دانشکده کشاورزی

پایان‌نامه کارشناسی ارشد در رشته مهندسی آب (سازه های آبی)

بررسی هیدرولیک جریان در محل شکست دایک های کنترل سیلاب و پهنه بندی سیلاب خروجی از آن

توسط

مسیح ذوالقدر

استاد راهنما:

دکتر سید محمد رضا هاشمی

دکتر سید محمد علی زمردیان

شهریور ماه ۱۳۸۸

بسم الله الرحمن الرحیم

به نام خدا

اظهارنامه

اینجانب **مسیح ذوالقدر** دانشجوی رشته‌ی **مهندسی آب** گرایش **سازه‌های آبی** دانشکده کشاورزی اظهار می کنم که این پایان نامه حاصل پژوهش خودم بوده و در جاهایی که از منابع دیگران استفاده کرده‌ام، نشانی دقیق و مشخصات کامل آن را نوشته‌ام. همچنین اظهار می‌کنم که تحقیق و موضوع پایان نامه‌ام تکراری نیست و تعهد می‌نمایم که بدون مجوز دانشگاه دستاوردهای آن را منتشر ننموده و یا در اختیار غیر قرار ندهم. کلیه حقوق این اثر مطابق با آیین نامه مالکیت فکری و معنوی متعلق به دانشگاه شیراز است.

نام و نام خانوادگی ..... مسیح ذوالقدر

تاریخ و امضا : ۸۸/۸/۱۸

به نام خدا

بررسی هیدرولیک جریان در محل شکست دایک های کنترل سیلاب و پهنه بندی سیلاب خروجی از آن

به وسیله ی:

مسیح ذوالقدر

پایان نامه

ارائه شده به تحصیلات تکمیلی دانشگاه به عنوان بخشی
از فعالیت های تحصیلی لازم برای اخذ درجه کارشناسی ارشد

در رشته ی:
سازه های آبی

از دانشگاه شیراز

شیراز

جمهوری اسلامی ایران

ارزیابی شده توسط کمیته پایان نامه با درجه: عالی

دکتر سید محمد رضا هاشمی، استادیار بخش مهندسی آب (رئیس کمیته).....

دکتر سید محمد علی زمردیان، استادیار بخش مهندسی آب (رئیس کمیته).....

دکتر داور خلیلی، دانشیار بخش مهندسی آب.....

دکتر محمود جوان، دانشیار بخش مهندسی آب.....

شهریور ماه ۱۳۸۸

تقدیم به

مادرم

سپاسگزاری

اکنون که نگارش این رساله به پایان رسیده است، پس از حمد و سپاس پروردگار بلندمرتبه، که بی نظر او هیچ پوینده ای راه نیابد، بدینوسیله از کمک ها، راهنمایی ها و الطاف کلیه کسانی که در انجام این پژوهش سهیم بوده اند، قدردانی می گردد.

در آغار از استاد عزیزم آقای دکتر سیدمحمد رضا هاشمی که زحمت اصلی این پایان نامه بر دوش ایشان بود و همواره از راهنمایی های بی منت ایشان بهره مند شدم قدردانی نموده و از پروردگار متعال طول عمر با عزت، همراه با کامیابی برای ایشان آرزومندم. آقای دکتر سید محمد علی زمردیان نیز در طول این پژوهش با مساعدت های بی دریغ خویش، راهنمای اینجانب بودند که کمال تشکر و قدردانی را از ایشان دارم. همچنین از آقای دکتر داور خلیلی که در خلال انجام این پایان نامه از راهنمایی های گرانقدر ایشان استفاده کردم تشکر فراوان دارم. از آقای دکتر محمود جوان نیز که با راهنمایی ها و دلگرمی های خویش سبب پیشرفت این پژوهش گردیدند، کمال سپاسگزاری و قدردانی را دارم. همچنین از خانم دکتر Aureli از دانشگاه Parma ایتالیا که اطلاعات آزمایشگاهی لازم در مورد شکست دایک و صحت سنجی مدل را در اختیار اینجانب قرار دادند سپاسگزاری می نمایم.

از سازمان آب منطقه ای فارس و بوشهر و شرکت مهندسین مشاور حاسب فارس که در تامین اطلاعات لازم با اینجانب همکاری داشتند، بدینوسیله تشکر ور قدردانی به عمل می آید.

از آقای دکتر رضاافشین شریفان که با حمایت ها، راهنمایی ها و دلگرمی های خویش همواره موجب شکوفایی و ترقی اینجانب بودند، کمال سپاسگزاری و قدردانی را دارم.

همچنین از پدر، مادر و برادران عزیزم که با حمایت های خویش امکان ادامه تحصیل را برای حقیر فراهم نمودند، سپاسگزاری می نمایم.

در نهایت از دوستان عزیزم به ویژه آقای مهندس پویان باقری و کلیه کسانی که به نحوی در انجام این پژوهش مساعدت نمودند، سپاسگزاری می نمایم.

