

پایش ضرایب نفوذپذیری با استفاده از تصاویر ماهواره ای و برداشتهای زمینی در منطقه سمنان

مهین خسروی*، علی اصغر ذوالفقاری، محمدرضا یزدانی

۱ دانشجوی دکتری گروه مناطق خشک، دانشکده کویرشناسی، دانشگاه سمنان

۲ استادیار گروه مناطق خشک، دانشکده کویرشناسی، دانشگاه سمنان

۳ دانشیار گروه مناطق خشک، دانشکده کویر شناسی، دانشگاه سمنان

چکیده

در دست داشتن اطلاعات مربوط به نفوذپذیری خاک در طراحی سیستم های آبیاری و ارتقای روش های مدیریتی منابع آب سودمند است. تخمین ضرایب نفوذپذیری با توجه به متغیرهای محیطی ما را در پیش بینی دقیقتر نفوذپذیری خاک یاری خواهد کرد. این تحقیق به منظور بررسی و یافتن ارتباط بین متغیرهای محیطی و ضرایب نفوذپذیری در روشهای کوستیاکوف، فیایپ و هورتون برای تعیین موثرترین متغیر محیطی انجام شد. در این مطالعه فن آوری تصاویر ماهواره ای در کنار برداشتهای زمینی برای تخمین ضرایب نفوذپذیری خاک استفاده شد. بدین منظور نمونه برداری در ۶۰ نقطه انجام گرفت و در هر نقطه متغیرهای زمینی برداشت گردید. همبستگی ضرایب نفوذپذیری خاک با داده های ماهواره سنجنده OLI و داده های برداشت زمینی مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که ضریب C در مدل هورتون با باند ۷ سنجنده OLI با R^2 حدود ۰/۸۵ بیشترین همبستگی داشته است و کمترین همبستگی را ضریب k در مدل کوستیاکوف با باند ۹ سنجنده OLI با R^2 حدود ۰/۳۰ داشته است. بالاترین تباین بین بازتاب خاک و آب در باند مادون قرمز نزدیک و پس از آن باند قرمز قرار دارد. بنابراین باندهای ۶، ۷ و ۹ بهترین تخمین را از ضرایب نفوذپذیری ارائه داده اند.

کلمات کلیدی: هورتون، فیلیپ، کوستیاکوف، نفوذپذیری

مقدمه

فرآیند نفوذپذیری نقشی بسیار مهم در چرخه آبی طبیعت ایفا مینماید. ارزیابی این فرایند در خاک با استفاده از روش های فیزیکی و تجربی انجام می شود. اندازه گیری خصوصیات فیزیکی خاک و ارتباط دادن پارامترهای هیدرولیکی به هم می توانند ما را در تعیین نفوذ کمک نماید. در این مطالعه با استفاده از نتایج برداشت های زمینی و بکارگیری داده های تصاویر ماهواره ای ارتباط بین متغیرهای محیطی و ضرایب نفوذپذیری در روشهای کوستیاکوف، فیایپ و هورتون بررسی شد و موثرترین متغیر محیطی در هر یک از این روشها تعیین گردید. داده های سنجنده های ماهواره ای اطلاعات مناسبی از پدیده های محیطی در مقیاس وسیع فراهم می کنند (Kogan, 2000; Legates, 2000). از آنجاکه ضرایب نفوذپذیری به کاررفته در مدل های نفوذ باهم متفاوت هستند انتظار میرود بین متغیرهای محیطی و ضرایب نفوذپذیری، ارتباطی وجود داشته باشد که باعث عملکرد متفاوت روشهای نفوذ شده است (Ghorbani dashtaki et al, 2009). در مطالعه ای که توسط Nowruze و همکاران (۲۰۰۷) انجام شد با استفاده از شاخص NDVI رطوبت خاک مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که همبستگی خوبی بین رطوبت لایه سطحی خاک و شاخص NDVI وجود داشته است. Hamzeh و همکاران (۲۰۱۸) با استفاده از داده های سنسجش از دور و روشهای تجربی رطوبت خاک را محاسبه نمودند. نتایج نشان داد که ترکیب روشهای تجربی نفوذ و داده های سنسجش از دور می تواند جهت مدل سازی رطوبت خاک در سطح وسیع کارآمد باشد. در مطالعه دیگری که توسط Jalini (۱۹۹۱) انجام شد ضمن ارزیابی و تعیین ضرایب مدلهای نفوذ آب در خاک (کاستیاکف، فیلیپ ۳ و هورتون ۴) تأثیر شرایط سطح خاک روی میزان نفوذ آب به خاک مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که شرایط سطح خاک تأثیر قابل توجهی روی میزان نفوذ داشته است. Neshat and Parekar (۲۰۰۷) با

