



۱۲۹۲۱۹



مجتمع علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

دانشکده منابع طبیعی

گروه مهندسی مرتع و آبخیزداری

عنوان پایان نامه :

بررسی اثرات سدهای اصلاحی روی خصوصیات ژئومورفولوژیکی آبراهه‌ها

(مطالعه موردی: حوزه آبخیز چهل چشمه استان فارس)

جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد

رشته آبخیزداری

استاد راهنما :

دکتر کریم سلیمانی

استاد مشاور :

دکتر عطا... کلارستاقی

نگارش : ابراهیم امیدوار

تابستان ۱۳۸۷

۱۳۸۸/۹/۹ -

اطلاعات بزرگ مندرج  
تسبیه بزرگ

۱۲۶۲۱۹

## مشکر و قدر دانی

در این مجال بر خود واجب می دانم که از تمامی عزیزانی که اینجانب را در انجام این تحقیق یاری نمودند کمال تشکر و سپاسگذاری را داشته باشم.

از:

- آقای دکتر کریم سلیمانی، استاد راهنمای اینجانب، به پاس همه تلاش های دلسوزانه و حمایت های علمی و اخلاقی ایشان.
- آقای دکتر عطاء... کلاستانی، استاد مشاور بنده، به خاطر زحمات بی شائبه و بی منت ایشان.
- استاد محترم داور آقایان دکتر میر خالق ضیاء تبار احمدی و دکتر محمود حبیب نژاد به دلیل اعمال نقطه نظرات ایشان در جهت بالا بردن کیفیت علمی این پایان نامه.
- اعضای محترم هیئت علمی دانشکده منابع طبیعی به پاس مجالی که در محضرشان علم آموختم.
- اداره مطالعات آبخوانداری استان فارس به خاطر همکاری های فراوان در تهیه آمار و اطلاعات مربوط به حوزه.
- پدر، مادر، برادر و خواهرانم که گل های زیبای زندگیم هستند.
- دوستان و هم اتاقی های عزیزم مهندس علیرضا منصوری، امیر احمد پور، مهدی جلالی، بیژن سلیمانی و حامد نقوی به پاس همه کمک ها، مهربانی ها و بیاد خاطرات خوبی که با این عزیزان در صفحه زندگیم رقم خورد.
- آقایان مهندس مجددی، جلالی، جراره، فتح الهی، پیرنیا، فتح اله ترائی، غلامی و خانم مهندس مشاری، کورزادی، شاهسونی، نصیری و موسوی، بهترین دوستان و همکلاسی های دوران تحصیلم.

سپاسگزارم.

تقدیم به:

آنانی که علم و ایمان را چراغ های همیشه درخشان هدایت بشری دانند و در راه اعتلای علم و  
تهذیب، از جان خود نیز دریغ ندارند.

تقدیم به:

محکم ترین پناهمگاه و مهربان ترین حامی، پدر

ستاره همیشه دنباله دار آسمان زندگیم، مادر

و

قلب های مهربان برادران و خواهرانم

## چکیده:

برای حفاظت خاک و آب معمولاً از روش‌های بیولوژیکی، مکانیکی و بیومکانیکی استفاده می‌کنند. یکی از انواع عملیات مکانیکی حفاظت خاک و کنترل فرسایش آبراهه‌ای احداث سدهای اصلاحی روی آبراهه‌ها می‌باشد. با بررسی مطالعاتی که تاکنون روی سدهای اصلاحی انجام گردیده این موضوع روشن شده که این سدها روی خصوصیات ژئومورفولوژیکی آبراهه‌ها تأثیرگذار هستند، ولی تاکنون مطالعه‌ای که میزان این تأثیرات را به صورت کمی نشان داده و از لحاظ آماری این تغییرات را بررسی نماید، انجام نشده است. بدین منظور حوزه آبخیز چهل چشمه استان فارس که عملیات احداث سدهای اصلاحی به صورت گسترده‌ای طی سال‌های گذشته در آن انجام شده بود، انتخاب شد. در ادامه طی عملیات صحرائی برخی پارامترهای ژئومورفولوژیکی، از جمله نسبت عرض به عمق، سطح مقطع، عمق حداکثر، پروفیل طولی و مواد رسوبگذاری شده، از سه مقطع ۱۰، ۵۰ و ۹۰ درصد در منطقه رسوبگذاری بالادست و سه مقطع ۱۰، ۵۰ و ۹۰ درصد در منطقه کنش پایین‌دست سد، نمونه‌برداری گردیده و داده‌های بدست‌آمده با استفاده از آزمون‌های آماری مانند آنالیز واریانس یک طرفه، تی زوجی و رگرسیون خطی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. نتایج حاصله در مورد پارامتر نسبت عرض به عمق نشان داد سه مقطع ۱۰٪، ۵۰٪ و ۹۰٪ بالادست در سطح ۱٪ با یکدیگر دارای اختلاف معنی‌دار نبوده، به علاوه اینکه در سه مقطع پایین‌دست نیز اختلاف معنی‌داری بین میانگین‌ها وجود نداشت و در کلیه آزمون‌ها بین مقاطع بالادست و پایین‌دست، اختلاف معنی‌داری در سطح ۱٪ وجود دارد. سایر نتایج نشان داد که بین مقادیر عمق حداکثر و سطح مقطع در مقاطع اندازه‌گیری شده اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. نتایج بررسی روند تغییرات پارامترهای دانه‌بندی با استفاده از روش رگرسیون خطی ساده در طول منطقه رسوبگذاری و همچنین در طول آبراهه نشان داد از بالادست به سمت پایین‌دست اندازه قطر ذرات رسوب کاهش پیدا نموده و رسوبات از بالادست به سمت پایین‌دست منطقه رسوبگذاری، دارای یکنواختی بیشتری شده‌اند. همچنین بررسی نقشه ژئومورفولوژیکی تهیه شده نیز نتایج فوق را تأیید نمود. نتیجه‌گیری کلی این تحقیق بیان‌کننده این مطلب بود که سدهای اصلاحی روی خصوصیات ژئومورفولوژیکی آبراهه‌ها تأثیرگذار بوده و این تأثیرات در بالادست با پایین‌دست متفاوت می‌باشند.