چکیده

بررسی هیدرولیک جریان در محل شکست دایک های کنترل سیلاب و پهنه بندی سیلاب خروجی از آن

به وسیله ی:

مسیح ذوالقدر

با توجه به خطرات ناشی از شکست دایک ها، بررسی هیدرولیک جریان در محل شکست و روند یابی سیلاب خروجی از اهمیت ویژه ای برخوردار است. تا کنون تحقیقات محدودی در این زمینه، دردیگر کشورهای دنیا صورت پذیرفته است. مدل های یک بعدی ناماندگار معمولا جواب های مناسبی جهت بررسی روند سیلاب در رودخانه را ارائه می نمایند، اما با توجه به خارج شدن شرایط جریان از حالت یک بعدی در محدوده شکست دایک و فراتر از آن، استفاده از این مدل ها جهت بررسی این مسئله دارای دقت مناسب نمی باشد. در پژوهش حاضر، وضعیت هیدرولیک جریان در محدوده شکست یک دایک از طریق مدل سازی ریاضی به صورت دو بعدی (معادلات متوسط گیری شده در عمق، سنت ونانت) و با استفاده از مدل Mike21 بررسی شده است. جهت سنجش نتایج مدل در شبیه سازی شکست دایک، اطلاعات آزمایشگاهی موجود در پیشینه پژوهش مورد استفاده قرار گرفته است. موافقت نسبی خوبی بین نتایج شبیه سازی در پیش بینی میدان سرعت در مقابل محل شکست و اطلاعات اندازه گیری شده مشاهده گردیده است. پس از اطمینان از نتایج مدل، رودخانه حله در استان بوشهر به عنوان یک مورد واقعی مورد مطالعه قرار گرفت. اطلاعات موجود در مورد منطقه مذکور شامل اطلاعات هیدرولوژی، مقاطع عرضی و نقاط توپوگرافی می باشد. هیدروگراف جریان با دوره بازگشت ۲۵ سال به منظور تعریف شرایط مرزی در بالادست رودخانه مورد استفاده قرار گرفته است. تعداد ۲۲۲ مقطع عرضی و بیش از ۴۰۰۰۰ نقطه ارتفاعی در اختیار بوده است. به منظور بررسی شکست دایک، محدوده ای دارای ۴ منطقه مسکونی انتخاب گردید. برای بدست آورن شرایط مرزی و اولیه، منطقه مورد مطالعه ابتدا بوسیله مدل یک بعدی Hec-Ras شبیه سازی گردید. پس از مقایسه نتایج مدل یک بعدی و دوبعدی، در پیش بینی تراز سطح آب، بدون در نظر گرفتن شکست دایک، و اطمینان از نتایج، شکست دایک ها به صورت سرریز های اطمینان (Fuse plug) در سناریو های مختلف بررسی شده است. در اجرای مدل، مشکلات مربوط به انتشار جریان بر روی سطح خشک و تر و خشک شدن وجود دارد. هزینه محاسباتی مدل نیز در مقایسه با مدل یک بعدی بسیار بیشتر می باشد. با توجه به وضعیت سیلابدشت پیشنهاد می گردد بررسی پدیده فرسایش و تولید شاخه های فرعی که بصورت تاریخی در رودخانه حله وجود داشته است، به کمک مدل Mike21 به انجام رسد.

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل اول: مقدمه	**۱**
۱-۱- مقدمه	۱
۱-۲- هدف پژوهش	۵
۱-۳- ساختار پایان نامه	۶
فصل دوم: مروری بر پژوهش های پیشین	**۷**
۲-۱- مقدمه	۷
۲-۲- مطالعات انجام شده در مورد شکست دایک	۷
۲-۳- مطالعات انجام شده در مورد شکست دایک بوسیله بسته نرم افزاری DHI	۱۱
۲-۴- مطالعات انجام شده در مورد شکست دایک در ایران	۱۲
۲-۵- نتیجه گیری از مطالعات انجام شده	۱۲
فصل سوم: تئوری پژوهش	**۱۳**
۳-۱- مقدمه	۱۳
۳-۲- معادلات حاکم	۱۳
۳-۲-۱- معادله پیوستگی جریان	۱۴
۳-۲-۲- معادله مومنتوم	۱۶
۳-۲-۳- اثر نیروی تلاطم	۲۱
۳-۲-۴- اثر نیروی کریولیس	۲۳
۳-۲-۵- اثر نیروی باد	۲۴
۳-۳- روش های حل معادلات حاکم	۲۵
۳-۳-۱- روش تفاضل محدود	۲۶
۳-۴- معرفی مدل Mike21	۳۰
۳-۴-۱- مدول هیدرودینامیک (Hydrodynamic Module-HD)	۳۱
۳-۵- شرایط مرزی (Boundary Condition)	۳۲

عنوان **صفحه**

۳-۶- روش عددی مورد استفاده در Mike21 (HD) ۳۲
۳-۷- مبانی تئوری شکست سد ودایک ۳۵
۳-۷-۱- حل تحلیل Stocker ۳۶
فصل چهارم: بحث و بررسی نتایج **۴۰**

