بسم الله الرحمن الرحيم

مدیریت تحصیلات تکمیلی
دانشکده کشاورزی
گروه مهندسی آب

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد در رشته آبیاری و زهکشی

تحلیل تغییرات مکانی هدایت هیدرولیکی در خاک‌های شخم‌خورده و شخم‌نخورده در دشت سیستان

استاد راهنما:
دکتر پیمان افراسیاب

اساتید مشاور:
دکتر معصومه دلبری
مهندس محمد مهدی چاری

تهیه و تدوین:
وحید شمس آبادی
مهر ۱۳۹۰

تقدیم به **پدر و مادر عزیزم**

آنانکه وجودم برایشان همه رنج است

و وجودشان برایم همه مهر

توانشان رفت تا به توانایی برسم

و مویشان سپید گشت تا رویم سپید بماند

آنانکه راستی قامتم در شکستگی قامتشان تجلی یافت

آنانکه فروغ نگاهشان، گرمی کلامشان و روشنی رویشان، سرمایه‌های جاودانی زندگی من است

سرو وجودشان همیشه سبز و پایدار باد.

تقدیم به همسر عزیزم

به پاس عاطفه سرشار و گرمای امید بخش وجودش که در این سردترین روزگاران بهترین پشتیبان است.

سپاسگزاری

سپاس و ستایش خدای را که در بارش بی امان نعمت ها و بخشش بی انتهای الطافش، اگر زبان حمد و نگاه سپاس را از انسان باز می داشت، خلایق غرق در نعمت بی کلام شکری عمر می گذراندند، و در گستره روزیشان، شکر در یاد نمی آوردند. و در این حال از حد انسانیّت پای بیرون نهاده، به وادی حیوانیّت گام می نهادند چنان که در قرآن، کتاب استوارش فرمود: "ایشان جز به چارپایان نمی مانند، بلکه از آنان گمراهترند" پس سپاس خدا را که نور شناختش را به قلب ما تابانید و شکرش را بر وجودمان الهام فرمود. دروازه بی پایان دانش به پروردگاریش را، بر ما گشود و ما را به وادی پر فیض توحید خالصانه اش راهبری نمود و از هلاک در ورطه انکار و شک بازمان داشت. به ثمر رسیدن این پایان نامه مرهون کمک و همیاری دوستان و عزیزانی است که لازم می دانم در این جا از آنها تقدیر و تشکر نمایم.

تلاش خالصانه همه ی سرورانی را که یاریم دادند و از لطفشان مستفیض شدم را ارج می نهم و از خداوند منان تمنای بهروزی برای ایشان دارم.

اکنون بر خود لازم می دانم که از اساتید بزرگوار و فرزانه ام **آقای دکتر پیمان افراسیاب و سرکار خانم دکتر دلبری** که در طول انجام این تحقیق از رهنمودهای علمی و عملی ارزشمندشان بهره مند شدم صمیمانه سپاسگزاری نمایم. همچنین از برادر ارجمندم جناب آقای **مهندس چاری** به خاطر کمک های ارزنده شان متشکرم. از جناب آقای دکتر **فرزاد حسن پور** که زحمت داوری پایان نامه را بر عهده داشتند و نیز از جناب آقای **دکتر ملایی نیا** به عنوان نماینده تحصیلات تکمیلی متشکرم.

وحید شمس آبادی

مهر ۹۰

تحلیل تغییرات مکانی هدایت هیدرولیکی در خاک‌های شخم‌خورده و شخم‌نخورده در دشت سیستان

چکیده

شناخت تغییرات مکانی هدایت هیدرولیکی در بسیاری از فرآیندها از جمله طراحی پروژه‌های زهکشی ضروری می‌باشد. این مطالعه به منظور بررسی تغییرات مکانی هدایت هیدرولیکی در زمینی به مساحت ۵۰۰۰ مترمربع انجام گرفت. داده‌ها در دو نوع خاک شخم‌نخورده و شخم‌خورده و در دو مقیاس مختلف برداشت گردید. در مقیاس بزرگ در خاک شخم‌نخورده و شخم‌خورده به ترتیب ۴۷ و ۱۱۱ نقطه و در مقیاس کوچک در هر دو نوع خاک به طور جداگانه ۶۶ نقطه برداشت گردید. سه روش کریجینگ، لوگ کریجینگ و وزن‌دهی معکوس فاصله (IDW) برای تخمین و میان‌یابی مورد استفاده و مقایسه قرار گرفت. برای مقایسه‌ی روش‌ها از تکنیک اعتبارسنجی متقابل (cross-validation) با معیارهای ارزیابی میانگین قدر مطلق خطا (MAE)، میانگین انحراف خطا (MBE) و جذر میانگین مربعات خطا (RMSE) استفاده گردید. نتایج نشان داد که نیم‌تغییرنمای هدایت هیدرولیکی در مقیاس بزرگ در خاک شخم‌نخورده در در هر دو حالت لگاریتمی و غیرلگاریتمی از مدل کروی پیروی می‌کند. همبستگی مکانی نیز ضعیف می‌باشد. درخاک شخم‌خورده در مقیاس بزرگ نیم‌تغییرنما در هردو حالت از مدل گوسی تبعیت می‌کند. در این حالت نیز همبستگی مکانی قوی می‌باشد. نیم‌تغییرنمای هدایت هیدرولیکی در مقیاس کوچک در خاک شخم‌نخورده در هردو حالت لگاریتمی و غیرلگاریتمی از مدل خطی پیروی می‌کند در این حالت همبستگی مکانی ضعیف می‌باشد. با شخم زدن زمین در مقیاس کوچک نیم‌تغییرنما در حالت لگاریتمی از مدل نمایی و در حالت غیرلگاریتمی از مدل کروی پیروی می‌کند و همبستگی مکانی ضعیف می‌باشد. نتایج حاصل از اعتبار سنجی متقابل نیز حاکی از این است که در بین روش‌های استفاده شده روش کریجینگ تخمین دقیق‌تری از هدایت هیدرولیکی را فراهم می‌نماید.

