بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه شهید چمران اهواز
دانشکده کشاورزی
گروه خاکشناسی

پایان نامه کارشناسی ارشد

عنوان:

ساخت و ارزیابی دستگاه نفوذ سنج صفحه ای(دیسک پرمامتر)

اساتید راهنما:
دکتر غلامعباس صیاد- دکتر عبدالرحمن برزگر

استاد مشاور :
دکتر حیدر علی کشکولی

نگارش :
مهرداد شریعتی
تابستان ۱۳۸۸

سپاس بی حد خداوندی را که یگانه و
بی همتاست و در همه حال پشتیبان
بندگان خود می باشد

و

خدای را سپاس گذارم که به بنده خود
ساختن را آموخت

تقدیم به روح پدرم

تقدیم به تمامی عزیزانم

مادر مهربانم

برادران بزرگوارم؛ خیام، محمدرضا و

مهران

خواهران نازنینم؛ ماندنا، پانته آ و

پرنیان

و تمامی دوستانم

با سپاس فراوان از

اساتید بزرگوارم

آقایان؛ دکتر صیاد، دکتر برزگر و

دکتر کشکولی

که همواره راهنما و مشوقم بودند

و با سپاس از تمامی اساتید محترم گروه

خاکشناسی

و با سپاس فراوان از گروه مهندسی علوم آب که

امکان استفاده از نمونه خارجی را برای مقایسه با

دستگاه ساخته شده فراهم نمودند

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول: مقدمه و اهداف..... ۱

مقدمه..... ۲

اهداف..... ۴

فصل دوم: کلیات و مروری بر منابع..... ۶

۲-۱:کلیات..... ۷

۲-۲: مروری بر تحلیلهای ریاضی نفوذ..... ۸

۲-۲-۱: ضرایب انتقال..... ۸

۲-۲-۱-۱: هدایت هیدرولیکی..... ۸

۲-۲-۱-۲: پخشیدیگی هیدرولیکی..... ۹

۲-۲-۱-۳: پتانسیل جریان ماتریک..... ۱۰

۲-۲-۱-۴: جذب..... ۱۰

۲-۲-۲: نفوذ حوضچه ای یک بعدی..... ۱۱

۲-۳: تلاش های انجام شده برای ساخت دستگاه در گذشته..... ۱۵

۲-۳-۱: نفوذ سنج حلقهای سربسته:.....۱۶

۲-۳-۲: نفوذ سنج تک مربعی.....۱۸

۲-۳-۳: نفوذ سنج جفت مربعی ۲۰

۲-۳-۴: دستگاه جذب درکسن.....۲۳

۲-۴: ساخت دستگاه نفوذ سنج صفحه ای بوسیله پیروکس و وایت ۲۵

۲-۵: روش کار با نفوذ سنج صفحه ای.....۲۸

۲-۶: تجزیه وتحلیل نحوه ی عملکرد نفوذ سنج صفحه ای.....۲۹

۲-۶-۱: اثر غشاء بر آب جذب شده.....۳۰

۲-۶-۲: معیاری برای هدایت غشاء.....۳۵

۲-۶-۲-۱: جذب از غشاء.....۳۵

۲-۶-۲-۲: نفوذ از غشاء.....۳۷

۲-۶-۳: معیاری برای مواد پوشش دهنده.....۳۸

۲-۶-۳-۱: جذب آب توسط مواد پوشش دهنده.....۳۹

۲-۶-۳-۲: نفوذ آب در مواد پوشش دهنده.....۴۰

۲-۶-۳: هوای ورودی به درون نفوذ سنج صفحه ای.....۴۰

۲-۷: تئوری.....۴۳

۲-۷-۱: روش های مورد استفاده برای تجزیه و تحلیل داده ها.....۴۳

۲-۷-۱-۱: و تحلیل های وودینگ و روش آنکنی.....۴۳

۲-۷-۱-۲: روش های دو یا چند دیسکی.....۴۸

۲-۷-۱-۳: مدل عددی.....۵۰

۲-۸: برخی مطالعات انجام شده بوسیله دستگاه نفوذسنج صفحه ای ۵۲

فصل مواد و روش ها.....۵۶

۳-۱: روش های ساخت دستگاه.....۵۷

