بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه شهید چمران اهواز

گروه سازه‌های آبی

پایان نامهٔ کارشناسی ارشد مهندسی عمران- مهندسی رودخانه

عنوان :

بررسی هیدرولیکی شکست سد و پهنه بندی سیلاب حاصل از آن (مطالعه موردی: سد مخزنی گتوند)

نگارنده:

امیر تأئیدی

استاد راهنما:

دکتر محمود بینا

استاد مشاور:

دکتر مهدی قمشی

زمستان ۸۹

تقدیم به

پدر و مادر مهربانم

که هرچه دارم، از آن هاست

خدای رحمان را سپاس گزارم که در پرتو الطاف بیکرانش توفیق انجام این تحقیق را به من ارزانی داشت. بر خود واجب می دانم از کلیه عزیزانی که مرا در انجام این تحقیق یاری نمودند تشکر و قدردانی نمایم.

از استاد راهنمای بزرگوار آقای دکتر محمود بینا که با راهنمایی های ارزنده خود مرا یاری نمودند از صمیم قلب تشکر می کنم و برای ایشان آرزوی سلامتی و بهروزی دارم.

از استاد مشاور آقای دکتر قمشی که با راهنمودهای ارزنده خویش مرا یاری دادند تشکر و قدردانی می نمایم.

از خانواده خود که در کلیه مراحل از تشویق ها و حمایت های معنوی ایشان بهره مند بودم کمال تشکر را دارم.

از آقای دکتر سید محمود کاشفی پور رییس دانشکده مهندسی علوم آب دانشگاه شهید چمران اهواز همچنین آقای مهندس زرگر از شرکت مهندسی مشاور در آب به جهت حمایت های مادی و معنوی و همکاری صمیمانه ایشان سپاس گزارم.

در خاتمه از کلیه دوستانی که در این تحقیق مشوق من بودند و از هیچ مساعدتی دریغ ننمودند تشکر می نمایم.

امیر تائیدی

زمستان ۸۹

چکیده پایان نامه

نام خانوادگی: تأئیدی	**نام : امیر**
عنوان پایان نامه : بررسی هیدرولیکی شکست سد و پهنه بندی سیلاب حاصل از آن (مطالعه موردی: سد مخزنی گتوند)	
استاد راهنما : دکتر محمود بینا	**استاد مشاور: دکتر مهدی قمشی**
درجه تحصیلی: کارشناسی ارشد	**رشته: مهندسی عمران- مهندسی رودخانه**
محل تحصیل: دانشگاه شهید چمران اهواز	**دانشکده: مهندسی علوم آب**
تاریخ فارغ التحصیلی: ۸۹/۱۰/۲۷	**تعداد صفحات: ۱۹۷ صفحه**

کلید واژه ها: MIKE11، شکست سد، سد گتوند علیا

همه ساله در نواحی مختلف جهان خسارات جانی و مالی جبران ناپذیری بر اثر وقوع حوادث غیر مترقبه مانند سیل به جوامع بشری وارد می گردد. خوشبختانه در کشور ما با احداث سدهای مخزنی بزرگ بر روی برخی رودخانه های مهم کشور مانند کارون به میزان قابل توجهی از میزان این خسارات کاسته شده است. اما باید به این نکته توجه داشت که در اثر شکست این سدهای مخزنی بزرگ نیز خسارات جبران ناپذیری به نواحی پایین دست آنها وارد می گردد. لذا شبیه سازی هیدرولیکی پدیده شکست سد، جهت برآورد خسارت، بر نامه ریزی صحیح و تدارک فعالیتهای امدادی در محدوده اثر این واقعه از اهمیت خاصی برخوردار می باشد.

در این تحقیق تلاش شده است که به بهره گیری از نرم افزار یک بعدی MIKE11 و زیر مدل شکست در آن ، شکست سد خاکی در سناریو های مختلف آنی و تدریجی و پهنه سیلاب حاصل از آن به ازاء یک سناریو منتخب بررسی گردد. در این راستا، رودخانه کارون که بزرگترین و پرآب ترین رودخانه ایران می باشد و شکست سد مخزنی گتوند علیا به عنوان آخرین سد موجود بر روی این رودخانه که در فاصله ۲۵ کیلومتری شمال شهر شوشتر و در نزدیکی شهر گتوند واقع است انتخاب شده است. بدنه سد گتوند از نوع سنگریزه ای با هسته رسی، ارتفاع از پی ۱۷۸ متر، تراز تاج ۲۴۴ متر و دارای حجم مخزن ۶ میلیارد متر مکعب در تراز تاج می باشد.