۴-۱- مقدمه ۴۰
۴-۲- روش کار ۴۱
۴-۳- موقعیت جغرافیایی رودخانه حله ۴۱
۴-۴- طرح مسئله ۴۵
۴-۵- معرفی رودخانه حله ۴۹
۴-۶- اطلاعات موجود در مورد رودخانه حله ۵۹
۴-۷- آزمایشات ارزیابی مدل ۶۸
۴-۷-۱- شرایط مرزی شکست دایک ۷۰
۴-۷-۲- نتایج شبیه سازی ۷۱
۴-۷-۳- تخمین عرض تاثیر گذار ۷۳
۴-۷-۴- مقایسه نتایج و بحث ۷۳
۴-۸- مطالعه موردی ۷۸
۴-۸-۱- ورورد اطلاعات هندسی یا توپوگرافی به مدل ۷۸
۴-۸-۱-۱- روش های میانیابی نقاط رقومی در مدل Mike21 ۸۳
۴-۸-۲- پایداری (Stability) ۸۶
۴-۸-۳- همگرایی (Convergence) ۸۷
۴-۸-۴- شرایط مرزی و شرایط اولیه ۸۷
۴-۸-۵- مشکلات اجرای مدل ۸۹
۴-۹- اجرای مدل ۹۰
۴-۹-۱- ارزیابی توانایی مدل برای شبیه سازی جریان بر روی توپوگرافی ۹۰
۴-۹-۲- شبیه سازی جریان در رودخانه حله بدون شکست دایک ۹۱
۴-۱۰- سناریو های شکست دایک ۹۴
۴-۱۰-۱- سناریوی اول: شکست دایک در بالادست روستای دشتی شبانکاره ۹۶
۴-۱۰-۲- سناریوی دوم: شکست دایک در پایین دست روستای انگالی ۹۹
۴-۱۰-۳- سناریوی سوم: شکست دایک بین روستای حیدری و انگالی ۱۰۰
۴-۱۰-۴- سناریوی چهارم: شکست دایک بین روستای هفت جوش و حیدری ۱۰۲
۴-۱۰-۵- سناریوی پنجم: ترکیب سناریوهای اول تا چهارم ۱۰۴
۴-۱۱- بحث روی نتایج ۱۰۷
فصل پنجم: نتیجه گیری و پیشنهادات **۱۱۰**

عنوان	صفحه

۵-۱- نتایج ۱۱۰
۵-۲- پیشنهادات ۱۱۱
فهرست منابع فارسی **۱۱۳**
فهرست منابع انگلیسی **۱۱۴**
پیوست یک: انواع دایک ها **۱۱۷**

- انواع دایک ۱۱۷
- انواع دایک بر اساس کاربرد ۱۱۷
- دایک های اصلی و فرعی ۱۱۷
- دایک های حلقوی ۱۱۸
- دایک های پشتیبان ۱۱۹
- دایک های آبشکنی ۱۱۹
- زیر دایک ها ۱۱۹
- انواع دایک ها بر اساس محل احداث ۱۲۱
- انواع دایک ها از نظر روش ساخت ۱۲۲
- انواع دایک ها بر اساس اهمیت و هدف ۱۲۲

فهرست جدول‌ها

عنوان **صفحه**

(۳-۱): مقادیر ضریب زبری مانینگ ۱۸
(۴-۱): داده های خام سه ایستگاه آب سنجی مورد استفاده ۶۰
(۴-۲): تاثیر عرض شکست در زمان رسیدن موج سیل ۹۶
(۴-۳): خلاصه نتایج شبیه سازی ۱۰۶

فهرست شکل‌ها

عنوان **صفحه**

شکل(۱-۱): شکست یک دایک و انتشار دو بعدی سیلاب در کشور هلند در خلال جنگ جهانی دوم ۵
شکل (۳-۱): حجم کنترل مفروض برای استخراج معادله پیوستگی دو بعدی ۱۵
شکل (۳-۲): حجم کنترل مفروض برای استخراج معادله مومنتم دو بعدی ۱۶
شکل (۳-۳): نمایش کیفی نوسانات سرعت در یک بازه زمانی ۲۱
شکل (۳-۴): تقریب تفاضل های محدود ۲۸
شکل (۳-۵): شبکه تفاضل محدود ۲۹
شکل (۳-۶): شبکه تفاضل مکانی در Mike21(HD) ۳۳
شکل (۳-۷): شبکه تفاضل زمانی در Mike21(HD) ۳۳
شکل (۳-۸): چرخه محاسباتی Mike21(HD) ۳۴
شکل (۳-۹): شرایط اولیه شکست سد در یک بعد (پایاب مرطوب) ۳۶
شکل (۳-۱۰): موج حاصل از شکست سد در شرایط پایاب مرطوب ۳۷
شکل (۳-۱۱): حل ترسیمی معادله (۳-۸۱) ۳۹
شکل (۴-۱): موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه (رودخانه حله) در نقشه ایران ۴۲
شکل (۴-۲): موقعیت منطقه مورد مطالعه (رودخانه حله) نسبت به استان بوشهر و استان های مجاور ۴۳
شکل (۴-۳): منابع آب های جاری استان بوشهر و موقعیت منطقه مورد مطالعه (رودخانه حله) ۴۴
تصویر (۴-۱): نمایی از کانال اصلی و سیلابدشت رودخانه حله(عکاس پشت به رودخانه ایستاده است) ۴۵
تصویر (۴-۲): نمایی از گستردگی سیلابدشت رودخانه حله ۴۵
تصویر (۴-۳): قسمتی از دایک حلقوی در دورادور روستای بنار سلیمانی (عکس از روی دایک گرفته شده است) ۴۷
تصویر (۴-۴): قسمتی از دایک حلقوی در دورادور روستای شبانکاره (عکاس پشت به رودخانه و رو به روستا ایستاده است) ۴۷
تصویر (۴-۵): قسمتی از دایک حلقوی در دورادور روستای شبانکاره (عکاس پشت به رودخانه و رو به روستا قرار دارد، نگارنده به عنوان مقیاس بر روی دایک ایستاده است) ۴۸