۳-۱-۱: ایده ساخت دستگاه با استفاده از آهن گالوانیزه ۵۷

۳-۱-۲: ساخت بدنه دستگاه بوسیله تفلن ۵۹

۳-۱-۳: نصب دیسکت مناسب بر روی دستگاه ۶۰

۳-۱-۴: نصب لوله های ماریوت بر روی دستگاه ۶۲

۳-۱-۵: تهیه و نصب لوله های مخزن و برج حباب بر روی دستگاه.....۶۳

۳-۲: روش های کار با دستگاه نفوذ سنج صفحه ای ۶۵

۳-۳: راه اندازی دستگاه.....۶۸

۳-۴: روش های قراردادن دستگاه روی سطح خاک..... ۷۰

۳-۵: روش های تجزیه و تحلیل داده..... ۷۱

۳-۶: برداشت داده بوسیله دستگاه..... ۷۱

۳-۶-۱: برداشت داده در خاک سیلتی لوم ۷۱

۳-۶-۲: برداشت داده در خاک شنی ۷۳

۳-۶-۳: مقایسه کارایی دستگاه ایرانی و در مقایسه با نمونه خارجی..... ۷۳

۳-۶-۴: نحوه تبدیل داده های قرائت شده توسط دستگاه به دبی ۷۴

بحث و نتایج ۷۵

۴-۱: تجزیه بافت خاک ۷۶

۴-۲: میزان رطوبت اولیه و نهایی خاک ۷۶

۴-۳: استفاده از دستگاه نفوذ سنج صفحه ای ۷۷

۴-۴: بررسی صحت کار دستگاه ۹۴

۴-۴-۱: بررسی نحوه اعمال مکش بوسیله دستگاه ۹۱

۴-۴-۲: بررسی کارکرد دستگاه در خاکهای مختلف ۹۳

۴-۴-۳: مقایسه دستگاه ساخته شده با دستگاه خارجی ۹۸

۴-۵: نتیجه گیری.....۱۰۱

۴-۶: پیشنهادات.....۱۰۲

منابع.....۱۰۴

چکیده انگلیسی.....۱۱۰

فهرست شکل ها

عنوان صفحه

شکل شماره ۲-۱.....۱۷

شکل شماره ۲-۲.....۱۸

شکل شماره ۲-۳.....۲۱

شکل شماره ۲-۴.....۲۶

شکل شماره۲-۵.....۲۷

شکل شماره۳-۱.....۶۳

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول شماره ۴-۱..... ۷۴

جدول شماره ۴-۲..... ۷۵

جدول شماره ۴-۳..... ۷۶

جدول شماره ۴-۴..... ۷۷

جدول شماره ۴-۵..... ۷۷

جدول شماره ۴-۶..... ۷۸

جدول شماره ۴-۷..... ۷۸

جدول شماره ۴-۸..... ۷۹

جدول شماره ۴-۹..... ۷۹

جدول شماره ۴-۱۰..... ۸۰

جدول شماره ۴-۱۱..... ۸۰

جدول شماره ۴-۱۲..... ۸۱

جدول شماره ۴-۱۳..... ۸۱

جدول شماره ۴-۱۴..... ۸۲

جدول شماره ۴-۱۵..... ۸۲

جدول شماره ۴-۱۶..... ۸۳

جدول شماره ۴-۱۷..... ۸۳

جدول شماره ۴-۱۸..... ۸۴

جدول شماره ۴-۱۹..... ۸۴

جدول شماره ۴-۲۰..... ۸۵

جدول شماره ۴-۲۱..... ۸۵

جدول شماره ۴-۲۲..... ۸۶

جدول شماره ۴-۲۳..... ۸۶

جدول شماره ۴-۲۴..... ۸۷

جدول شماره ۴-۲۵..... ۸۷

جدول شماره ۴-۲۶..... ۸۸

جدول شماره ۴-۲۷..... ۸۸

جدول شماره ۴-۲۸..... ۸۹

جدول شماره ۴-۲۹..... ۸۹

جدول شماره ۴-۳۰..... ۹۰

جدول شماره ۴-۳۱..... ۹۰

جدول شماره ۴-۳۲..... ۹۱

جدول شماره ۴-۳۳..... ۹۱

جدول شماره ۴-۳۴..... ۹۵

جدول شماره ۴-۳۵..... ۹۶

جدول شماره ۴-۳۶..... ۹۹

جدول شماره ۴-۳۷..... ۱۰۰

جدول شماره ۴-۳۸..... ۱۰۰

جدول شماره ۴-۳۹..... ۱۰۱

فهرست نمودارها

عنوان **صفحه**

نمودار شماره ۲-۱.....۳۳

نمودار شماره ۲-۲.....۳۴

