

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه شهید چمران اهواز

۹۲۴۰۹۱۸

دانشگاه شهید چمران اهواز

دانشکده مهندسی علوم آب

عمران مهندسی ارشد کارشناسی نامه پایان

رودخانه مهندسی گرایش

عنوان :

بررسی پارامترهای هیدرولیکی و هندسی در محدوده تلاقی رودخانه‌ها بر الگوی جریان و

رسوب با استفاده از CCHE2D

استاد راهنما:

دکتر جواد احدیان

استاد مشاور:

دکتر احمد فتحی

نگارنده :

ابراهیم حسنی نیا

مهرماه ۱۳۹۲

تقدیم به

او که آموخت مرا تا بیا موزم

استاد عزیزم...

و آنانکه وجودم جز هدیه وجودشان نیست

پدر و مادر مهربانم...

شکر و قدردانی:

بر خود لازم می‌دانم از زحمات تمام کسانی که این جانب را در انجام این پایان نامه یاری نمودند کمال شکر و قدردانی را داشته باشم.

باسپاس فراوان از:

جناب آقای دکتر حماد احدیان استاد راهنمای بزرگوارم که در این مدت همواره راهنمایی‌های ارزنده ایشان کرده‌اند و گشای راهم بوده است.

جناب آقای دکتر احمد فتحی استاد مشاور محترم که در طول این تحقیق از دانش و تجربیاتشان بهره‌مند بودم.

خانواده و دوستان عزیزم که از محبت و هم‌کاری‌شان در انجام این پایان نامه برخوردار شده‌ام.

ابراهیم حسینی‌نیا

مهرماه ۱۳۹۲

فصل اول: مقدمه و اهداف

۱	۱.۱. مقدمه
۱	۱.۲. ضرورت انجام تحقیق
۲	۱.۳. اهداف تحقیق
۳	۱.۴. شرح روش تحقیق
۴	۱.۵. ساختار پایان نامه

فصل دوم: تئوری و پیشینه تحقیق

۵	۲.۱. مقدمه
۵	۲.۲. تئوری تحقیق
۵	۲.۳. خصوصیات الگوی جریان در محل تلاقی
۹	۲.۴. فرسایش و رسوب گذاری
۲۶	۲.۵. مطالعات انجام شده بوسیله مدل عددی CCHE2D

فصل سوم: مواد و روش‌ها

۳۰	۳.۱. مقدمه
۳۰	۳.۲. متغیرهای مورد بررسی در تحقیق
۳۲	۳.۳. معرفی مدل فیزیکی انجام شده
۳۳	۳.۴. معرفی مدل CCHE2D
۳۵	۳.۵. معادلات مورد استفاده در مدل CCHE2D
۳۵	۳.۵.۱. معادلات اصلی مدل‌سازی
۳۶	۳.۵.۲. انتقال رسوب
۳۷	۳.۵.۳. ۱. بارکل
۳۷	۳.۵.۳. ۲. انتقال بدون تعادل
۳۷	۳.۵.۳. ۳. طبقه بندی رسوب بستر
۳۸	۳.۵.۳. ۴. شرایط اولیه
۳۸	۳.۵.۳. ۵. فرمول های تجربی
۳۹	۳.۵.۳. ۳. تشکیل شبکه
۴۰	۳.۵.۳. ۱. ارزیابی شبکه

۴۱	۳.۵.۲. درون یابی بستر (کف)
۴۲	۳.۶. مشخصات میدان محاسباتی
۴۲	۳.۷. روش انجام کار
۴۲	۳.۷.۱. برداشت مختصات هندسی نقاط فلوم
۴۳	۳.۷.۲. مرز بندی میدان محاسباتی
۴۴	۳.۷.۳. مش بندی
۴۵	۳.۷.۳. تعریف سناریوهای مختلف از نظر نسبت دبی و نسبت پهنا و زاویه اتصال شاخه
۴۶	۳.۷.۵. شبیه سازی جریان
۴۶	۳.۷.۵.۱. واسنجی مدل
۴۸	۳.۷.۵.۲. تعیین پارامترهای شبیه سازی
۵۰	۳.۷.۵.۳. تعیین شرایط مرزی
۵۱	۳.۷.۶. شبیه سازی رسوب
۵۲	۳.۷.۶.۱. شرایط مرزی رسوب
فصل چهارم: نتایج و بحث	
۵۴	۴.۱. مقدمه
۵۴	۴.۲. مقایسه کلی الگوی جریان شبیه سازی شده
۵۶	۴.۳. مقایسه نتایج حاصل از شبیه سازی با مدل فیزیکی (قبادی ۱۳۸۵)
۶۷	۴.۳.۱. بررسی و مقایسه پروفیل عرضی بستر محاسبه شده و اندازه گیری شده
۶۹	۴.۳.۲. روشهای آماری جهت دقت سنجی مدل
۷۰	۴.۳.۳. میانگین درصد خطا (E /) و متوسط مجذور مربعات خطا RMSE که به صورت روابط زیر تعریف شده است
۷۱	۴.۴. عمق نسبی در محل اتصال
۷۲	۴.۴.۱. بررسی تغییرات عمق جریان در محدوده تلاقی کانالها
۷۵	۴.۴.۲. تغییرات عمق جریان در تلاقی کانالها
۷۶	۴.۴.۳. تاثیر نسبت دبی بر نسبت عمق جریان در کانال اصلی به عمق پایاب $\left(\frac{H_n}{H_s}\right)$
۸۳	۴.۵. حداکثر عمق نسبی فرسایش بستر در محل تلاقی
۸۳	۴.۵.۱. بررسی تغییرات بستر در محدوده تلاقی کانالها
۸۴	۴.۵.۲. تاثیر نسبت دبی Q_r ، عدد فرود ذره رسوبی F_g ، نسبت پهنا B_r و زاویه تلاقی θ

