



ارزیابی ظرفیت نفوذپذیری آب در خاک‌های قلعه زمان خان، شهرکابل

پوهندوی حفیظ‌الله رسولی و پوهنوال شکیب شمال^{۱۱}

تقریظ‌دهنده: پوهاند عبدالغیاث صافی

مجله‌ی علمی-تحقیقی حوزه‌ی علوم
طبیعی پوهنتون کابل، ۳ (۴) ۱۴۰۰

چکیده

نفوذپذیری عبارت از داخل شدن آب و ظرفیت ذخیره‌ی آب در خاک و در نتیجه آب در پروفیل خاک نظر به نوعیت خاک به طور عمودی تا زمانی حرکت می‌نمایند که به کدام موانع روپرو نشود. این موضوع نشان می‌دهد که آب به صورت مؤقت در خاک ذخیره گردیده و برای حیوانات و نباتات قابل استفاده می‌باشد. در این تحقیق سرعت آب خاک در منطقه‌ی قلعه زمان خان که به طور معمول براساس اینچ در ساعت محاسبه گردید، برای ارزیابی دقیق اندازه‌گیری نفوذ آب خاک در یک ساحه، می‌توان زمان نفوذ از سطح پروفایل خاک به واحد زمان نیز محاسبه نمود. در حالت مشبوع بالای سطح خاک غشای باریک جلادار تشکیل می‌شود. دخول آب مربوط به سایز ذرات و ارتباط بین مسامات خاک در ساحه می‌باشند، به طور عموم نفوذپذیری آب در خاک بسیار بطلی است. هر اندازه که زاویه‌ی میلان سطح خاک بزرگ‌تر و سرعت بارندگی شدید باشد، سبب جذب کم‌تر می‌شود. برای کشت مزرعه باید توان جذب مقدار کافی آب و ذخیره‌ی آن را داشته باشد.

اصطلاحات کلیدی: ظرفیت نفوذ؛ آب خاک؛ مسامات؛ سایز ذرات؛ حالت اشباع؛ قلعه زمان خان

Determination of Soil Permeability Capacity in Qalay Zamankhan Region, Kabul

Asstt. Prof. Hafizullah Rasouli and Associate Prof. Shekeb Shamal

Abstract

The permeability is a processes and capacity of soil that, at the result of it into profile according to the properties of soil vertically movement, that its face with impermeable bed rocks. That indicate the water stay in soil for some time and its usage by animal and plant in soil. The high velocity of soil calculated by Inch to hour. For exact calculation of permeability from surface to bed rock calculated. When the soil saturated make shiny crust at the surface. The permeability is related to the soil particle size and permeability, but generally the permeability into soil very slowly. Anyway, when the soil surface angle higher and the intensity of precipitation lower amount of water infiltrate in soil. For agriculture and cultivation higher permeability high amount of water reservoived in soil. The high permeability recovery the groundwater. Also the non-management and high permeability will be washed the essential elements and components that are important for microorganism in soil. The plant cover can benefited for management and percolation of soil.

Keywords: Permeability capacity; Soil Water; Pores; Particle Size; Saturation; Qalay Zamankhan

ارجاع

رسولی، حفیظ‌الله و شمال، شکیب. (۱۴۰۰). ارزیابی ظرفیت نفوذپذیری آب در خاک‌های قلعه زمان خان، شهرکابل. مجله‌ی علمی-تحقیقی حوزه‌ی علوم طبیعی پوهنتون کابل، شماره ۳ (۴)، صص ۱۴۱-۱۵۲.