**واژه‌های کلیدی:** سدهای اصلاحی، رسوبگذاری، فرسایش آبراهه‌ای، دانه‌بندی رسوب، حوزه آبخیز

چهل چشمه

## فهرست مطالب

فهرست ..... صفحه

### فصل اول: مقدمه و کلیات

- ۱-۱- مقدمه ..... ۲
- ۲-۱- بیان مسأله ..... ۳
- ۳-۱- فرضیه‌ها ..... ۵
- ۴-۱- اهداف ..... ۵
- ۵-۱- تعاریف و مفاهیم ..... ۶
- ۱-۵-۱- سدهای اصلاحی ..... ۶
- ۲-۵-۱- ژئومرفولوژی ..... ۶
- ۳-۵-۱- ژئومتری آبراهه ..... ۷
- ۴-۵-۱- مقطع پر ..... ۷
- ۵-۵-۱- پروفیل عرضی ..... ۷
- ۶-۵-۱- پروفیل طولی ..... ۷
- ۷-۵-۱- نقشه ژئومرفولوژیکی ..... ۸
- ۸-۵-۱- دانه‌بندی خاک ..... ۹
- ۹-۵-۱- منحنی دانه‌بندی ..... ۱۰

### فصل دوم: پیشینه تحقیق

- ۱-۲- بررسی پژوهش‌های انجام شده در خارج کشور ..... ۱۳
- ۲-۲- بررسی پژوهش‌های انجام شده در داخل کشور ..... ۲۰
- ۳-۲- جمع‌بندی نظریات ارائه شده ..... ۲۲

فصل سوم: مواد و روش‌ها

۲۵	۱-۳- منطقه مورد مطالعه
۲۸	۲-۳- سدهای اصلاحی
۳۰	۳-۳- روش پژوهش
۳۰	۱-۳-۳- بررسی اثرات سدهای اصلاحی بر روی مرفولوژی آبراهه‌ها
۳۰	۱-۱-۳-۳- انتخاب آبراهه‌ها و سدهای اصلاحی
۳۱	۲-۱-۳-۳- عملیات صحرائی
۳۲	۳-۱-۳-۳- استخراج پارامترهای ژئومتری آبراهه
۳۲	۴-۱-۳-۳- آزمون‌های آماری
۳۳	۲-۳-۳- بررسی تغییرات دانه‌بندی رسوبات
۳۳	۱-۲-۳-۳- انتخاب آبراهه‌ها و سدهای اصلاحی
۳۳	۲-۲-۳-۳- عملیات صحرائی
۳۳	۳-۲-۳-۳- آزمایش دانه‌بندی رسوبات
۳۴	۱-۳-۲-۳-۳- روش الک
۳۵	۲-۳-۲-۳-۳- نکات قابل توجه جهت آزمایش دانه‌بندی رسوب
۳۵	۴-۲-۳-۳- استخراج پارامترهای مختلف از منحنی‌های دانه‌بندی
۳۶	۵-۲-۳-۳- آزمون‌های آماری
۳۶	۱-۵-۲-۳-۳- مقایسه تغییرات دانه‌بندی در منطقه رسوبگذاری بالادست سدهای اصلاحی
۳۶	۲-۵-۲-۳-۳- مقایسه تغییرات دانه‌بندی در طول آبراهه
۳۶	۳-۳-۳- تهیه نقشه ژئومرفولوژیکی
۳۷	۴-۳-۳- بررسی تغییرات پروفیل طولی

