



آذرفا

ولی عصر-بین فلکه خوابگاه و سه راه ولی عصر-تلفن ۳۰۲۱۳۱

۱۳۲۴ / ۴ / ۱۸

مرکز اطلاعات و مدارک علمی ایران
تمتیه مدارک



دانشگاه تبریز
دانشکده کشاورزی
گروه مهندسی آبیاری و آبادانی

پایان نامه

جهت دریافت درجه کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی

موضوع:

بررسی رسوبات رودخانه تجن و ارائه مدل ریاضی مناسب
برای محاسبه دبی جامد

استاد راهنما:

دکتر یوسف حسن زاده

اساتید مشاور:

دکتر علی اصغر موحد دانش

دکتر میر کمال میرنیا

پژوهش و نگارش:

قاسم فلاح نجف آبادی

اسفند ۱۳۷۳

تقدیم ہے :

پدر و مادر

ہمسرم

برادران ، خواہران

و ہمہ عزیزانی کہ در دوران زندگی و تحصیل ہموارہ

یار و راہنما و مشوق من بودند۔

تقدیر و سپاسگزاری

هر کس مرا کلمه‌ای بیاموزد مرا بنده خویش قرار داده است.

حضرت علی (ع)

حمد و ستایش خداوند تبارک و تعالی که به پژوهشگران توفیق تفکر و اندیشیدن و کشف حقایق عنایت فرموده است. معبودی که وجود انسان را به زیور علم و معرفت بیاراست و آنرا از امتیاز او بر سایر مخلوقاتش قرار داد. حکیمی که به قلم سوگند خورد، کریمی که در تاریکی‌های ظلمت قرون و اعصار، رسولانی برای نجات بشر فرستاد. علیمی که اولین آیه‌های وحیش را بر رسول خاتم با اقرء آغاز نمود.

شایسته است از استاد راهنما آقای دکتر یوسف حسن‌زاده که همواره با راهنمایی‌های ارزنده‌اش روشنگر مسیر من در تهیه و تدوین این رساله بوده است، سپاسگزاری نمایم. همچنین از اساتید مشاور آقای دکتر موحد دانش و آقای دکتر میر کمال میرنیا که همواره در طول تهیه این رساله از هیچگونه لطف و راهنمایی مضایقه ننموده‌اند، نهایت تشکر و سپاسگزاری را دارم. از آقای دکتر محمد مقدم بخاطر قبول زحمت داوری این رساله تشکر و قدردانی می‌گردد.

الهی! به اندوه پیغمبران	به دلهای تابان دین پروران
به هر کس که سوزیست در جان او	به دردی که مرگ است درمان او
به آن کس که تنها پناهِش تویی	توان بخشش روز سیاهش تویی
به دردی که در سینه‌ها خفته است	به رازی که در سینه، ناگفته است
به آن بی پناهی که در بیکسی	بنالد که یکدم بدادش رسی
به انعام خود سرفرازیم ده	ز دیگر کسان بی نیازیم ده
بده بخت آنم که یاری کنم	ز غمخوارگان غمگساری کنم
ببخشا مرا دولت بندگی	که فردا نگریم ز شرمندگی

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
	چکیده
۱۰	مقدمه
	بخش اول - کلیات و بررسی منابع علمی
۳	فصل اول - فرسایش
۳	۱-۱-۱- تعریف
۳	۱-۱-۲- عوامل ایجاد کننده فرسایش
۱۰	۱-۱-۳- رسوب مواد
۱۱	۱-۱-۴- نتیجه گیری
۱۲	۱-۱-۵- فرسایش حاصلخیز خاک
۱۳	۱-۱-۶- خسارت فرسایش آبی
۱۹	۱-۱-۷- روشهای تعیین فرسایش آبی
	بخش دوم - مواد و روشها
۲۱	فصل اول - بررسی فرسایش در حوضه آبخیز سد شهید رجائی
۲۱	۲-۱-۱- کلیات
۲۲	۲-۱-۲- شرح عمومی منطقه
۲۷	۲-۱-۳- مطالعه فرسایش واحدهای هیدرولوژیک سد شهید رجائی
۲۹	۲-۱-۴- بررسی فرسایش در حوضه آبخیز سد شهید رجائی