عنوان **صفحه**

تصویر (۴-۶): تصویر ماهواره ای از دایک های حلقوی روستاهای حاشیه رودخانه حله (پیکان ها به دایک های حلقوی اشاره دارند)، محل تقریبی تصاویر (۴-۵) و (۴-۴) ۴۸

شکل (۴-۴): محدوده حوضه آبریز رودخانه حله و آبراهه های اصلی آن ۵۰

تصویر (۴-۷): تصویر ماهواره ای از سرشاخه ها و بازه های اصلی رودخانه حله ۵۱

نقشه (۴-۱): موقعیت قرارگیری روستاها، نسبت به رودخانه حله در بازه مورد مطالعه (کلل-بصری) ۵۲

نقشه (۴-۲): کاربری اراضی محدوده اطراف رودخانه حله ۵۵

شکل (۴-۵): هیدروگراف جریان در دوره بازگشت ۲۵ سال ۶۱

شکل (۴-۶): تغییرات تراز سطح آب در انتهای بازه خلیج فارس ۶۱

نقشه (۴-۳): نقاط ارتفاعی برداشت شده در محدوده رودخانه حله ۶۲

نقشه (۴-۴): موقعیت مقاطع عرضی برداشت شده در محدوده رودخانه حله ۶۵

تصویر (۴-۸): تجهیزات آزمایشگاهی شکست دایک ۶۹

شکل (۴-۷): پلان محدوده شبیه سازی ۷۰

شکل (۴-۸): پارامتر های معادله (۴-۱) ۷۲

شکل (۴-۹): نمایش عرض تاثیر گذار ۷۲

شکل (۴-۱۰): مقایسه نتایج مدلسازی و اطلاعات آزمایشگاهی ۷۵

شکل (۴-۱۱): الگوی جریان شبیه سازی شده در نزدیکی محل شکست بوسیله Mike21 ۷۶

تصویر (۴-۹): انحنای شدید سطح آب در برخورد با دیوار فلوم آزمایشگاهی (بالادست جریان در سمت راست تصویر است) ۷۷

نقشه (۴-۵): محدوده انتخاب شده برای شبیه سازی شکست دایک ۸۰

تصویر (۴-۱۰): تصویر ماهواره ای محدوده انتخاب شده برای شبیه سازی به همراه نام روستا ها (بالادست جریان در سمت راست تصویر) ۸۱

شکل (۴-۱۲): توپوگرافی تولید شده به سه روش مختلف توسط نرم افزار Surfer: الف) کریجینگ ب) چند جمله ای محلی ج) میانگین متحرک ۸۲

شکل (۴-۱۳): عمق سنجی تولید شده بوسیله Mike21 (منحنی های همرنگ نشان دهنده تراز کف هستند، مرز های بسته یه رنگ خاکستری هستند) ۸۳

شکل (۴-۱۴): تاثیر روش میانیابی بر توپوگرافی تولید شده در روش پر کردن فضاهای خالی; الف) شعاع مربع ب) جستجوی xyz ۸۵

نقشه (۴-۶): محدوده های شبیه سازی شده توسط مدل Hec-Ras و Mike21 ۸۸

شکل (۴-۱۵): جریان ساکن بر روی یک برآمدگی ۹۱

شکل (۴-۱۶): محل مورد نظر برای مقا یسه هیدروگراف های سطح آب (منحنی های همرنگ نشان دهنده تراز کف هستند) ۹۳

عنوان **صفحه**

شکل (۴-۱۷): مقایسه هیدروگراف های تراز سطح آب در مدل Mike21 و Hec-Ras در حوالی نقطه اوج ۹۳

نقشه (۴-۷) روستا های موجود در بازه منتخب ۹۵

شکل (۴-۱۸): سناریوی اول، شکست دایک در بالادست روستای دشتی شبانکاره، حلقه قرمز رنگ دایک حلقوی روستا را نشان می دهد. جهت جریان از سمت چپ به راست است. ۹۷

شکل (۴-۱۹): منحنی های هم عمق گستره سیلاب پس از ۳۰ دقیقه در سناریوی اول (شکست دایک در بالادست روستای دشتی شبانکاره)، عرض شکست: الف) ۶۳/۲ متر ب) ۸۲/۵ متر. جهت جریان از سمت راست به چپ است. ۹۸