فهرست ..... صفحه

### فصل چهارم: نتایج

- ۱-۴- بررسی اثرات سدهای اصلاحی بر روی مورفولوژی آبراهه‌ها ..... ۳۹
- ۱-۱-۴- نسبت عرض به عمق ..... ۴۱
- ۲-۱-۴- عمق حداکثر ..... ۴۸
- ۳-۱-۴- سطح مقطع ..... ۴۹
- ۲-۴- بررسی تغییرات دانه‌بندی رسوبات ..... ۵۰
- ۱-۲-۴- پارامترهای  $D_{90}$  و  $D_{84}$ ،  $D_{60}$ ،  $D_{50}$ ،  $D_{10}$  ..... ۵۳
- ۲-۲-۴- ضریب یکنواختی ( $C_u$ ) ..... ۵۵
- ۳-۲-۴- ضریب انحنا ( $C_c$ ) ..... ۵۷
- ۳-۴- بررسی ژئومورفولوژی کنونی آبراهه پس از احداث سدهای اصلاحی ..... ۵۹
- ۴-۴- بررسی تغییرات پروفیل طولی ..... ۶۴

### فصل پنجم: بحث و نتیجه گیری

- ۱-۵- بحث و نتیجه گیری ..... ۶۷
- ۲-۵- اثرات سدهای اصلاحی بر خصوصیات ژئومورفولوژیکی آبراهه‌ها ..... ۷۳
- ۱-۲-۵- اثرات مثبت ..... ۷۳
- ۱-۲-۵- اثرات مثبت ..... ۷۳
- ۳-۵- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری نهایی ..... ۷۴
- ۴-۵- پیشنهادات ..... ۷۵
- ۵-۵- تحقیقات بیشتر ..... ۷۶
- منابع ..... ۷۷



## فهرست جداول

فهرست	صفحه
جدول ۱-۳: مشخصات سدهای اصلاحی نمونه برداری شده در آبراهه‌های مختلف.....	۲۹
جدول ۴-۱: نتایج آنالیز واریانس یک طرفه برای پارامترهای نسبت عرض به عمق، عمق حداکثر و سطح مقطع در کل سدهای اصلاحی.....	۴۲
جدول ۴-۲: نتایج مقایسه میانگین‌های نسبت عرض به عمق در بالادست و پایین دست سدها.....	۴۲
جدول ۴-۳: نتایج آنالیز واریانس یک طرفه برای پارامترهای نسبت عرض به عمق، عمق حداکثر و سطح مقطع در آبراهه نجف آباد.....	۴۳
جدول ۴-۴: نتایج آنالیز واریانس یک طرفه برای پارامترهای نسبت عرض به عمق، عمق حداکثر و سطح مقطع در آبراهه مختار آباد.....	۴۴
جدول ۴-۵: نتایج آنالیز واریانس یک طرفه برای پارامترهای نسبت عرض به عمق، عمق حداکثر و سطح مقطع در آبراهه خانه زنیان.....	۴۵
جدول ۴-۶: نتایج آنالیز واریانس یک طرفه برای پارامترهای نسبت عرض به عمق، عمق حداکثر و سطح مقطع در آبراهه زنگنه (۱).....	۴۶
جدول ۴-۷: نتایج آنالیز واریانس یک طرفه برای پارامترهای نسبت عرض به عمق، عمق حداکثر و سطح مقطع در آبراهه زنگنه (۲).....	۴۷
جدول ۴-۸: نتایج مقایسه میانگین‌های حداکثر عمق در بالادست و پایین دست سدها.....	۴۸
جدول ۴-۹: نتایج مقایسه میانگین‌های سطح مقطع در بالادست و پایین دست سدها.....	۴۹
جدول ۴-۱۰: مدل‌های رگرسیون خطی برای تغییر پارامترهای مختلف دانه بندی خاک در مقاطع سه گانه.....	۵۳

