دانشکده فنی و مهندسی
گروه عمران

پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی عمران (سازه‌های هیدرولیکی)

عنوان :

تعیین خصوصیات جریان جزر و مدی در رودخانه کارون با استفاده از شبکه عصبی

تحقیق و نگارش :

محمد نصیریانی

۸۵۳۲۲۰۳

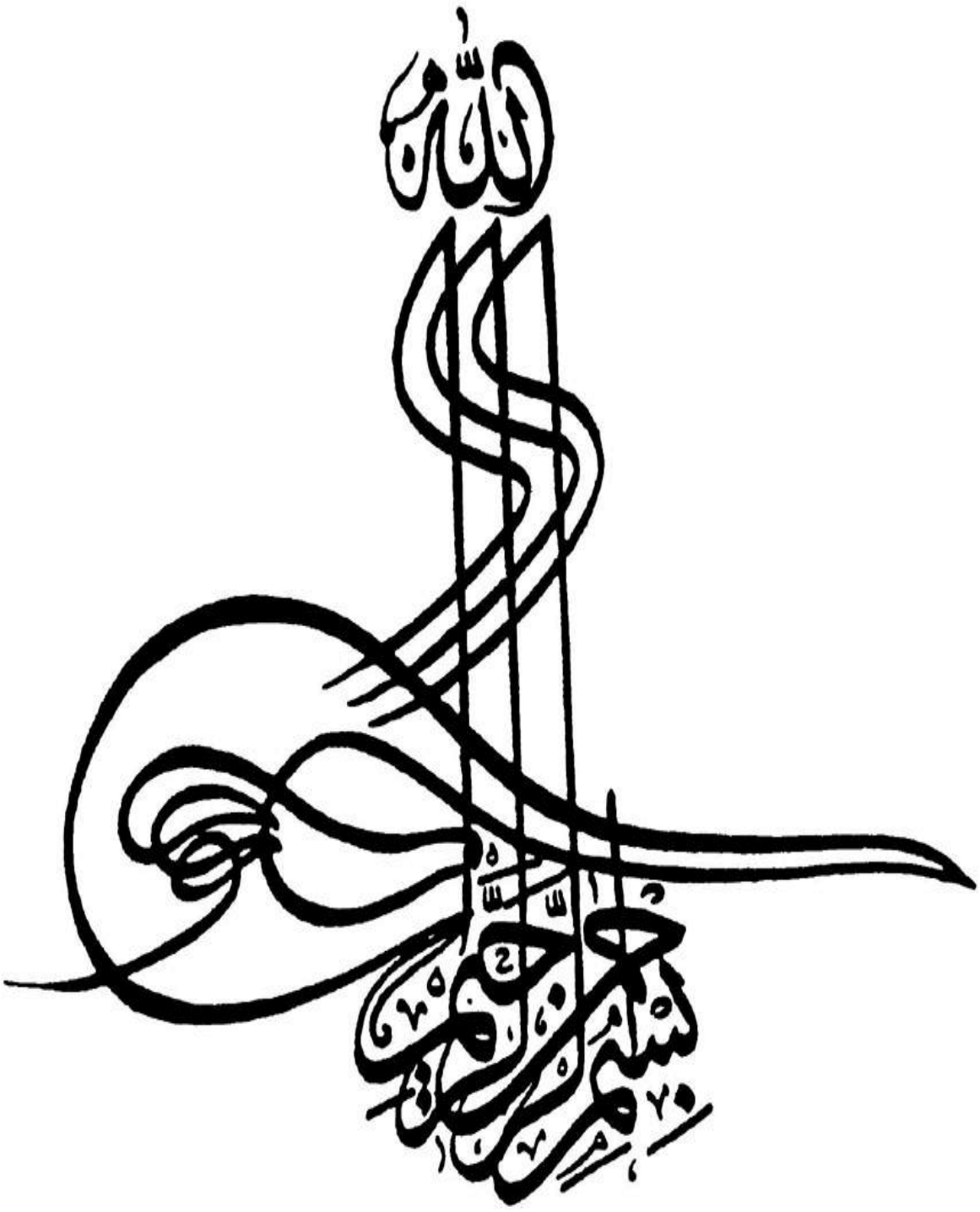
استاد راهنما :