تأثیر پیک سیلاب ناشی از شکست سد گتوند علیا تنها در ۳۰ کیلومتر پایین دست آن (حد فاصل سد گتوند علیا تا تنگ عقیلی) اهمیت داشته و برای سایر نواحی رودخانه اهمیت چندانی ندارد. هر چه سد گتوند علیا تدریجی تر بشکند زمان رسیدن پیک سیلاب آن به نواحی پایین دست سد طولانی تر می باشد و زمان بیشتری جهت هشدار وجود دارد.

فهرست مطالب

فهرست مطالب

فصل اول: مقدمه

۱-۱- مقدمه ۲

۱-۲- شکست هیدرولیکی سدهای خاکی ۲

۱-۳- بیان مسأله و هدف تحقیق ۴

۱-۴- شرح روش اجرای تحقیق ۸

۱-۵- ساختار پایان نامه ۹

فصل دوم: مروری بر مطالعات انجام شده

۲-۱- مقدمه ۱۲

۲-۲- پیش بینی سیلاب ناشی از شکست سد ۱۲

۲-۲-۱- روش‌های کلی ۱۳

۲-۲-۲- اهمیت پارامترهای شکاف ۱۵

۲-۲-۳- پیش بینی پارامترهای شکاف ۱۷

۲-۲-۳-۱- روش‌های موجود برای پیش‌بینی پارامترهای شکاف ۲۰

۲-۲-۳-۲- مطالعات موردی ۲۱

۲-۲-۳-۲-۱- منابع اطلاعاتی شکست سدهای اخیر ۲۳

۲-۲-۳-۲-۲- پیش‌بینی پارامترهای شکاف با استفاده از داده‌های مطالعات موردی ۲۴

۲-۲-۴-پیش بینی جریان خروجی پیک با داده های مطالعه موردی ۲۹

۲-۲-۴-۱- مدل های پایه فیزیکی پیش بینی شکاف سد ۳۲

۲-۲-۴-۲- پایگاه داده ای مطالعات موردی شکست سدها ۳۶

۲-۲-۴-۲-۱- پارامترهای شکاف مشاهداتی در مطالعات موردی ۳۷

۲-۲-۴-۲-۲- مقایسه روابط جریان پیک با مطالعات موردی ۴۲

فهرست مطالب

۲-۳- نمونه ای از کارهای عددی انجام شده در ایران و جهان ۴۸

۲-۳-۲- نرم افزار MIKE11 ۵۳

۲-۴- بررسی عوامل ایجاد کننده شکست سدها ۵۵

۲-۴-۱- بررسی عوامل ایجاد کننده شکست سدهای خاکی ۵۷

۲-۴-۱-۱- خرابیهای هیدرولیکی ۵۷

۲-۴-۱-۲- تخریب در اثر زهاب ۵۸

۲-۴-۱-۳-تخریب ساختمانی ۵۹

فصل سوم: معرفی مدل ریاضی مورد استفاده

۳-۱- مقدمه ۶۱

۳-۲- بررسی نرم‌افزارهای تخصصی ۶۱

۳-۲-۱- قابلیت‌های مورد نیاز مدل هیدرولیکی در مطالعات شکست سد ۶۲

۳-۲-۲- نرم‌افزارهای موجود ۶۳

۳-۲-۳- انتخاب مدل ریاضی مناسب ۶۹

۳-۳ ـ نرم افزار MIKE11 ۷۰

۳-۳-۱- مدل هیدرودینامیک(H D) ۷۳

۳-۳-۱-۱- معادلات حاکم ۷۴

۳-۳-۱-۳- جریان فوق بحرانی ۷۹

۳-۳-۱-۴- روش حل معادلات ۸۰

۳-۳-۱-۵- شرایط اولیه ۸۲

۳-۳-۱-۶- شرایط مرزی ۸۴

۳-۳-۱-۶- ۱- شرط مرزی باز ۸۴

۳-۳-۱-۶- ۲- شرط مرزی منبع نقطه‌ای ۸۵

فهرست مطالب

۳-۳-۱-۶- ۳- شرط مرزی منبع گسترده ۸۵

۳-۳-۱-۶- ۴- شرط مرزی سراسری ۸۵

۳-۳-۱-۶- ۵-شرط مرزی بسته ۸۵

۳-۳-۱-۷- تعریف مقاطع عرضی ۸۶