نمودارشماره ۲-۳.....۳۵

نمودار شماره ۴-۱.....۹۴

نمودار شماره ۴-۲.....۹۴

نمودار شماره ۴-۳.....۹۴

نمودار شماره ۴-۴.....۹۸

چکیده

نام خانوادگی: شریعتی **نام:** **مهرداد**

درجه تحصیلی: کارشناسی‌ارشد **رشته:** مهندسی کشاورزی **گرایش:** فیزیک و حفاظت خاک

عنوان پایان نامه: ساخت و ارزیابی دستگاه نفوذ سنج صفحه ای(دیسک پرمامتر).

اساتید راهنما: دکتر غلامعباس صیاد- دکتر عبدالرحمن برزگر **استاد مشاور:** دکتر حیدر علی کشکولی

محل تحصیل: دانشگاه شهید چمران اهواز **دانشکده:** کشاورزی

تاریخ فارغ التحصیلی: **تعداد صفحات**: ۱۱۰

واژه های کلیدی: نفوذ سنج صفحه ای ، هدایت هیدرولیکی غیر اشباع، دیسکت

دستگاه نفوذ سنج صفحه ای یکی از وسایل پر طرفداری می باشد که اخیراً برای اندازه گیری در جای هدایت هیدرولیکی خاک در حالت نزدیک اشباع خاک طراحی شده است. نفوذ سنج صفحه ای برای اندازه گیری خصوصیات هیدرولیکی منافذ درشت خاک مزرعه و جریانهای ترجیحی، طراحی شده است و به طور ویژه ای برای مطالعات مدیریتی قابل استفاده می باشد به طوری که از آن می توان برای اندازه گیری هدایت هیدرولیکی غیر اشباع خاک در محدوده مکش صفر تا ۲۰۰ میلیمتر استفاده کرد. به دلیل نیاز گسترده جامعه مهندسی آب و خاک کشور و با توجه به قیمت بالای دستگاه و خروج ارز از کشور تصمیم به ساخت یک مدل اولیه از دستگاه گرفته شد. برای دستیابی به این مهم با الگو قرار دادن دستگاه ساخته شده توسط پیروکس و وایت (۱۹۸۸) و مطالعه مقالات ارائه شده در این زمینه، اقدام به طراحی و ساخت یک طرح اولیه از دستگاه شد. دستگاه دارای اجزای مختلفی از جمله دیسکت کف، سیستم ماریوت، مخزن آب و برج حباب می باشد. برج حباب، مکش مورد استفاده (h_0) روی سطح خاک را با تنظیم ارتفاع آب در لوله ورودی هوا کنترل می‌کند، آنچنانکه منافذ خاک به انرژی معادل h_0 برای خارج کردن آب مخزن (نگهداری شده با مکش h_0) نیاز دارند. دستگاه ساخته شده دارای دیسکتی با قطر ۲۰ سانتیمتر می‌باشد. دیسکت کف دارای قسمت‌های حمایت کننده، پرکننده و تماس دهنده می باشد که برای ساخت آن ها مواد مختلف مورد آزمایش قرار گرفته و با اندازه گیری ضریب هدایت (ضریب آلفا) لایه های مختلف، بهترین لایه‌ها برای نصب در دیسکت انتخاب شدند. برای بررسی صحت کار دستگاه، دستگاه از چند نظر، نظیر توانایی اعمال صحیح مکش های انتخابی، توانایی کار در خاک های مختلف و مقایسه با نمونه خارجی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که دستگاه به طور کامل مکش های تنظیم شده را لحاظ کرده و به خوبی توانایی انجام کار در خاک های با بافت های مختلف را دارد. و بین نتایج بدست آمده از دستگاه ساخته شده و دستگاه خارجی اختلاف معنی داری وجود نداشت.