دکتر آرش ادیب

استاد مشاور :

دکتر حمید رضا غفوری

زمستان ۱۳۸۸


بسم الله الرحمن الرحيم

تقدیم به

پدر و مادر

و

همسرم

نام خانوادگی : نصیریانی نام : محمد

عنوان پایان نامه : تعیین خصوصیات جریان جزر و مدی در رودخانه کارون با استفاده از شبکه عصبی

استاد راهنما : دکتر آرش ادیب استاد مشاور :دکتر حمید رضا غفوری

درجه تحصیلی : کارشناسی ارشد رشته : عمران گرایش : سازه های هیدرولیکی

محل تحصیل : دانشگاه (دانشگاه شهید چمران اهواز)

دانشکده : فنی و مهندسی

تاریخ فارغ التحصیلی : زمستان 1388 تعداد صفحه : ۱۰۰

کلید واژه : شبکه عصبی مصنوعی ، جریان سیلابی ، جریان جزر و مدی ، رودخانه کارون

چکیده:

بررسی وتعیین خصوصیات جزر و مدی در رودخانه‌های جزر و مدی ، بسیار حائز اهمیت می‌باشد . در این تحقیق برای تعیین و بررسی خصوصیات جزر و مدی ، رودخانه کارون که از رودخانه‌های مهم و جزر و مدی کشور می‌باشد ، انتخاب گردید . پس از انتخاب این رودخانه و نیز بعد از انتخاب یک مدل عددی مناسب و کارا، اقدام به جداسازی جریان جزر و مدی از جریان رودخانه‌ای شد . بدین منظور در مرحله اول در شرایط مرزی بالا دست و پایین دست بترتیب از هیدروگراف سیلاب و هیدروگراف مربوط به سیکل جزر و مدی ، استفاده شد و در مرحله دوم برای شرط مرزی بالا دست از هیدروگراف سیلاب وبرای شرط مرزی پایین دست از تراز میانگین سیکل جزر و مدی بهره گرفته شد . در نهایت با محاسبه اختلاف میان این دو حالت ، تأثیرات سیکل جزر و مدی بر روی این رودخانه مشخص گردید . این خصوصیات شامل تغییرات تراز سطح آب ، سرعت مد و سرعت جزر بودند . در ادامه از روشی سریع و قابل اعتماد که قادر به محاسبه مشخصه های جریان به ازاءدیگر شرایط مرزی باشد و نیازی به اجرای مجدد مدل عددی نباشد، استفاده شد. برای این منظور روش شبکه عصبی و الگوریتم ژنتیک انتخاب گردید . پس از آموزش شبکه‌ها با این دو روش و بوسیله مقایسه نتایج آنها با خروجیهای مدل عددی مشخص گردید که روش الگوریتم ژنتیک دارای خطای کمتری می‌باشد و همبستگی بیشتری با نتایج مدل عددی نشان می‌دهد و بنابراین روش بهتری نسبت به روش شبکه عصبی است . و سرانجام با استفاده از روش حداقل مربعات خطا ، بهترین روابط رگراسیونی حاکم بر خروجی‌های مدل عددی استخراج گردید . پس از یافتن این روابط و برای بررسی میزان صحت آنها به مقایسه نتایج روابط با نتایج روش الگوریتم ژنتیک پرداخته شد . با این مقایسه مشخص گردید صحت این روابط در حد قابل قبولی می‌باشد.

تقدیر و تشکر

با تشکر از آقای دکتر آرش ادیب که بعنوان استاد راهنما با راهنمایی‌های خود، بنده را در انجام هر چه بهتر این پایان نامه یاری فرمودند .