بر حداکثر عمق نسبی فرسایش $\frac{D_s}{B_3}$

فصل پنجم نتیجه گیری

- ۹۰ ۵. ۱. مقدمه
- ۹۰ ۵. ۲. عمق جریان در کانال اصلی به عمق پایاب $\left(\frac{H_u}{H_d}\right)$
- ۹۱ ۵. ۳. حداکثر عمق فرسایش بستر $\left(\frac{D_s}{B_3}\right)$
- ۹۲ ۵. ۵. پیشنهادات

	فصل اول: مقدمه و هدف
۱	شکل (۱-۱) الگوی جریان در محل تلاقی رودخانه
	فصل دوم: تئوری و پیشینه تحقیق
۶	شکل (۱-۲) شماتیک حجم کنترل استفاده شده توسط تیلور (۱۹۴۴)
۷	شکل (۲-۲) نمایی از مش بندی انجام شده بر روی تلاقی رودخانه. یانگ ژانگ و همکاران (۲۰۱۱)
۸	شکل (۳-۲) اندازه و جهت برادرهای سرعت در تلاقی رودخانه ها یانگنز و جی ای لینگ
۹	شکل (۴-۲) شماتیک حجم کنترل ساخته شده توسط برقی و همکاران (۱۳۸۱)
۲۴	شکل (۵-۲) الگوی جریان‌های ثانویه عرضی در گوشه پایین دست کانال فرعی، قبادیان (۱۳۸۷)
۲۴	شکل (۶-۲) الگوی جریان‌های ثانویه عرضی در فاصله ۱۵ سانتی‌متری از گوشه پایین دست کانال فرعی، قبادیان (۱۳۸۷)
۲۵	شکل (۷-۲) الگوی جریان‌های ثانویه عرضی در فاصله ۶۰ سانتی‌متری از گوشه پایین دست کانال فرعی، قبادیان (۱۳۸۷)
۲۷	شکل (۸-۲) بردارهای سرعت و غلظت رسوب در ناحیه مورد نظر با استفاده از CCHE2D
۲۸	شکل (۹-۲) غلظت مواد شیمیایی در ناحیه مورد بررسی در رودخانه راین، یک روز بعد از ورود مواد شیمیایی با استفاده از مدل CCHE2D
۲۹	شکل (۱۰-۲) غلظت مواد شیمیایی در ناحیه مورد بررسی در رودخانه راین، هفت روز بعد از ورود مواد شیمیایی با استفاده از مدل CCHE2D
	فصل سوم: مواد و روشها
۳۳	شکل (۱-۳) شماتیک تجهیزات مدل فیزیکی انجام شده (قبادیان ۱۳۸۵)
۳۵	شکل (۲-۳) روند شبیه سازی مدل CCHE2D
۳۸	شکل (۳-۳) طبقه بندی رسوب
۴۲	شکل (۴-۳) مشخصات هندسی تلاقی کانال‌ها
۴۴	شکل (۵-۳) بلوک بندی میدان محاسباتی در CCHE-MESH
۴۵	شکل (۶-۳) نمایی از مش بندی انجام شده برای زاویه تلاقی ۷۵ درجه و نسبت پهنای ۰/۷۱۴