مقدمه و اهداف

مقدمه

اکثر فرایندهای حرکت آب در خاک در شرایط مزرعه در منطقه ریشه گیاه تحت شرایطی رخ می دهد که خاک حالت غیر اشباع دارد. فرآیندهای جریان غیر اشباع بسیار پیچیده و بررسی کمی آنها بسیار مشکل است زیرا اغلب همراه با تغییر حالت مقدار آب در خاک می باشد.بنابراین بررسی این موضوع همواره از زمینه‌های بسیار مهم تحقیق در فیزیک خاک بوده است.

از جمله روش های قدیمی برای محاسبه نفوذ در شرایط صحرایی، استفاده از روشهای نفوذ سنج تک حلقه و دوحلقه می‌باشد. نفوذسنج‌های تک حلقه و دوحلقه، جریان را تنها تحت حالت اشباع اندازه گیری می‌کنند که در این حالت تنها منافذ درشت[1] خاک در فرایند نفوذ دخالت دارند.

اندازه گیری هدایت هیدرولیکی غیراشباع خاک K_h برای اندازه گیری جنبه‌های متعددی از خصوصیات جریان غیر اشباع آب در خاک نیاز است که شامل:

ـ نفوذ بارندگی در خاک و ایجاد روان آب

ـ پر شدن مجدد آبخیز

ـ خروج عناصر غذایی، آفت کش‌ها و آلاینده‌ها از میان نیمرخ خاک

ـ طراحی و مدیریت سیستم های آبیاری و زهکشی [۴۳].

به دلیل اهمیت زیاد ضریب آبگذری غیر اشباع، بسیاری از دانشمندان برای به وجود آوردن شرایطی که یک فشار منفی بر جریان آب حاکم باشد کوشش های زیادی انجام دادند تا با این روش بتوانند اثر منافذ درشت را بر فرایند جریان از بین ببرند.

سه روش برای بدست آوردن ضریب آبگذری در حالت غیر اشباع وجود دارد:

الف) روش آزمایشگاهی

---

1. macropores

ب) روش محاسبه با استفاده از منحنی رطوبتی خاک

ج) روش صحرایی

روشهای صحرایی اندازه گیری ضریب آبگذری در حالت غیر اشباع عبارتند از:

الف) روش باران ساز مصنوعی

ب) تعیین جذب آب در روش نفوذپذیری تحت شرایط غرقابی

ج) تعیین توانایی جذب آب با استفاده از نفوذپذیری تحت فشار ماتریک [۱].

از جمله دانشمندانی که برای ساخت وسیله ای برای تعیین هدایت هیدرولیکی تحت مکش ثابت تلاش کردند می توان ویلارد گاردنر[۱] و والتر گاردنر[۲][۶۶]، دیکسون[۳] [۱۸]، تاپ و زبچوک[۴] [۵۸]، کلوتیر و وایت[۵] [۱۳] را نام برد. بعدها پیروکس و وایت[۶] [۳۲] نفوذ سنج صفحه ای را ساختند که برای استفاده در مزرعه بسیار کارایی داشت. دستگاه از دیسکت کف، سیستم ماریوت، مخزن آب و برج حباب تشکیل شده بود.