کلید واژه: کریجینگ معمولی, لوگ نرمال کریجینگ , IDW , هدایت هیدرولیکی , سیستان

عنوان **صفحه**

فصل اول : مقدمه

۱-۱ مقدمه ۲

۱-۲ ضرورت تحقیق ۴

۱-۳ اهداف تحقیق ۵

۱-۴ ساختار پایانامه ۵

فصل دوم : مروری بر تحقیقات انجام گرفته

۲-۱ مقدمه ۷

۲-۲ هدایت هیدرولیکی ۸

۲-۲-۱ اثر شخم‌خوردن بر روی خاک ۹

۲-۳ مطالعات انجام شده ۱۰

۲-۳-۱ پیشینه‌ی زمین آمار ۱۰

۲-۳-۲ مفهوم و کاربرد زمین آمار ۱۰

۲-۳-۳ تفاوت زمین‌آمار و آمارکلاسیک ۱۲

۲-۳-۴ مفاهیم کلیدی زمین‌آمار ۱۲

۲-۳-۴-۱ تئوری متغیرهای تصادفی و ناحیه‌ای ۱۲

۲-۳-۴-۲ فرضیات ایستایی ۱۴

۲-۳-۴-۳ نیم‌تغییرنما ۱۵

۲-۳-۴-۳-۱ بخش‌های مختلف نیم‌نغییرنما ۱۷

۲-۳-۴-۳-۲ مدل تئوری نیم‌تغییرنما ۱۸

۲-۳-۴-۳-۳ کنترل اعتبار نیم‌تغییرنما ۲۱

۲-۳-۴-۴ همسانگردی و ناهمسانگردی ۲۱

۲-۳-۴-۵ کریجینگ ۲۲

۲-۳-۴-۶ واریانس تخمین ۲۴

۲-۴ تعدادی از پژوهش‌های انجام شده ۲۵

فصل سوم : مواد و روش‌ها

۳-۱ معرفی منطقه مورد مطالعه ۳۱

۳-۱-۱ موقعیت جغرافیایی منطقه ۳۱

۳-۱-۲ خصوصیات آب و هوایی ۳۲

۳-۱-۲-۱ بارندگی ۳۲

۳-۱-۲-۲ دما ۳۳

۳-۱-۲-۳ رطوبت نسبی ۳۳

۳-۱-۲-۴ تبخیر ۳۳

۳-۱-۲-۵ اقلیم ۳۴

۳-۱-۳ توپوگرافی و ژئومورفولوژی منطقه ۳۴

۳-۱-۴ زمین شناسی ۳۵

۳-۱-۵ منابع آب دشت سیستان ۳۵

۳-۲ عملیات صحرایی برداشت اطلاعات ۳۶

۳-۲-۱ خاک شخم‌نخورده ۳۶

۳-۲-۲ خاک شخم‌خورده ۳۷

۳-۳ اندازه گیری هدایت هیدرولیکی ۳۸

۳-۳-۱ حفر و تجهیز چاهک آزمایش ۳۸

۳-۳-۲ آب اندازی و انجام آزمایش ۳۹

۳-۳-۳ موارد خطا و تقریب در روش چاهک معکوس ۴۱

۳-۴ آنالیز زمین آماری داده‌ها ۴۳

۳-۴-۱ روش‌های میانیابی استفاده شده ۴۳

۳-۴-۲ معیار همبستگی مکانی ۴۳

۳-۵ روش‌ها و معیارهای ارزیابی ۴۴

فصل چهارم : نتایج و بحث

۴-۱ تحلیل آماری داده‌های مورد مطالعه ۴۷