^{۱۱} استادان پوهنځی زمین‌شناسی، پوهنتون کابل

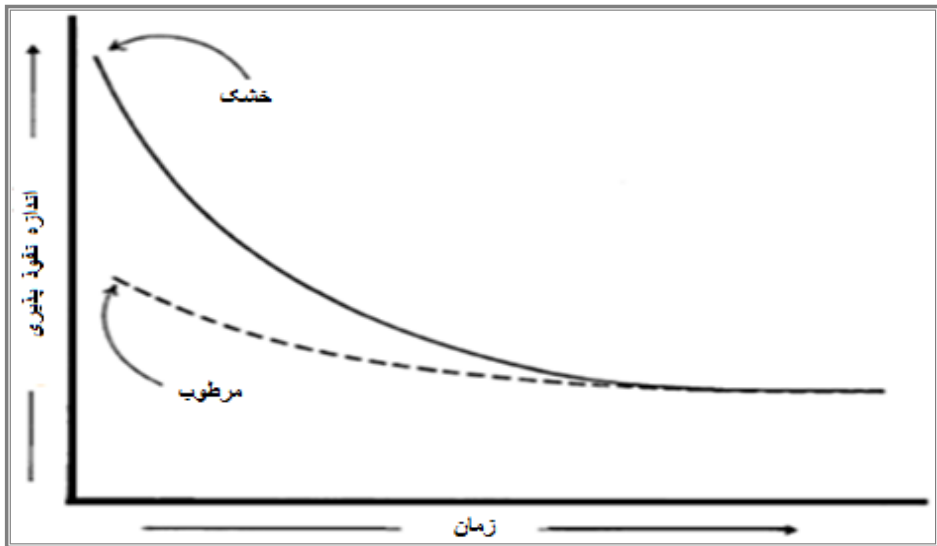
مقدمه

در این تحقیق قابلیت نفوذپذیری آب در خاک توسط آله‌بی به نام دبل رینگ انفلترامتر (Double ring Infiltrameter) اندازه‌گیری شده است؛ چنان‌چه در (شکل ۳) نشان داده شده (۷)، توسط آن آب هایدرولوژیکی یعنی جریان‌ات سطحی تغذیه‌ی زیرسطحی زمین اندازه‌گیری شده است (۱۰). تعیین اندازه‌ی دقیق نفوذپذیری یک ساحه کمک به تخمین دقیق اندازه‌ی جریان‌ات سطحی یک ساحه نموده و هدف این مقاله تعیین قابلیت نفوذپذیری در خاک‌های مختلف منطقه‌ی قلعه زمان خان شهرکابل بوده که به سرعت‌های مختلف نظریه لیتولوجی آن در بین آن‌ها حرکت می‌نماید. در این تحقیق از انکشاف پروسه‌های ریاضیکی و فزیکی قابلیت نفوذ خاک که بار اول توسط دانشمند به نام فیلیپ (Phillip) در سال ۱۹۵۷م استفاده شده (۳)، کارگرفته شده است. در این پروسه‌ها از دو مرکبه‌ی عمده یعنی قوه‌ی پوتنشلی متریک (چوشک) و قوه‌ی جاذبه، استفاده به عمل آمده است (۱۳).

مرحله‌ی اولی مربوط به عملیه‌ی چوشک است که در خاک‌های مشخص توسط مقدار رطوبت تعیین می‌شوند، این مرکبه در وقت طولانی انجام می‌شوند و اندازه‌ی قابلیت نفوذ مساوی به هدایت هایدرولیکی و مشبوعیت یک ساحه است. از این لحاظ پروسه‌های قابلیت نفوذ مربوط به مقدار اولی رطوبت خاک نیز است. منحنی تخیلی نفوذپذیری به اساس تجزیه‌های نظری صورت گرفته است، چنان‌چه در (شکل ۲) نشان داده شده است (۱۲)، که آیا خاک‌های مورد نظر خشک و یا مرطوب است؟ در این ساحه، قابلیت نفوذ خاک نسبت به بارندگی بیشتر بوده و این‌ها اکثراً از روی جریان‌ات سطحی و جذب آن تعیین شده است. نفوذپذیری مسلسل مربوط تکسچر خاک بوده و به کدام پیمانانه آب در بین آن ذخیره و نفوذ کرده می‌تواند. خاک‌های که از شیل، ریگ سنگ، لایمستون و یا منرال غیر منبسط‌شده کلی مانند مونتوریلونایت تشکیل شده باشند، دارای قابلیت نفوذپذیری دایمی بوده و تا زمانی ادامه خواهند داشت که ساختمان خاک ذریعه‌ی حیوانات و یا قوه‌ی میخانیکی ترافیک از بین برده شوند (۵).

ظرفیت اعظمی نفوذپذیری خاک عبارت از اندازه آب بوده که در وقت معین در خاک داخل می‌شوند. خاک‌های مختلف دارای ظرفیت نفوذپذیری مختلف هستند؛ طورمثال خاک ریگی دارای ظرفیت جذب زیادتر بوده و نفوذپذیری زیاد آب سبب کمبود جریان‌ات سطحی آب و شستشوی مواد غذایی از ریشه‌ی نباتات می‌شوند (۱).