ایمیل نویسنده مسئول * ma.khosravi@semnan.ac.ir

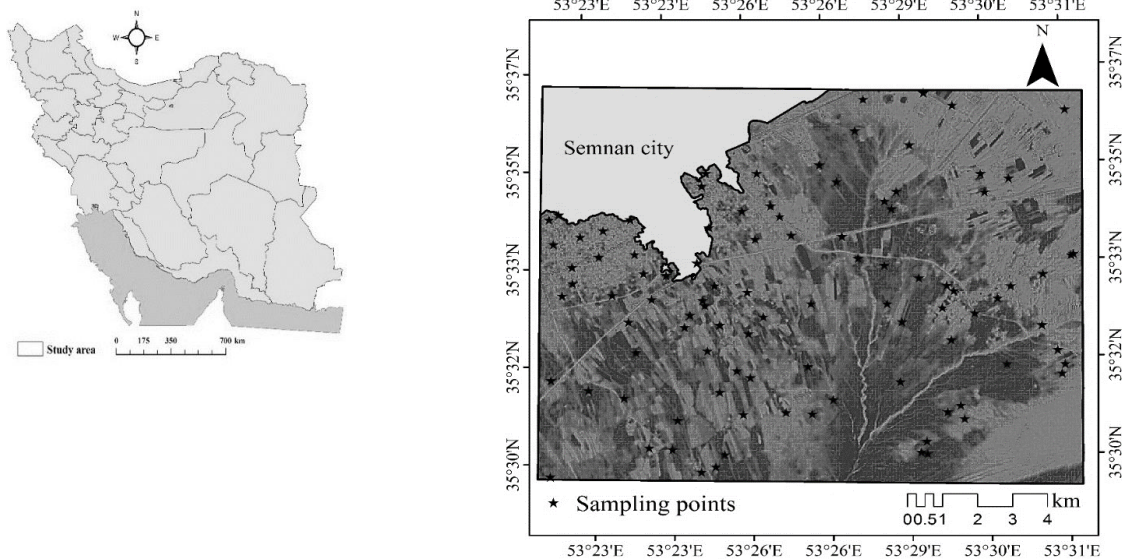
- 1 - infiltration
- 2 - Kastiakov
- 3 - Philippe
- 4 - Kastyakov and Horton

مقایسه روشهای مختلف سرعت نفوذ دریافتند که ضرایب مدل کوستیاکوف نسبت به بقیه مدل ها تغییرات بیشتری رانسبت به شرایط خاک نشان می دهد و استفاده از ضرایب مدل های کوستیاکوف و هورتون برای برآورد نفوذ جمعی در درازمدت همراه با خطای قابل ملاحظه ای است. Kavian و همکاران (۲۰۱۶) به بررسی تغییرات مکانی نفوذپذیری پرداختند نتایج نشان داد که وابستگی مکانی قوی بین نفوذپذیری آب در خاک وجود داشته است بدین معنی که بین نمونه های خاک (متغیرهای محیطی) و نفوذپذیری ارتباط مکانی قوی وجود داشت.

