

کاتالوک و راهنمای کاربری

استوانه مضاعف اندازه گیری نفوذپذیری خاک صحرائی

مقدمه :

استوانه های مضاعف ابزار های ساده ای هستند که برای تعیین نفوذ پذیری آب در خاک بکار می روند (مطابق با استاندارد ASTM D3385-03 متد آزمون و DIN 19682 صفحه 7) .

حلقه ها مقداری در خاک فرو برده شده و با آب (ترجیحا آب منطقه مورد آزمون) پر میشوند. سپس سرعت نفوذ آب اندازه گیری میشود. حلقه بیرونی گسترش جانبی آب را محدود می نماید.

مجموعه استاندارد این ابزار، شامل سه حلقه بزرگ و سه حلقه کوچک می باشد. وجود سه حلقه امکان برقراری همزمان سه آزمون و حصول داده های میانگین و همچنین صرفه جویی در زمان آزمون ها را میسر خواهد ساخت. مجموعه استوانه های مضاعف شامل سه استوانه بیرونی و سه استوانه داخلی، یک چکش لاستیکی و هد چکش خور و یک خط کش و 2 عدد قلاب می باشد. قطر استوانه های طوری انتخاب شده است که درون همدیگر قرار گیرند. این عمل موجب سهولت حمل و نقل و اشغال کمتر فضا خواهد شد. قسمت پایین استوانه ها دارای لبه تیز بوده تا به آسانی در خاک فرو رود. ارتفاع استوانه 35 سانتیمتر و قطر میانگین استوانه بزرگ 60 و قطر استوانه کوچک 30 سانتیمتر می باشد.

هدف از استقرار استوانه بزرگ بیرونی اشباع نمودن خاک زیر استوانه میباشد به نحوی که آب نفوذ کرده از استوانه کوچک تر تنها صرف اشباع و نفوذ در زیر استوانه کوچک شود و جذب اطراف نشود.

استوانه های مضاعف ، برای اندازه گیری نفوذ در هر نوع خاک و انجام پروژه های کاربردی آبیاری ، زهکشی، آبهای زیر زمینی، حوزه های نفوذ و آبخوان داری مناسب می باشد.

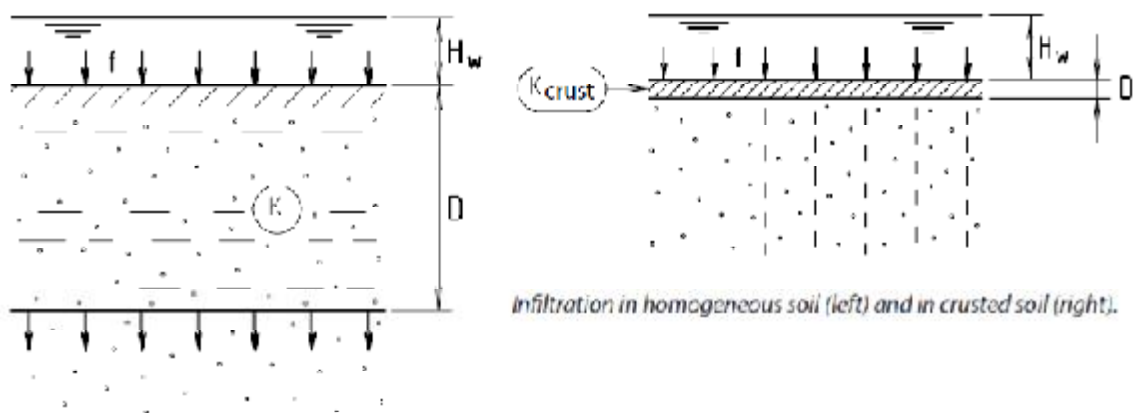
نفوذپذیری:

نفوذپذیری فرایند فرو رفتن آب در سطح زمین است. شدت این روند (نفوذ آب)، نرخ نفوذپذیری نامیده میشود. نرخ نفوذپذیری بیانگر سرعت نفوذ حجم مشخص آب در سطح زمین در واحد زمان می باشد. (بطور مثال L/T یا میلی لیتر / دقیقه). حداکثر سرعت نفوذ آب در یک لحظه ی خاص ظرفیت نفوذ خاک را نشان می دهد. نفوذ آب در خاک در اثر بارندگی و یا آبیاری صورت می گیرد. اگر رطوبت بیش از ضریب نفوذپذیری باشد، آب در سطح زمین جمع خواهد شد. در خاکهای همگن لایه اشباع بالایی باعث انتقال رطوبت به لایه هایی که پایین تر از حد اشباع قرار دارند، خواهد شد.