## فهرست اشکال

- فهرست ..... صفحه
- شکل ۱-۳: موقعیت جغرافیایی حوزه آبخیز چهل چشمه در استان فارس و ایران، نقشه شبکه آبراهه‌ها و موقعیت سدهای اصلاحی ..... ۲۷
- شکل ۲-۳: نمایی از سدهای اصلاحی موجود در حوزه ..... ۲۸
- شکل ۳-۳: محل برداشت پارامترهای هندسی آبراهه در بالادست و پایین‌دست سدهای اصلاحی ..... ۳۱
- شکل ۱-۴: پروفیل عرضی مقاطع ۱۰٪ بالادست و پایین‌دست چکدم شماره ۴ آبراهه خانه‌زنیان ..... ۳۹
- شکل ۲-۴: پروفیل عرضی مقاطع ۹۰٪ بالادست و پایین‌دست چکدم شماره ۱ آبراهه مختارآباد ..... ۳۹
- شکل ۳-۴: پروفیل عرضی مقاطع ۵۰٪ بالادست و پایین‌دست چکدم شماره ۵ آبراهه نجف‌آباد ..... ۴۰
- شکل ۴-۴: پروفیل عرضی مقاطع ۹۰٪ بالادست و پایین‌دست چکدم شماره ۵ آبراهه زنگنه (۱) ..... ۴۰
- شکل ۵-۴: نتایج آنالیز واریانس یک طرفه در کل سدهای اصلاحی برای پارامترهای نسبت عرض به عمق، عمق حداکثر و سطح مقطع ..... ۴۱
- شکل ۶-۴: نتایج آنالیز واریانس یک طرفه در آبراهه نجف‌آباد ..... ۴۳
- شکل ۷-۴: نتایج آنالیز واریانس یک طرفه در آبراهه مختارآباد ..... ۴۴
- شکل ۸-۴: نتایج آنالیز واریانس یک طرفه در آبراهه خانه‌زنیان ..... ۴۵
- شکل ۹-۴: نتایج آنالیز واریانس یک طرفه در آبراهه زنگنه (۱) ..... ۴۶
- شکل ۱۰-۴: نتایج آنالیز واریانس یک طرفه در آبراهه زنگنه (۲) ..... ۴۷
- شکل ۱۱-۴: نمودار دانه‌بندی رسوبات برای آبراهه خانه‌زنیان سد شماره ۱ ..... ۵۰
- شکل ۱۲-۴: نمودار دانه‌بندی رسوبات برای آبراهه نجف‌آباد سد شماره ۵ ..... ۵۱
- شکل ۱۳-۴: نمودار دانه‌بندی رسوبات برای آبراهه مختارآباد سد شماره ۲ ..... ۵۱
- شکل ۱۴-۴: نمودار دانه‌بندی رسوبات برای آبراهه زنگنه (۱) سد شماره ۳ ..... ۵۲

فهرست ..... صفحه

- شکل ۴-۱۵: نمودار دانه‌بندی رسوبات برای آبراهه زنگنه (۲) سد شماره ۴ ..... ۵۲
- شکل ۴-۱۶: تغییرات پارامترهای دانه‌بندی بین مقاطع مختلف در بالادست سدهای اصلاحی ..... ۵۴
- شکل ۴-۱۷: تغییرات پارامترهای دانه‌بندی بین سدهای مختلف در آبراهه ..... ۵۴
- شکل ۴-۱۸: تغییرات ضریب یکنواختی در طول منطقه رسوبگذاری بالادست سدهای اصلاحی ..... ۵۶
- شکل ۴-۱۹: روند تغییرات ضریب یکنواختی در طول آبراهه از سد شماره ۱ به سمت سد شماره ۵ ..... ۵۶
- شکل ۴-۲۰: تغییرات ضریب انحنا در طول منطقه رسوبگذاری بالادست سدهای اصلاحی ..... ۵۸
- شکل ۴-۲۱: تغییرات ضریب انحنا در طول آبراهه از سد شماره ۱ به سمت سد شماره ۵ ..... ۵۸
- شکل ۴-۲۲: نقشه ژئومورفولوژیکی آبراهه کیان آباد پس از احداث سدهای اصلاحی ..... ۶۱
- شکل ۴-۲۳: تغییرات نسبت عرض به عمق در مقاطع مختلف آبراهه کیان آباد از سد شماره ۱ تا سد شماره ۵ ..... ۶۲
- شکل ۴-۲۴: تغییرات عمق حداکثر در مقاطع مختلف آبراهه کیان آباد از سد شماره ۱ الی سد شماره ۵ ..... ۶۲
- شکل ۴-۲۵: کنش موضعی ایجاد شده در قسمت پایاب سدهای اصلاحی ..... ۶۳
- شکل ۴-۲۶: پروفیل طولی آبراهه کیان آباد در قبل از احداث سدهای اصلاحی و بعد از احداث سدها ..... ۶۵