فصل اول

مقدمه

مقدمه

تعیین خصوصیات جزر و مدی در رودخانه های جزر و مدی امر بسیار مهمی می باشد . این خصوصیات شامل تعیین بالاترین پروفیل سطح آب ، حداکثر غلظت شوری ، سرعت جزر و مد و نوسانات سطح آب ناشی از تغییرات سیکل جزر و مدی می باشد .که برای انجام عملیات کنترل سیل ، کنترل کیفیت آب ، تعیین بهترین زمان تردد کشتی ها و نیز تعیین میزان رسوباتی که رودخانه می تواند حمل یا ته نشین سازد مورد استفاده قرار می گیرد .

در رودخانه های جزر و مدی بعلت تأثیر همزمان جریانهای جزر و مدی و سیلابی، بررسی خصوصیات رودخانه پیچیده تر می شود و باید از روش مناسبی برای تحقیق در مورد اندر کنش این دو عامل استفاده کرد .

در ابتدا محققان از روشهای تحلیلی برای این مهم استفاده کردند که بدلیل در نظر گرفتن فرضیات ساده کننده در این روشها و نیز پیچیده بودن آنها ، کارایی چندانی نداشتند و چندان مورد استقبال واقع نشدند . با گذشت زمان و بعلت پیشرفت سریع رایانه ها ، روشهای عددی جایگزین روشهای تحلیلی شدند . روشهای عددی با و جود تمام مزایایی که دارند ولی باز دارای نواقصی هستند .

از دیگر روشهای پر کاربرد در مسائل مهندسی رودخانه و منابع آب روش شبکه عصبی است که تاریخچه شروع استفاده از آن چندان نیست به سال ۱۹۸۲ برمی گردد و هم اکنون با سرعت زیادی در حال گسترش می باشد . کارهای پایه برای ابداع این روش در اواسط قرن ۱۹ میلادی و توسط Parlov & Luria انجام شده است . از کاربردهای شبکه عصبی در مهندسی آب می توان به استفاده در مدلهای بارش _ رواناب ، مدلهای هیدرودینامیکی رودخانه ، کنترل سطح آب و ... اشاره کرد .

در تحقیق حاضر و با توجه به مطالب گفته شده ، جهت بررسی تأثیرات جزر و مد بر روی رودخانه های جزر و مدی با استفاده از یک مدل عددی و نیز یک راه حل مناسب به جدا سازی جریان جزر و مدی از جریان سیلابی پرداخته می شود .

پس از آن بدلیل محدود بودن حالتهایی که به مدل معرفی می‌شود و برای بدست آوردن نتایج بقیه حالات از یک روش سریع و با دقت مناسب که نتایج آن زیاد محافظه کارانه و غیر اقتصادی نباشد استفاده می شود . روش شبکه عصبی برای این منظور مناسب می باشد . سپس بهترین رابطه ای که بر این خروجیها حاکم است، تعیین می گردد که در آنها تغییرات تراز سطح آب سرعت جزر و سرعت مد بر اساس فاصله از دهانه رودخانه ، دبی ماکزیمم سیلاب و دامنه سیکل جزر ومدی تعیین می شود . و در نهایت به مقایسه نتایج حاصل از روابط رگراسیونی و روش شبکه عصبی پرداخته می شود و صحت روابط با استفاده از این روش سنجیده می شود .

فصول مختلف این تحقیق به شرح زیر تنظیم شده اند :

فصل دوم به مرور کارهای انجام شده در زمینه بررسی خصوصیات جزر و مدی در رودخانه های جزر ومدی با استفاده از روشهای تحلیلی ، مدلهای عددی ، روش شبکه عصبی و سایر روشها می پردازد .

فصل سوم اصول تئوریهای مورد استفاده در این تحقیق را بیان می کند .

فصل چهارم به معرفی رودخانه مورد مطالعه در این تحقیق ، یعنی رودخانه کارون ، و بررسی مقاطع و دادهای آن می پردازد .

فصل پنجم به معرفی کارهای انجام شده و نو آوریهای این کارها در تحقیق حاضر می پردازد .

فصل ششم به ارائه نتایج حاصل از روشهای مختلف ، ارزیابی و مقایسه بین آنها می پردازد .