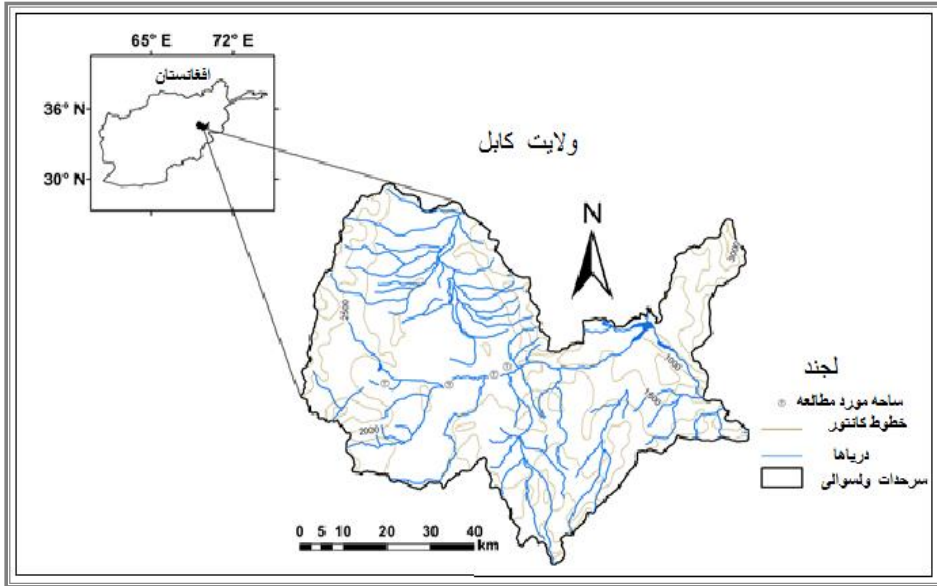
برای اندازه‌گیری جریان‌ات سطحی آب مهم است که اول‌تر از همه قابلیت جذب خاک مربوطه دریافت گردد. برای اندازه‌گیری نفوذپذیری این منطقه از آله‌ی دبل رینگ انفلترامتر کار گرفته شده است، توسط این آله تنها حرکت عمودی اندازه‌گیری شده. علاوه از این که خاک دارای حرکت افقی نیز بوده، مگر توسط این آله تنها حرکت عمودی اندازه‌گیری می‌گردد (۴). طورعموم این نوع تست در یک ساحه به مساحت کم‌تر اجرا شده، برای اندازه‌گیری ساحه به مساحت زیادتر باید در قدم اول چندین نقطه انتخاب گردیده تست‌های مربوطه در آن اجرا گردد (۲).



شکل ۱: منحنی تخیلی نفوذپذیری آب در خاک به اساس تجزیه‌های نظری

ساحه‌ی مورد مطالعه

شهرکابل در بین درجات طول البلد‌های ۶۹.۲° و ۶۸.۸° شرقی، و عرض البلد‌های ۳۴° و ۳۴.۵° شمالی موقعیت دارند. چون شهرکابل دارای کوه‌های مختلف‌الارتفاع هستند، مواد مخروطی به فواصل مختلف توسط سه دریا یعنی کابل، لوگر و پغمان از نقاط مختلف کوه‌ها به حوزه‌های رسوبی شهرکابل منتقل می‌شوند. این دریاها در نقاط مختلف شهرکابل باهم دیگر وصل و جریان دارند. توسط این سه دریا مواد راسبه از نقاط مختلف کوه‌ها در حوزه‌های رسوبی منتقل، بالای یک‌دیگر سرازیر و طبقات مختلف خاکی را تشکیل می‌دهند. در این تحقیق منطقه‌ی قلعه زمان خان کابل از بابت ظرفیت نفوذپذیری آب مورد مطالعه و بررسی قرارگرفته شده است (۱۴).