## فصل اول

# کلیات

## ۱-۱- مقدمه

فرسایش خاک امروزه به عنوان یکی از مهمترین مسائل کشاورزی، زیست محیطی و تولید غذا در جهان مطرح شده است (پیمنتال<sup>۱</sup>، ۱۹۹۷). فرسایش خاک باعث از بین رفتن خاک سطحی و انباشته شدن رسوب در مخازن و کانال‌ها و کاهش ظرفیت رودخانه‌ها گردیده و خسارت هنگفتی به کشور وارد می‌کند. با توجه به اهمیت خاک در تولید محصولات کشاورزی و نیاز روزافزون انسان‌ها و جانوران به غذا، لزوم مسئله حفاظت از خاک مطرح می‌گردد (خدای، ۱۳۸۴). برای حفاظت خاک و آب معمولاً از روش‌های مکانیکی، بیومکانیکی و بیولوژیکی استفاده می‌کنند. یکی از انواع عملیات مکانیکی حفاظت خاک و کنترل فرسایش ایجاد سدهای اصلاحی<sup>۲</sup> روی آبراهه‌های واقع در بالادست حوزه‌های آبخیز می‌باشد (رفاهی، ۱۳۸۵). احداث این سازه‌ها فعالیت کنترلی مؤثری برای حفاظت آب و خاک می‌باشد (چوان‌ران و همکاران<sup>۳</sup>، ۲۰۰۸). سدهای اصلاحی، سدهای کوچکی هستند که در عرض یک آبراهه یا خندق به منظور کاهش سرعت جریان‌های متمرکز، کنترل و تله‌اندازی رسوبات، افزایش ظرفیت نفوذ در کانال، افزایش پوشش گیاهی، کاهش دبی اوج سیلاب، افزایش زمان تمرکز و زمان تأخیر حوزه ساخته شده که در نهایت منجر به اصلاح نیمرخ طولی و عرضی آبراهه می‌شوند. به همین دلیل این گونه سازه‌ها، به سازه‌های اصلاحی شهرت یافته‌اند (گری و لیزر<sup>۴</sup>، ۱۹۸۲).

اگرچه طراحی و اجرای سدهای اصلاحی در کشور سابقه‌ای حدود ۴۰ سال دارد، اما هنوز اثرات واقعی آن روی خصوصیات هندسی، ژئومورفولوژیکی و هیدرولوژیکی آبراهه‌ها بخوبی شناخته نشده است. حتی در خصوص کارایی این سدها در کشورهای دیگر نظیر اسپانیا نیز اطلاعات دقیقی در دسترس نمی‌باشد

1 - Pimentel

2 - Check dam

3 - Da-Chuan RAN et al

4 - Gray&amp;Leiser

(کاستیلو و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۰۷). در سال‌های اخیر طرح‌های حفاظت خاک و آبخیزداری توسط دستگاه‌های اجرایی در سطح گسترده‌ای از حوزه‌های آبخیز کشور به اجرا درآمده و هزینه‌های زیادی را به خود اختصاص داده است. بخش عمده‌ای از هزینه این طرح‌ها به عملیات مکانیکی مخصوصاً احداث سدهای اصلاحی اختصاص دارد. بررسی مطالعات انجام شده نشان می‌دهد که به دلیل کوچک و ساده بودن سدهای اصلاحی، در داخل کشور تحقیقات زیادی در خصوص آنها انجام نشده است، لذا مطالعه روی اثرات احداث این نوع سازه‌ها امری ضروری به نظر می‌رسد. یکی از حوزه‌های آبخیز استان فارس که در سال‌های اخیر عملیات احداث سدهای اصلاحی به طور وسیعی در آن اجرا گردیده، حوزه آبخیز چهل چشمه می‌باشد. بدلیل این‌که در این حوزه انواع مختلف سدهای اصلاحی با پراکنش مناسبی در سازندها و شیب‌های متفاوت احداث گردیده، از اینرو منطقه مناسبی برای اجرای این پژوهش می‌باشد.

## ۱-۲- بیان مسأله

سدها دارای اثرات شناخته شده بسیاری روی جریان رودخانه، ژئومورفولوژی آبراهه و پوشش گیاهی کناره آبراهه بوده (پتس و گورنل<sup>۲</sup>، ۲۰۰۵. مریت و کوپر<sup>۳</sup>، ۲۰۰۰. لیگون و همکاران<sup>۴</sup>، ۱۹۹۵. نیلسون و همکاران<sup>۵</sup>، ۱۹۹۷. جانسون<sup>۶</sup>، ۲۰۰۲. تامسیک و همکاران<sup>۷</sup>، ۲۰۰۷) و به همان نسبت از بین رفتن آن‌ها دارای اثرات بالقوه و پیچیده‌ای می‌باشد (شافروت و همکاران<sup>۸</sup>، ۲۰۰۲). بسیاری از مطالعات روی اثرات احداث سدهای بزرگ که اثرات عمده‌ای روی حمل رسوب و آب در پایین دست دارند، تمرکز نموده‌اند، درحالی‌که سدهای اصلاحی اثرات زیادی روی ژئومورفولوژی و پوشش گیاهی رودخانه دارند. احداث سدهای اصلاحی معمولاً

- 
- 1 - Castillo et al
  - 2- Petts and Gurnell
  - 3- Merritt and Cooper
  - 4 -Ligon et al
  - 5- Nilsson et al
  - 6- Johnson
  - 7 -Tomsic et al
  - 8- Shafroth et al