شکل (۴-۲۰): سناریوی دوم، شکست دایک در پایین دست روستای انگالی، حلقه قرمز رنگ دایک حلقوی روستا را نشان می دهد. جهت جریان از سمت چپ و بالا به راست و پایین است. ۹۹

شکل (۴-۲۱): منحنی های هم عمق گستره سیلاب پس از ۹/۶ دقیقه در سناریوی دوم (شکست دایک در پایین دست روستای انگالی). جهت جریان از سمت راست به چپ است. ۱۰۰

شکل (۴-۲۲): سناریوی سوم، شکست دایک بین روستای حیدری و انگالی، حلقه قرمز رنگ دایک حلقوی روستای انگالی و حلقه زرد رنگ دایک حلقوی روستای حیدری را نشان می دهد. جهت جریان از سمت راست به چپ است. ۱۰۱

شکل (۴-۲۳): منحنی های هم عمق گستره سیلاب پس از ۱۴/۲ دقیقه در سناریوی سوم (شکست دایک بین روستای حیدری و انگالی). جهت جریان از سمت راست به چپ است. ۱۰۲

شکل (۴-۲۴): سناریوی چهارم شکست دایک بین روستای هفت جوش و حیدری، حلقه قرمز رنگ دایک حلقوی روستای هفت جوش و حلقه زرد رنگ دایک حلقوی روستای حیدری را نشان می دهد. ۱۰۳

شکل (۴-۲۵): منحنی های هم عمق گستره سیلاب پس از ۱۴/۱ دقیقه در سناریوی چهارم (شکست دایک بین روستای هفت جوش و حیدری). جهت جریان از سمت راست به چپ است. ۱۰۴

شکل (۴-۲۶): منحنی های هم عمق گستره سیلاب پس از ۱۰ دقیقه در سناریوی پنجم (ترکیب سناریو های اول تا چهارم) جهت جریان از سمت راست به چپ است. ۱۰۵

تصویر (۴-۱۱): وضعیت انشعابات فعلی در بازه کره بند و خلیج فارس ۱۰۹

شکل (۱-پیوست): دایک های اصلی و فرعی ۱۱۸

شکل (۲-پیوست): دایک حلقوی ۱۱۸

شکل (۳-پیوست): موقعیت دایک اصلی و دایک پشتیبان ۱۲۰

شکل (۴-پیوست): دایک های آبشکنی (از دید پلان) ۱۲۰

شکل (۵-پیوست): موقعیت دایک اصلی و زیر دایک ۱۲۱

شکل (۶-پیوست): موقعیت دایک های اصلی و ثانویه نسبت به یکدیگر ۱۲۳

فصل اول

مقدمه

۱-۱) مقدمه

سیلاب از زیانبارترین بلایای طبیعی میباشد. با توجه به روند رو به رشد جمعیت و افزایش مناطق شهری (Urbanization)، نقش توسعه شهری در افزایش رواناب سیلاب انکار ناپذیر بوده و آمارها نشان میدهد که تعداد و حجم سیلاب ها در سال های اخیر رو به افزایش است. سیلاب سالانه تلفات جانی و مالی زیادی به اراضی و تاسیسات حاشیه رودخانه ها وارد میکند. از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۰ میلادی حدود ۳۹۰۰۰۰ نفر در اثر بلایای طبیعی در جهان کشته شدند که ۵۸٪ آن مربوط به سیلاب بوده است. طی این دهه ۷۰۰ میلیارد دلار خسارات مالی ناشی از این بلایا بوده که ۳۳٪ آن مربوط به سیلاب است (عبیری جهرمی و تدین ۱۳۸۶). ازاینرو لزوم کنترل سیلاب یک امر مسلم و بحث ناپذیر است. از یک دیدگاه میتوان روش های کنترل سیلاب را به دو بخش روش های سازه ای و روش های غیرسازه ای تقسیم نمود.

روش های غیر سازه ای در کنترل سیل شامل فعالیت هایی در جهت کاهش اثرات مخرب سیلاب می باشد و شامل احداث سازه های کنترل سیلاب نمیشود. این روش ها درست قبل از سیلاب یا به هنگام سیلاب قابل اعمال بوده و یا به منظور دور کردن مردم از سیلاب صورت می‌گیرد. مانند سیستم‌های پیش بینی سیل، بیمه سیل، احیاء جنگل‌ها و غیره.

