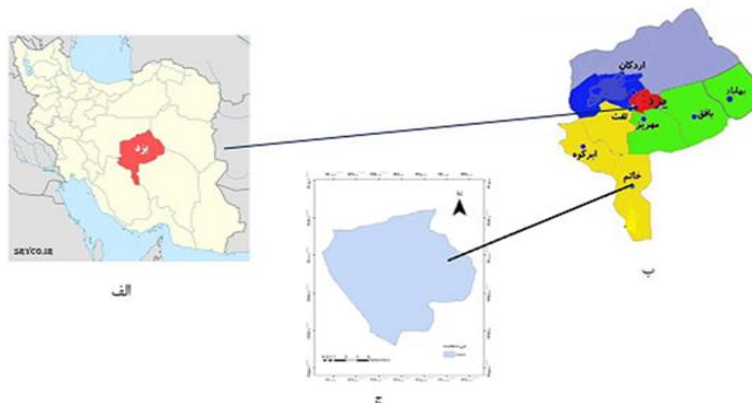
نامناسب از جمله معایب این روش هستند (Rahimzadeh-Bajgiran et al., 2009). روش‌های هواشناسی با اندازه‌گیری شاخص‌های رطوبتی با استفاده از داده‌های ایستگاه‌های هواشناسی، تخمینی از میزان رطوبت را در اختیار قرار می‌دهند که علاوه بر اندازه‌گیری نقطه‌ای و عدم پیوستگی مکانی و زمانی، شاخص‌های دقیقی نیستند (Zhang et al., 2010). با وجود کاربردهای زیاد رطوبت در زمینه‌های متفاوت آب و هوایی، هیدرولوژی و کشاورزی و...، اندازه‌گیری رطوبت خاک در سطح وسیع با روش‌های زمینی به شدت هزینه‌بر است، چرا که روش‌های اندازه‌گیری زمینی مانند روش‌های مبتنی بر ثقل‌سنجی معمولاً نقطه‌ای هستند (Moran et al., 2000). همچنین تخمین رطوبت خاک تنها با استفاده از مدل‌های هیدرولوژیکی در یک منطقه وسیع همیشه امکان‌پذیر نیست و بسته به تعدادی از مولفه‌های محلی شامل خصوصیات خاک مانند همگنی خاک و نفوذ پذیری آن است (Zhao et al., 2010). داده‌های رطوبت اندازه‌گیری شده برای کشور ایران دقت زمانی و مکانی پایینی دارد و علاوه بر این تعداد اندازه‌گیری‌های انجام شده نیز کم است. محسنی و مختارزاده (۱۳۹۲)، رطوبت سطح خاک به عنوان پارامتر مهم بر روی عوامل محیطی بسیاری همچون فرآیندهای تعاملی بین سطح زمین و اتمسفر و تغییرات آب و هوایی تاثیر می‌گذارد. رطوبت خاک می‌تواند با روش‌های سنجش از دور تعیین شود ولی برای تعیین ضرایب رگرسیون و ارزیابی نتایج نیاز به داده‌های زمینی وجود دارد. با توجه به این‌که با تغییر اقلیم، جنس خاک و بسیاری از مولفه‌های دیگر ضرایب روابط رگرسیون تحت تاثیر قرار می‌گیرند، لازم است که برای تخمین رطوبت خاک هر منطقه از داده‌های زمینی همان ناحیه استفاده شود تا روش‌های مختلف برای آن منطقه، بومی سازی شود. با توجه به وجود منابع مناسب داده‌های رطوبت خاک در ایالات متحده آمریکا تحقیقات بسیار زیادی در این رابطه انجام شده است (Pierdicca et al., Hung et al., 2011). تحقیقات دیگری نیز برای کشورهای مانند چین، ایتالیا، هند و کشورهای دیگر انجام شده است (Brocca et al., 2010. Han et al., 2010. Mallik et al., 2009).