۱-۱-۴خلاصه آماری ۴۷
۱-۱-۱-۴ خاک شخم‌نخورده ۴۷
۲-۱-۱-۴ خاک شخم‌خورده ۴۹
۲-۱-۴ آزمون نرمال بودن داده‌های مورد مطالعه ۵۱
۱-۲-۱-۴ خاک شخم‌نخورده ۵۱
۲-۲-۱-۴ خاک شخم‌خورده ۵۲
۲-۴ تحلیل زمین آماری داده‌های مورد مطالعه ۵۳
۱-۲-۴ بررسی همسانگردی و ناهمسانگردی ۵۳
۱-۱-۲-۴خاک شخم‌نخورده ۵۳
۲-۱-۲-۴ خاک شخم‌خورده ۵۴
۲-۲-۴ نتایج حاصل از آنالیز نیم تغییرنمای اولیه داده‌ها ۵۶
۱-۲-۲-۴ خاک شخم‌نخورده ۵۶
۲-۲-۲-۴خاک شخم‌خورده ۵۸
۳-۴ انتخاب بهترین روش تخمین دادهای هدایت هیدرولیکی ۶۰
۱-۳-۴ نتایج اعتبارسنجی متقابل هدایت هیدرولیکی ۶۰
۱-۱-۳-۴ خاک شخم‌نخورده ۶۰
۲-۱-۳-۴ خاک شخم‌نخورده ۶۲
۲-۳-۴ ترسیم نقشه‌های تخمین ۶۳
۳-۳-۴ ترسیم نقشه‌های واریانس تخمین ۶۹

فصل پنجم : نتیجه‌گیری و پیشنهادات

۱-۵ نتیجه‌گیری ۷۵
۲-۵ پیشنهادات ۷۷

فصل ششم : منابع و ماخذ

فهرست جدول‌ها

عنوان **صفحه**

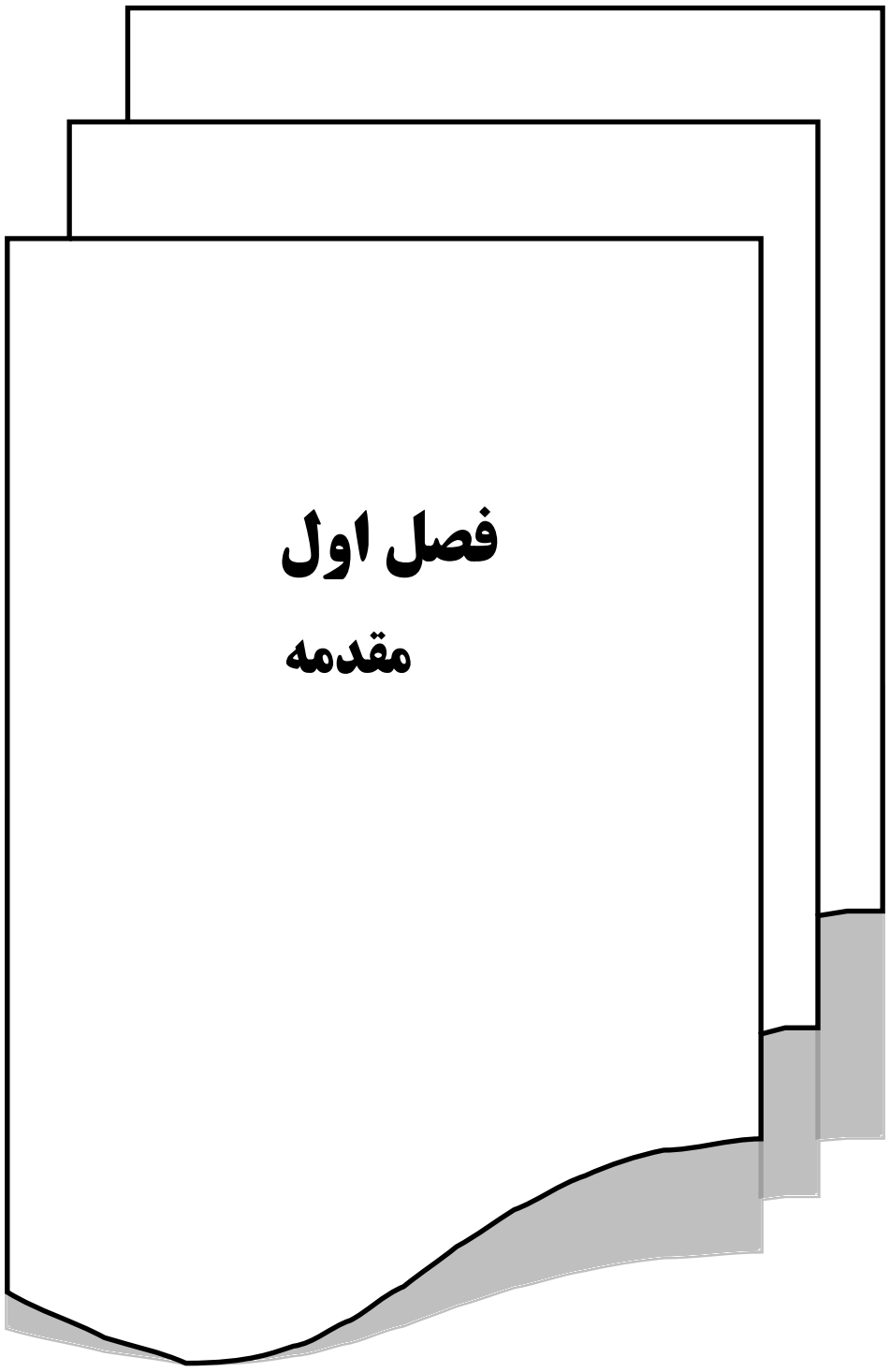
جدول ۱-۲ پژوهش‌های انجام شده در مورد هدایت هیدرولیکی ۳۰
جدول ۱-۳ بافت خاک ۳۶
جدول ۱-۴ آنالیز آماری داده‌ها در خاک شخم‌نخورده ۴۸
جدول ۲-۴ آنالیز آماری داده‌ها در خاک شخم‌خورده ۵۰
جدول ۳-۴ آزمون کلموگراف اسمیرنوف بر روی داده‌های خصوصیت مورد مطالعه در حالت خام و لگاریتمی در خاک شخم‌نخورده ۵۲
جدول ۴-۴ آزمون کلموگراف اسمیرنوف بر روی داده‌های خصوصیت مورد مطالعه در حالت خام و لگاریتمی در خاک شخم‌خورده ۵۲
جدول ۵-۴ مشخصات مدل‌های برازش داده شده بر نیم‌تغییرنمای تجربی در خاک شخم‌نخورده ۵۷
جدول ۶-۴ مشخصات مدل‌های برازش داده شده بر نیم‌تغییرنمای تجربی در خاک شخم‌خورده ۵۹
جدول ۷-۴ نتایج حاصل از اعتبار سنجی متقابل تخمین هدایت هیدرولیکی در خاک شخم‌نخورده ۶۱
جدول ۸-۴ نتایج حاصل از اعتبار سنجی متقابل تخمین هدایت هیدرولیکی در خاک شخم‌خورده ۶۲