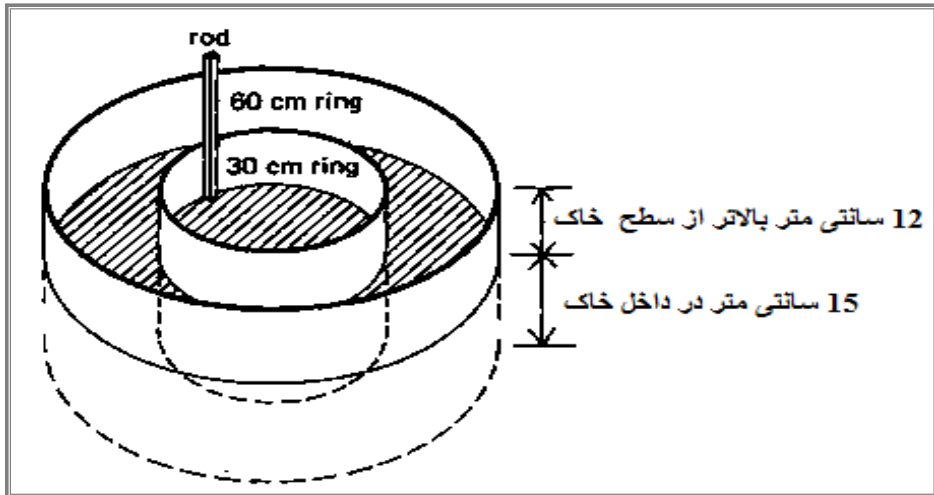


شکل ۲: موقعیت جغرافیایی شهر کابل و ساحه‌ی تحقیق را نشان می‌دهند

مراحل اجرای تست در ساحه‌ی مورد مطالعه

برای اجرای تست نفوذپذیری آب در خاک این ساحه از وسایل و لوازم قرار شرح ذیل کار گرفته می‌شود:

- بیل،
 - چکش (۲ کیلوگرام)،
 - ستاپ واچ یا ساعت،
 - سطل ۵ لیتره،
 - تخته چوبی یا آهنی (۵۷ × ۵۷ × ۴۰۰)،
 - الیاف کنف یا جالی (۳۰۰ × ۳۰۰)،
 - ۱۰۰ الیتر آب.
- رینگ داخلی به اندازه‌ی ۳۰ سانتی متر و رینگ خارجی به اندازه‌ی ۶۰ سانتی متر قطر دارند. رینگ یا سلندر خارجی به طور عموم برای جلوگیری از جریانات آب به استقامت بیرون و یا بیرون از رینگ استفاده می‌شوند. راد عمودی داخل رینگ کوچک به حساب ملی متر درجه‌بندی شده (۸) و طول مجموعی آن ۳۰۰ ملی متر می‌باشد (شکل ۱).



شکل ۳: نمایی از آله‌ی نفوذپذیری آب در خاک یا دبل رینگ انفلترامتر

میتودها و مراحل اندازه‌گیری

مرحله‌ی اول: توسط چکش رینگ داخلی که مجموعاً ۳۰ سانتی متر قطر دارد، از جمله حد اقل به اندازه‌ی ۱۵ سانتی در خاک داخل گردیده و در زمان کوبیدن رینگ توسط چکش از تخته‌ی چوبی کار گرفته می‌شوند تا از تخریب رینگ جلوگیری به عمل آید. کوشش به عمل آید قالب‌های رینگ عمودی بوده و در بین آن باید میله‌ی فلزی عمود ایستاده باشد که طول آن ۱۲ سانتی متر بوده و در کنار لبه‌ی چپ بالای سطح خاک به شکل عمود جابجا می‌گردد.

مرحله‌ی دوم: توسط چکش رینگ کلان‌تر که در چهار اطراف رینگ قرار داشته و مجموعاً این رینگ به اندازه‌ی ۶۰ سانتی متر عرض دارند، این رینگ نسبت به رینگ خوردتر ارتفاع دارند و به عینی ارتفاع یعنی ۳۰ سانتی متر نسبت به رینگ داخلی در خاک داخل می‌شوند. در این حالت جالی یا توت‌هی تکه‌یی کنف در داخل رینگ هموار می‌شوند تا جلوگیری از تخریب خاک سطحی در جریان ریختن آب صورت بگیرد (مانند شکل ۳).

مرحله‌ی سوم: در این مرحله ریختن آب در رینگ داخلی شروع گردیده و تا زمانی ادامه پیدا می‌نمایند که ارتفاع آب به شکل تخمینی تا ۷۰ الی ۱۰۰ ملی متر برسند. در این حالت در عین زمین در رینگ داخلی به عجله مطابق به ارتفاع آب انداخته شوند. انداختن آب در رینگ کلان جلوگیری از حرکت افقی آب از رینگ داخلی می‌کند.

مرحله‌ی چهارم: در این مرحله ثبت وقت توسط ستاپ واچ شروع می‌گردد، یعنی لحظه‌ی که آب انداخته شد، عاجل وقت قید گردیده و در کتاب‌چه‌ی یادداشت اندازه‌ی نزول آب بالای میله‌ی فلزی اندازه‌گیری و در کتاب‌چه‌ی یادداشت تحریر می‌شود.