اگرچه روش‌های زمینی می‌توانند تا حدی این مسائل را حل کنند، ولی سنجش از دور این امکان را به وجود آورده است که با یک مقیاس وسیع‌تر، با صرف هزینه کم‌تر و سرعت مناسب‌تر پارامترهای مربوط به حوزه علوم زمین را تعیین و در صورت لزوم مورد نظارت واقع می‌شوند. نمونه داده‌های سنجش از دور براساس روش‌های فیزیکی یا تجربی تحلیل می‌شوند تا خصوصیات مختلف خاک تعیین شوند. در ضمن، تصاویر حاصل از سنجنده‌های ماهواره‌ای می‌توانند به عنوان پشتیبان برای نقشه‌های خاک استفاده شوند (Ben_dor et al., 2008). بنابراین انجام برداشت‌های میدانی یکی از قدم‌های اولیه برای تحقیق در زمینه رطوبت خاک برای کشور ایران است. در سال‌های اخیر استفاده از روش‌های نوین، کم هزینه و سریع مانند فناوری سنجش از دور، به علت توانایی در شناسایی پدیده‌ها، پوشش وسیع، ارزان بودن، مقرون به صرفه بودن و... مورد توجه متخصصان و مدیران را برای رفع مشکلات در نمونه برداری‌های زمینی بوده است. Mallick و همکاران (۲۰۰۹)، در این تحقیق با استفاده از ترکیب اطلاعات ماهواره‌ای دمای سطح زمین و شاخص‌های گیاهی را در تخمین رطوبت خاک پیشنهاد نمودند و اذعان داشتند که ترکیب این داده‌ها می‌تواند اطلاعات بهتری از تنش‌های گیاهی و شرایط رطوبتی سطح زمین فراهم آورد. در مناطق خشک انتظار می‌رود که رابطه منفی بین NDVI و LST به دلیل افزایش دمای سطح زمین برای مناطق با NDVI پایین تغییر کند. این منتهی به یک فضای مثلثی می‌شود که برای استخراج وضعیت رطوبت سطحی خاک مورد بررسی قرار گرفته می‌شود در این پژوهش بررسی روابط تیپ‌های مختلف گیاهی بر رطوبت سطح زمین با استفاده از سنجش از دور در منطقه حفاظت شده باغ شادی یزد انجام پذیرفته است

مواد و روشها

۱-۳ بررسی منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در منطقه حفاظت شده باغ شادی در جنوبی‌ترین منطقه استان یزد در شهرستان خاتم قرار دارد و از لحاظ نوع، ترکیب و وسعت در استان منحصر به فرد است. مساحت این منطقه ۱۱۶۶۵ هکتار و در بین عرض‌های جغرافیایی $29^{\circ} 42' 50''$ و $29^{\circ} 50' 41''$ و طول جغرافیایی $54^{\circ} 42' 50''$ و $54^{\circ} 14' 00''$ می‌باشد.



شکل ۳-۱. مرز بندی منطقه باغ شادی

با توجه به مطالعات صورت گرفته ۸ تیپ گیاهی با گستره وسیع (شامل ۴ تیپ جنگلی و ۴ تیپ مرتعی مشجر و ۲ تیپ گیاهی) با وسعت محدود رویش دارد. تیپ گیاهی منطقه عبارتند از:

تیپ کیکم- بنه (*Acer monspessulanum-pistacia atlantica*)، تیپ بادام کوهی (*Amygdalus scoparia*)، تیپ بادام کوهی- بنه (*Amygdalus scoparia- pistacia atlantica*)، تیپ بادام- بنه- کیکم (*Amygdalus spp. pistacia atlantica- Acer monspessulanum*)، تیپ درمنه- بادام کوهی (*Artemisia sieberi- Amygdalus scoparia*)، تیپ درمنه- گلک- هزار خار (*Anemisia aucheri- pistacia atlantica*)، تیپ درمنه- بنه (*Anemisia sieberi-Ebenus stellate- Cousinia desertii*)، تیپ هزار خار- بادام کوهی (*Cousinia desertii- Amygdalus scoparia*)، تیپ مرغزار (*Cynodon dactylon*)، تیپ گز (*Tamarix spp*)

توسعه شاخص خیسگی خاک (SWI)

رطوبت خاک و نسبت پوشش گیاهی به شدت به دمای سطح زمین وابسته‌اند. با این حال تا کنون هیچ رابطه مستقیمی بین دمای سطح زمین و رطوبت خاک گزارش نشده است بسیاری از محققان رابطه فیزیکی بین نمایه گیاهی مثل NDVI و LST را به شکل یک نمودار پراکنش نقطه ای نمایش دادند که در آن از مفهوم فضای مثلثی برای استخراج رطوبت خاک استفاده می‌شود. ضلع بالایی مثلث نمایانگر لبه خشک / گرم شامل گروهی از نقاط است که در مقادیر مختلف NDVI دارای رطوبت خاک صفر هستند. برخلاف لبه تر / سرد که نمایانگر حداکثر رطوبت خاک در مقادیر مختلف NDVI می‌باشد.