فهرست شکل‌ها

عنوان **صفحه**

شکل ۱-۲ نمونه‌ای از یک نمودار واریوگرام یا تغیرنما ۱۶
شکل۲-۲ مدل‌های مختلف نیم‌تغییرنما ۲۰
شکل ۱-۳ موقعیت جغرافیایی منطقه‌ی مورد مطالعه ۳۲
شکل ۲-۳ موقعیت نقاط در مقیاس بزرگ در خاک شخم‌خورده ۳۷
شکل۳-۳ موقعیت نقاط در مقیاس بزرگ در خاک شخم‌نخورده ۳۷
شکل ۴-۳ موقعیت نقاط در مقیاس کوچک در خاک شخم‌خورده و شخم‌نخورده ۳۸
شکل ۵-۳ لوازم مختلف روش چاهک معکوس ۴۰
شکل ۶-۳ پارامترهای مختلف برای فرمول روش چاهک معکوس ۴۱
شکل ۷-۳ چاهک در دو نوع خاک شخم‌خورده و شخم‌نخورده ۴۲
شکل ۸-۳ تراز برای اندازه‌گیری افت سطح آب چاهک ۴۲
شکل ۹-۳ ست کامل(روش چاهک معکوس) ۴۲
شکل ۱-۴ منحنی توزیع فراوانی هدایت هیدرولیکی در مقیاس بزرگ در خاک شخم‌نخورده در حالت لگاریتمی و غیرلگاریتمی... ۴۸
شکل ۲-۴ منحنی توزیع فراوانی هدایت هیدرولیکی در مقیاس کوچک در خاک شخم‌نخورده در حالت لگاریتمی و غیرلگاریتمی.. ۴۹
شکل ۳-۴ منحنی توزیع فراوانی هدایت هیدرولیکی در مقیاس بزرگ در خاک شخم‌خورده در حالت لگاریتمی و غیرلگاریتمی ... ۵۰
شکل ۴-۴ منحنی توزیع فراوانی هدایت هیدرولیکی در مقیاس کوچک در خاک شخم‌خورده در حالت لگاریتمی و غیرلگاریتمی .. ۵۱
شکل۵-۴ نیم‌تغییرنمای جهت‌دار در مقیاس بزرگ خاک شخم‌نخورده ۵۴
شکل ۶-۴ نیم‌تغییرنمای جهت‌دار در مقیاس کوچک خاک شخم‌خورده ۵۴
شکل ۷-۴ نیم‌تغییرنمای جهت‌دار در مقیاس بزرگ خاک شخم‌خورده ۵۵
شکل ۸-۴ نیم‌تغییرنمای جهت‌دار در مقیاس کوچک خاک شخم‌خورده ۵۵
شکل ۹-۴ مدل نیم‌تغییرنمای تجربی در مقیاس بزرگ خاک شخم‌نخورده ۵۸
شکل ۱۰-۴ مدل نیم‌تغییرنمای تجربی در مقیاس کوچک خاک شخم‌نخورده ۵۸
شکل۱۱-۴ مدل نیم‌تغییرنمای تجربی در مقیاس بزرگ خاک شخم‌خورده ۶۰
شکل ۱۲-۴ مدل نیم‌تغییرنمای تجربی در مقیاس کوچک خاک شخم‌نخورده ۶۰
شکل ۱۳-۴ نقشه تخمین خاک شخم‌خورده در مقیاس بزرگ ۶۴
شکل ۱۴-۴ نقشه تخمین خاک شخم‌نخورده در مقیاس بزرگ ۶۵
شکل ۱۵-۴ نقشه تخمین خاک شخم‌نخورده در مقیاس کوچک ۶۷
شکل۱۶-۴ نقشه تخمین خاک شخم‌خورده در مقیاس کوچک ۶۸
شکل ۱۷-۴ نقشه واریانس تخمین در خاک شخم‌نخورده در مقیاس بزرگ ۷۰
شکل ۱۸-۴ نقشه واریانس تخمین در خاک شخم‌خورده در مقیاس بزرگ ۷۱