مواد و روش ها

منطقه مورد مطالعه و تعیین نقاط نمونه برداری

منطقه مورد مطالعه در استان سمنان واقع و وسعتی برابر با ۱۶۶۳۰ هکتار از اراضی دشت سمنان را شامل می شود. شکل (۱) موقعیت منطقه مورد مطالعه را در استان سمنان نشان می دهد. کاربری منطقه در اراضی کشاورزی عمدتاً گندمزار است که به صورت آبی کشت می شود همچنین در عرصه منابع طبیعی نیز کاربری منطقه مراتع با پوشش ضعیف می باشند. میانگین دما و بارندگی سالانه منطقه مورد مطالعه به ترتیب ۱۸/۵ درجه سلسیوس و ۱۳۸ میلی متر است.



شکل ۱. موقعیت منطقه مورد مطالعه و توزیع نقاط نمونه برداری با استفاده از روش مربع لاتین مشروط

در این مطالعه برای تعیین نقاط نمونه برداری از روش مربع لاتین مشروط^۵ استفاده شد. برای اجرا و تعیین نقاط نمونه برداری با استفاده از این روش احتیاج به متغیرهای محیطی است. این متغیرهای محیطی می توانند از تصاویر ماهواره ای استخراج شوند. در این مطالعه باندها و شاخص های تصویر ماهواره ای لندست ۸ که بیشترین ارتباط را به نفوذپذیری خاک داشتند، به عنوان متغیرهای محیطی در تعیین نقاط نمونه برداری با استفاده از مربع لاتین مشروط استفاده شد. مطالعات گذشته نشان داد که شاخص های شاخص رشد پایدار^۶ (Perry and Lautenschlager, 1984)، شاخص رشد پایدار^۷ (Walther and Shabaani)، شاخص رشد گیاهان مستطیلی^۸ (Qi et al. 1994)، شاخص باروری تغییر داده شده در خاک^۹ (Baret et al. 1989) و شاخص باروری تغییر یافته در خاک^{۱۰} (Baret and Guyot., 1991) و خصوصیات خاک مانند EC، PH، وزن مخصوص ظاهری، محتوی کلسیم و منیزیم، کربنات کلسیم، ماده آلی خاک، هدایت هیدرولیکی و بافت

- ⁵ - Modified Latin hypercube
- ⁶ - Perpendicular Vegetation Index
- ⁷ - Perpendicular Vegetation Index
- ⁸ - Perpendicular Vegetation Index
- ⁹ - Transformed Soil Adjusted Vegetation Index
- ¹⁰ - Perpendicular Vegetation Index

خاک شامل ذرات رس، سیلت و شن با ضرایب خاک مرتبط می‌باشد. لذا در این مطالعه از خصوصیات مذکور به عنوان ورودی های روش مربع لاتین مشروط استفاده شد. در نهایت با استفاده از روش مذکور تعداد ۶۰ نقطه انتخاب و نمونه برداری از عمق ۰-۲۰ سانتی متر خاک انجام شد.

متغیرهای محیطی و انتخاب داده ها

در این مطالعه، برای تعیین دقیقتر نفوذ، داده های از راه دور (RS) به عنوان پیش بینی کننده در نظر گرفته شدند. داده های RS از صحنه های بدون ابر تصویر Landsat 8 OLI در ماه مه ۲۰۱۵ به دست آوردند که از سرور ناسا آزادانه به دست می آیند. زنجیره متغیرهای محیطی شامل سه بانده مرئی (باند ۲، ۳ و ۴)، مادون قرمز نزدیک (باند ۵)، مادون قرمز کوتاه (باند ۶ و ۷)، پانکروماتیک (باند ۸)، سیروس (باند ۹)، مادون قرمز بلند (باند ۱۰) و باند (۱۱) با وضوح فضایی ۳۰ متر به ۳۰ متر می رسد. در نهایت، ۱۶ متغیر محیطی از تصاویر OLI بدست آمد

مدلهای نفوذپذیری

مدل کاستیاکف

از جمله معادلات تجربی که قدیمی ترین معادله نفوذ آب به خاک است معادله کاستیاکف می باشد که در سال ۱۹۳۲ و بصورت زیر ارائه شده است.

$$I(t) = at^b \quad \text{رابطه (1)}$$

نفوذ تجمعی $I(t)$ ، زمان t ، a و b ضرایب متفاوتی برای خاکهای مختلف است و به ترتیب بزرگتر از صفر و بین صفر تا یک می باشد، ولی بعد Philipp (1954) ضرایب معادله فوق را از نقطه نظر فیزیکی بررسی کرده و معتقد است که در زمانهای اولیه (کمتر از ده دقیقه) $b = 0.5$ و a برابر با ضریب جذبی خاک (S) است (Hartli 1992) معتقد بود که ضرایب a و b بستگی به زمان نفوذ، درصد رطوبت اولیه و هدایت هیدرولیکی خاک دارند.