در ناحیه‌ای که لبه خشک (Dry edge) نامیده می‌شود مقادیر حداکثر دما خط T_{max} وجود دارد که با فرض خطی بودن تغییرات دما در این ناحیه، معرف حالت خاک خشک (رطوبت حداقل) است. در مقابل، حداقل مقادیر دما (خط T_{min}) نیز خطی اریب را تشکیل می‌دهند که لبه تر (Wet edge) نام دارد و خاک اشباع یا خیلی مرطوب دهند که لبه تر (رطوبت حداکثر) را نمایش می‌دهد. فرض بر این است که رطوبت به طور خطی بین لبه خشک و تر تغییر می‌کند.

بر این اساس، شاخص خیسگی خاک یا SWI برای هر پیکسل طبق رابطه (۳-۷) محاسبه می‌شود:

۱. رابطه (1-1)

$$SWI = \frac{(T - \max i) - T_{si}}{(T - \max i + [T] - \min i)}$$

که در آن اندیس i نماینده شماره پیکسل، $T_s(i)$ همان LST پیکسل i ام است، T_{min} حداقل دمای مشاهده شده و $T_{max}(i)$ حداکثر دمای مشاهده شده متناظر با پیکسل مورد نظر است که براساس مقدار NDVI متغیر می‌باشند. شاخص خیسگی خاک (SWI) در واقع درصدی از حداکثر رطوبت قابل دسترس خاک (AWC) است که از آب پر شده است. یافتن مقدار T_{min} و T_{max} در هر پیکسل از رابطه (1-2) زیر استفاده می‌شود که در آن مقدار نمایه گیاهی در پیکسل مورد نظر است و a و b به ترتیب شیب و عرض از مبدا نمودار لبه خشک و c و d به ترتیب شیب و عرض از مبدا لبه تر می‌باشند که برای هر پراکنش نقطه‌ای $LST-NDVI$ مقادیر ثابتی هستند و با رگرسیون گیری بدست می‌آیند:



$$T_{max} = a_{max} + b_{max} \times NDVI$$

$$T_{min} = d_{min} + c_{min} \times NDVI$$

۳-۳ نقشه‌ها و وسایل مورد استفاده

از یک دستگاه GPS جهت ثبت مختصات محل نمونه برداری بر اساس سیستم مختصات UTM^۱ استفاده گردید. عملیات صحرائی و برداشت نمونه در طی دو روز و طی دوفصل بهار و تابستان در زمان‌های ۹۶/۳/۳ انجام پذیرفت. نمونه برداری از عمق ۰ تا ۱۰ سانتیمتری خاک در ۲۶ الی ۲۷ نقطه که بر اساس معیارهای ارائه شده توسط کارشناسان و محدودیت‌های زمانی انجام پذیرفت. نمونه برداری در هر نقطه شامل دو برداشت که به صورت تصادفی در نمونه‌ها انجام می‌گیرد هر کدام به فاصله ۷۰-۸۰ متر از یکدیگر می‌باشد انجام شد و سپس هر نمونه با هم مخلوط شد و یک نمونه یکسان به دست آمد. نمونه‌های خاک برای انجام آزمایش به آزمایشگاه خاک منتقل گردید. برای محاسبه مقدار رطوبت خاک نمونه‌ها را قبل از خشک شدن، هر نمونه وزن گردید و سپس در آون قرار داده شد، پس از گذراندن ۴۸ ساعت نمونه‌ها را از آون خارج کرده و دوباره وزن می‌گردد. با انجام یک سری محاسبات میزان رطوبت میدانی برآورد شده. در منطقه مورد نظر نمونه برداری‌ها با توجه به تیپ بندی پوشش گیاهی و محدوده منطقه مطالعاتی انجام پذیرفت و مقدار رطوبت را در نقاط اندازه‌گیری گردید، سپس بر روی تصاویر ماهواره‌ای لندست ۸ که در تاریخ‌های نمونه برداری زمینی صورت گرفته است، دمای خاک را محاسبه و با استفاده از دمای خاک مقدار رطوبت خاک سطحی محاسبه شد. در مرحله بعد با استفاده از نرم‌افزار SPSS و انجام آزمون پی‌رسون میزان همبستگی بین هریک از پارامترهای رطوبت خاک و پوشش گیاهی در نمونه برداری‌های صحرائی و تصاویر ماهواره‌ای بررسی گردید. و در نهایت با توجه به همبستگی بین تصاویر و برداشت‌های زمینی رابطه بین پوشش گیاهی و مقدار رطوبت سطحی خاک تشریح گردید.