۳-۳-۱-۸- شبکه محاسباتی ۸۸

۳-۳-۱-۸-۱- توصیف کلی ۸۸

۳-۳-۱-۸-۲- انتخاب منطقه مدلسازی ۸۹

۳-۳-۱-۸-۳- انتخاب فاصله نقاط (Δx) ۸۹

۳-۳-۱-۹- شرایط پایداری ۹۰

۳-۳-۱-۱۰- توصیف جریان ۹۲

۳-۳-۲- مدل شکست سد ۹۴

۳-۳-۲-۱- توسعه شکاف سد براساس فرسایش ۹۴

۳-۳-۲-۱-۱- خرابی در اثر روگذری (Overtopping) ۹۴

۳-۳-۲-۱-۲- خرابی به دلیل جوشش(Piping) ۹۵

۳-۳-۲-۲- روش شکست سد سرویس ملی هواشناسی (NWS DAMBRK) ۹۸

۳-۳-۲-۲-۲- شکست در اثر جوشش ۹۹

۳-۳-۲-۲-۳- جریان عبوری از تاج ۱۰۰

۳-۳-۲-۳- زمان شکست ۱۰۱

۳-۳-۲-۴- توسعه زمانی هندسه شکاف ۱۰۱

فصل چهارم: معرفی مطالعه موردی

۴-۱- مقدمه ۱۰۴

۴-۲- سیستم رودخانه کارون و دز ۱۰۴

۴-۲-۱-رودخانه کارون ۱۰۴

فهرست مطالب

۴-۲-۱-۱- خرسان ۱۰۶

۴-۲-۱-۲- آب ونک ۱۰۶

۴-۲-۱-۳- آب کیار ۱۰۶

۴-۲-۱-۴- رودخانه بازفت ۱۰۷

۴-۲-۱-۵- رودخانه شور لالی ۱۰۷

۴-۲-۱-۶- رودخانه شور- دشت بزرگ ۱۰۸

۴-۲-۲- رودخانه دز ۱۰۸

۴-۲-۲-۱- رودخانه سزار ۱۰۹

۴-۲-۲-۲- رودخانه بختیاری ۱۱۰

۴-۲-۲-۳- رودخانه بالارود ۱۱۰

۴-۲-۲-۴ - رود خانه شاوور ۱۱۰

۴-۳- ایستگاههای آبسنجی حوضه آبریز کارون و دز ۱۱۱

۴-۴- مشخصات سدهای مخزنی سیستم رودخانه کارون و دز ۱۱۵

۴-۴-۱- سد گتوند علیا ۱۱۷

۴-۵- اطلاعات موجود ۱۲۴

۴-۵-۱- مقاطع عرضی ۱۲۴

۴-۵-۲- تهیه نقشه DEM منطقه ۱۲۵

۵-۵-۳- گسترش مقاطع عرضی ۱۲۹

۴-۵-۴- مسیر رودخانه ها ۱۳۲

۴-۵-۴-۱ رودخانه کارون ۱۳۲

فصل پنجم: کاربرد مدل ریاضی

فهرست مطالب

۵-۱- مقدمه ۱۳۶

۵-۲- متدولوژی ۱۳۷

۵-۳- مدل ریاضی تهیه شده ۱۳۹

۵-۳-۱- مسیر رودخانه ۱۳۹

۵-۳-۲- مقاطع عرضی ۱۴۰

۵-۳-۳- شرایط مرزی ۱۴۴

۵-۳-۳-۱- شرط مرزی بالادست ۱۴۴

۵-۳-۳-۲- شرط مرزی پایین دست ۱۴۴

۵-۳-۴- شرایط اولیه ۱۴۷

۵-۳-۵- زبری رودخانه ۱۴۸

۵-۳-۵-۱- ضریب مانینگ معرفی شده به مدل ریاضی ۱۴۸

۵-۳-۵-۱-۱- کالیبراسیون ضریب زبری ۱۵۰

۵-۴- تعیین سناریوهای مختلف شکست سد ۱۵۳

۵-۵- ارائه نتایج ۱۵۸

۵-۵-۱- دبی پیک شکست سد سناریوهای مختلف ۱۵۸

۵-۵-۲- روندیابی سیلاب ناشی از شکست سد گتوند علیا ۱۶۰

۵-۵-۲-۱- آنالیز حساسیت زبری رودخانه ۱۷۱

۵-۵-۳- پهنه بندی سیلاب با استفاده از نرم افزار MIKE11 ۱۷۵

۵-۵-۳-۱- پهنه سیلاب ناشی از شکست سد گتوند علیا ۱۷۷

فهرست اشکال

فهرست اشکال

فصل اول: مقدمه

شکل (۱-۱)- سد توس پس از شکسته شدن توسط سیلاب در سال ۱۹۸۲ ۴

فصل دوم: مروری بر مطالعات انجام شده