۳۵..... ۲-۱-۵- شناسائی فرسایش و امکان برآورد تولید رسوب

۳۵..... ۲-۱-۶- بررسی عوامل موثر در فرسایش حوضه سد شهید رجائی

۳۹..... ۲-۱-۷- تاثیر فعالیتهای انسانی در ایجاد فرسایش

۳۹..... ۲-۱-۸- فرسایش تحت تاثیر جاده سازی

۴۳..... ۲-۱-۹- فرسایش تحت تاثیر تراکم دام

۴۳..... ۲-۱-۱۰- برآورد میزان فرسایش و رسوب

۵۲..... ۲-۱-۱۱- عملیات حفاظت خاک در حوضه

۵۶..... فصل دوم - بررسی رسوبات شاخه‌های مهم رودخانه تجن

۵۶..... ۲-۲-۱- مشخصات شاخه‌های رودخانه تجن

۵۸..... ۲-۲-۲- بررسی حوضه از نظر هوا و اقلیم

۵۹..... ۲-۲-۳- بررسی رسوبات رودخانه تجن

بخش سوم - نتایج و بحث

۶۰..... فصل اول - محاسبه و نتایج

۶۰..... ۳-۱-۱- اندازه‌گیری بار بستر رودخانه تجن

۷۵..... ۳-۱-۲- محاسبه بار بستر با استفاده از فرمول اسکوکلیچ

۹۹..... فصل دوم - نتیجه‌گیری

چکیده

چنانکه می‌دانیم مساله رسوب به دلیل تحت تاثیر قرار دادن عوامل متعدد از جمله سدسازی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار بوده که با توجه به موضوع رسوب و فرسایش حوضه تجن مورد بررسی قرار گرفت.

در قسمت اول کلیاتی از فرسایش که بررسی عوامل ایجادکننده فرسایش شامل اختلاف درجه حرارت، یخ‌بندان و فرسایش آبی که در اثر عدم پوشش گیاهی مناسب می‌باشد، و تاثیر شخم بی‌رویه و چرای بیش از حد دام در تشدید فرسایش، همچنین احداث شیب شکن‌ها در مقابل جریان و کشت گیاهان مناسب جهت کاهش فرسایش مورد مطالعه قرار گرفت.

در قسمت دوم پایان‌نامه سد شهید رجایی که جهت آبیاری مطمئن اراضی دشت ساری بوده بررسی گردیده و جهت بهره‌برداری بهتر از آن، جلوگیری از ورود رسوبات به دریاچه آن آبخیزداری این سد در چهار حوضه مهم شامل سلیمان تنگه، شیرین رود، فینسک و لنگر انجام گردیده عمده فعالیت آن عبارت از اصلاح شخم و کشت گیاهان خاص و حفاظت و قرق از مرتع می‌باشد.

در قسمت سوم بار معلق و بار بستر ۴ شاخه مهم رودخانه تجن شامل شیرین رود، لاجیم، چهاردانگه و زارم رود مورد بررسی قرار گرفت که در این بین شاخه شیرین رود به دلیل پوشش گیاهی مناسب کمترین رسوب و شاخه زارم رود بیشترین رسوب را داشت.

توصیه می‌شود که حفاظت کامل از حوضه بعمل آید تا رسوبات وارد رودخانه نگردد و همچنین حفاظت بستر رودخانه نیز بعمل آید که در اثر برداشت بی‌رویه مصالح از بستر علاوه بر تشدید فرسایش، تأسیسات احداث شده نیز با خطر مواجه می‌گردند و همچنین باعث تخریب نهرهای سنتی گردیده که جهت تامین حقابه باید با استفاده از پمپاژ یا احداث بندهای انحرافی که مستلزم هزینه می‌باشد، اقدام نمود.

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

مقدمه

حمد و سپاس خداوند متعال را که دریای رحمت است و آفریننده زمین و آسمان و نباتات و گیاهان و حیوانات و انسانهاست و به انسان تعقل و علم و آگاهی بخشیده و او را گرامی داشت و بر سایر حیوانات جهان ممتاز گردانید و بهترین و پاکترین غذاها را برایش روزی قرار داد.