فصل هفتم به جمع بندی نتایج ، نتیجه گیری از آنها و ارائه پیشنهادات می پردازد.

فصل دوم

مروری بر تحقیقات انجام شده در زمینه اندرکنش مد و سیلاب

۲-۱: مقدمه

تحقیقات انجام شده در زمینه اندرکنش جزر و مد و سیلاب دارای جوانب مختلفی می باشند که عبارتند از:

۱- روشهای تحلیلی

۲- مدل های عددی

۳- ارائه قابلیتهای جدید (منحنی های ساختاری و روابط رگراسیونی ساختاری)

۴- روش شبکه عصبی

در این فصل به معرفی اجمالی تحقیقات انجام شده در مورد هر یک از جنبه های فوق می پردازد .

۲-۲: روشهای تحلیلی اندرکنش جزر و مد و سیلاب

مطالعات تحلیلی فراوانی درباره خصوصیات ساده شده جزر و مد در کانالها و خلیجها مانند مطالعات Lamb (1945) وجود دارد ولی درباره جزر و مدهای واقعی و تداخل آن با سیلاب، مطالعات کمی وجود دارد که در این زمینه به مطالعات Einstein and Fuchs (1955) می توان اشاره نمود.

Einstein and Fuchs (1955) روشهای موجود برای پیشبینی سطح آب در کانالها و دهانه رودخانه ها را مورد بررسی قرار دادند. در این مطالعه به بررسی روشهای مهم قبلی پرداخته شد و هدف آن ارزیابی روشهای موجود در حل مسائل عملی و انتخاب یک یا چند روش برتر در محاسبه مسائل مختلف بود. در این مطالعه مشخص شد که جریان جزر و مدی در هر دو حالت وجود یا عدم وجود یک جریان ثابت در رودخانه از مسائل بسیار پیچیده ریاضی است و در بیشتر موارد به صورت عادی نمی توان آن را حل کرد و نیاز به فرضیات ساده کننده ایی دارد و به این دلیل نمی توان آنها را در مسائل مختلف بکار برد.

در ابتدای بررسیEinstein and Fuchs یک توضیح کوتاه در مورد جنبه های پیچیده کننده جریان جزر و مدی داده شده است و روشهای مختلف محاسبه ایی مانند تئوری هارمونیک Parsons(1918) برای حل این نوع جریان در کانال کیپ کد (Cape Cod) جهت توصیف پیچیدگی جریان بیان شده است.این روش نیروی اصطکاک را خطی فرض کرده (یعنی بر خلاف سایر روشها نیروی اصطکاک با سرعت رابطه مستقیم دارد در حالی که به عنوان مثال در معادله مانینگ نیروی اصطکاک با توان دوم سرعت رابطه مستقیم دارد.) و از نیروی

اینرسی انتقالی صرفنظر کرده است. روش دیگری که در این مطالعه بررسی شده است تئوری Pillsbury(1940) است که اصطکاک کف را خطی در نظر گرفته است.[۹]

Perroud (1959) فرمولها و راه حلهای ساده ریاضی برای پیشروی امواج بلند با دامنه کوتاه در کانالهای کم عمق ابداع کرد. او از اینرسی انتقالی صرفنظر کرد و اصطکاک کف را خطی فرض نمود و فرض کرد که شکل هندسی دهانه ساده است و مسئله را یک بعدی فرض نمود تا بتواند معادلات دیفرانسیل حاکم را بصورت تحلیلی حل نماید.Leblond(1978) ارتباط بین رژیم جریان و پیشروی امواج جزر و مدی را در رودخانه های کم عمق با استفاده از معادلات بدون بعدی که از معادلات بعددار هیدرودینامیکی بدست آورده بود بررسی کرد. او جریان را یک بعدی و کانال را باریک، مستقیم با عمق و عرض ثابت و یکنواخت در نظر گرفت. او بعد از بررسی مجدد معادله اندازه حرکت در رودخانه های کم عمق و با مقیاس مناسب در رودخانه های Saint Lawrence و Fraser مشاهده کرد که نیروهای اصطکاک در دوره های جزر و مدی از شتاب پیشی می گیرند و پیشروی جزر و مد در رودخانه های کم عمق بجای پدیده پیشروی امواج یک پدیده تفرق و پخش می باشد.به این دلیل فواصل زمانی طولانی مربوط به افت سطح آب که توسط مدلهای انتقال موج غیر قابل توجیه بودند با مدل پخش امواج قابل توجیه هستند و این امر خصوصاً درهنگام جزر قابل مشاهده است. [۱۸]