به منظور کند کردن سرعت حرکت آب و رسوب در طول آبراهه می‌باشد (هید<sup>۱</sup>، ۱۹۷۹. لیو<sup>۲</sup>، ۱۹۸۳. نیسن و همکاران<sup>۳</sup>، ۲۰۰۴). اگرچه اثرات آن‌ها به گستردگی سدهای بزرگ نیست ولی سازه‌های اصلاحی اثرات محلی زیادی روی پوشش گیاهی کناره‌ای و ژئومورفولوژی آبراهه گذاشته، که در مجموع می‌توانند تأثیر مهمی روی سیستم آبراهه گذارند (بمبینو<sup>۴</sup>، ۲۰۰۸). امروزه توجه بشر به مفهوم "تخریب اکولوژیکی" مخصوصاً برای آبراهه‌هایی که با دخالت بشر تحت تأثیر قرار گرفته‌اند، لازم می‌باشد، نظر به این‌که بازگشت آن‌ها به حالت قبلی ممکن است بر آشفتگی موجود غلبه نماید (هنری و همکاران<sup>۵</sup>، ۲۰۰۲).

با بررسی مطالعاتی که تاکنون روی سدهای اصلاحی انجام گردیده این موضوع روشن شده که این سدها روی خصوصیات ژئومورفولوژیکی آبراهه‌ها تأثیرگذار هستند، ولی تاکنون مطالعه‌ای که میزان این تأثیرات را به صورت کمی نشان داده و از لحاظ آماری این تغییرات را بررسی نماید، انجام نشده است.

این مطالعه روی تغییرات در ژئومورفولوژی آبراهه متمرکز شده است. بدین‌صورت که برخی پارامترهای ژئومورفولوژیکی، از جمله خصوصیات مرفولوژیکی و تغییرات دانه‌بندی مواد رسوبگذاری شده در پشت این سازه‌ها را، در طول بازه‌ای از آبراهه که روی آن سد اصلاحی احداث شده است، با استفاده از داده‌های حاصل از نمونه‌برداری در بالادست و پایین‌دست این سازه‌ها، مورد بررسی قرار می‌دهد.

جهت بررسی خصوصیات مرفولوژیکی، بایستی تغییرات پارامترهای هندسی مانند نسبت عرض به عمق، سطح مقطع و عمق حداکثر در طول آبراهه، و در بالادست و پایین‌دست سدها، مورد بررسی قرار گیرد، تا به این سؤالات پاسخ داده شود:

۱- آیا این پارامترها در طول آبراهه‌ای که روی آن سد اصلاحی احداث شده تغییر می‌کنند؟

- 
- 1 -Heede
  - 2 -Liu
  - 3 -Nyssen et al
  - 4 - Bombino
  - 5 - Henry et al

۲- در صورت وجود تغییر آیا این تغییرات در بالادست و پایین دست متفاوت می‌باشند؟

۳- آیا تغییرات ایجاد شده در جهت تثبیت و اصلاح خصوصیات ژئومرفولوژیکی آبراهه خواهند بود؟

همچنین تغییرات دانه‌بندی رسوباتی که در پشت سدها تله‌اندازی شده‌اند مورد بررسی قرار خواهد گرفت. در این مورد نیز سؤالات زیر مطرح می‌شود که این تحقیق بایستی به آنها پاسخ دهد.

۱- آیا در خصوصیات دانه‌بندی رسوبات ته‌نشین شده در طول منطقه رسوبگذاری سد، تغییراتی وجود دارد؟

۲- آیا در امتداد آبراهه از بالادست به سمت پایین دست، در خصوصیات دانه‌بندی تغییراتی وجود دارد؟

۳- اگر تغییراتی وجود دارد، روند این تغییرات به چه صورت می‌باشد؟

### ۱-۳- فرضیه‌ها

۱- سدهای اصلاحی می‌توانند روی خصوصیات ژئومرفولوژیکی آبراهه‌ها تأثیر داشته باشند.

۲- دانه‌بندی رسوبات در طول آبراهه بر اثر ایجاد سدهای اصلاحی می‌تواند تغییراتی داشته باشد.

۳- اثرات ژئومرفولوژیکی سدها در بالادست بند با اثرات آنها در پایین دست بند اختلاف دارد.

### ۱-۴- اهداف

- مقایسه تغییرات پروفیل طولی آبراهه قبل و بعد از احداث سدهای اصلاحی.

- بررسی تغییرات ایجاد شده در شکل هندسی آبراهه توسط سدهای اصلاحی.

- ارزیابی تغییرات در دانه‌بندی رسوب در مقاطع مختلف آبراهه تحت تأثیر احداث سدهای اصلاحی.