طبیعت را با تمام امتیازاتش مسخر او ساخت، کوه را بهر توازن و تعادل و حفظ آرامش طبیعت برپا نمود و با باران بی دریغش زمینها را سیراب نمود و رودخانهها را مشروب نموده تا شادابی و نشاط طبیعت را در احیاء کل موجودات روی زمین همواره متداوم، تا انسان این افتخار آفرینندگی در آسایش و آرامش و ستایش خالق خودمعیشتش و از نعمتهای او متنعم باشد و اینک از درگاه جلالش استعانت می‌نمایم و طلب یاری دارم که مرا در تحقق آرمان خود که در جهت خدمت به خلق و جامعه است، از حمایت و رحمت بی دریغش محروم نساخته تا از علم و آگاهی تربیت شده خود و تعقل و اندیشه خدادادی خود بتوانم منشاء ثمر و خیر و برکت بوده و این طبیعت اهدایی و کرامات و بخشندگی مواهب الهی را به صورت تصنعی و شکیل رام نموده و با ابداعات و ابتکارها و دخالت در تغییر و تحول صورت ظاهری طبیعت و تسخیر کنترل آن قادر شویم، نعمتهای بالقوه را به فعلیت مبدل ساخته و خیر و برکت را به مردم هدیه و ارمغان دهیم.

گفتنی است یکی از مشکلاتی که در مسائل سدسازی در ایران وجود دارد مسأله مواد رسوب کننده به داخل مخزن است که این عمل اولاً موجب کاسته شدن حجم مخزن و کاهش بازده سد و عمر مفید آن می‌گردد که یکی از راههای جلوگیری از ورود رسوبات به داخل مخزن عملیات آبخیزداری یا مدیریت حوضه سیل‌گیر می‌باشد که از این طریق مبارزه با فرسایش می‌گردد. چنانکه می‌دانیم دو نوع فرسایش وجود دارد (۸) - فرسایش زمین شناسی که یک پدیده طبیعی است و به علت اینکه ارتفاعات کشور ما جوان هستند شدت آن نیز زیاد، که با این فرسایش نمی‌توان مبارزه کرد و اصولاً هم نباید کرد، زیرا که یک پدیده طبیعی است.

نوع دیگر فرسایش، فرسایش تخریبی است که در اثر عملیات نادرست بهره‌برداری از زمین تشدید می‌شود بدیهی است این نوع فرسایش قابل پیشگیری است ولی نکته‌ای که در اینجا وجود دارد اینست که در بسیاری از موارد، فرسایش‌هایی که در حوضه‌های آبریز به وقوع می‌پیوندد از نوع فرسایش زمین شناسی با مساحت‌های بسیار کوچک سطح حوضه‌ها است در نتیجه باید به روشهای دیگر غیر از روشهای آبخیزداری با فرسایش آن مبارزه کرد به عبارت بهتر مانع ورود مواد رسوب کننده به داخل مخزن شد که در سالهای اخیر روش هدایت رسوبات از کف مخزن در موارد خاصی به اجراء در آمده که نسبتاً موفق بوده است.

و باید این روش با مطالعه بیشتر توسعه پیدا کند که از بحث بیشتر در این مورد خودداری و به مراحل گوناگون نگهداری و مبارزه با فرسایش با روش آبخیزداری می‌پردازم که موضوع اصلی تحقیق در این رابطه می‌باشد.

بخش اول: کلیات و بررسی منابع علمی

فصل اول: فرسایش

۱-۱-۱- تعریف: منظور از فرسایش^۱ از هم گسیختگی، جدا یا کنده شدن ذرات خاک از محل اولیه خود و حرکت و تغییر مکان همه یا قسمتی از آن اجزاء بوسیله عوامل طبیعی فرسایش مانند آب، باد، اختلاف درجه حرارت محیط، یخ بندان و وزراعی مانند شخم بی رویه که در این عمل مواد غذایی لایه A خاک و ذرات تشکیل دهنده خاکها بیشتر آسیب می بینند.