- ۴۷ شکل (۷-۳) مقایسه پروفیل عرضی بستر انداز‌هگیری شده و محاسبه شده در ضرایب زبری مختلف
- ۴۸ شکل (۸-۳) مقایسه نتایج حاصل از مدل عددی به روش فان راین و وو و ونگ در زاویه ۷۵ درجه
- ۴۸ شکل (۹-۳) مقایسه نتایج حاصل از مدل عددی به روش فان راین و وو و ونگ در زاویه ۶۰ درجه
- ۵۰ شکل (۱۰-۳) اندازه و جهت برداهای سرعت در محدوده تلاقی کانال‌ها در نسبت دبی ۰/۵ و نسبت پهنا ۰/۷۱۴
- ۵۰ شکل (۱۱-۳) نمایش پارامترهای جریان
- ۵۱ شکل (۱۲-۳) تعیین شرایط مرزی
- ۵۳ شکل (۱۳-۳) تعیین شرایط رسوب
- ۵۴ شکل (۱۴-۳) تعیین شرایط مرزی رسوب
- فصل چهارم: ارائه نتایج
- ۵۶ شکل (۱-۴) الگوی جریان در محل تلاقی رودخانه
- ۵۶ شکل (۲-۴) توزیع اندازه و جهت بردارهای سرعت در محدوده تلاقی شبیه سازی شده توسط مدل عددی
- ۵۹ شکل (۳-۴) مقایسه پروفیل عرضی بستر در نسبت دبی ۰/۵ و عمق پایاب ۱۳ سانتی‌متر
- ۶۰ شکل (۴-۴) مقایسه پروفیل عرضی بستر در نسبت دبی ۰/۶۶ و عمق پایاب ۱۵/۵ سانتی‌متر
- ۶۰ شکل (۵-۴) مقایسه پروفیل عرضی بستر در نسبت دبی ۰/۵ و عمق پایاب ۱۵/۵ سانتی‌متر
- ۶۱ شکل (۶-۴) مقایسه پروفیل عرضی بستر در نسبت دبی ۰/۵ و عمق پایاب ۱۰ سانتی‌متر
- ۶۲ شکل (۷-۴) مقایسه پروفیل عرضی بستر در نسبت دبی ۰/۵ و عمق پایاب ۱۵/۵ سانتی‌متر
- ۶۲ شکل (۸-۴) مقایسه پروفیل عرضی بستر در نسبت دبی ۰/۵ و عمق پایاب ۱۳ سانتی‌متر
- ۶۳ شکل (۹-۴) مقایسه پروفیل عرضی بستر در نسبت دبی ۰/۳۳ و عمق پایاب ۲۵ سانتی‌متر
- ۶۴ شکل (۱۰-۴) مقایسه پروفیل عرضی بستر در نسبت دبی ۰/۵ و عمق پایاب ۲۰ سانتی‌متر

	سانتی‌متر
۶۴	شکل (۴-۱۱) مقایسه پروفیل عرضی بستر در نسبت دبی ۰/۵ و عمق پایاب ۱۵/۵ سانتی‌متر
۶۵	شکل (۴-۱۲) مقایسه پروفیل عرضی بستر در نسبت دبی ۰/۵ و عمق پایاب ۱۵/۵ سانتی‌متر
۶۶	شکل (۴-۱۳) مقایسه پروفیل عرضی بستر در نسبت دبی ۰/۵ و عمق پایاب ۱۱ سانتی‌متر
۶۶	شکل (۴-۱۴) مقایسه پروفیل عرضی بستر در نسبت دبی ۰/۵ و عمق پایاب ۱۳ سانتی‌متر
۶۷	شکل (۴-۱۵) مقایسه پروفیل عرضی بستر در نسبت دبی ۰/۶۶ و عمق پایاب ۱۳ سانتی‌متر
۶۸	شکل (۴-۱۶) مقایسه پروفیل عرضی بستر در نسبت دبی ۰/۵ و عمق پایاب ۱۰ سانتی‌متر
۷۰	شکل (۴-۱۷) تعیین ضریب همبستگی برای عمق حداکثر آبشستگی بین مدل ریاضی و مدل فیزیکی
۷۳	شکل (۴-۱۸) عمق جریان در $Q_r = ۰/۶۶$ ، $B_r = ۰/۷۱۴$ و $\theta = ۹۰$ درجه
۷۴	شکل (۴-۱۹) توزیع اندازه و جهت بردارهای سرعت در $Q_r = ۰/۶۶$ ، $B_r = ۰/۷۱۴$ و $\theta = ۹۰$ درجه
۷۵	شکل (۴-۲۰) تغییرات پروفیل عرضی عمق جریان در اثر تغییرات نسبت دبی
۷۵	شکل (۴-۲۱) تغییرات پروفیل عرضی سرعت جریان در اثر تغییرات نسبت دبی
۷۶	شکل (۴-۲۲) $Q_r = ۰/۳۳$ و $B_r = ۰/۴۲۸$
۷۶	شکل (۴-۲۳) $Q_r = ۰/۵$ و $B_r = ۰/۴۲۸$
۷۷	شکل (۴-۲۴) $Q_r = ۰/۶۶$ و $B_r = ۰/۴۲۸$
۷۸	شکل (۴-۲۵) تغییرات $\left(\frac{H_{u1}}{H_d}\right)$ در مقابل تغییرات Q_r به ازای اعداد فرود در $\theta = ۹۰$ و $B_r = ۰/۷۱۴$
۷۹	شکل (۴-۲۶) تغییرات $\left(\frac{H_{u1}}{H_d}\right)$ در مقابل تغییرات Q_r به ازای اعداد فرود در $\theta = ۹۰$ و $B_r = ۰/۷۱۴$
۸۰	شکل (۴-۲۸) تغییرات $\left(\frac{H_{u1}}{H_d}\right)$ در مقابل تغییرات Q_r به ازای نسبت پهنای مختلف $\theta = ۹۰$