مدل هورتون

معادله تجربی دیگری که بیشتر میان هیدرولوژیستها کاربرد دارد معادله هورتون می باشد. هورتون پس از مشاهده های فراوان درباره چگونگی نفوذ آب به خاک به این نتیجه رسید که نفوذ آب به خاک از یک تابع نمائی پیروی می کند. این توابع نمائی شامل فرایندهایی می شوند که در آن سرعت انجام کار، متناسب با کار باقی مانده است. معادله هورتون برای شدت نفوذ در نهایت به صورت زیر درمی آید:

$$I(t) = i_c + (i_o - i_c)e^{-kt} \quad \text{رابطه (2)}$$

در این معادله اگر t به سمت بی نهایت میل کند، $i(t)$ برابر با مقداری ثابت و i_c کمیت مثبت و بزرگتر از صفر خواهد بود و این از مزایای معادله می باشد. Brndstvn (۱۹۸۸) گزارش کرد که معادله هورتون بقدر کافی فرایند نفوذ را در زمانهای کوتاه نشان نمی دهد، چون زمانیکه $t=0$ باشد $i(t)=i_o$ خواهد بود و ما هیچوقت در زمان صفر نفوذی نداریم تا شدت نفوذ برابر i_o باشد.

مدل فیلیپ

یکی دیگر از مدل های نفوذپذیری، مدل فیلیپ است. در این مدل، مقدار نفوذ تجمعی و سرعت نفوذ از مشتق رابطه زیر محاسبه می گردد.

$$I(t) = st^{0.5} + kt \quad \text{رابطه (3)}$$

در رابطه فیلیپ ضریب اشباع خاک بر حسب S سانتیمتر بر جذر ساعت، هدایت هیدرولیکی بر حسب K سانتیمتر بر ساعت است.

نتایج و بحث

پس از تعیین متغیرهای محیطی توسط برداشت های زمینی و پردازش تصاویر ماهواره لندست سنجنده OLI اقدام به تعیین رابطه همبستگی بین داده های زمینی و تصاویر ماهواره سنجنده OLI گردید. با توجه به روشهای برآورد نفوذ مراحل ارزیابی داده ها به صورت زیر انجام شد.

آنالیز همبستگی ضرایب نفوذپذیری با تصاویر ماهواره ای

بررسی میزان نفوذپذیری خاک با استفاده از روشهای مختلف، مقادیر مختلفی از نفوذ را نشان می دهد بنابراین، بعضی از این روشها بیشتر تحت تاثیر متغیرهای محیطی هستند. جهت شناسایی روابط بین متغیرهای محیطی و ضرایب نفوذپذیری در مدل های مختلف نفوذ، ابتدا همبستگی بین ضرایب نفوذپذیری در هر یک از مدل ها و ۲۸ متغیر محیطی شامل ۱۶ باند و شاخص تصاویر ماهواره ای و ۱۲ خصوصیات خاک به دست آمد، نتایج