شکل ۱۹-۴ نقشه واریانس تخمین در خاک شخم‌نخورده در مقیاس کوچک ۷۲
شکل ۲۰-۴ نقشه واریانس تخمین در خاک شخم‌خورده در مقیاس کوچک ۷۳



فصل اول

مقدمه

۱-۱ مقدمه

از دیدگاه علم کشاورزی، خاک محیط متخلخلی است که از مواد معدنی و آلی، آب، هوا و موجودات ریز و درشت تشکیل شده است و بستر مناسبی برای رشد ریشه گیاه فراهم نموده است. یک خاک با ساختار مناسب تقریبا از ۴۵٪ مواد معدنی، ۲۵٪ آب، ۲۵٪ هوا و ۵٪ مواد آلی تشکیل شده است. خصوصیات خاک تحت تأثیر خصوصیات ذاتی (فاکتورهای تشکیل دهنده‌ی خاک مانند مواد مادری) و خصوصیات غیر ذاتی (مانند عملیات مدیریتی خاک، کوددهی وتناوب زراعی) آن قرار می‌گیرد (علیزاده، ۱۳۸۵).

در سال‌های گذشته به دلیل شور شدن قسمتی از اراضی کشور نیاز به زهکشی و بهبود شرایط خاک به عنوان یک نیاز ضروری و مهم مورد توجه قرار گرفته است، با انجام زهکشی شرایط خاک از لحاظ زراعی بهبود یافته و باعث افزایش عملکرد محصولات کشاورزی می‌گردد. یکی از پارامترهای مهم در طراحی سیستم‌های زهکشی و تخمین جریان آب در خاک، ضریب هدایت هیدرولیکی می‌باشد. هدایت هیدرولیکی خاک مهم‌ترین پارامتر فیزیکی و هیدرولیکی می‌باشد که پروژه‌های زهکشی را از دیدگاه فنی متأثر می‌کند. به طور کلی هدایت هیدرولیکی از دو روش آزمایشگاهی و صحرایی به دست می‌آید. پایه تمامی روش‌های آزمایشگاهی و صحرایی استفاده از معادلات بار ثابت و بار افتان برای اندازه‌گیری هدایت هیدرولیکی می‌باشد. نتایج روش‌های صحرایی به دلیل شرایط طبیعی و حجم زیادتر نمونه نسبت به روش آزمایشگاهی دقیق‌تر می‌باشد.

در مطالعات زهکشی بسته به موقعیت سطح ایستابی و لایه‌ی غیر قابل نفوذ نسبت به عمق فعالیت ریشه، روش‌های مختلفی برای اندازه‌گیری صحرایی هدایت آبی خاک وجود دارد. در مناطقی که سطح آب زیرزمینی در محدوده‌ی فعالیت ریشه باشد، معمولاً از روش‌های متداولی نظیر چاهک، چاهک‌های مضاعف و روش‌های پیزومتری برای تعیین هدایت آبی خاک در زیر سطح ایستابی استفاده می‌شود. در مناطقی که سطح ایستابی و

لایه‌ی غیر قابل نفوذ هر دو پایین‌تر از عمق فعالیت ریشه باشند از روش هایی نظیر پمپاژ به داخل چاهک، روش پرامتر گلف و روش چاهک معکوس و...، برای تعیین ضریب هدایت هیدرولیکی خاک استفاده می‌شود. یکی از روش‌های بالای سطح ایستابی که در بسیاری از طرح‌های آبیاری و زهکشی در ایران و دنیا به کار رفته روش چاهک معکوس (پورشه) می‌باشد (نشریه سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، ۱۳۸۴).