تئوری Green & Ampt (سال 1911) روند نفوذ را تشریح می نماید. این تئوری از قانون دارسی مشتق و به صورت زیر فرموله شده است:

$$f = k(H_w + D - H_f)/D$$

در اینجا (با توجه به شکل زیر):



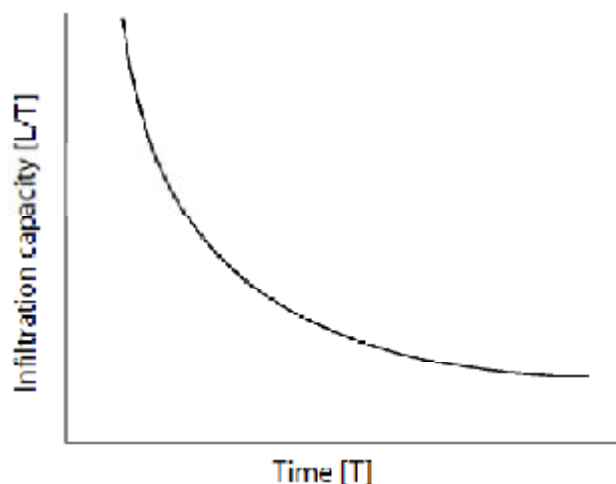
F بیانگر ظرفیت نفوذپذیری (L/T)

K بیانگر هدایت هیدرولیکی خاک غیر اشباع (L/T)

H_w ارتفاع ستون آب

D بیانگر عمق جبهه رطوبتی (L)

H_f بیانگر فشار ستون آب بر جبهه رطوبتی (L)



ظرفیت نفوذپذیری یک خاک در طول زمان به سرعت کاهش می یابد. شکل زیر بیانگر ارتباط ظرفیت نفوذپذیری با زمان می باشد.

ظرفیت نفوذپذیری اولیه خاک خشک بالا است (بدلیل مکش ماتریس بالا). در محدوده ی نزدیک اشباع اختلاف پتانسیل پایین می باشد به نحوی که آب موجود به سختی باعث تغییر مکش ماتریس خواهد شد. در نتیجه ظرفیت نفوذپذیری معمولا کاهش یافته و بعد از چندین ساعت به یک مقدار ثابت که تقریبا برابر با هدایت هیدرولیکی اشباع است ، می رسد.

سرعت نفوذ رو به پائین آب بستگی به بافت، ساختمان، لایه بندی (عدم تجانس) ، مقدار رطوبت موجود در خاک و سطح آب زیر زمینی دارد. سطح بالای آب زیر زمینی باعث کاهش نفوذپذیری و ظرفیت نفوذپذیری تا حد نزدیک به صفر خواهد شد.

چند مثال از نرخ ثابت نفوذپذیری (یا هدایت هیدرویکی نزدیک اشباع) برای چند خاک مختلف در جدول زیر آورده شده است :

Soil type	Constant infiltration rate (mm/h)
Sand	> 30
Sandy loam	20 - 30
Loam	10 - 20
Clayey loam	5 - 10
Clay	1 - 5

برخی از عوامل در ظرفیت نفوذپذیری خاک موثر می باشند :

- تراکم خاک ناشی از وجود ریشه گیاهان و عوامل مصنوعی و اجسام دیگر
- نفوذ ذرات ریز به درون منافذ خاک و پر نمودن منافذ کوچک
- ترک ها و شکافهای سطحی و زیر سطحی
- پوشش گیاهی و کشت و زرع

نصب :

ابتدا سطح محل مورد نظر برای اجرای آزمایش را از قلوه سنگ و کلوخه و سایر اجسام خارجی پاک نمایید. رینگ کوچک را به نحوی بر روی زمین قرار دهید که لبه تیز آن روبه پائین قرار گیرد. هد چکش خور را بر روی استوانه قرار داده و با چکش لاستیکی به آن ضربه وارد کنید تا 5 الی 10 سانتیمتر در خاک داخل شوند. هد چکش خور باعث توزیع یکنواخت نیرو شده و استوانه ها بدرستی و بصورت عمود وارد خاک میشوند. سپس رینگ بزرگ را ، هم مرکز با رینگ کوچک (بنحوی که فاصله رینگ ها از هر طرف با هم برابر باشد) ، جاگذاری نمایید مجددا هد چکش خور را بر روی استوانه بزرگ قرار داده و با چکش ضربه بزنید . باید دقت شود که هر دو استوانه در یک سطح قرار گیرند . در برخی موارد و با توجه به بافت خاک محل مورد آزمایش ضروری است مقداری خاک را در سمت بیرونی استوانه بزرگ و سطح زمین فشرده سازید تا از نشت احتمالی آب جلوگیری شود.