نفوذ سنج صفحه ای یکی از وسایل پرطرفداری است که اخیراً برای اندازه گیری در جای هدایت هیدرولیکی خاکها در حالت نزدیک به اشباع ساخته شده است [۳۲،۷،۸،۴۳،۲۸].

برج حباب، پتانسیل یا مکش h_0 مورد استفاده بر روی سطح را با تنظیم ارتفاع آب در لوله ورودی هوا کنترل می کند آنچنانکه منافذ خاک ذاتاً به انرژی معادل h_0 برای غالب آمدن بر آبی که در زیر آن مکش در مخزن نگه داری می شود نیاز دارند.

از نفوذ سنج صفحه ای می توان برای ایجاد مکش ۲۰۰-۰ میلی متر استفاده کرد که به طور موثر شامل منافذی با قطر کوچکتر از ۰/۷۵ میلی متر می شود. طرح های متفاوت نفوذ سنج ها عبارتند از

---

1. Willard Gardner
2. Walter Gardner
3. Dixon
4. Top and Zebchuk
5. Clothier and White
6. Perroux and White

نفوذ سنج مکشی با ثبت اتوماتیک [۶] دیسک جدا شدنی، نفوذ سنج با دیسک دو حلقه ای، نفوذ سنج مینی دیسک و نفوذ سنج سرپوش دار [۳].

استفاده از نفوذ سنج های مکشی بسیار ساده می باشد. این وسیله به سرعت و به آسانی به وسیله آب پر شده و تنظیم کردن مکش های مختلف بر روی دستگاه، به راحتی امکان پذیر است و تنها سطح خاک نیاز به کمی آماده سازی دارد. تجزیه و تحلیل داده ها نسبتاً ساده و بر اساس تعدادی فرضیه ساده، بنا شده است. به ندرت مواقعی پیش می آید که مقادیر هدایت هیدرولیکی منفی که به این روش بدست می آیند از نظرقوانین فیزیک خاک بی معنی باشند.

بخشی از خطاهای اندازه گیری، ممکن است در نتیجه ساده سازی فرضیات استفاده شده برای جبهه رطوبتی باشد که در خاک حرکت می کند و از آنچه که در سطح اتفاق می افتد متفاوت است. موارد دیگری نیز وجود دارد که باعث بروز مقدار کمی خطا می شود ولی راهی برای تشخیص منابع خطا وجود ندارد. این موضوع اندازه گیری ها را پر زحمت تر کرده و باعث ایجاد کمی تردید می شود. این وسیله همچنین برای تعیین ضریب هدایت هیدرولیکی اشباع نیز استفاده می شود. این کار می تواند با استفاده از نتایج حاصل ازبرداشتهای انجام شده در مکشهای منفی انجام شود. تعیین حجم بخشهای متحرک و غیر متحرک آب، بوسیله وارد کردن متوالی ردیابهای واکنش پذیر و واکنش ناپذیر به درون خاک انجام می شود. به اینصورت که در خلال جریان پایدار و بعد از آن نمونه گیری از خاک زیر دیسک برای تعیین غلظت ردیاب ها انجام می شود.

اهداف

با توجه به نیازی که به استفاده از دستگاه نفوذ سنج صفحه ای در کشور در بخش تحقیقات مهندسی خاک و آب احساس می شد، واز طرف دیگر قیمت زیاد دستگاه که باعث خروج ارز از کشور می شد، تصمیم به ساخت دستگاه گرفته شد.

اهداف اصلی این تحقیق شامل موارد زیر بودند:

الف. بررسی نحوه عملکرد دستگاه نفوذسنج صفحه‌ای

ب. ساخت یک مدل اولیه از دستگاه

ج. بررسی میزان کارایی دستگاه ساخته شده و مقایسه آن با نمونه خارجی در شرایط مزرعه