شکل(۲-۱)- پارامترهای فیزیکی شکاف ۱۷

شکل (۲-۲)- توزیع ارتفاع و پارامترهای حجم برای مطالعات موردی شکاف سد و سدهای خاکی در پایگاه DSIS ۳۷

شکل (۲-۳)- مقادیر مشاهداتی ارتفاع و عرض شکاف برای ۸۴ مورد مطالعاتی ۳۸

شکل (۲-۴)- مقایسه مقادیر پیش بینی و مشاهداتی عرض شکاف با استفاده از سه معادله متفاوت ۳۹

شکل (۲-۵)- مقادیر پیش بینی شده و مشاهداتی زمان شکست در پایگاه داده ای ۴۱

شکل (۲-۶)- مقایسه داده های مطالعات موردی و روابط پیشنهادی برای جریان خروجی به عنوان تابعی از پارامترهای ارتفاع ۴۲

شکل (۲-۷)- مقایسه داده های مطالعات موردی با روابط پیشنهادی جریان خروجی پیک به عنوان تابعی از پارامترهای ذخیره ۴۳

شکل (۲-۸)- مقایسه داده های مطالعات موردی با روابط پیشنهادی جریان خروجی پیک به عنوان تابعی از حاصلضرب پارامترهای ارتفاع و ذخیره ۴۴

شکل (۲-۹)- دبی های پیک پیش بینی شده و مشاهداتی سدها در پایگاه داده ای با استفاده از معادله فروهلیچ ۴۵

شکل(۲-۱۰)- تشکیل شکاف یا مقطع شکست سد ۴۹

شکل (۲- ۱۱) - نمایی از سد مانگالا کشور پاکستان ۵۳

شکل (۲- ۱۲) - هیدروگراف ناشی از شکست سد مانگالا (بر حسب هزار متر مکعب بر ثانیه) ۵۴

شکل (۲- ۱۳) - هیدرگراف ناشی از شکست سد مارون در سناریو شکست آنی سد مارون ۵۵

فصل سوم: معرفی مدل ریاضی مورد استفاده

فهرست اشکال

شکل (۳-۱)- مدلسازی شکست سد فالکون با استفاده از CCHE2D	۶۴
شکل (۳-۲)- نمودار فاکتور حذف عبارت شتاب انتقالی (β`) نسبت به عدد فرود F	۷۹
شکل (۳-۳)- کانال و شبکه نقاط محاسباتی	۸۱
شکل (۳-۴)- الگوریتم ۶ نقطه‌ای ابوت مربوط به معادله پیوستگی	۸۱
شکل (۳-۵)- الگوریتم ۶ نقطه‌ای ابوت مربوط به معادله اندازه حرکت	۸۱
شکل (۳-۶)- امتداد دادن سطح مقطع برای محاسبه پارامترهای هیدرولیکی	۸۷
شکل (۳-۷)- با بالا رفتن سطح آب از حداکثر رقوم تعریف شده در سطح مقطع، سطح مقطع جریان در تراز بالا بدون تأثیر ضریب r_r محاسبه می‌شود.	۸۸
شکل (۳-۸)- خطای تاج در اعداد کورانت مختلف با روش حل Abbott	۹۲
شکل (۳-۹)- ترم های مختلف معادله مومنتوم	۹۳
شکل (۳-۱۰) –نمایش شماتیک شکست سد در اثر پدیده روگذزی	۹۵
شکل (۳-۱۱) –نرخ متلاشی شدن سد	۹۶
شکل(۳-۱۲) –شکل شکاف پس از متلاشی شدن سد	۹۶
شکل (۳-۱۳)- محدود شدن شکاف ایجاد شده در سد به مرزهای مقطع عرضی محل سد	۹۸
شکل (۳-۱۴)- محدود شدن شکاف ایجاد شده در سد به مرزهای مقطع عرضی محل سد	۱۰۲