مرحله‌ی پنجم: پس از ۱ الی ۲ دقیقه دوباره آب تا اندازه‌ی قبلی در رینگ داخلی انداخته شده و در کتاب یادداشت اندازه‌گیری نظر به نزول آب نوشته می‌شود. هم‌چنان در عین زمان در رینگ خارجی تا عین سطح آب انداخته می‌شود.

مرحله‌ی ششم: این تست تا زمان ادامه داده می‌شود، تا آب جابجاء ایستاد شود و دیگر نزول نکند. هر ریکارد از ۱ الی ۲ دقیقه باید وقت را در برگرد، انتروال مجموعی مدت زمانی تست از شروع الی ختم باید از ۲۰ الی ۳۰ دقیقه تجاوز نکند. در بعضی حالات خاص نظر به نوعیت خاک ممکن است این مدت زمان، کم و یا بیشتر گردد.

نوت: برای دقت کار همیشه این فعالیت باید در ساحه اجرا گردد نه در لابرتوار و اطمینان حاصل شود که کدام اشتباه در فعالیت‌ها صورت نگرفته است. دیتای مربوطه باید در جداول ایکسیل جابجا و گراف‌های مربوطه‌ی آن ترتیب گردد. طور عموم یک جدول دارای قسمت‌های ذیل می‌باشد:

ستون اول: نشان‌دهنده‌ی وقت توسط ستاپ‌واچ به واحد دقیقه یا ثانیه؛

ستون دوم: تفاوت وقت توسط ستاپ‌واچ بین اندازه‌گیری قبلی و بعدی می‌باشد؛

ستون سوم: وقت مجموعی (بر دقیقه)، عبارت از زمان به دقیقه است که از شروع تست الی ختم تست قابل محاسبه می‌باشد؛

ستون چهارم: نزول سطح آب بالای میله‌ی فلزی (ملی متر) قبل و بعد از نزول آب در رینگ داخلی نشان داده می‌شود؛

ستون پنجم: تفاوت نفوذپذیری آب (ملی متر) بین دو اندازه‌گیری که این تفاوت اندازه‌گیری اوسط آب بین دو اندازه‌گیری به کدام مقدار است؛

ستون ششم: مقدار نفوذپذیری (ملی متر در دقیقه) است، این مقدار نفوذپذیری زمانی به دست می‌آیند که ستون پنجم بالای ستون دوم تقسیم گردد؛

ستون هفتم: اندازه‌ی قابلیت نفوذپذیری آب (ملی متر فی ساعت)، این قسمت ستون زمانی را به دست آورده می‌توانیم که ستون ششم با یک ساعت یا (۶۰ دقیقه) ضرب گردد؛

ستون هشتم: نفوذپذیری مجموعی، این نوع نفوذپذیری (ملی متر) از شروع تست محاسبه گردیده و ذریعه‌ی قوس‌ها نشان داده می‌شود.

بخش اول

معادلات مربوط به نفوذپذیری خاک

برای اندازه‌گیری قابلیت نفوذ خاک از معادلات مختلف کارگرفته شده که در زمینه رابطه‌ی هارتون (Horton) که در سال ۱۹۴۰ م برای اندازه‌گیری قابلیت نفوذ خاک از پارامترهای مختلف مورد استفاده قرار گرفته شده و ذریعه‌ی معادله‌ی ذیل ارایه شده است:

$$f = f_c + (f_0 - f_c) e^{-kt}$$

در رابطه‌ی فوق f عبارت از ظرفیت قابلیت نفوذ (انچ بر ساعت)،

f_0 ، ظرفیت اولیه‌ی نفوذپذیری خاک،

f_c ، ظرفیت نهایی نفوذپذیری خاک،

K ، ثابت تجربی، برای بارندگی چند ساعته بوده و از شروع الی ختم ظرفیت جذب بارندگی را نشان می‌دهند.

این توسط گیج (Gauge) خاص بارندگی مقدار جذب بارندگی به شکل اوتومات اندازه‌گیری شده و معلومات را نظر به روز، هفته، ماه و سال ارایه می‌نمایند (۱۱).