۸۱	شکل (۲۹-۴) تغییرات $\left(\frac{H_{u1}}{H_d}\right)$ در مقابل تغییرات نسبی دبی به ازای زوایای مختلف $B_r = 0.714$
۸۲	شکل (۳۰-۴) تغییرات $\left(\frac{H_{u1}}{H_d}\right)$ در مقابل تغییرات نسبی پهنا به ازای نسبت دبی‌های مختلف $\theta = 90$
۸۳	شکل (۳۱-۴) تغییرات $\left(\frac{H_{u1}}{H_d}\right)$ در مقابل تغییرات زاویه تلاقی به ازای نسبت دبی‌های مختلف $B_r = 0.714$
۸۵	شکل (۳۲-۳) نسبت دبی 0.33
۸۵	شکل (۳۳-۳) نسبت دبی 0.5
۸۵	شکل (۳۴-۳) نسبت دبی 0.66
۸۶	شکل (۳۵-۴) تغییرات $\frac{D_s}{B_3}$ در مقابل نسبت دبی در $D_{50} = 1.05mm$ و $\theta = 90$
۸۷	شکل (۳۶-۴) تغییرات $\frac{D_s}{B_3}$ در مقابل نسبت دبی در $D_{50} = 2mm$ و $\theta = 90$
۸۷	شکل (۳۷-۴) تغییرات $\frac{D_s}{B_3}$ در مقابل نسبت دبی در $D_{50} = 3.5mm$ و $\theta = 90$
۸۸	شکل (۳۸-۴) تغییرات $\frac{D_s}{B_3}$ در مقابل نسبت دبی، نسبت پهنای مختلفو $\theta = 90$
۸۸	شکل (۳۹-۴) تغییرات $\frac{D_s}{B_3}$ در مقابل نسبت پهنا، نسبت دبی مختلف و $\theta = 90$
۸۹	شکل (۴۰-۴) تغییرات $\frac{D_s}{B_3}$ در مقابل نسبت دبی در زوایای مختلف و $B_r = 0.714$
۸۹	شکل (۴۱-۴) تغییرات $\frac{D_s}{B_3}$ فرسایش در مقابل تغییرات زاویه اتصال کانال‌ها مختلف $B_r = 0.714$

	فصل اول: مقدمه و هدف
	فصل دوم: تئوری و پیشینه تحقیق
۱۱	جدول (۱-۲) مقایسه معیارهای بکار رفته بوسیله موسلی (۱۹۷۶)
۲۰	جدول (۲-۲) پارامترهای منعییر مورد بررسی توسط قبادیان و همکاران (۱۳۸۵)
	فصل سوم: مواد و روش‌ها
۴۶	جدول (۱-۳) پارامترهای متغییر در آزمایش‌ها
	فصل چهارم: نتایج و بحث
۵۸	جدول (۱-۴) ابعاد هندسی و دبی ورودی کانال فرعی و کانال اصلی
۷۱	جدول (۳-۴) مقایسه حداکثر عمق فرسایش محاسبه شده در مدل عددی و اندازه گیری شده