هدایت هیدرولیکی خاک از نقطه‌ای به نقطه‌ی دیگر متفاوت بوده و ممکن است دارای تغییرات بسیار زیادی در یک مقیاس کوچک باشد. این پارامتر در مقیاس‌های مختلف از جمله در مقیاس مزرعه‌ای می تواند از خود ساختار مکانی نشان دهد این ساختار می‌تواند تحت تأثیر شرایط فیزیکی خاک قرار بگیرد. از آن جایی که عملیات زراعی باعث دست‌خوردگی و تغییر ساختار فیزیکی خاک می‌گردد، بر روی تغییرات مکانی این خصوصیت تأثیر می گذارد (علیزاده، ۱۳۸۵).

از جمله روش‌هایی که می‌توان برای تخمین متغیرهای مکانی هدایت هیدرولیکی خاک در هر منطقه به کار برد روش‌های زمین‌آماری است. تخمین زمین آماری فرآیندی است که طی آن می‌توان مقدار مجهول یک کمیت در نقطه‌ای با مختصات معلوم را با استفاده از مقادیر معلوم همان کمیت در همسایگی نقطه‌ی مورد نظر بدست آورد. در بررسی‌های آمار کلاسیک، نمونه‌های به دست آمده از جامعه عمدتاً به صورت تصادفی در نظر گرفته می‌شوند و مقادیر اندازه گیری شده یک کمیت معین در یک نمونه‌ی خاص، هیچگونه اطلاعاتی درباره‌ی مقدار همان کمیت در نمونه‌ی دیگر و به فاصله‌ی معلوم نخواهد داشت، در صورتی که در زمین‌آمار می‌توان بین مقادیر یک کمیت در جامعه‌ی نمونه‌ها و فاصله‌ی نمونه ها و جهت قرار گرفتن آنها نسبت به هم ارتباط برقرار کرد (مهدیان، ۱۳۸۳).

روش‌های زمین‌آماری بر پایه‌ی وجود همبستگی مکانی بین مقادیر یک متغیر در یک ناحیه استوارند. یکی از معمول‌ترین ابزاری که این همبستگی را بررسی می‌کند نیم‌تغییرنما[1] نامیده می‌شود. نیم‌تغییرنما تغییرات

[1] Variogram

واریانس را نسبت به فاصله نشان می‌دهد. مجموعه‌ی روش‌های زمین‌آماری که برای تخمین متغیر اندازه‌گیری نشده از روی مقادیر اندازه‌گیری شده به کار می‌روند کریجینگ[۲] نامیده می‌شوند. در بین انواع کریجینگ، کریجینگ معمولی به دلیل سهولت و سریع بودن آن نسبت به سایر انواع کریجینگ متداول‌تر است. یکی دیگر از مزایای کریجینگ معمولی این است که علاوه بر مقدار تخمین زده شده یک کمیت، واریانس تخمین را نیز ارائه می دهد (ایساک و اسریواستاوا، ۱۹۸۷). با وجود این ویژگی مثبت ، روش کریجینگ معمولی چندین عیب دارد. یکی اینکه بهترین تخمین را در صورت نرمال بودن توزیع داده ها ارائه می‌کند، و دوم این که واریانس تخمین آن مستقل از مقدار متغیر است. (گوارتس، ۱۹۹۸). برای برطرف کردن عیب اول می توان از لگاریتم داده‌ها البته به شرطی که توزیع داده ها دارای چولگی مثبت باشد، استفاده کرد.

۲-۱- ضرورت تحقیق

در طراحی و اجرای سیستم‌های زهکشی و بسیاری از مدل‌های هیدرولوژیکی یکی از مهم‌ترین شاخص‌ها ضریب هدایت هیدرولیکی خاک می‌باشد. نیاز به تهیه‌ی نقشه‌های هدایت هیدرولیکی با تراکم بالا یکی از الزامات بسیاری از پروژه‌ها و مدل‌ها می‌باشد. به علت هزینه‌بر و زمان‌بر بودن تعیین این پارامتر در سطوح مزرعه‌ای نیاز به استفاده از روش‌های میان‌یابی از جمله میان‌یابی مکانی بسیار محسوس می‌باشد. ازآنجایی‌که قبلاً در مقیاس‌های بزرگ این پارامتر وابستگی مکانی چندان قابل‌توجهی از خود نشان نداده بنابراین می‌بایستی وجود این ساختار را در سایر مقیاس‌ها نیز بررسی نمود. در صورت انجام این پروژه می‌توان به درک درستی از رفتار مکانی این خصوصیت در خاک‌های سیستان پی برد.