## ۱-۵- تعاریف و مفاهیم

۱-۵-۱- سد اصلاحی<sup>۱</sup>:

سدهای اصلاحی، سدهای کوچکی هستند که در عرض یک آبراهه یا خندق به منظور کاهش سرعت جریانهای متمرکز، کنترل و تله اندازی رسوبات، افزایش ظرفیت نفوذ در کانال، افزایش پوشش گیاهی، کاهش دبی اوج سیلاب، افزایش زمان تمرکز و زمان تأخیر حوزه ساخته شده که در نهایت منجر به اصلاح نیمرخ طولی و عرضی آبراهه می‌شوند. به همین دلیل این گونه سازه‌ها، به سازه‌های اصلاحی شهرت یافته‌اند (گری و لیزر<sup>۲</sup>، ۱۹۸۲). سدهای اصلاحی پروفیل طولی آبراهه را با ایجاد پله‌های مصنوعی در طول آبراهه می‌شکنند. این سازه‌ها با استفاده از مواد غیر همگن و در طرح‌ها و ابعاد مختلف ساخته می‌شوند (جانسون و همکاران، ۱۹۷۹). مصالح مورد استفاده در ساخت این سدها با توجه به مواد موجود در محل احداث، می‌تواند از چوب، سنگ، سنگ و ملات، توری سنگ و ... باشد.

سدهای اصلاحی معمولاً از سه قسمت تشکیل شده اند:

قسمت بدنه، سرریز و قسمت خروجی. در برخی موارد سدهای اصلاحی به صورت ساده، بدون سرریز و یا قسمت خروجی ساخته می‌شوند (ژیانگ ژو و همکاران<sup>۳</sup>، ۲۰۰۴). این سدها بر اساس نوع مصالح به انواع زیر تقسیم می‌شوند: سدهای چپری، چوبی، سنگی، خشکه چین، سنگ چین ملات‌دار، گابیونی و خاکی (رفاهی، ۱۳۸۵).

## ۱-۵-۲- ژئومرفولوژی

محدوده‌ای از مطالعات است که منجر به درکی از اشکال زمین و چشم‌اندازهای آن می‌شود. این علم بر

1 - Check dam  
2 - Gray&Leiser  
3 - Xu Xiang-zhou et al

روی طبقه‌بندی اشکال اراضی شامل شکل هندسی، ویژگی‌های توپولوژی، و ساختار داخلی آن‌ها و ارتباط آن‌ها با دیگر اشکال و فرایندها تمرکز می‌نماید (گودی، ۲۰۰۶).

### ۱-۵-۳- ژئومتری آبراهه<sup>۲</sup>

شکل مقطع عرضی یک کانال آبراهه‌ای می‌باشد و شامل پارامترهای عرض، عمق و سطح مقطع است که در یک دوره زمانی، در پاسخ به مشخصات دبی و رسوب شکل می‌گیرد. بدلیل این‌که سه پارامتر هندسی فوق و به‌علاوه چهار پارامتر سرعت، شیب سطح آب، پایداری جریان و غلظت رسوب با دبی تغییر می‌نمایند، از واژه ژئومتری هیدرولیکی به جای ژئومتری آبراهه استفاده می‌شود (گودی، ۲۰۰۶).

### ۱-۵-۴- مقطع پر<sup>۳</sup>

مقطع پر سطحی از آب است که فقط مقطع عرضی در دسترس را پر کرده و بتواند حداکثر دبی را از خود انتقال دهد، بدون این‌که بر روی دشت سیلابی سرازیر شود (ولمن و لئوپلد، ۱۹۵۴).

### ۱-۵-۵- پروفیل عرضی

پروفیل عرضی، تغییرات عمق یک آبراهه نسبت به فاصله از کناره آن می‌باشد و آن را به صورت نموداری نشان می‌دهند که روی محور عمودی آن عمق و محور افقی آن فاصله درج گردیده است (دون و لئوپلد<sup>۴</sup>، ۱۹۷۸).

### ۱-۵-۶- پروفیل طولی

یک نمودار است که نشان دهنده رابطه بین ارتفاع (H) و فاصله (L) مسیر یک رودخانه می‌باشد. این پروفیل‌ها اطلاعات مفیدی در مورد نحوه حرکت آب، قدرت فرسایش رودخانه و زمان تمرکز حوزه به ما

1 - Andrew Goudie  
2 - Channel geometry  
3 - Bank full stage  
4 - Wolman, M. G and Leopold, L. B  
5 - Dunne, T., Leopold, L.B

نشان می‌دهد.