نام خانوادگی: حسنی نیا		نام: ابراهیم	شماره دانشجویی: ۹۰۴۰۹۰۳
عنوان پایان نامه: بررسی تاثیر پارامترهای هیدرولیکی و هندسی محل تلاقی رودخانه بر الگوی جریان، رسوب گذاری و فرسایش با استفاده از CCHE2D			
استاد راهنما: دکتر جواد احدیان			
استاد مشاور: دکتر احمد فتحی			
درجه تحصیلی: کارشناسی ارشد		رشته: مهندسی عمران - عمران	گرایش: مهندسی رودخانه
دانشگاه: شهید چمران اهواز		دانشکده: مهندسی علوم آب	گروه: سازه های آبی
تاریخ فارغ التحصیلی:		تعداد صفحه: ۱۲۰	
کلید واژه ها: تلاقی رودخانه، الگوی جریان، فرسایش، رسوب گذاری، CCHE2D			
<p>محل تلاقی به محدوده ای گفته می شود که جریان آب دو رودخانه در آنجا به همدیگر می پیوندند.. با توجه به اهداف مورد نظر در این تحقیق که شامل بررسی تاثیر نسبت دبی و نسبت پهنای کانال فرعی به اصلی، زاویه اتصال کانال ها بر الگوی جریان و رسوب می باشد. با بکارگیری مدل عددی CCHE2D، بررسی بهترین ضریب زبری و روش انتقال رسوب در کنار بهترین مش بندی انتخاب شد. بدین صورت که ضریب زبری ۰/۰۲۲ و فرمول انتقال رسوب از روش وو و ونگ (۲۰۰۰) و مدل آشفتگی طول اختلط به عنوان بهترین مدل آشفتگی در مدلسازی پدیده تلاقی رودخانه انتخاب شد و پس از صحت سنجی، مقایسه حداکثر عمق آبشستگی محاسبه شده و اندازه گیری مقادیر میانگین درصد خطا (E /) و متوسط مجذور مربعات خطا RMSE به ترتیب ۱۳/۵۹ و ۰/۹۶ محاسبه شد. همچنین به بررسی نتایج حاصل از مدلسازی جریان و فرسایش بستر در محدوده تلاقی کانال ها، پارامترهای هیدرولیکی و هندسی موثر بر نسبت عمق جریان در کانال اصلی به عمق پایاب $\left(\frac{H_{m1}}{H_d}\right)$ و حداکثر عمق نسبی فرسایش بستر $\left(\frac{D_s}{B_3}\right)$ که شامل نسبت دبی کانال فرعی به اصلی ۰/۳۳، ۰/۵ و ۰/۶۶، نسبت پهنای کانال فرعی به اصلی ۰/۴۲۸، ۵۷۱، ۰/۷۱۴، ۰/۸۵۷، ۱ و ۱/۱۴ و زاویه اتصال کانال ها ۲۰، ۳۰، ۴۵، ۶۰، ۷۵، ۹۰، ۱۰۵، ۱۲۰ و ۱۳۵ پرداخته شد. پس از تجزیه و تحلیل داده های استخراج شده از خروجی مدل عددی CCHE2D برای عمق جریان و فرسایش در محدوده تلاقی کانال ها چنین نتیجه گرفته شد: در نسبت دبی ۰/۶۶ با افزایش زاویه از ۲۰ تا ۹۰ و از ۹۰ تا ۱۳۵ درجه به ترتیب افزایش عمق نسبی بطور متوسط ۱/۵ و ۱/۷ درصد می باشد. در نسبت دبی ۰/۶۶ با کاهش نسبت پهنای کانال ها از ۱/۱۴ به ۰/۸۵۷ و از ۰/۸۵۷ به ۰/۴۲۸ به ترتیب افزایش عمق نسبی بطور متوسط ۰/۶ و ۲ درصد می باشد. با کاهش نسبت پهنای کانال ها از ۰/۸۵۷ تا ۰/۴۲۸ افزایش حداکثر عمق آبشستگی در نسبت دبی ۰/۳۳، ۰/۵ و ۰/۶۶ به ترتیب بطور متوسط به میزان ۲۲/۵، ۲۱/۴ و ۱۰/۷ درصد در اتصال ۹۰ درجه می باشد. با افزایش زاویه اتصال کانال ها از ۲۰ تا ۷۵ درجه افزایش حداکثر عمق آبشستگی در نسبت دبی ۰/۳۳، ۰/۵ و ۰/۶۶ به ترتیب بطور متوسط به میزان ۲۶/۹، ۲۰/۲ و ۱۳/۵ درصد در نسبت پهنای ۰/۷۱۴ می باشد.</p>			

فصل اول:

مقدمه و هدف

۱.۱. مقدمه

فرسایش یکی از پدیده‌های مهم رودخانه‌ای است. عوامل مختلفی در وقوع فرسایش دخالت دارند که از جمله می‌توان به شیب رودخانه، وقوع سیلاب‌ها، نقش پیچاب‌ها، نقش تلاقی رودخانه‌ها، دانه بندی مواد رسوبی، مشخصات حوضه‌های آبریز و پدیده‌های زمین شناسی اشاره نمود. بدیهی است دخالت‌های مستقیم و غیرمستقیم انسان در محیط رودخانه‌ای که به منظور بهره برداری و ساماندهی رودخانه‌ها انجام می‌گیرد به نوبه خود در تشدید این فرایند تأثیرگذار می‌باشد، براساس نظریه لین^۱ وقوع فرسایش در راستای ایجاد شرایط تعادل بین بده آب Q و بده رسوب Q_s و مشخصات دانه بندی و شیب رودخانه می‌باشد. رابطه تعادل لین، بین عوامل یاد شده به صورت زیر بیان می‌شود.

$$Q_s \cdot D \approx Q \cdot S \quad (1-1)$$

در این رابطه D ، قطر شاخص مواد رسوبی بستر، S ، شیب بستر یا شیب خط انرژی، Q و Q_s به ترتیب بده جریان و بده رسوب می‌باشد. در حالت تعادل شیب رودخانه نسبت به زمان ثابت بوده و رسوب ورودی به بازه عیناً به پایین دست منتقل می‌شود. چنانچه به هردلیلی مقدار تغذیه رسوبی رودخانه کاهش پیدا کند مطابق رابطه (۱-۱) لازم است برای برقراری تعادل جدید شیب S نیز کاهش پیدا کند. در این حالت رودخانه برای دوره زمانی خاصی دچار فرسایش یا کف کنی می‌شود. در مواقع بروز سیلاب نیز که مقدار Q رو به افزایش می‌گذارد رودخانه در راستای برقراری تعادل با توجه به معادله (۱-۱) دچار فرسایش فراگیر شده و مقدار S رو به کاهش می‌گذارد. بدیهی است بعد از فروکش کردن سیلاب امکان رسوبگذاری مجدد و بازیافت شیب اولیه رودخانه وجود دارد. از دیدگاه

ریخت شناسی، فرسایش ناشی از وقوع سیلاب به عنوان فرسایش عمومی می‌شود. علاوه بر آن شکل دیگری از فرسایش طبیعی در رودخانه‌ها اتفاق می‌افتد که از آن به عنوان فرسایش مستمر نیز نامبرده می‌شود در چنین حالتی رودخانه بتدریج تا رسیدن به وضعیت تعادل جدید فرسایش یافته و شیب خود را کاهش می‌دهد. از جمله عوامل طبیعی مؤثر در وقوع این پدیده افت سطح اساس^۲ در پایاب و یا در بخش‌هایی از مسیر رودخانه است که در اثر پدیده‌های زمین شناسی مانند حرکات تکتونیکی و جابجایی گسل‌ها حادث می‌شود. به علاوه تغییر رژیم رسوب رودخانه که از تغییر طبیعی رژیم بارندگی و هیدرولوژیک ناشی می‌شود (مانند وقوع دوره‌های خشک و ترسالی) در شکل گیری فرسایش مستمر تأثیرگذار می‌باشد. بررسی پدیده فرسایش در رودخانه‌ها عموماً از دیدگاه کمی و کیفی مطرح می‌باشد. در کارهای مهندسی توجه اصلی به موارد کمی است. در این خصوص تعیین میزان گودافتادگی بستر، تغییر ویژگی‌های هندسی رودخانه، حجم و نوع رسوبات حمل شده و تغییر دانه‌بندی بستر از جمله موارد کمی می‌باشند که مستقیماً در ارتباط با اقدامات ساماندهی و طرح‌های مهندسی رودخانه قرار می‌گیرند. درعین حال بررسی‌های کیفی مانند چگونگی تأثیرپذیری فرسایش رودخانه از تغییر نظام هیدرولوژیک، نقش تغییرات پوشش گیاهی پدیده‌های زمین شناسی و تکتونیک، اتصال دورودخانه، نوسانات سطح آب زیرزمینی اثر تغییرات زیست بوم رودخانه و موارد دیگر به نوبه خود در تحلیل رفتار و فرسایش رودخانه و پیامدهای آن دارای اهمیت است. از طرفی از نظر تعدد عوامل تأثیرگذار، تجزیه و تحلیل پدیده فرسایش و تعیین کمی آن به آسانی میسر نبوده و استفاده از روابط، معادلات و الگوهای ارائه شده