[2] Kriging

۱-۳- اهداف تحقیق

هدف از این مطالعه تعیین هدایت هیدرولیکی در خاک‌های شخم‌خورده و شخم‌نخورده با استفاده از روش چاهک معکوس و همچنین تحلیل داده‌ها با استفاده از روش‌های زمین‌آمار و در نهایت تهیه‌ی نقشه‌های هم هدایت هیدرولیکی در منطقه‌ی مورد مطالعه می‌باشد.

۱-۴- ساختار پایان نامه

تحقیق حاضر در چهار فصل تنظیم شده است. فصل اول شامل مقدمه و اهداف تحقیق می‌باشد و در فصل دوم مروری بر تحقیقات انجام گرفته توسط سایر محققین در داخل و خارج از کشور انجام شده است. فصل سوم شامل معرفی منطقه و توضیح و توصیف روش‌های آماری مورد استفاده می‌باشد. در فصل چهارم نیز نتایج تحلیل تغییرات مکانی هدایت هیدرولیکی آمده است. در فصل پنجم نتایج کلی حاصل از انجام این تحقیق و پیشنهاداتی برای کارهای آینده بیان شده است.

فصل دوم

مروری بر مطالعات گذشته

۱-۲- مقدمه

در طراحی و اجرای سیستم‌های زهکشی و بسیاری از مدل‌های هیدرولوژیکی یکی از مهم‌ترین شاخص‌ها ضریب هدایت هیدرولیکی خاک می‌باشد. نیاز به تهیه‌ی نقشه‌های هدایت هیدرولیکی با تراکم بالا یکی از الزامات بسیاری از پروژه‌ها و مدل‌ها می‌باشد به علت هزینه‌بر و زمان‌بر بودن تعیین این پارامتر در سطوح مزرعه-ای نیاز به استفاده از روش‌های میان‌یابی از جمله میان‌یابی مکانی محسوس می‌باشد (Delbari et al، 2009).

زمین‌آمار مجموعه‌ای از روش‌های آماری به منظور تخمین متغیرهای ناحیه‌ای است. کریجینگ نامی کلی برای یکسری روش‌های زمین‌آماری است که مقادیر نامعلوم از یک متغیر را در موقعیت‌های مختلف بر اساس ارتباط مکانی که بین مقادیر متغیر وجود دارد و مقادیر معلومی که در یک سری نقاط محدود می‌باشد، برآورد می‌کند (کایدانی، ۱۳۸۸).

نخستین تجربه‌های بکارگیری روش‌های ژئواستاتیستیک به مفهوم امروزی آن از حدود پنجاه سال پیش بر اساس داده‌های کریج مهندس معدن اهل آفریقای جنوبی، مبنی بر وجود نوعی رابطه همبستگی بین بخش‌های کم‌عیار و پرعیار در یک قطعه معدنی آغاز شد. ماترون در مقاله‌ای پایه‌های علم زمین‌آمار را بنا نهاد و سپس در سال ۱۹۶۳ پس از فرمول‌سازی رابطه‌ی تجربی‌ای که کریج برای توزیع عیار کانی پیشنهاد کرده بود این روش را به پاس تلاش‌های او به روش کریجینگ نام نهاد (Ahmadi and Sedghamiz, 2007).

ازآنجایی‌که قبلاً در مقیاس‌های بزرگ این پارامتر وابستگی مکانی چندان قابل‌توجهی از خود نشان نداده بنابراین می‌بایستی وجود این ساختار را در سایر مقیاس‌ها نیز بررسی نمود.

۲-۲- هدایت هیدرولیکی

هدایت هیدرولیکی یکی از خصوصیات هیدرودینامیک خاک‌ها می‌باشد که نقش تعیین کننده‌ای در حرکت و انتقال آب و املاح در خاک دارد. عوامل متعددی می‌تواند بر خصوصیات فوق تأثیر فزاینده یا کاهنده داشته باشد. در پروژه‌های زهکشی، مقدار هدایت هیدرولیکی اشباع مورد بررسی قرار می‌گیرد که مقدار آن تقریباً ثابت است، با این همه، به دلیل فرآیندهای فیزیکی و شیمیایی، تغییرات پیوسته‌ای در حین عبور آب از خاک صورت می‌گیرد. روش‌های مختلفی برای تعیین هدایت هیدرولیکی خاک‌ها در مزرعه وجود دارد که در مجموع می‌توان آنها به دو دسته بالا و زیر سطح ایستابی تقسیم کرد. روش‌های زیر سطح ایستابی به روش‌هایی اطلاق می‌گردد که سطح ایستابی در عمق یا لایه‌ای وجود دارد که اندازه‌گیری ضریب مد نظر است. برای اندازه گیری هدایت هیدرولیکی خاک‌ها در زیر سطح ایستابی روش‌های مختلفی وجود دارد که هریک دارای مزایا و معایبی است. از جمله روش‌های زیر سطح ایستابی می‌توان به روش‌های چاهک، پیزومتر، دو چاهک اشاره کرد. این روش‌ها هدایت هیدرولیکی افقی را اندازه گیری می‌کنند. البته روش پیزومتر می‌تواند در شرایطی هدایت هیدرولیکی عمودی را نیز اندازه‌گیری نماید. در روش‌های بالای سطح ایستابی، سطح آب زیرزمینی پایین است. از جمله روش‌های بالای سطح ایستابی می‌توان به روش‌های چاهک معکوس و پرامامتر گلف اشاره کرد (علیزاده، ۱۳۸۵).