۱-۱-۲- عوامل ایجاد کننده فرسایش:

۱- تغییر شکل سنگها و خاکها در اثر اختلاف درجه حرارت محیط: تغییر درجه حرارت شب و روز و فصول مختلف سال بستگی زیاد به نیروی تابشی خورشید و وضع جغرافیایی دارد. در هواشناسی اختلاف درجه حرارت متوسط شب و روز هر منطقه از عواملی است که برای مشخص کردن نوع آب و هوا مورد استفاده قرار می گیرد در اثر اختلاف درجه حرارت خاکها و رسوبات تغییر حجم می دهند. که در این بین نوع خاکها، درشتی ذرات و دانه های تشکیل دهنده آنها، رنگ و قابلیت حرارتی و گرمای ویژه، ظرفیت نگهداری آب و قابلیت نفوذ پذیری آب، روی فرسایش پذیری آنها اثر دارد. مخصوصاً قابلیت هدایت حرارتی خاکها و رسوبات که کمتر از ۳ سانتیمتر بر ساعت است تغییرات فیزیکی ایجاد شده فرسایش شدید می نماید، بطور کلی قابلیت هدایت حرارتی مواد به ترتیب زیر می باشد. (۴)

سنگ متراکم → سنگ نرم → خاک شنی → خاک مردابی → آب → برف کهنه → برف تازه

↑
قابلیت هدایت حرارتی

۲- تغییر محل مواد در اثر رطوبت زیاد و نیروی ثقل: در شیب های تند کوهستانها به مرور زمان در دیواره رودخانه ها و کانال های خاکی ریزش تدریجی حاصل می شود. و ریزش قسمتهایی از کوهستانها در اثر رطوبت زیاد خاک و در نتیجه کاهش نیروی نگهداری ذرات با یکدیگر صورت می گیرد. این ریزشها مخصوصاً موقعی که خاک رسی باشد و در اثر جذب آب و اشباع شدن با آن جدا می گردند و در جهت شیب فرسایش افزایش می یابد بنابراین سه شرط اصلی برای ریزش دیواره عبارت است ۱- شیب کافی جهت ریزش مواد ۲- وجود یک لایه نفوذپذیری با عمق نسبتاً زیاد از سطح ۳- اشباع شدن خاک تا لایه غیر قابل نفوذ

۳- یخ بندان: در نواحی سرد با آب و هوای متغیر و کوهستانی یخ بندان تا حدودی عامل فرسایش بشمار می رود. خاصیت مخصوص آب در مقابل حرارت های مختلف و تبعیت نکردن از قوانین انبساط و انقباض سبب می شود که آب در حرارت 4° کمترین حجم را داشته و در پائین تر از صفر درجه که آب منجمد می شود و در حدود ۹٪ افزایش حجم نشان می دهد. و فشار وارده به اطراف در اثر این انبساط زیاد است قطرات باران و برف پس از نفوذ در شکافهای خاک منجمد شده و خاکدانه ها را که تشکیل دهنده خاکهای زراعی اند متلاشی نموده و ذرات آنها را از هم می پاشند. (۴) این حالت با اینکه از نظر زراعی جنبه مثبت زیادی دارد و نتیجه نرم و پوک شدن خاکها و آزاد شدن یک سری مواد غذایی است ولی در شرایط آب و هوایی خاص که بلافاصله پس از برف و یخ باران با شدت زیاد بیارد به فرسایش هر چه بیشتر خاکها کمک می کنند یخ بندان باعث می گردد که میزان آب در لایه های سطحی کاسته شده و بتدریج در اثر وارد شدن نیروی کششی از طرف قسمت یخ زده و سرد به طرف قسمت های گرم و دارای آب، مدام به حجم یخها افزوده می شود که بسته به نوع خاک و

مقدار آب نگهداری شده در آن خسارت‌های فرسایشی وارده از یخ بندان متفاوت است و خاکهای خیلی سبک شنی به علت مقدار آب و قابلیت هدایت و حرارتی کم و خیلی سنگین رسی به سبب نفوذپذیری کم آب، معمولاً کمتر آسیب می بینند و خاکهای سیلتی بیش از همه در معرض آسیب فرسایش یخ بندان قرار می گیرند. تاثیر یخ بندان روی خاکها معمولاً پس از ذوب یخ مشاهده می گردد. یخ بندان‌هایی که برای مدت طولانی روی خاکهایی که خیلی مرطوب نباشد ادامه داشته و در بهار نیز سریعاً و بدون بارندگی ناگهانی از بین بروند

ساخت خاکهای زراعی مخصوصاً خاکهای سیلتی را اصلاح کرده و با

آنها فرم خاکدانه میدهد.