روشهای سازه ای کنترل سیلاب به ۴ دسته تقسیم میشوند که عبارتند از: ذخیره، انحراف، افزایش ظرفیت کانال یا رودخانه و نگه داشتن آب در داخل کانال یا رودخانه. از لحاظ تاریخی، در عصر نوسنگی، با منابع محدود و فناوری ابتدایی، بهبود شرایط رودخانه با از میان برداشتن موانع موجود در آن و انحراف آب برای اولین بار تجربه شد. (مثل رودخانه زرد در چین یا رودخانه نیل در مصر در حدود ۴۰۰۰ سال پیش). پس از آن در حدود ۲۰۰۰ سال پیش با رشد دانش و فناوری بشر، ساخت دایک ها در امتداد رودخانه‌ها به عنوان یک روش مهار سیلاب به وسیله نگه داشتن آب در داخل رودخانه استفاده شد (Yen, 1995). طی سالهای ۱۹۲۸ تا ۱۹۴۰ میلادی، تنها در دره پایین رودخانه Mississippi در حدود $۳۲۲۰km$ دایک با

حجم m^3 ۵۵۴×۱۰^۶ خاک که در بدنه آن بکار رفته است، بوجود آمده است (Linsley and Franzini, 1972). در قرن اخیر کنترل سیلاب به روش ذخیره در سدها مورد استفاده قرار گرفت.

از لحاظ لغوی دایک در زبان فارسی به کلمات گوره و خاکریز نیز برگردان شده است. اما این کلمات الزاماً تداعی کننده سازه‌ای خاکی که در مجاورت جریان آب باشد نیستند. در زبان انگلیسی بصورت dike, dyke, levee مورد استفاده قرار می‌گیرد که مفاهیم مشابهی دارند.

از لحاظ تعریف، تعاریف متعددی برای این سازه ارائه شده است، به عنوان مثال FEMA[1] تعریف زیر را ارائه کرده است:

دایک یک سازه ساخت دست بشر بوده و معمولاً خاکی می‌باشد (خاکریز) که با توجه به معیارهای مهندسی طراحی و اجرا می‌شود و به منظور نگه داری، کنترل یا انحراف جریان آب، به منظور حفاظت در برابر سیلاب زودگذر مورد استفاده قرار می‌گیرد (ASFPM[2], 2007). (در پیوست ۱، انواع دایک ها معرفی گردیده اند). براساس اصول هیدرولیکی دایک ها در یک سیل معین سطح آب رودخانه در مجاور و بالادست آن را بالا آورده و از طرف دیگر سطح آب در پایین دست را به آرامی پایین می‌آورند. مشاهدات صحرایی بسیاری از رودخانه‌ها این گفته را تایید می‌کند (Yen, 1995).

حفاظت در برابر سیلاب بوسیله دایک ها همواره به عنوان یک تیغ دو لبه مورد توجه قرار گرفته است. از یک طرف، دایک‌ها حفاظت در برابر سیلاب را تامین می کنند و مانع رسیدن خسارت به سواحل رودخانه‌ها و تاسیسات آنها شده و از طرف دیگر با فراهم آوردن زمان کافی برای ذخیره شدن سیلاب، ممکن است در معرض سرریز شدن قرار گرفته یا اینکه خراب شوند. برخلاف یک سیلاب طبیعی، سیلاب ناشی از شکست دایک ها معمولاً سریع بوده، بسیار خسارت آور می‌باشد و همراه با هشدار اندک یا بدون هشدار اتفاق می‌افتد (ASFPM, 2007). بنابراین سیلاب ناشی از شکست دایک بسیار متفاوت از سیلاب‌های معمولی می‌باشد. این تفاوت هم از نظر سرعت انتشار سیلاب و تمرکز انرژی زیاد در ناحیه شکست و هم از نظر وسعت زیاد منطقه انتشار سیلاب حائز اهمیت می باشد.

دایک ها تاسیسات بالادست، پایین دست، نزدیک و حاشیه رودخانه‌ها را تحت تاثیر قرار می‌دهند. احداث دایک باعث برگشت آب[3] شده و در کل عمق و سرعت سیلاب را افزایش داده و فرسایش کانال و حواشی آن را تشدید می‌کنند. همچنین در برخی مواقع پوشش گیاهی حریم رودخانه معمولاً، یا در حین ساخت دایک، یا در اثر سرعت زیاد جریان آب، فرسایش یا رسوبگذاری از بین میرود (ASFPM, 2007).

[1] The Federal Emergency Management Agency
[2] Association of State Floodplain Managers
[3] Backwater

دانستن نتیجه شکست یک دایک، از نظر وضعیت سیل خروجی از دایک، در مدیریت سیلاب بسیار مفید است. مثلاً یک سئوال تکرار شونده مربوط به سیل رودخانه می سی سی پی در سال ۱۹۹۳ اینست که اگر دایک‌ها سالم مانده بودند، ارتفاع سیلاب در فلان منطقه یا خیابان چقدر می‌بود؟ (Yen, 1995). در صورت شبیه سازی شکست دایک این گونه پرسش ها پاسخ داده می شود.