طراحی دقیق یک سیستم زهکشی مناسب، برای برقراری توازن بین آب و نمک خاک از اهمیت زیادی برخوردار است و بالطبع بروز یک اشتباه در طراحی، ممکن است نتایج کاملاً متفاوتی را پس از اجرا به همراه داشته باشد. زهکشی یک منطقه، قبل از هرچیز نیازمند اطلاعاتی از قبیل هدایت هیدرولیکی می‌باشد. تخمین هدایت هیدرولیکی در تمام مراحل مطالعاتی مورد نیاز می باشد (Delbari et al, 2004).

هدایت هیدرولیکی یکی از مهم‌ترین مشخصه‌های هیدرودینامیک خاک است که در محاسبه‌ی فواصل زهکش‌های زیرزمینی و ارزیابی جریان آب زیرزمینی مورد توجه قرار می‌گیرد. در اندازه‌گیری هدایت هیدرولیکی خاک روش‌های مختلفی بیان شده است که اساس کلیه‌ی آنها بر اندازه‌گیری سرعت جریان افقی آب در خاک

استوار است. هرچند مبانی علمی و روش‌های فنی اندازه‌گیری هدایت هیدرولیکی در حدود متعارف خود شناخته شده و در منابع مختلف توضیحات کلی در مورد آن داده شده است. اما همواره این روش‌ها دارای نقاط ضعف و قوت می‌باشند. تجربه نشان داده است که افراد مختلف متناسب با برداشت‌ها و استنباط‌هایی که از این منابع به دست می‌آورند روش‌هایی را به کار می‌برند که بالقوه ممکن است به نتایج متفاوتی برسند (وزارت نیرو ۱۳۷۵).

۱-۲-۲- اثر شخم خوردن بر روی خاک

به طور کلی عملیات خاک‌ورزی بر روی خاک باعث تغییر بعضی خصوصیات فیزیکی خاک از جمله ساختمان خاک می‌شود.که تغییر این خصوصیات باعث تغییر در هدایت هیدرولیکی خاک‌ها می‌گردد. عملیات زراعی مانند شخم، گاهی اثرات مفید و گاهی هم اثرات منفی بر روی ساختمان خاک باقی می‌گذارد. از بین بردن علف‌های هرز و کنترل آنها و برگرداندن بقایای گیاهی به توده‌ی خاک و مخلوط شدن خاک با مواد آلی و تشکیل خاکدانه از اثرات مثبت شخم است. از طرفی دیگر ممکن است خاکدانه های موجود در خاک توسط فشار چرخ‌های تراکتور و ماشین آلات سنگین مثل غلطک از بین برود و اثرات منفی بر روی ساختمان خاک بر جای بگذارد هر اندازه رطوبت خاک بیشتر باشد متراکم شدن و از بین رفتن خاکدانه‌ها به وسیله ماشین‌آلات کشاورزی زیادتر است و حتی ممکن است تا عمق ۶۰ سانتی‌متر نیز برسد. هر چه تعداد شخم‌زدن کمتر باشد میزان محصول افزایش بیشتری پیدا می‌کند تا آنجا که یک بار شخم زدن بهترین اثر را دارد (علیزاده، ۱۳۸۵).

میانگین نفوذ تجمعی آب به خاک طی زمان آزمایش در کاربری مرتع بیشتر از مقدار آن در مراتع تخریب شده بود. به نظر می‌رسد عملیات شخم و شیار انجام شده و در نتیجه تخریب مرتع و ایجاد لایه‌ی متراکم ناشی از خاک‌ورزی، یکی از دلایل کاهش نفوذ آب به خاک در مراتع تخریب شده نسبت به مراتع حفاظت شده می-باشد (مهدیان، ۱۳۸۳). در مورد هدایت هیدرولیکی، شخم‌زدن خاک باعث افزایش میزان هدایت هیدرولیکی می‌گردد.