نتایج:

تعداد ۲۶ نمونه بررسی شد و حداقل دمای خاک اندازه‌گیری برابر ۴۷/۱، حداکثر دمای خاک اندازه‌گیری برابر ۵۴/۶ درجه سانتی گراد و میانگین برابر ۵۱/۰۶ سانتی گراد شد. حداقل رطوبت اندازه‌گیری شده خاک برابر ۰/۱۵ درصد و حداکثر رطوبت اندازه‌گیری شده خاک برابر ۰/۴۸ درصد و میانگین رطوبت اندازه‌گیری شده خاک برابر ۰/۳۱ درصد محاسبه شد. حداقل مقدار LST برابر ۴۵/۵ سانتی گراد، حداکثر مقدار LST برابر ۵۱ سانتی گراد و میانگین نتایج حاصل از LST برابر ۴۸/۶۱ سانتی گراد به دست آمد. همان‌گونه که بر اساس نمودار ۱-۱ مشاهده می‌شود با افزایش دمای خاک، رطوبت خاک کاهش پیدا کرده است. به منظور بررسی تاثیر پوشش گیاهی بر دما و رطوبت خاک ابتدا مفروضات لازم جهت استفاده از آزمون آنالیز واریانس مورد بررسی قرار گرفتند که برقراری آن‌ها مورد تایید واقع شد. نوع پوشش گیاهی برای تاریخ سوم خرداد ۹۶ کدگذاری شد و برای هر دو تاریخ با استفاده از نتایج آزمون آنالیز واریانس مشخص گردید که نوع پوشش گیاهی بر رطوبت خاک اثر گذار است. به منظور بررسی اثر تیپ پوشش گیاهی، درخت را با کد ۱، درختچه را با کد ۲ و مرتع را با کد ۳ نمایش داده شد. با توجه به برقراری مفروضات استفاده از روش آنالیز واریانس یک طرفه، از این آزمون استفاده شد.

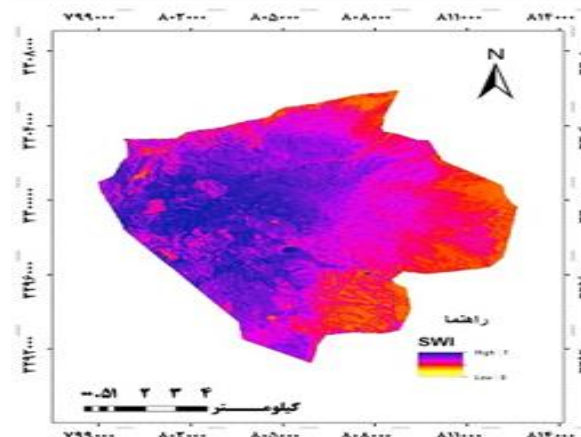
جدول ۱-۱. نتایج حاصل از خاک نمونه برداری شده و نتایج حاصل از نقاط اندازه‌گیری شده ماهواره ای در تاریخ سوم خرداد ۹۶

ماره نمونه	نوع پوشش	دمای اندازه گیری شده خاک (°C)	رطوبت اندازه گیری شده خاک (%)	SWI	NDVI
1	Am-Pi-Ac	48.6	0.37	0.42	0.21
2	Am-Pi-Ac	48.7	0.37	0.42	0.21
3	Am-Pi-Ac	50.1	0.41	0.42	0.19
4	Am-Pi-Ac	52.0	0.24	0.33	0.17
5	Am-Pi-Ac	48.9	0.34	0.39	0.21