۴- فرسایش آبی: آب در فرسایش باکندن و حمل اجزاء خاکها با در نظر گرفتن نیروی فرسایشی در درجه اول اهمیت قرار دارد. فرسایش آبی از نظر فیزیکی تاثیر نیروهای است که همه برای تجزیه، جدا کردن و حمل مواد بکار رفته و با شدت باران روی خاک و یا ذوب شدن برف تجزیه و تحرک خاکدانه افزایش می یابد. دو عامل اصلی فرسایش که در زمان بارندگی و ذوب برف شروع به فعالیت می نمایند، قطرات باران در حال فرود و آبهای جاری ایجاد شده میباشد قطرات باران با جدا کردن اجزاء و مواد خاک از محل اولیه خود و جریانهای ایجاد شده موجب حمل آنها میگردد که معمولاً در یک رگبار هر دو عمل فوق متعاقب هم و توأم انجام می گیرد ولی بطور کلی تاثیر اعمال فرسایش آب در سه مرحله قابل تمایز است. ۱- ذرات خاک از محل اصلی و اولیه جدا میگردند ۲- اجزاء جدا شده بوسیله جریان از محل حمل می شوند ۳- مواد حمل شده رسوب می یابند بطور کلی فرسایش آبی در پنج مرحله انجام می پذیرد.

۱- فرسایش ناشی از ریزش باران: قدرت فرسایش باران به انرژی هر قطره در سطح معین بستگی دارد مثلاً انرژی جنبشی^۱ یک قطره بشعاع ۲/۵ میلی متر در سطح یک سانتیمتر مربع میتواند جسمی به وزن ۴۶ گرم را بلند کند که در هنگام رگبار شدید روی خاکهای بدون پوشش گیاهی حدود ۲۵۰۰ کیلوگرم خاک در هکتار بوسیله قطرات باران به هوا پاشیده می شود.

فرسایش بوسیله قطرات باران تحت تاثیر انرژی پتانسیل $E_p = gh$ و انتقال اجزاء خاکهاک، بصورت معلق و حرکت دادن انجام می گیرد بوسیله انرژی جنبشی $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ است (۶) بستگی به جرم اندازه ، وضع پراکندگی ذرات، سرعت و زاویه فرود متفاوت است.

قطرات باران در شیبها با داشتن نیروی مجدد و وجود شیب، اجزاء خاک را هر چه بیشتر به پائین میراند که در نتیجه اجتماع نیروی قطرات متعدد حرکت خاک و رواناب در شیبها تا مسافتهای زیادی ادامه پیدا کرده و بالاخره در جریانهای بزرگتر وارد میگردند.

خاکها بسته به نوع بافت و ساخت بطور متفاوت تحت تاثیر فرسایش حاصله از قطرات باران قرار میگیرند. خاکهای شنی با داشتن بافت درشت و کمبود مواد کلوئیدی و چسبنده و خاکهای رسی سنگین به سبب قابلیت نفوذ کم، بیشتر آسیب می بینند مخصوصاً اگر ناحیه مورد فرسایش شیب دار و بدون رویش باشد و ساخت طبیعی خاکها بعلت شخم بی رویه و چرای بیش از حد وضع نامطلوب پیدا نماید؛ اصولاً مقداری از بارش پس از ایجاد آبراهه های کوچک و بزرگ در سطح الارض و تحت الارض جریان یافته و بطرف جویها، کانالهای طبیعی ورودخانه روان میگردند. بنام رواناب^۲ می باشد.