در حال حاضر هزاران کیلومتر دایک در کشورهای مختلف دنیا ساخته شده و افراد زیادی را تحت تاثیر قرار داده اند. بنابراین دانستن خطر زندگی در کنار دایک ها برای افراد مهم و ضروری می‌باشد. باید توجه کرد که هیچ دایکی حفاظت کامل و صددرصد در برابر سیلاب را تامین نمی‌کند. حتی بهترین سیستم‌ها و سازه‌های کنترل سیلاب نیز، به علت نبود امکان پیش بینی قطعی سیلاب و بارندگی، نمی‌توانند خطر سیلاب را به کلی حذف کنند. دایک‌ها به منظور تامین یک حاشیه اطمینان معین در برابر سیلاب، طراحی گردیده‌اند و سیلاب‌های بزرگتر می‌تواند باعث سرریز شدن یا خراب شدن آن‌ها گردند. همچنین دایک ها، در مرور زمان رو به زوال گذاشته و نیاز به نگه داری، برای حفظ آن سطح ایمنی معین در برابر سیلاب را دارند. وقتی دایک ها می‌شکنند، نتایج بسیار فاجعه انگیزی به بار می‌آید که خسارت ناشی از آن می‌تواند بسیار بیشتر از حالتی باشد که دایک‌ها اصلاً وجود نمی‌داشتند (NFIP[1], 2007). آنچه در New Orleans در سال ۲۰۰۵ میلادی اتفاق افتاد، مثالی از این واقعیت می باشد (ASFPM, 2007). در این فاجعه، طوفان Katrina تقریباً ۲۰۰*KM* دایک را شکست و قسمت وسیعی از New Orleans را زیر سیل برد. در حال حاضر یک نقطه ضعف موجود در طراحی دایک‌ها عدم وجود « شکست‌های برنامه ریزی شده» در مورد دایک‌هاست. بنابراین برطبق مطالب ذکر شده تعیین تمام نقاط که در اثر سررزیر شدن یا شکست دایک در خطر می‌باشند ضروری می‌باشد (Yen, 1995).

به علت اهمیت سازه دایک، سازمانهای مختلفی در کشورهای مختلف دنیا به بررسی این سازه پرداخته‌اند. مثلاً گروه مهندسین ارتش آمریکا، USACE[2]، راهنمای طراحی و ساخت دایک‌ها[3]، راهنمای تجهیز دایک‌ها و سدهای خاکی[4] (USACE, 2007)، تدوین سیستم بازرسی دایک‌ها[5] (USACE, 2007)، راهنمای مدیریت پوشش گیاهی برروی دیوارهای مهار سیلاب، دایک ها و سدهای خاکی[6] (USACE, 2007)، را تهیه کرده است. همچنین تحت برنامه بازرسی و احیاء، به تهیه راهنمای صاحبان دایک پرداخته است که در این برنامه گروه

[1] The National Flood Insurance Program
[2] United States Army Corps of Engineers
[3] Design and construction of levees
[4] Instrumentation of Embankment dams and levees
[5] Levee inspection system
[6] Guidelines for landscape planting and vegetation management at floodwalls, levees, and embankment dams

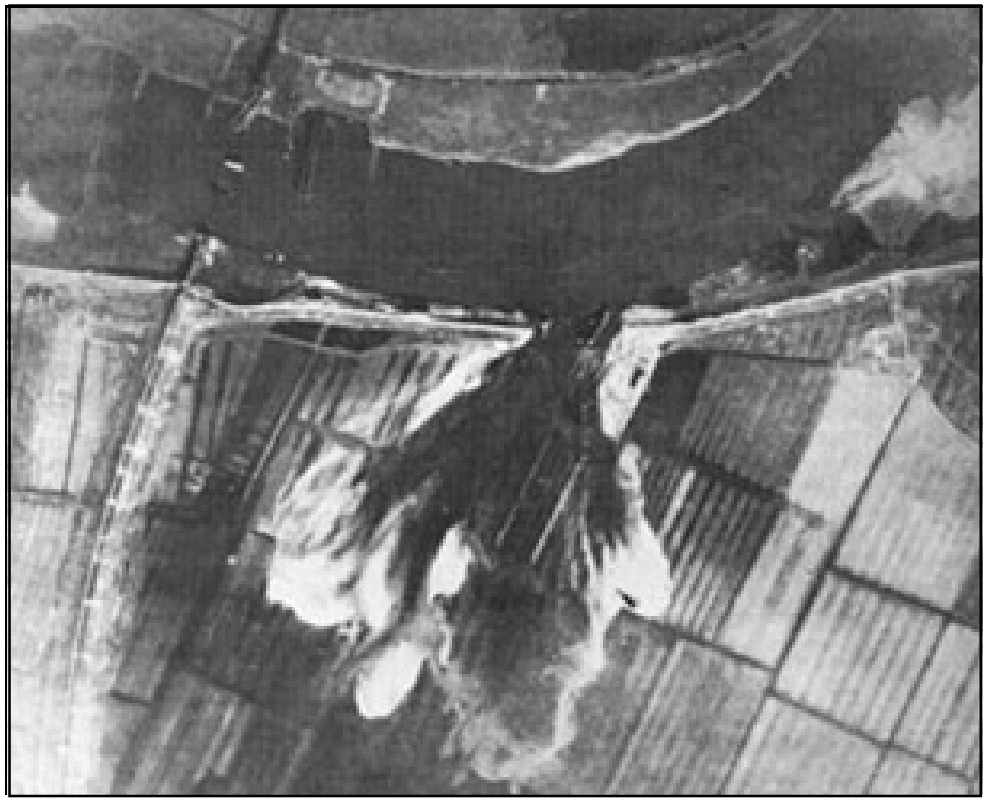
مهندسین ارتش آمریکا، طرز کار و نگه داری درست پروژه‌های کنترل سیلاب را توضیح داده و انواع کمک‌هایی را که این سازمان قبل، حین و بعد از وقوع سیلاب می‌تواند انجام دهد را بیان می‌کند[1] (USACE, 2007). وزارت حفاظت از آب، اراضی و هوا در آمریکا نیز با کمک دانشگاه British Columbia به تهیه و تدوین راهنمای ساخت و طراحی دایک ها اقدام کرده است (Golder Associates Ltd. and Assiciated Engineering (B.C) Ltd, 2007). همچنین مرکز تحقیقات سیاست های اطلاعاتی، بوسیله دانشگاه Harvard به تهیه برنامه‌ای جهت بررسی نشت در دایک ها پرداخته است (Center for Information Policy Research, 2007). در کشور هلند، Pilarczyk، کتابی در مورد طراحی، نگه داری و ارزیابی ایمنی دایک ها به رشته تحریر در آورد(Pilarczyk, 1998).