فصل چهارم: معرفی مطالعه موردی

شکل (۴-۱)- موقعیت منطقه ، رودخانه ها ، ایستگاه های آبسنجی سیستم رودخانه های کارون و دز	۱۱۴
شکل (۴-۲)- موقعیت کلی حوضه کارون و دز و سدهای احداث شده، در حال احداث و در دست مطالعه	۱۱۵
شکل (۴-۳)- پروفیل رودخانه های کارون و دز و سدهای مخزنی موجود و در دست ساخت بر روی آنها	۱۱۶
شکل (۴-۴) –نمایی کلی از دره ساختگاه سد گتوند علیا	۱۱۸
شکل (۴-۵) –جانمایی سد و تاسیسات جانبی آن	۱۱۸
شکل (۴-۶) –مقاطع عرضی بدنه سد گتوند علیا در بلند ترین مقطع سد	۱۱۹
شکل (۴-۷)- نمایی از سد مراحل ساخت سد گتوند علیا	۱۱۹

فهرست اشکال

شکل (۴-۸) - منحنی حجم ارتفاع مخزن سد گتوند علیا ۱۲۱

شکل (۴-۹)- منحنی دبی اشل مجموع سرریزهای سد گتوند علیا ۱۲۲

شکل (۴-۱۰)- نقشه DEM در بازه سد گتوند تا تنگ عقیلی ۱۲۶

شکل (۴-۱۱)- نقشه DEM در بازه تنگ عقیلی تا شوشتر ۱۲۷

شکل (۴-۱۲)- نقشه DEM در بازه شوشتر تا بند قیر شاخه شطیط ۱۲۷

شکل (۴-۱۳)- نقشه DEM در بازه شوشتر تا بند قیر شاخه گرگر ۱۲۸

شکل (۴-۱۴)- نقشه DEM در بازه بند قیر تا ملاثانی ۱۲۸

شکل (۴-۱۵)- مقاطع عرضی گسترش یافته رودخانه کارون ۱۳۰

شکل (۴-۱۶)- مقطع عرضی گسترش یافته رودخانه کارون در کیلومتر۲۳/۰۶۲ (قبل از تنگه عقیلی) ۱۳۱

شکل (۴-۱۷)- مقطع عرضی گسترش یافته رودخانه کارون در کیلومتر۲۶/۱۳۸ (تنگه عقیلی) ۱۳۱