همبستگی نشان داد که ضرایب a , C در مدل هورتون و k , s در مدل فیلیپ و k در مدل کوستیاکوف نسبت به باندها و شاخص های تصاویر ماهواره ای همبستگی بیشتری را نسبت متغیرهای مربوط به خصوصیات خاک نشان دادند. ضرایب m , b به ترتیب در مدل های کوستیاکوف و هورتون تحت تاثیر هیچ یک از متغیرهای محیطی قرار نگرفتند که نشان دهنده مستقل بودن این ضرایب نسبت به متغیرهای محیطی است. همچنین، نتایج نشان داد که ضریب k در مدل کوستیاکوف با باند ۹ سنجنده OLI دارای رابطه معنی دار مثبت و قوی بود. در مدل فیلیپ ضریب s با باند ۹ و ۱۱ دارای رابطه معنی دار و مثبت و ضریب k با باندهای ۵، ۶ و ۷ و شاخص های باروری تغییر داده شده در خاک و باروری تغییر یافته در خاک و رس خاک دارای همبستگی مثبت و رابطه معنی دار بوده است. نتایج بدست آمده نشان داد که از روی میزان انعکاس در محدوده مادون قرمز نزدیک به همبستگی بین متغیرهای محیطی و ضرایب نفوذپذیری پی برد. که از این نظر با تحقیقات Neshat and Parekar (۲۰۰۶) و Nowruz و همکاران (۲۰۰۷) مبنی بر وجود همبستگی بین متغیرهای محیطی و ضرایب مدل های نفوذپذیری همخوانی دارد. ضریب k در مدل فیلیپ بیشترین همبستگی را با باند ۷ (مادون قرمز کوتاه) و کمترین را با رس خاک داشته است. بنابراین می توان از این باند برای تفکیک متغیرهای مربوط به آب و خاک استفاده نمود. ضریب C در مدل هورتون با باندهای ۶، ۷ و ۱۰ دارای همبستگی مثبت و معنی داری بوده است. ارتباط این ضریب با شاخصهای باروری تغییر داده شده در خاک و باروری تغییر یافته در خاک به ترتیب به صورت منفی ضعیف و مثبت ضعیف بوده است. نتایج نشان داد این ضریب بیشترین همبستگی را با باند ۶ و حداقل آن را با باروری تغییر یافته در خاک داشته است. Hartley (۱۹۹۲) گزارش داد که ضریب نفوذپذیری C بستگی به درصد رطوبت اولیه، هدایت موئنیگی و هدایت هیدرولیکی خاک (رطوبت سطح خاک) داشته است که هر یک از این موارد بروی مقادیر بازتابش طیفی خاک (امواج قرمز و مادون قرمز) تاثیر داشته است بنابراین نتایج بالا با توجه به واکنش طیفی خاک قابل انتظار است. بیشترین همبستگی از میان کل ضرایب مربوط به ضریب C در مدل هورتون با باند ۷ سنجنده OLI با مقدار $R^2 = 0/85$ و کمترین همبستگی را ضریب k در مدل کوستیاکوف با باند ۹ بسنجنده OLI با مقدار $R^2 = 0/30$ داشته است. در مطالعه ای که توسط Neshat and Parekar (۲۰۰۷) انجام شد، نتایج نشان داد که ضرایب مدل کوستیاکوف بیشترین و ضرایب مدل هورتون کمترین ضریب تبیین نسبت به متغیرهای محیطی (بافت خاک) داشته است. نتایج کلی این تحقیق نشان می دهد که تمام شاخص هایی که در فرمول آن ها داده هایی در فاصله خط خاک و باند سبز و آبی قرار دارد همبستگی ضعیفی با ضرایب نفوذپذیری داشته اند، زیرا خاک و آب در این باندها دارای بازتاب کاملاً مشابهی هستند. بنابراین تعیین ضرایب نفوذپذیری به کمک شاخص هایی که شامل این باندها هستند، دارای دقت کمی دارند و از این نظر بارفتار طیفی خاک همخوانی دارد. بالاترین تباین بین بازتاب خاک و آب در باند مادون قرمز نزدیک و پس از آن باند قرمز می باشد. بنابراین باندهای ۷، ۹ و ۶ که با داده های این سه باند محاسبه می شوند به خوبی بین خاک و آب تمایز قائل شده و بهترین تخمین را از ضرایب نفوذپذیری ارائه داده اند از این نظر با مطالعات Alavi panah و همکاران (۲۰۰۲) مبنی بر اینکه پدیده های مختلف با توجه به میزان رطوبت شان انعکاس طیفی مختلف داشته و از هم تفکیک می شوند، همخوانی دارد.