(۵) بدیهی است قبل از اینکه رواناب بوجود آید مقداری از بارندگیهای صرف تبخیر و تعرق و

نگهداری در خاک می‌گردد که نگهداری و ذخیره در مناطق با پوشش زیاد مخصوصاً جنگلها زیاد بوده و حدود ۲۵٪ کل بارندگی نیز می‌رسد. مقدار رواناب موقعی که قابلیت نگهداری آب در خاک کم و یا خاک دارای قابلیت نفوذ کم باشد افزایش می‌یابد.

اصولاً پس از اشباع خلل و فرج جریان های کوچک و بزرگ آغاز می‌گردد، بنابراین ارتباطی بین مقدار بارندگی مقدار تبخیر، قابلیت نفوذ خاک و ظرفیت نگهداری آب در خاک وجود دارد. یعنی هر اندازه شدت بارندگی و شیب زمین بیشتر بوده و مقدار قابلیت نگهداری و نفوذ آب ناچیز باشد همانقدر نیز حجم جریانهای سطح الارض بیشتر خواهد بود. در شیب ها نیز با افزایش زاویه شیب و کاهش مقدار رویش گیاهی به سرعت و مقدار آب های جاری افزوده -

می‌گردد

سرعت آبهای جاری از مرحله شروع جریان تا رسیدن به نهرهای فرسایشی دائماً افزایش پیدا می‌کند بطوریکه در شیارهای فرسایشی سرعت حتی به ۶/۵ کیلومتر بر ساعت می‌رسد که در این سرعت علاوه بر ذرات شن و ماسه، قطعات و اجزاء سنگها نیز حرکت در می‌آیند.

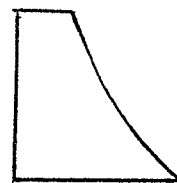
بجز نیروی فرسایشی آب جاری که در سرعت های مذکور زیاد است اجزاء موجود حمل شده در حالت سوسپانسیون نیز انرژی فرسایشی آب را افزایش میدهند که از این خاصیت در کندن چاههای عمیق و نفت استفاده شده و اطراف مته های فلزی آب مخلوط با ذرات سیلت معلق با فشار وارد می‌کنند و از قوانین استوکس^۱ (۴) میتوان نتیجه گرفت که ذرات ریز معلق در آب تا مسافت های زیادی حمل میگردند بنابراین ذرات رس و مواد آلی مسافت های زیادی را در حالت تعلیق طی می‌کنند.

وضع سرعت آب، غلظت رسوبات و تخلیه رسوبات در یک جریان طبیعی مانند رودخانه عبارت

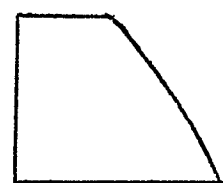
از (۵ و ۱۴ و ۱۶)



سرعت



غلظت رسوبات



تخلیه رسوبات

مطابق شکل در ته بستر سرعت آب کم ولی مقدار رسوب بیشتر از قسمت فوقانی جریان می باشد.

۲- فرسایش ورقه‌ای^۱: اولین تحرک و انتقال تدریجی ذرات و اجزاء خاک پس از تاثیر انرژی قطرات باران می باشد که در آن از بین رفتن تدریجی و گاهی مرئی یک لایه نازک از سطح الارض می باشد که عمل شستشوی اجزاء خاک بوسیله قطرات باران با شروع اولین و کوچکترین جریانهای سطحی شدید می گردد. (۱۷۰۶) زمانی که سطح خاکهای مزرعه برای عملیات کشت آماده شده است باران ابتدا اثرات فرسایش کمی دارد ولی پس از تکرار بارندگی و گذشت زمان، لایه سطحی از بین رفته ممکن است لایه A از بین برود و در بعضی مزارع شیب دار ممکن است اشکال مخروطی و استوانه‌ای در اثر این نوع فرسایش پیدا شوند که در این مواقع کشاورز در لایه های B و C کشت می کند که بازدهی محصول پائین می آید.

نتایج آزمایشات نشان می دهد که سالیانه حدود یک سانتیمتر از عمق خاک زراعی در اثر فرسایش

ورقه‌ای از بین می رود. (نقل از منبع ۴، ۶ و ۷)