این عمل را برای سایر رینگها نیز انجام دهید .

توجه

ü با توجه به شرایط رطوبتی مزرعه و سایر شرایط محیطی ، استوانه ها را بصورت مثلثی و به فاصله 2 الی 10 متر از یکدیگر نصب نمایید.

ü تمامی استوانه ها را در سطح یکسان قرار دهید تا مقایسه و اندازه گیری ها ی انجام شده دقت بیشتری داشته باشند. استوانه های متفاوت نتایج یکسان نخواهند داشت.

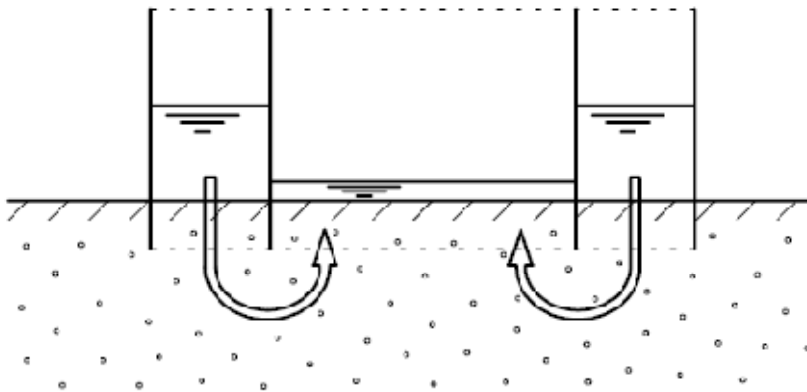
ü برای حصول نتایج دقیق از آبی با درجه کیفی و دمای یکسان استفاده شود.

ü ابتدا استوانه بیرونی و بعد استوانه داخلی را در حدود 5 الی 10 سانتیمتر با آب پر کنید. با پر کردن آب درون استوانه ها و استارت زمان سنج ، اندازه گیری شروع و میزان نفوذ را ثبت نمایید.

ü برای بالا بردن دقت اندازه گیری توصیه میشود سطح آب در استوانه ها بین 5 الی 10 سانتیمتر در نظر گرفته شود.

ü دقت شود تا آب داخل استوانه ها ته نکشد و همراه 1 الی 2 سانتیمتر آب در سطح خاک باقی بماند.

ü سطح آب ریخته شده درون استوانه ها (کوچک و بزرگ) یکسان باشد. آب اضافی در استوانه بزرگ منجر به کاهش میزان جذب در ناحیه استوانه کوچک خواهد شد و میزان آب کم در استوانه داخلی باعث کم شدن تراوش در گوشه خواهد شد.



از تخریب سطح خاک در حین اضافه نمودن آب درون استوانه ها اجتناب نمایید . بدین منظور می توانید با قرار دادن یک عدد اسفنج و یا یک ورقه لاستیکی مانع برخورد مستقیم آب با سطح خاک شوید.

توجه داشته باشید در حین آزمایش آب کافی در دسترس باشد. در هر بار پر کردن استوانه ها حدود 30 لیتر آب مصرف خواهد شد. برای انجام یک آزمایش کامل با سه سری استوانه به حداقل 400 لیتر نیاز خواهد بود.

اندازه گیری :

اندازه گیری را با ثبت زمان و سطح آب درون استوانه کوچک آغاز کنید .

برای هر سری از استوانه ها یک لیست مطابق جدول زیر تهیه نمایید. در حین آزمایش از جدول چرکنویس استفاده نمایید و بعد از خاتمه اعداد را به جدول اصلی منتقل کنید.

در بازه های مشخص زمانی میزان نفوذ را اندازه گیری نمایید. زمان و سطح آب درون استوانه کوچک را در ستون های **A** و **B** یادداشت نمایید.

در ابتدا آزمایش را با فواصل زمانی کوتاه (1 یا 2 دقیقه) آغاز کنید. سپس با توجه به نوع خاک زمان قرائت میزان نفوذ را 30 الی 60 دقیقه افزایش دهید.



زمانی که میزان سطح نفوذ آب در بازه ی زمانی مشخص به مقدار ثابت رسید ، اندازه گیری را متوقف سازید.

تغییرات کمتر از 10 درصد معمولا در نظر گرفته نمیشود. مدت زمان آزمایش با توجه به نوع خاک (بافت ، ساختمان و ...) ممکن است 8 ساعت و یا حتی یک روز طول بکشد.

بعد از اتمام آزمایش رینگ ها را توسط قلاب ها از خاک بیرون کشیده و با آب بشوید.