آنالیز همبستگی ضرایب نفوذپذیری با خصوصیات خاک

از میان ضرایب مدل های مختلف ضریب k در مدل فیلیپ با ذرات بافت خاک دارای رابطه معنی دار بوده است. مقادیر همبستگی برای رس و سیلت به صورت معکوس ضعیف و برای شن خاک به صورت قوی و مستقیم مشاهده شد به عبارت دیگر هر چه اندازه بافت خاک ریزتر باشد، در نتیجه نسبت بازتاب کاسته می شود و در مقابل با افزایش اندازه ذرات تشکیل دهنده خاک (درشت بافت) میزان بازتاب افزایش پیدا می کند هر چند بر طبق نتایج محققین مختلف مشخص شده است که هر چه اندازه ذرات کوچکتر باشد خاک نرمتر و میزان بازتابش بیشتر است. نتایج متضاد ما و افزایش شدت بازتابش در بافت های درشت تر را می توان به وجود ترکیبات خاکهای شنی، نسبت داد (Bellinaso et al. 2013). برای ضریب k در مدل فیلیپ رابطه معنی داری با سایر متغیرهای برداشت زمینی مشاهده نشد. از دیگر ضرایب تحت تاثیر خصوصیات خاک ضریب a در مدل هورتون است که این ضریب با وزن مخصوص ظاهری دارای ارتباط معنی دار مثبت و قوی بوده است در

مطالعه ای (Jalini (۱۹۹۱) و Neshat and Parekar (۲۰۰۷) گزارش دادند که تأثیر شرایط خاک (بافت خاک) روی میزان نفوذ آب در خاک و ضرایب نفوذپذیری به صورت معنی دار بوده است.

تعیین اهمیت متغیرهای محیطی

به منظور تعیین اهمیت متغیرهای محیطی در ضرایب نفوذپذیری از همبستگی پیرسون استفاده شد نتایج نشان دادند که باندهای ۶، ۷ و ۹ سنجنده OLI و وزن مخصوص ظاهری از میان متغیرهای محیطی دارای اهمیت بیشتر بوده است و شاخص های باروری تغییر داده شده در خاک و باروری تغییر یافته در خاک و بافت خاک شامل رس و سیلت و شن در مراتب بعدی اهمیت قرار داشته اند. به عبارت دیگر باندهای ۶ و ۷ سنجنده OLI با داشتن مقادیر R^2 به ترتیب (۰/۸۵ ، ۰/۸۰) دارای دقت بالایی بوده و برای تعیین ضرایب نفوذ مناسب تر بودند. از پارامترهای مهم دیگر وزن مخصوص ظاهری بود که با داشتن R^2 حدود ۰/۴۵ و باندهای ۹ سنجنده OLI با R^2 حدود ۰/۳۰ دارای دقت متوسط بوده و شاخص های فوق و بافت خاک دارای کمترین اهمیت بودند.

تجزیه و تحلیل رگرسیون چندگانه خطی

جهت به دست آوردن رابطه رگرسیونی بین ضرایب نفوذپذیری در هر یک از مدل های نفوذ با مهمترین باندهای سنجنده OLI از رگرسیون گام به گام چندگانه خطی استفاده شد. معادلات ضرایب نفوذ و باندهای ۶، ۷ و ۹ و وزن مخصوص ظاهری به صورت معادلات رگرسیونی به دست آمد، که در میان ضرایب نفوذپذیری ضریب K در مدل فیلیپ با مقادیر باندهای ۷ بیشترین همبستگی داشته است. محتوای باند ۹ و وزن مخصوص ظاهری نسبت به باند ۷ با مقادیر DN به ترتیب در رتبه های دوم و سوم قرار گرفته اند بنابراین، باند ۷ موثرترین متغیر محیطی در تعیین ضرایب نفوذپذیری با مقدار