شکل (۴-۱۸)- مقطع عرضی گسترش یافته رودخانه کارون در کیلومتر۸۴/۰۲۵ ۱۳۲

شکل (۴-۱۹)- پرفیل طولی رودخانه گرگر ۱۳۳

شکل (۴-۲۰)- پرفیل طولی رودخانه شطیط ۱۳۴

شکل (۴-۲۱)- پرفیل طولی رودخانه کارون در بازه بند قیر تا اهواز ۱۳۴

فصل پنجم: کاربرد مدل ریاضی

شکل (۵-۱)- مسیر کل رودخانه های کارون و دز به همراه سد مخزنی گتوند علیا ۱۴۱

شکل (۵-۲)- موقعیت شماتیک مقاطع عرضی زده شده در مخزن سد گتوند علیا ۱۴۲

شکل (۵-۳)- مقطع مخزن نمونه سد گتوند علیا در کیلومتر ۴۳/۳۹۱ از ابتدای مخزن سد ۱۴۳

شکل (۵-۴)- هندسه سه بعدی مخزن سد گتوند علیا ۱۴۳

شکل (۵-۵)- تغییر ات تراز سطح آب در سال ۲۰۰۷ میلادی در ایستگاه آبفای خرمشهر ۱۴۶

شکل (۵-۶)- تغییر ات تراز سطح آب در سال ۲۰۰۷ میلادی در ایستگاه ۱۱ آبادان ۱۴۷

شکل (۵-۷) نتایج کالیبراسیون ضریب مانینگ در ایستگاه هیدرومتری ولی آباد (گرگر) ۱۵۱

فهرست اشکال

شکل (۵-۸) نتایج کالیبراسیون ضریب مانینگ در ایستگاه هیدرومتری گتوند	۱۵۱
شکل (۵-۹) نتایج کالیبراسیون ضریب مانینگ در ایستگاه هیدرومتری بامدژ	۱۵۲
شکل (۵-۱۰) نتایج کالیبراسیون ضریب مانینگ در ایستگاه هیدرومتری ملاثانی	۱۵۲
شکل (۵-۱۱) نتایج کالیبراسیون ضریب مانینگ در ایستگاه هیدرومتری عرب اسد (شطیط)	۱۵۳
شکل (۵-۱۲)- هیدروگراف ناشی از شکست سد گتوند علیا به ازای سناریو اول	۱۶۰
شکل (۵-۱۳)-هیدروگراف ناشی از شکست سد گتوند علیا به ازای سناریو دوم و سوم	۱۶۰
شکل (۵-۱۴)- پروفیل سطح آب سد گتوند علیا و پایین دست آن ۱ ساعت بعداز شکست در سناریو اول	۱۶۲
شکل (۵-۱۵)- پروفیل سطح آب سد گتوند علیا و پایین دست آن ۱ ساعت بعداز شکست در سناریو دوم	۱۶۲
شکل (۵-۱۶)- پروفیل سطح آب سد گتوند علیا و پایین دست آن ۲ ساعت بعداز شکست در سناریو اول	۱۶۳
شکل (۵-۱۷)- پروفیل سطح آب سد گتوند علیا و پایین دست آن ۲ ساعت بعداز شکست در سناریو دوم	۱۶۳
شکل (۵-۱۸)- پروفیل سطح آب سد گتوند علیا و پایین دست آن ۶ ساعت بعداز شکست در سناریو اول	۱۶۴
شکل (۵-۱۹)- پروفیل سطح آب سد گتوند علیا و پایین دست آن ۶ ساعت بعداز شکست در سناریو دوم	۱۶۴
شکل (۵-۲۰)- هیدروگراف سیلاب ناشی از شکست سد گتوند در سناریو دوم در محدوده تنگه عقیلی	۱۶۵
شکل (۵-۲۱)- هیدروگراف سیلاب ناشی از شکست سد گتوند در سناریو سوم حالت اول در محدوده تنگه عقیلی	۱۶۵
شکل (۵-۲۲)- هیدروگراف سیلاب ناشی از شکست سد گتوند در سناریو دوم در انتهای رودخانه های گرگر و شطیط	۱۶۶
شکل (۵-۲۳)- هیدروگراف سیلاب ناشی از شکست سد گتوند در سناریو سوم حالت اول در انتهای رودخانه های گرگر و شطیط	۱۶۶
شکل (۵-۲۴)- هیدروگراف سیلاب ناشی از شکست سد گتوند در سناریو دوم در بازه بند قیر تا اهواز	۱۶۷
شکل (۵-۲۵)- هیدروگراف سیلاب ناشی از شکست سد گتوند در سناریو سوم حالت اول در بازه بند قیر تا اهواز	۱۶۷
شکل (۶-۲۶)- مقاسه هیدروگرافهای سیلاب ناشی از شکست سد گتوند در تنگ عقیلی به ازای سناریوهای مختلف	۱۶۸

فهرست اشکال

شکل (۵-۲۷)- مقایسه هیدروگرافهای سیلاب ناشی از شکست سد گتوند در شهر اهواز به ازای سناریوهای مختلف ۱۶۸

شکل (۵-۲۸)- هیدروگراف سیلاب ناشی از شکست سد گتوند در سناریو دوم در محدوده تنگه عقیلی به ازای مقادیر مختلف زبری ۱۷۳

شکل (۵-۲۹)- هیدروگراف سیلاب ناشی از شکست سد گتوند در سناریو دوم در انتهای رودخانه های گرگر و شطیط (بند قیر) به ازای مقادیر مختلف زبری ۱۷۴

شکل (۵-۳۰)- مقایسه هیدروگرافهای سیلاب ناشی از شکست سد گتوند در سناریو دوم در شهر اهواز به ازای مقادیر مختلف زبری ۱۷۴

شکل (۵-۳۱)- شبکه بندی دوبعدی یک رودخانه به صورت شماتیک ۱۷۶

شکل (۵-۳۲)- حداکثر پهنه دوبعدی سیلاب ناشی از شکست سد گتوند در سناریو اول ۱۷۸

شکل (۵-۳۳)- پهنه دوبعدی سیلاب ناشی از شکست سد گتوند در سناریو دوم ۶ ساعت بعد از شکست ۱۷۹

شکل (۵-۳۴)- پهنه دوبعدی سیلاب ناشی از شکست سد گتوند در سناریو دوم ۲۴ ساعت بعد از شکست ۱۸۰