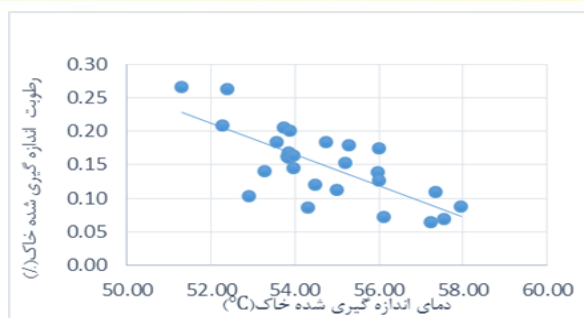
^۱Universal Transverse Mercator



0.19	0.38	0.34	48.3	50.1	Eph-Ar-Pi	6
0.21	0.36	0.28	48.7	51.8	Eph-Ar-Pi	7
0.19	0.36	0.38	48.6	51.3	Eph-Ar-Pi	8
0.20	0.32	0.21	49.4	51.2	Eph-Ar-Pi	9
0.18	0.25	0.23	51.0	53.3	Eph-Ar-Pi	10
0.19	0.24	0.18	51.0	54.6	Eph-Ar-Pi	11
0.17	0.49	0.48	45.9	48.6	Eph-Ar-Pi	12
0.16	0.34	0.24	48.9	50.5	Ar	13
0.16	0.34	0.29	48.9	51.0	Ar	14
0.15	0.38	0.35	48.1	51.0	Ar	15
0.19	0.27	0.15	50.5	52.0	Ar	16
0.18	0.32	0.28	49.5	50.3	Ar	17
0.16	0.50	0.45	45.5	50.0	pi-AM	18
0.14	0.39	0.39	48.0	52.1	Eph-Ar-Pi	19
0.12	0.31	0.38	49.7	53.7	Eph-Ar-Pi	20
0.12	0.31	0.22	49.5	51.8	Ar	21
0.15	0.31	0.27	49.5	51.9	Ar	22
0.16	0.37	0.38	48.3	51.1	Eph-Ar-Pi	23
0.14	0.47	0.44	46.2	47.1	AM-Ac	24
0.21	0.31	0.30	49.6	53.9	AM-Eph	25
0.19	0.33	0.30	49.3	51.9	Ar-Pt	26



نقشه شاخص خیسی (SWI) در تاریخ سوم خردادماه (۹۶) باغ شادی یزد



نمودار ۱-۱. نمودار پراکندگی داده‌های مربوط به دمای اندازه‌گیری شده خاک و درصد رطوبت در سوم خردادماه

جدول ۱-۲ نتایج حاصل از آزمون واریانس برای برابری میانگین درصد رطوبت اندازه‌گیری شده خاک در سه تیپ پوشش گیاهی در تاریخ سوم خرداد

متغیر وابسته: رطوبت خاک (%)	مجموع مربعات خطا	درجه آزادی	میانگین مربعات خطا	F آماره‌ی	مقدار sig
بین گروهی	۰/۰۴۶	۲	۰/۰۲۳	۳/۸۱۵	۰/۰۳۷
درون گروهی	۰/۱۱۴	۲۳	۰/۰۰۶		
مجموع	۰/۱۸۶	۲۵			

با توجه به اینکه مقدار Sig به مراتب کوچک‌تر از سطح معنی داری آزمون یعنی ۰/۰۵ شد پس فرض صفر که همانا برابری میانگین درصد رطوبت خاک تیپ پوشش‌های گیاهی است رد شد و به زبان ساده تر نتیجه آزمون حاکی از آن شد که نوع پوشش گیاهی بر میانگین درصد رطوبت خاک اثرگذار است. با توجه به برابری واریانس گروه‌ها، با استفاده از آزمون توکی این فرض آزمون شد که میانگین درصد رطوبت خاک برای چه تیپ‌هایی از پوشش گیاهی متفاوت است و با مشاهده و بررسی مقادیر Sig این نتیجه حاصل شد که برای تیپ‌های پوشش گیاهی ۱ و ۳ یعنی در گروه‌هایی با تیپ درخت و مرتع، میانگین رطوبت خاک اندازه‌گیری شده با هم متفاوت است. برای هر دو تاریخ با استفاده از نتایج آزمون آنالیز واریانس مشخص گردید که نوع پوشش گیاهی بر رطوبت خاک اثرگذار است. به منظور بررسی این موضوع که میانگین دما و رطوبت اندازه‌گیری شده خاک برای چه گروه‌ها از تیپ پوشش گیاهی با هم متفاوت است، از آزمون توکی استفاده شد. برای داده‌های سوم خرداد مشخص گردید که برای گروه‌های پوشش گیاهی ۱ و ۳ یعنی گروه‌هایی با پوشش گیاهی درخت و مرتع، میانگین رطوبت اندازه‌گیری شده خاک با هم متفاوت است.