$R^2=0/85$ تشخیص داده شد. در روابط رگرسیونی به دست آمده برای ضرایب نفوذپذیری، ضریب DN روابط رگرسیونی برای مدل هورتون، فیلیپ و کوستیاکوف مثبت بدست آمد که نشاندهنده تأثیر این ضرایب در مدل های هورتون، فیلیپ و کوستیاکوف به صورت مستقیم بود یعنی هرچه مقادیر ضرایب DN بزرگتر شوند دقت مدل بالاتر رفته و آن معادله برای بررسی نفوذپذیری خاک مناسب تر است و از این نظر با مطالعات Neshat و همکاران

(Horton (۱۹۴۰) و (۲۰۰۵) مبنی بر قرار داشتن مقادیر ضرایب نفوذ به صورت مثبت مطابقت دارد. در جدول (۲) همبستگی بین باندها و شاخص های تصاویر ماهواره ای و ضرایب نفوذپذیری در مدل های مختلف نشان داده شده است.

جدول (۲) همبستگی بین باندها و شاخص های تصاویر ماهواره ای و ضرایب نفوذپذیری در مدل های مختلف

مدل	معادله رگرسیونی	R ² (ضریب تبیین)	
کوستیاکوف	k	K=0.008(DN9)-44.41	۰/۳۰
هورتون	a	a=-27.59(Bulk density)+55.47	۰/۴۵
	c	c=0.0002(DN6)-6/133	۰/۸۰
فیلیپ	s	s=0.004(DN9)-25.01	۰/۳۵
	k	K=0.0003(DN7)-5.696	۰/۸۵

نتیجه گیری

نتایج نشان می دهد که ضرایب نفوذپذیری در مدل کوستیاکوف، فیلیپ و هورتون نسبت به باندها و شاخص های تصاویر ماهواره ای همبستگی بیشتری را در مقابل خصوصیات خاک نشان داده اند. ضرایب c, a در مدل هورتون و s, k در مدل فیلیپ و k در مدل کوستیاکوف نسبت به متغیرهای محیطی ارتباط معنی داری را نشان دادند. ضرایب m, b به ترتیب در مدل های کوستیاکوف و هورتون تحت تاثیر متغیر محیطی قرار نگرفته و مستقل می باشند. تباین بین بازتاب طیفی ضرایب نفوذپذیری خاک خصوصا در باند مادون قرمز نزدیک قابل توجه می باشد. باتوجه به این یافته می توان دریافت که در صورت استفاده از تصاویر ماهواره ای مناسب و انتخاب یا تعریف شاخص های طیفی مناسب در باندهای قرمز و به ویژه باند مادون قرمز نزدیک می توان بین ضرایب نفوذپذیری خاک تمایز قابل شد. در باندهای مرئی تصویر ماهواره ای تفاوت بین بازتاب طیفی ضرایب نفوذپذیری خاک ناچیز می باشد، بنابراین همان گونه که از این نتیجه انتظار می رفت شاخص هایی که شامل باندهای آبی و سبز تصویر ماهواره ای بودند نتوانستند بین ضرایب نفوذپذیری تمایز قابل ملاحظه ای قائل شده و با داده های تصاویر ماهواره ای همبستگی مناسبی داشته باشند. ضرایب نفوذپذیری که توسط داده های تصاویر ماهواره ای تخمین زده شده است همبستگی مناسبی با ضرایب نفوذپذیری با R² بزرگتر از ۵۰ درصد داشته اند. بیشترین همبستگی از میان کل ضرایب مربوط به ضریب c در مدل هورتون با باند ۷ سنجنده OLI با مقدار R²= ۰/۸۵ بود و کمترین همبستگی را ضریب k در مدل کوستیاکوف با باند ۹ سنجنده OLI با مقدار R²= ۰/۳۰ را داشته است.