در ایران نیز سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور در وزارت نیرو، راهنمایی برای این سازه با عنوان «راهنمای طراحی، ساخت و نگه داری گوره‌ها» را در یکی از نشریه‌های خود منتشر نموده است (معاونت امور فنی، ۱۳۸۰). در قسمتی از نشریه دیگری نیز تحت عنوان «راهنمای مهار سیلاب رودخانه‌ها (روش‌های سازه‌ای)» به تشریح گوره‌ها یا دایک‌ها پرداخته است (معاونت امور فنی، ۱۳۸۰).

بنابراین با توجه به موارد مذکور، دانستن نتیجه شکست دایک ضروری می نماید. جهت نیل به این مقصود بررسی و شبیه سازی شکست دایک اجتناب ناپذیر است. بررسی شکست دایک شامل ابعاد مختلفی میگردد، مانند بررسی آن از دید ژئو تکنیکی، زیست محیطی، اقتصادی، هیدرولیکی و غیره. در این پژوهش به بررسی هیدرولیکی شکست دایک پرداخته شده است. اهمیت مطالعه هیدرولیکی شکست دایک، بیشتر از نظر تهیه نقشه های پهنه بندی سیلاب می باشد. با داشتن نقشه های پهنه بندی سیلاب مناطق آسیب پذیر مشخص گردیده و بر این اساس برنامه ریزی هایی مانند تخلیه مناطق پایین دست در هنگام بروز خطر، طرح ریزی بیمه سیلاب، تعبیه سرریز اطمینان یا فرسایشی[2] در مناطق با آسیب پذیری کمتر صورت می گیرد. سرریز اطمینان در واقع قسمتی از خاکریز است که با تراکم کمتر و ارتفاع پایین تر، ساخته شده و در هنگام سیلاب با شسته شدن این قسمت سایر نواحی خاکریز از تخریب محافظت می گردد. این موارد همگی در نهایت منجر به کاهش خسارت ناشی از شکست دایک ها می گردد. از لحاظ هیدرولیکی جریان ناشی از شکست دایک بر روی یک سطح گسترده منتشر شده و بنابراین شبیه سازی دو بعدی آن اجتناب ناپذیر و ضروری است. بر خلاف جریان ناشی از شکست سد که معمولاً در یک محدوده مشخص (رودخانه) شروع به انتشار می نماید و بر این اساس شبیه سازی یک بعدی آن در این موارد امکان پذیر است. شکل (۱-۱) یک شکل واقعی از شکست یک دایک در کشور هلند در زمان جنگ جهانی دوم می باشد. در این شکل

[1] Levee owner’s manual for non-federal flood control works
[2] Fuse plug

انتشار سیلاب به صورت دو بعدی و بر روی یک سطح اولیه خشک به همراه آشفتگی های شدید در جبهه انتشار سیلاب قابل مشاهده است.



شکل (۱-۱): شکست یک دایک و انتشار دو بعدی سیلاب در کشور هلند در خلال جنگ جهانی دوم (Rhine-Meuse delta studies)

۱-۲)هدف پژوهش

هدف رساله حاضر، بررسی عددی وضعیت جریان سیلاب و پهنه بندی آن، ناشی از شکست یک دایک بوسیله نرم افزار Mike21 می باشد. در این راستا میتوان نواحی در معرض خطر سیل گرفتگی را تعیین نمود. از نتایج تحقیق میتوان، در خصوص خطر ایجاد شده ناشی از شکست دایک و تحلیل های مشابه استفاده نمود.

به عنوان مطالعه موردی، رودخانه حله در استان بوشهر در نظر گرفته شده است. بررسی سیلاب های تاریخی این رودخانه نشان می دهد که به محض وقوع سیلاب با دوره بازگشت ۲ سال یا بیش از آن، جریان در سیلابدشت های اطراف رودخانه طغیان می نماید (رزمخواه و هاشمی، ۱۳۸۶). در رودخانه های کوهستانی با توجه به اینکه شیب کرانه های رودخانه در