هم چنان از معادله هارتون (Horton equation) به دست می‌آیند:

$$f = 0.2 + 1.3 (e^{-0.35t})$$

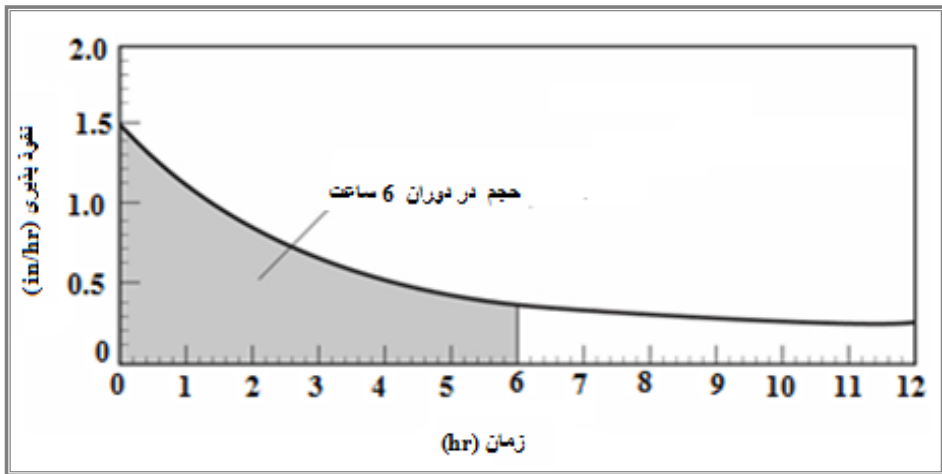
از معادله فوق قیمت‌های ذیل به دست آمده است:

به اساس معادله هارتون f و t

جدول ۱: قیمت‌ها

T	F
۱/۶	۱.۴۳
۱/۲	۱.۲۹
۱	۱.۱۲
۲	۰.۸۵
۶	۰.۶۵

براساس ارقام جدول (۱) گراف ذیل به دست آمده است:



شکل ۴: نفوذپذیری آب در خاک نظر به زمان

حجم آب توسط انتیگرال دریافت گردد، در این گراف منحنی از صفر الی ۶ ساعت بوده و برای دریافت آن انتیگرال گیری بهترین راه بوده و قرار ذیل شرح شده است (۹):

$$\int_0^6 (0.2 + 1.3e^{-0.35t}) dt = \left[0.2t + \frac{1.3}{-0.35} e^{-0.35t} \right]_0^6$$

طرف راست این معادله برای $t = 6$ و پس از منفی این قیمت‌ها $t = 0$ قیمت آن ۴.۴۶ اینچ در قسمت فوقانی ساحه زاهکشی می‌شود. معادله هارتون شدت نفوذپذیری در هنگام بارندگی به شکل فرضی نشان می‌دهد، از این لحاظ در اینجا آب ایستاده در سطح زمین تشکیل و قابلیت نفوذ به گذشت زمان به گونه تدریجی کاهش می‌یابد. نتایج بعضی از تحقیقات نشان می‌دهد که حجم ظرفیت نفوذپذیری مجموعی شاید متفاوت بوده، و مربوط به زمان نمی‌گردد. برای شکل‌گیری و تنظیم معلومات مشاهداتی از تخنیک‌ها و سافتویرهای مختلف کمپیوتری کارگرفته می‌شود.

بخش دوم

فی (Phi)

این طریقه‌ی نفوذپذیری به نام پی ایچ آی (Phi) یاد گردیده و عبارت از آسان‌ترین و دقیق‌ترین طریقی اندازه‌گیری نفوذپذیری است. ما می‌توانیم به شکل فرضی نفوذپذیری ثابت را در جریان تمام دوران بارندگی دریافت نمود و از ثابت که به نام پی (phi) یاد می‌شود، کار گرفته شود. این مربوط به

این می‌شوند که کدام پیمانانه آب بارندگی مربوطه به جریانات سطحی می‌باشند. ممکن است به کمک ثابت متذکره حوادث و مقادیر بارندگی برای آینده به گونه تخمینی دریافت گردد (۹).

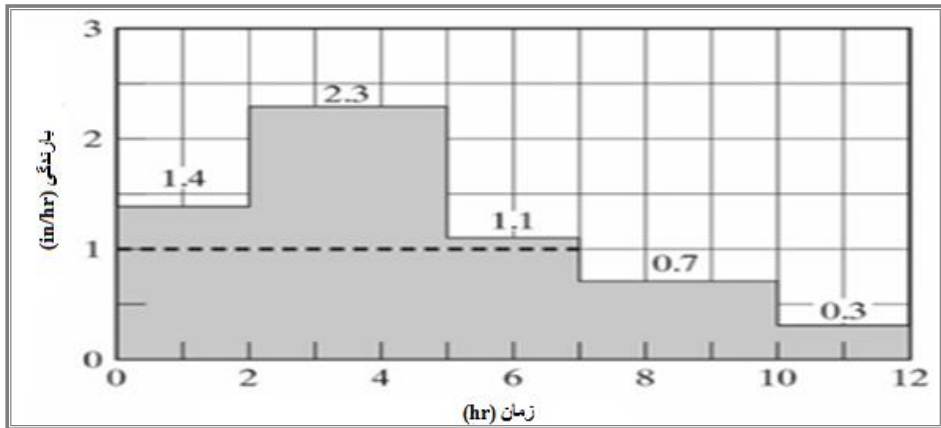
مثال:

معلومات بارندگی در جدول درج نموده و اندیکس پی (ϕ) برای یک حوزه‌ی آبی دریافت نموده و قیمت مجموعی جریان ۴.۹ انچ برای حالت سیلابی است.