منابع

- جلینی، م. ۱۳۷۵. تعیین ضرایب مدلهای نفوذ آب به خاک در خاکهای اراضی کرکج. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز، ۹۹.
- حمزه، س. محرابی، م. علوی پناه، س. ک. کیاورز، م. صبائی، ر. ۱۳۹۸. برآور رطوبت خاک با استفاده از داده های سنجش از دور و سیستم بیان انرژی. سطح. انتشار آنلاین از تاریخ ۰۲ اردیبهشت ۱۳۹۸.
- کاویان، ع. ا. احمدی مراسکی، ز. حبیب نژاد روشن، م. جعفریان، ز. ۱۳۹۷. بررسی تغییرات مکانی نفوذپذیری خاک با استفاده از روشهای تجربی و زمین آماری در دشت ساحلی گلوگاه. مجله تحقیقات آب و خاک ایران، ۴۸(۱)، (۱۸۶-۱۷۷).
- مدیری، م. مبانی و اصول دورکاوی. جزوه درسی
- نشاط، ع. پاره کار، م. ۱۳۸۶. مقایسه روش های تعیین سرعت نفوذ عمودی آب در خاک. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۴(۳).
- نوروزی، ا. ل. بهبهانی، س. م. ر. رحیمی، خ. ع. عقیقی، ح. ۱۳۸۷. مدل رطوبتی لایه سطحی خاک با استفاده از شاخص (NDVI) مطالعه موردی: مراتع استان خراسان رضوی. مجله محیط شناسی، ۳۴(۴۸)، (۱۳۶-۱۲۴).
- Bellinaso H., Demattè J.A.M., and Araújo S.R. 2010. Soil spectral library and its use in soil classification. Rev. Bras.Ciênc. Solo, 34:861-870.
- Hartley, D.M. 1992. Interpretation of Kostiakov infiltration parameters for borders. J. Irrig. Drain. Eng. ASCE. 118(1): 156-164.



- Horton, R.E. 1923. "The Role of Infiltration in the Hydrologic Cycle" *Trans. Am. Geophysical union*. 14 -446. 460.
- Kogan, F. N. 2000. Contribution of remote sensing to drought early warning In D.A. Wilhite, & D.A. Wood(Eds), *Early warning systems for drought preparedness and drought management* (PP. 75-87). Geneva:World Meteorological Organization.
- Legates, D. R. 2000. remote sensing hydro climatology: An introduction. *The professional Geographer*, 52, 233-234.
- Kostiakov, A.N. 1932. On the dynamics of coefficient of water percolation in soils and on the necessity of studying in from dynamic point of view for purposes of amelioration, *Tran. Com, Int.Soc. Soil Sci. Moscow, Part A*, pp. 17-21.



16th Iranian Soil Science Congress

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



Topic for submission: Soil Physics and Plant Growth

Monitoring permeability coefficients using satellite imagery and ground observations in Semnan region

KHOSRAVI^{1*}, M., Zolfaghari², A. A. Yazdani², M. R

¹ Ph D. Student, Management of Arid Areas Department, Faculty of Desertification University of Semnan, Iran

² Assistant Prof., Management of Arid Areas Department, Faculty of Desertification University of Semnan, Iran

³ Associate Prof., Management of Arid Areas Department, Faculty of Desertification University of semnan, Iran

Abstract

It is useful to have information on permeability soil in designing irrigation systems and promoting water resource management methods. Estimating the permeability coefficient will help us to more accurately predict permeability soil with respect to our environmental covariates. This research was conducted to determine the relationship between environmental covariates and permeability coefficients in the Kastiacov, Philippe and Horton methods for determining environmental effects. In this study, the technology of satellite imagery along with the sampling land was used to estimate permeability soil. For this purpose, sampling was carried out at 60 points and in each place a environmental covariates was taken. Correlations of permeability soil with OLI satellite data and land data were evaluated. The results showed that the coefficient c in the Horton model with the band 7 OLI sensors had the most correlation with about $R^2 = 0.85$ and the least correlation with K coefficient in the Kastiacov model had with band 9 OLI sensor with about $R^2 = 0.30$. The highest difference is between the reflection of soil and water near the infrared band and then the red band. So, bands 6, 7, 9 provide the best estimate of the permeability coefficient.

Keywords: Horton, Philippe, Kastiacov, Permeability

* Corresponding author, Email:ma.khosravi@semnan.ac.ir