### ۱-۵-۷- نقشه ژئومرفولوژیکی

نقشه‌هایی هستند که برای ثبت مرفولوژی، اشکال اراضی، فرایندهای تشکیل چشم‌انداز و مواد تشکیل دهنده سطح زمین مورد استفاده قرار می‌گیرند. لی (۲۰۰۱) سه نوع نقشه ژئومرفولوژیکی را معرفی نمود:

۱- نقشه‌های منطقه‌ای از وضعیت عوارض زمین، که برای برنامه‌ریزی در مورد کاربری اراضی، یا در مراحل ابتدایی مطالعات جهت ارزیابی اثرات محیطی کاربرد دارند. این نقشه‌ها در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ تهیه می‌گردند.

۲- نقشه‌های ارزیابی کلی از منابع یا خطرات زمینی که در مقیاس‌های ۱:۵۰۰۰۰ تا ۱:۱۰۰۰۰۰ تهیه می‌گردند.

۳- نقشه‌های بزرگ مقیاس که با هدفی خاص، اشکال اراضی مخصوصی را مشخص و ترسیم می‌نمایند. مرحله ابتدایی تهیه نقشه ژئومرفولوژیکی شامل ثبت واقعی اشکال زمینی از طریق یک فرایند نقشه‌برداری مرفولوژیکی می‌باشد. برای این کار به استخراج نقشه روی سطحی از زمین که به اجزای فرعی در شکل‌های مسطح تقسیم شده نیاز است.

تکنیک‌های مورد استفاده برای جمع‌آوری داده‌ها شامل نقشه‌برداری میدانی و بررسی اطلاعات سنجش از دور می‌باشد. برای تهیه نقشه‌های ژئومرفولوژیکی به یک نقشه پایه دقیق و با مقیاس مناسب نیاز می‌باشد. این نقشه پایه می‌تواند نقشه‌ای باشد که از طریق عملیات نقشه‌برداری و به صورت دستی و استاندارد رسم شده باشد و یا یک عکس مستقیم با تصحیح مکانی از منطقه باشد. داده‌های میدانی باید روی نقشه پایه گردآوری شوند. داده‌های مکانی و اطلاعات مربوط به دامنه‌ها می‌توانند از طریق یک قطب‌نما و شیب‌سنج ساده و در سطحی بالاتر با استفاده از تکنیک‌های نقشه‌برداری زمینی بوسیله GPS و یا ترکیب مناسبی از

این روش‌ها تهیه شوند. این نقشه‌ها برای بررسی چشم‌اندازهای عمومی یک منطقه استفاده شده و به طور موفقیت‌آمیزی توسط ژئومرفولوژیست‌های کاربردی، مخصوصاً برای مطالعات مهندسی به کار برده می‌شوند (گودی<sup>۱</sup>، ۲۰۰۶).

### ۱-۵-۸- دانه‌بندی خاک<sup>۲</sup>

خاک از ذراتی با اندازه متفاوت تشکیل شده است، به طوری که دامنه تغییرات اندازه ذرات آن متفاوت می‌باشد (ابن جلال و شفاعی بجستان، ۱۳۷۶). هدف از آزمایش دانه‌بندی، جداسازی دانه‌های خاک در اندازه‌های مختلف است که هر بخش به صورت درصدی از کل نمونه بیان می‌شود. به طور کلی اطلاعات حاصل از این آزمایش برای پیش‌بینی حرکت آب در خاک، میزان نفوذپذیری خاک، حساسیت خاک در مقابل یخ‌زدگی و رفتار خاک در آب و هوای سرد، خاصیت مویینگی، استفاده به عنوان فیلتر و زهکش مفید است. آزمایش‌ها نشان می‌دهد که خاصیت مویینگی و نفوذپذیری به قطر موثر ذرات بستگی دارد (قطر موثر یا  $D_{10}$ : قطری که ۱۰٪ دانه‌ها ریزتر و ۹۰٪ درشت‌تر از آن هستند). همچنین نفوذپذیری خاک‌های غیر چسبیده به طور متوسط متناسب با مجذور قطر موثر دانه‌هاست (بوولز<sup>۳</sup>، ۱۹۹۲). دانه‌بندی به سه روش عمده انجام می‌گیرد.

- ۱- الک<sup>۴</sup>                      ۲- هیدرومتری<sup>۵</sup>                      ۳- ترکیبی از هر دو روش (لامب و ویلیامز<sup>۶</sup>، ۱۹۵۱).  
 روش الک بیشتر برای خاک‌هایی است که بیش از ۹۰٪ دانه‌هایشان بزرگتر از ۰/۰۷۵ میلی‌متر باشد. برای خاک‌هایی که بیش از ۹۰٪ دانه‌هایشان ریزتر از ۰/۰۷۵ میلی‌متر باشد، روش هیدرومتری انجام می‌گیرد.

1 - Andrew Goudie  
 2- Soil granulometry  
 3 - Joseph Bowles  
 4 - Analysis sieve  
 5 - Hydrometry  
 6 - Lambe & William