جدول ۲: مقدار بارندگی نظر به زمان

مقدار بارندگی (انچ فی ساعت)	وقت (ساعت)
۱.۴	۰-۲
۲.۳	۲-۵
۱.۱	۵-۷
۰.۷	۷-۱۰
۰.۳	۱۰-۱۲

در مرحله‌ی اول هایتوگراف (hyetograph) به اساس معلومات مربوطه مطابق گراف (شکل ۵) ترسیم شده است.



شکل ۵: تداوم بارندگی نظر به زمان

بعد از این ضرورت است که اندازه‌ی خطوط لیول برای جریان سطحی دریافت شوند که قیمت این گراف مساوی به ۴.۵ انچ شده است.

می‌توانیم این معادله را مستقیماً حل نمایم، طرف بالای جریان حرکت نشان‌دهنده بعضی غلطی است، که توسط معادله ذیل هارتون به دست آورده است.

$$2(1.4 - \phi) + 3(2.3 - \phi) + 2(1.1 - \phi) + 3(0.7 - \phi) + 2(0.2 - \phi) = 4.9$$

در این صورت فرض شده است که $\varphi = 1.5 \text{ in/hr}$ ، که مقدار جریان آن ۲.۴ انچ و این نهایت کم است، هم‌چنان فرض می‌کنیم در صورتی که $\varphi = 0.5 \text{ in/hr}$ باشند، در آن صورت مقدار جریان آب به ظرفیت ۹.۰ انچ جریان دارند و بسیار بالا محسوب می‌گردد. در نتیجه $\varphi = 1.0 \text{ in/hr}$ جریان صورت می‌گیرند (۶).

جدول ۳: مقدار نفوذپذیری برای خاک‌های مختلف

نوعیت خاک	اندازه‌ی نفوذپذیری (ملی متر بر ساعت)
ریگ	کمتر از ۳۰
سندی لوم	۳۰ - ۲۰
لوم	۲۰ - ۱۰
کلی لوم	۱۰ - ۵
کلی	۵ - ۱

از روی نفوذپذیری خاک می‌توان سترکچرهای مختلف خاک را تعیین کرد، طوری که در جدول ۴ شرح شده است. این عملیه برای تعیین سترکچر خاک مفیده بوده (جدول ۴)، و طور عموم این عملیه در خاک‌های درزدار قابل اجرا نیست (۷).

جدول ۴: ساختمان‌های متنوع در خاک‌های مختلف براساس قابلیت نفوذپذیری

ساختمان خاک	اندازه نفوذپذیری آب (ملی متر در ساعت)
ساختمان بسیارضعیف	۱۰ - ۰
کمترضعیف	۳۰ - ۱۰
ساختمان متوسط	۷۰ - ۳۰
ساختمان خاک بسیار تشکیل می‌شوند	> ۷۰

نتیجه‌گیری

با توجه به این تحقیق، توسط آله‌ی دبل رینگ انفلترا متر، و معادلات نفوذپذیری هارتون انواع مختلف خاک در منطقه‌ی قلعه زمان خان محاسبه گردید. نفوذپذیری آب در خاک مربوط به نوعیت خاک است، یعنی به هرپیمانه که سایز ذرات خاک کلان باشند، به همان اندازه نفوذپذیری خاک نیز افزایش یافته و به هر پیمانه که سایز ذرات کوچک باشد، ارتباط بین مسامات کم گردیده و در نتیجه قابلیت نفوذپذیری خاک نیز کم می‌گردد. هم‌چنان نفوذپذیری آب خاک مربوط به شدت بارندگی و میلان سطحی خاک است، یعنی به هر اندازه که بارندگی دوام‌دار و سطح خاک هموار باشند، به