شکل (۵-۳۵)- حداکثر پهنه دوبعدی سیلاب ناشی از شکست سد گتوند در سناریو دوم ۱۸۱

شکل (۵-۳۶) –رقوم سطح آب در مقطع عرضی کیلومتر ۱۷/۱۳۰ بدون تعریض مقطع عرضی ۱۸۲

شکل (۵-۳۷) –رقوم سطح آب در مقطع عرضی کیلومتر ۱۷/۱۳۰ پس از تعریض مقطع عرضی ۱۸۲

فهرست جداول

فهرست جداول

فصل دوم: مروری بر مطالعات انجام شده

جدول (۲-۱)- مجموعه مطالعات موردی شکست سد و توصیه های پیش بینی پارامترها و جریان پیک خروجی شکاف ۲۳

جدول (۲-۲)- روابط پارامترهای شکاف بر اساس مطالعات موردی شکست سدها ۲۶

جدول (۲-۳)- روابط پیشنهادی سایر محققین جهت پیش بینی پارامترهای شکست ۲۶

جدول (۲-۴)- مدل های پایه فیزیکی شکاف سد خاکی ۳۲

جدول (۲-۵)- روابط تجربی موجود جهت پیش بینی عرض متوسط شکاف ، زمان توسعه کامل شکاف و دبی پیک ناشی از شکست سد ۳۵

جدول (۲-۶)- سدهای اضافی تحلیل شده با استفاده از معادله پیش بینی جریان پیک فروهلیچ (۱۹۹۵) ۴۶

جدول(۲-۷)- عوامل مختلف ایجاد کننده شکست سد ۵۶

فصل سوم: معرفی مدل ریاضی مورد استفاده

جدول (۳-۱)- برخی از مدل‌های متعارف در مطالعات شکست، بولتن ICOLD ۱۱۱ ۶۸

جدول (۳-۲)- ویرایشگرهای مورد استفاده در نرم افزار MIKE 11 جهت مدلسازی هیدرولیک ۷۲

جدول (۳-۳)- مدولهای موجود در نرم افزارMIKE 11 ۷۲

فصل چهارم: معرفی مطالعه موردی

جدول (۴-۱)- مشخصات ایستگاههای آبسنجی رودخانه کارون در سرشاخه ها ۱۱۲

جدول (۴-۲)- مشخصات ایستگاههای هیدرومتری حوضه آبی رودخانه دز در سرشاخه ها ۱۱۳

جدول (۴-۳)- خلاصه مشخصات سد مخزنی گتوند علیا ۱۲۰

جدول (۴-۴)- مقادیر عددی حجم - ارتفاع سد مخزنی گتوند علیا ۱۲۱

جدول (۴-۵)- دبی اشل سرریز سد مخزنی گتوند علیا (دبی برحسب متر مکعب بر ثانیه) ۱۲۲

فهرست جداول

فصل پنجم: کاربرد مدل ریاضی

جدول (۵-۱)- مشخصات ایستگاه Online سنجش کیفی رودخانه کارون و دز ۱۴۵

جدول (۵-۲)- مقادیر زبری رودخانه های کارون و دز در سایر مطالعات ۱۴۹

جدول (۵-۳) –ابعاد نهایی حفره و زمان شکست سد گتوند علیا بر اساس روابط تجربی ۱۵۵

جدول (۵-۴) - مقادیر پیک دبی ناشی از شکست سد گتوند علیا در محل سد به ازای سناریو های مختلف شکست سد با استفاده از مدل ریاضی ۱۵۸

جدول (۵-۵)- مقادیر پیک سیلاب ناشی از شکست سد گتوند علیا بر اساس روابط تجربی موجود ۱۵۹

جدول (۵-۶) - مقادیر پیک سیلاب ناشی از شکست سد گتوند علیا به ازای سه سناریو اول در نواحی مختلف رودخانه های کارون، گرگر، شطیط و دز ۱۶۱

جدول (۵-۷) - مقادیر پیک سیلاب ناشی از شکست سد گتوند علیا به ازای تغییرات زبری در سناریو دوم در نواحی مختلف رودخانه های کارون، گرگر، شطیط و دز ۱۷۲

جدول (۵-۸) - مقادیر حداکثر عمق آب ناشی از شکست سد گتوند علیا به ازای تغییرات زبری در سناریو دوم در نواحی مختلف رودخانه های کارون، گرگر، شطیط و دز ۱۷۳