جدول ۱-۳. نتایج آزمون توکی برای بررسی وجود اختلاف بین میانگین درصد رطوبت اندازه‌گیری شده خاک در سه تیپ پوشش گیاهی به صورت دو به دو در تاریخ سوم خرداد

اگره	لگروه	اختلاف میانگین گروه‌ها I-J	خطای استاندارد	Sig.	سطح اطمینان ۹۵٪	
					کران پایین	کران بالا
۱	۲	۰/۰۴۹۲۹	۰/۰۳۸۴۲	۰/۴۱۹	-۰/۰۴۶۹	۰/۱۴۵۵
	۳	۰/۱۰۷۶۲	۰/۰۳۹۲۹	۰/۰۳۰	۰/۰۰۹۲	۰/۲۰۶۰
۲	۱	-۰/۰۴۹۲۹	۰/۰۳۸۴۲	۰/۴۱۹	-۰/۱۴۵۵	۰/۰۴۶۹
	۳	۰/۰۵۸۳۳	۰/۰۳۵۸۲	۰/۲۵۴	-۰/۰۳۱۴	۰/۱۴۸۰
۳	۱	-۰/۱۰۷۶۲	۰/۰۳۹۲۹	۰/۰۳۰	-۰/۲۰۶۰	-۰/۰۰۹۲
	۲	-۰/۰۵۸۳۳	۰/۰۳۵۸۲	۰/۲۵۴	-۰/۱۴۸۰	۰/۰۳۱۴



مراجع:

- ۱) خان محمدی، ف، همایی، م، نوروزی، ع.ا، ۱۳۹۳. برآورد رطوبت خاک به کمک شاخص‌های پوشش گیاهی و دمای سطح خاک و شاخص نرمال شده رطوبت با استفاده از تصاویر MODIS. نشریه حفاظت منابع آب و خاک، سال چهارم، شماره ۲.
- ۲) متین فر، ح. سعدی خانی، م. ۱۳۹۳. اندازه گیری رطوبت خاک با استفاده از سنجش از دور. اولین همایش ملی مدیریت پایدار منابع خاک و محیط زیست (کشاورزی پایدار در مناطق خشک و نیمه خشک). دانشگاه با هنر کرمان.
- ۳) محسنی، ف. مختارزاده، م. ۱۳۹۵. بهبود شاخص‌های روش حرارتی/ مرئی به منظور تعیین دقیق و صحیح میزان رطوبت خاک با استفاده از داده‌های سری زمانی سنجنده MODIS. کنفرانس ملی مهندسی فناوری اطلاعات مکانی.
- ۳) Baghdadi, N., Aubert, M., Cerdan, O., Franchisteguy, L., Viel, C., Martin, E., Zribi, M. and Desprats, J. F. (2007). Operational mapping of soil moisture using synthetic aperture radar data:
- ۴) Ben-Dor, E., Heller, D., and Chudnovsky, A., 2008. A novel method of Classifying Soil Profiles in the Field using Optical Means. Soil Sci. Soc. Am.J., 72, 1113-1122 application to the Touch Basin (France). Sensors, 7, 2458-2483.
- ۵) Guo, Y., Shi, Z., Zhou, L. Q., Jin, X., Tian, Y.F. & Teng, H.F. (2013). Integrating Remote Sensing and Proximal Sensors for the Detection of Soil Moisture and Salinity Variability in Coastal Areas. Journal of Integrative Agriculture, Volume 12, Issue 4: 723–731.
- ۶) Han, Y., Wang, Y. and Zhao, Y., 2010. Estimating Soil Moisture Conditions of the Greater Changbai Mountains by Land Surface Temperature and NDVI. IEEE Trans on Geosci Remote Sensing, 48, 2509-2515.
- ۷) Hung, S. and Shin, I., 2011. A physically-based inversion algorithm for retrieving soil moisture in passive microwave remote sensing. Journal of Hydrology, 405, 24-30.
- ۸) Lunt, L. A., Hubbard, S. S. and Rubin, Y. (2005). Soil moisture content estimation using ground penetrating radar reflection data. Journal of Hydrology, 307, 254-269.
- ۹) Mallik, K., Bhattacharya, B.K., Patel, N. K., 2009. Estimating volumetric surface moisture content for cropped soils using a soil wetness index based on surface temperature and NDVI. Agric. For Meteorol., 149, 1327-1342.
- ۱۰) Moran, M.S., Hymer, D.C., Qi, J.G. and Sano, E.E., 2000. Soil moisture evaluation using multi-temporal synthetic aperture system (SAR) in semiarid rangeland. Agric. For Meteorol., 105, 69-80.
- ۱۱) Pierdicca, N., Pulvirenti, I. and Bignami, C., 2010. Soil moisture estimation over vegetated terrains using multitemporal remote sensing data. Remote Sens. Remote Sensing of Environment, 114, 440-448.
- ۱۲) Rahimzadeh- Bajgiran, P., Shimizu, Y., Hosoi, F., Omasa, K., 2009. MODIS vegetation and water indices for drought assessment in semi-arid ecosystems of Iran. Journal of Agricultural Meteorology 65 (4), 349–355.
- ۱۴) Wang, J., Price, K.P. and Rich, P. M., 2010. Monitoring the effects of land use and cover type changes on soil moisture using remote sensing data: A case study in China's Yangding River basin. Catena, 82, 135-145.
- ۱۶) Zhang, R. Tang, W. Zhao, B. Tang, H. Wu, K. Shao (2010) "Surface soil water content estimation from thermal remote sensing based on the temporal variation of land surface temperature," *Remote Sensing*, vol. 6, pp. 3170-3187.
- ۱۷) Zhao, S., Yang, Y., Qin, Q., Yao, Y., Xiong, Y., and Li, C., 2010. Remote detection of bare soil moisture using a surface-temperature-based soil evaporation transfer coefficient. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 12, 351-358



Investigating the Effect of Different Vegetation Plants on Soil Moisture in Garden Area of Yazd by Remote Sensing

- 1 Graduated Master of Environmental Engineering, Faculty of Natural Resources and Desertification, Yazd University, setaremoazam@yahoo.com
- 2 Assistant Professor, Faculty of Natural Resources and Desertification, Yazd University, yazd.ac.ir.amosleh @
- 3 Department of Natural Resources and Desertification, Yazd University, @ yazd.ac.ir mh.mokhtari

Abstract

Moisture and surface temperature influence as an important parameter on many environmental factors such as interactive processes between the Earth's surface and the atmosphere and climate change. Over the past three decades, researchers have used many remote sensing data to measure moisture and soil temperature. Using these data greatly reduces the disadvantages of using ground observations, including the high cost and difficulty of data collection. In order to evaluate the accuracy of these proposed indicators and the relationship between vegetation and these indicators, data from Landsat 8 satellite images from a region in southern Yazd province (bagh shadi) were used on the May 24, 2017 and its results with land data evaluated. The findings of this study showed that there was a direct and significant correlation between soil moisture content and SWI. Therefore, satellite data can be used with a low error rate to estimate the soil temperature and soil moisture content. The vegetation of the studied area was divided into three types of trees, shrubs and pasture. For May 24, 2017 data, it was determined that for vegetation groups 1 and 3, i.e. groups with vegetation of tree and pasture, the average soil moisture content is different, and for vegetation groups of trees and pasture and trees and shrubs. For data on the May 24, the Spearman correlation coefficient between SWI and NDVI equaled 0.277 and for LST and NDVI was equal to -0.267. Therefore, the results showed that with increasing NDVI, the SWI increased and LST decreased.

Keywords: Baghe Shadi protected area, Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), Soil surface humidity