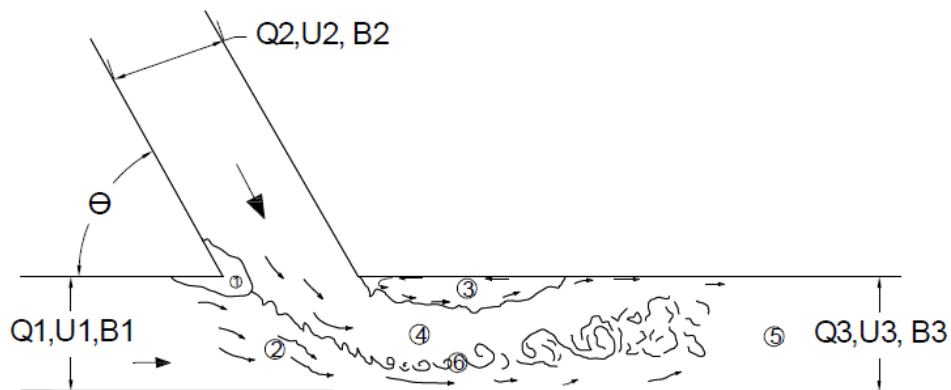
²-Base Level

مستلزم احتیاط و در نظر گرفتن تجربیات و دیدگاه‌های کارشناسی است. معادله لین هر چند ارتباط ساده‌ای را بین اصلی ترین عناصر رودخانه بیان می‌کند اما هر یک از عناصر معادله تغییر پذیری زمانی و مکانی زیادی دارند به گونه‌ای که در هر مقطع زمانی و موقعیت مکانی بسته به ترکیب کمی عناصر مزبور شرایط خاصی از رفتار و فرسایش بر رودخانه حاکم می‌باشد. وجود خمها در مسیر رودخانه نوع خاک کناره‌ها، اتصال شاخه-های جانبی و لایه بندی مواد رسوبی بستر نیز هر کدام به نوعی بر پیچیدگی مسئله می‌افزاید. علی رغم نارسایی‌های موجود متخصصان مسائل رودخانه‌ای راهکارهای مختلفی را برای پاسخگویی به نیازهای کاربردی ارائه نموده‌اند. بسته به عوامل مختلف تأثیرگذار وقوع فرسایش در رودخانه‌ها را می‌توان در سه گروه عمده شامل فرسایش مستمر، فرسایش عمومی و فرسایش موضعی بررسی نمود از جمله عوامل طبیعی مؤثر در فرسایش رودخانه‌ها تلاقی دو رودخانه و رشد چمها (پیچابها) می‌باشد که در زمره فرسایش موضعی قرار دارد. این گونه فرسایش که حاصل وقوع جریان پیچشی یا حلزونی³ در چم رودخانه است یکی از مهمترین عوامل در تغییر شکل بلند مدت رودخانه‌های پیچانرودی می‌شود. جا به جایی‌های عرضی و تغییر شکل مسیر و نیمرخ طولی رودخانه در طی سال‌های متمادی حاصل فرسایش موضعی در چمها می‌باشد.

³-Spiral Flow

۱.۲. بیان مساله و ضرورت انجام تحقیق

محل تلاقی به محدوده‌ای گفته می‌شود که جریان آب دو رودخانه در آنجا به همدیگر می‌پیوندد. این محل به عنوان ناحیه‌ای با الگوی پیچیده و همچنین مکان بیشترین اغتشاش جریان در سیستم‌های رودخانه‌ای شناخته شده است. دینامیک جریان در محل تلاقی رودخانه‌ها را می‌توان به صورت شماتیک مطابق شکل (۱-۱) نشان داد:



شکل (۱-۱) الگوی جریان در محل تلاقی رودخانه

در محدوده تلاقی شش ناحیه مختلف شامل: (۱) ناحیه رکورد، (۲) ناحیه انحراف جریان، (۳) ناحیه جداشدگی، (۴) ناحیه حداکثر سرعت، (۵) ناحیه بازیافت جریان و (۶) ناحیه لایه‌های برشی قابل تشخیص می‌باشد. محل تلاقی رودخانه‌ها از اجزا مهم مورفولوژیکی سیستم‌های رودخانه‌ای می‌باشد. جریان ورودی از شاخه فرعی باعث تغییرات شدید الگوی جریان، به وجود آمدن پدیده فرسایش و رسوبگذاری که در نهایت باعث تشدید فرسایش سواحل شده و مشکلاتی را برای کشتیرانی، پل‌ها و ابنیه مجاور ایجاد می‌نماید. در شکل (۱-۱) توسعه مناطق ۱ و ۳ باعث حجیم‌تر شدن رسوب انباشته شده و افزایش سرعت در منطقه ۴ باعث عمیق‌تر شدن چاله فرسایشی و فرسایش شدید سواحل می‌شود که بتدریج ایجاد مئاندر و جابجایی موقعیت و سه‌شاخه را به همراه دارد ضمن اینکه وجود جریان