همان اندازه مقدار بارندگی در خاک بیشتر نفوذ می‌نمایند. برعکس اگر سطح خاک میلان‌دار بوده و بارندگی زودگذر و شدید باشند، برای نفوذپذیری خاک کدام نوع فایده ندارد، در این صورت زیادتیر جریان‌ات سطحی را تشکیل می‌کنند. خصوصاً وقتی که ذرات خاک میله دانه باشند، زیرا زیادتیر بارندگی در سطح زمین جریان پیدا می‌کنند و سبب سیلاب‌ها می‌شوند. از این لحاظ به خاطر ازدیاد نفوذ مقدار بهتر بارندگی باید در هر ساحت باید مطابق میلان منطقه بندهای خاکی اعمار گردد تا از میلان زیاد ساحت جلوگیری به عمل آمده و مقدار زیاد بارندگی در خاک نفوذ کنند.

پیشنهادها

۱. چون خاک یک بخش مهم از زندگی انسان را تشکیل می‌نمایند. بنابراین، باید در این مورد توجه لازم صورت گرفته و تمام مؤسسات و وزارت خانه‌های ذیدخل باید کارهای عملی را به خاطر حفاظت آغاز نمایند.
۲. خاک یک بخش مهمی جیولوجی است، در این مورد به خاطر اجرای بهتر کارهای لابراتواری به وسایل و لوازم مورد ضرورت توجه شوند، تا تست‌های مربوط به جیولوجی به شکل احسن و دقیق اجرا گردد.
۳. افغانستان یک کشور کوهستانی بوده، به خاطر نفوذ بهتر خاک باید در هر ساحت بندهای خاکی اعمار گردد تا مقدار زیاد بارندگی در خاک نفوذ نموده و در نتیجه آن سطح آب‌های زیرزمینی بالا برده شوند.

- (1) Baytas, A. F. and Akbal, S. Determination of soil parameter by gamma-ray transmission. Radiation measurements, Colorado, university. 2002. 35, pp. 17-21.
- (2) Beschta, R., Jackson, W. L. The intrusion of fine sediments into a stable gravel bed. Journal of the Fisheries Research Board of Canada. 2015; 36, pp. 204 -210.
- (3) Becker's, F., Haun, S., et al. Experimental investigation of Reservoir sediments. E3S Web Conf. 2018, pp. 40-30.
- (4) Blois, G., Sambrook Smith, G. H., et al. Quantifying the dynamics of flow within a Permeable Bed using time resolved endoscopic particle imaging velocimetry (EPIV). Experiments in Fluids. 2012; 53, pp. 51-76.
- (5) Dudill, A., et al. Infiltration of fine sediment into a coarse Mobil bed, a Phenomenological Study. Earth Surface processes and Landform. 2017; 42, pp. 1171- 1185.
- (6) Einstein, H. A. Deposition of suspended particle in gravel bed. Journal of Hydraulic Engineering. 1968; 94, pp. 1197-1205
- (7) Frostick, L. E. Lukas, M., Reid, I. The infiltration of Fine matrices into course grained alluvial Sediments and its implications for stratigraphical integration. Journal of the Geological Society (London). 2007; 141, pp. 955-965.
- (8) Gayraud, S. and phillipe, M. Influence of bed sediment features on the interstitial Habitat Available for Macroinvertebrates in 15 French Streams. International Review of Hydrobiology. 2003; 88, pp. 77-93.
- (9) Gibson, S., et al. Vertical gradational variability of fines deposited in a gravel Framework, Sedimentology. 2009; 56, pp. 661-676.
- (10) Herrero, A., Berni, C., Cemenen, B. Laboratory Analysis on silt infiltration into Gravel Bed. In: E- Proceedings of the 36th IAHR World Congress, The Hague, Netherlands. 2015.
- (11) Mayar, M.A., Wieprecht, S., Noak. Preliminary experiments to use gamma ray attenuation for Undisturbed measurements of fine sediment infiltration mass. Proceedings of the 12th international Symposium on Ecohydraulics, Tokyo, Japan. 2018.
- (12) Noack, M., Ortlepp, J., and Wieprecht, S. An approach to simulate interstitial Habitat Conditions during the incubation phase of Gravel Spawning Fish. River research and Application. 2017; 33, pp. 192-201.
- (13) Nourollah, S. Laboratory Investigation of sediment infiltration masses in Rhombohedral packing Arrangement of spheres. Master Thesis, institute for modeling Hydraulic and Environmental Systems, University of Stuttgart. 2019.
- (14) Taniwal, M. Zarif. General Geography of Afghanistan, Kabul University, Kabul, Afghanistan. 2010, p. 87.