گردابی مشکلات فراوانی را برای کشتیرانی ایجاد می‌کند. بحث آبشستگی از این لحاظ می‌تواند دارای اهمیت باشد که داشتن معیاری از حداکثر عمق آبشستگی می‌تواند در طراحی ابنیه‌هایی همچون عمق پایه‌های پل و سایر ابنیه‌ها و آگاهی کافی از نحوه پیشروی چاله فرسایشی نیز می‌تواند در تعیین محل مناسب سازه‌های حفاظتی از سواحل رودخانه و محل تلاقی مفید واقع شود. از اینرو در سال‌های اخیر مطالعات آزمایشگاهی و صحرایی البته محدودی برای شناخت بیشتر الکوی جریان و فرسایش و رسوب‌گذاری در محل تلاقی رودخانه‌ها انجام شده است.

۱.۳. اهداف تحقیق

دینامیک سیالات محاسباتی، یکی از روش‌های مناسب جهت بررسی پدیده‌های هیدرودینامیکی می‌باشد که در مقایسه با روش‌های دیگری همچون روش‌های آزمایشگاهی و تجربی دارای مزایای مختلفی می‌باشد. از جمله این مزایا می‌توان به کم هزینه بودن و امکان تکرار آن در شرایط مختلف، بدون صرف هزینه اشاره نمود. با توجه به بررسی‌های انجام شده، کاربرد روش‌های عددی در مورد شبیه‌سازی جریان و رسوب رو به رشد می‌باشد. با توجه به مطالبی که گفته شده اهداف اصلی در این تحقیق:

۱. بررسی تاثیر عدد فرود جریان و عدد فرود ذره بر الگوی جریان و رسوب در

تلاقی کانال‌ها با استفاده از CCHE2D.

۲. بررسی تاثیر نسبت دبی بر الگوی جریان و رسوب در تلاقی کانال‌ها با

استفاده از CCHE2D.

۳. بررسی تاثیر نسبت پهنا بر الگوی جریان و رسوب در تلاقی کانال‌ها با

استفاده از CCHE2D.

۴. بررسی تاثیر زاویه تلاقی بر الگوی جریان و رسوب در تلاقی کانال‌ها با

استفاده از CCHE2D.

۴.۱. شرح روش تحقیق

به منظور بررسی عددی خصوصیات الگوی جریان و رسوب شکل گرفته ناشی از تلاقی رودخانه‌ها، از مدل CCHE2D استفاده گردید. به منظور مدل کردن پدیده تلاقی رودخانه، ابتدا هندسه مدل آزمایشگاهی برای چندین نوع کف رسم شد سپس با اعمال شرایطی مطابق شرایط آزمایشگاه، بهترین مش بندی انتخاب گردید. بدلیل اینکه اختلاط جریان حاصل از تلاقی رودخانه‌ها در دسته‌ی جریان‌های آشفته قرار دارد بدین منظور می‌بایست مدل‌های آشفته‌گی در حل معادلات وارد می‌شدند. بهترین مش-بندی برای شبیه‌سازی عددی انتخاب شد پس از انتخاب بهترین مدل آشفته‌گی مدل عددی، ضریب زبری و فرمول انتقال رسوب که از مقایسه خروجی‌های حاصل از مدل عددی با نتایج آزمایشگاهی حاصل می‌گردید به بررسی تغییر پارامترهای هندسی و هیدرولیکی که شامل عمق جریان در بالادست، نسبت دبی کانال فرعی به اصلی، نسبت پهنای کانال فرعی به اصلی، زاویه تلاقی کانال‌ها و اندازه متوسط ذرات بستر پرداخته شد. نسبت دبی مورد استفاده ۰/۳۳، ۰/۵ و ۰/۶۶ و نسبت پهنای مورد استفاده ۰/۴۲۸، ۰/۵۷۱، ۰/۷۱۴، ۰/۸۵۷، ۱ و ۱/۱۴ و زاویه تلاقی مورد استفاده ۲۰، ۳۰، ۴۵، ۶۰، ۷۵، ۹۰، ۱۰۵، ۱۲۰ و ۱۳۵ و همچنین اندازه ذرات بستر ۱/۰۵، ۲ و ۳/۵ میلی‌متر در نظر گرفته شد. اطلاعات مربوط به این آزمایش‌ها از تحقیقات گذشته اقتباس شده است.