Godin(1985) اثرات افزایش دبی را بر روی دامنه و فاز امواج جزر و مدی پیشرونده در کانالها بررسی کرد.او پی برد که بین جزر و مد و دبی ، اصطکاک و دبی رابطه وجود دارد. او جریان را یک بعدی و شامل مولفه های ثابت مربوط به دبی و وابسته به زمان ناشی از جزر ومد فرض کرد.در بالا دست که اثر جزر و مد کم است سرعت آب ثابت فرض می شود و عبارت غیر خطی اصطکاک به صورت خطی در می آید. در این روش راه حلها بصورت تابع هستند و پارامترهای مهم در تداخل جزر و مد و جریان رودخانه مشخص می شوند.به دلیل پیچیده بودن معادلات حاکمه راه حل تحلیلی برای این مسئله وجود ندارد و از تحلیلهای بدست آمده همبستگی ضعیفی نتیجه شد زیرا سطوح آب ثبت شده به وسیله تحلیل هارمونیک میانگین ها ، به چندین جزر و مد تشکیل دهنده اصلی تجزیه نشده بود.در این مسئله به اثرات دقیق مولفه های مستقل جزر و مد توجه نشده بود. [۱۱و۱۲]

از جمله روشهای تحلیلی برای بررسی اندرکنش جزر و مد و سیلاب می توان به روش آشفتگی (Perturbation) اشاره نمود Vongvisessomjai & Rojanakamthorn(1989). نام دیگر روش آشفتگی، روش پارامترهای کوچک است که یک روش تحلیلی برای حل تقریبی مسائل غیر خطی است. در واقع این روش برای حل مسائل مرز مقداری یا آغاز مقداری غیر خطی بکار می رود(اغلب در پارامترهای با توان بالا)که ممکن است بطور صریح در مساله اصلی استفاده شود یا بطور مصنوعی بوجود بیاید. یک سیستم آشفته، مقداری با

سیستم شناخته شده استاندارد تفاوت دارد.بسط عبارتها بر اساس پارامترهای آشفتگی به منظور یافتن راه حلی برای حل سیستم آشفته، با استفاده از مشخصه های معلوم سیستم استاندارد انجام می شود.این روش برای بررسی رفتار سیستمهای غیر خطی بکار می رود. مثلاً یک معادله مشخص با شرایط مرزی که بستگی به پارامتر ε دارد در نظر گرفته می شود و با این روش راه حلی برای مقدار کوچک ε بدست می آید. با توجه به اینکه در حالت خطی و سیستم استاندارد $\varepsilon = 0$ می باشد ،پارامتر ε را میتوان به عنوان معیار آشفتگی و انحراف سیستم از حالت استاندارد در نظر گرفت.ایده اصلی این روش پیدا کردن راه حل با استفاده از بسط یک پارامتر(ε) به صورت سریهای توانی می باشد. برای تولید فرمهای مختلف این سری توانی در مسئله اندرکنش جزر و مد و جریان رودخانه ای، دو حالت تداخل ناپایدار و وابسته به زمان و تداخل پایدار و شبه دائمی توسط Vongvisessomjai & Rojanakamthorn(1989) برای رودخانه جزر و مدی Chao phraya در هندوستان در نظر گرفته شد و برای حل این دو حالت از روشهای شیفت صریح دوپلر و شیفت غیر صریح دوپلر استفاده شد و در نهایت مشاهده گردید که حالت تداخل پایدار و شبه دائمی جوابهای دقیقتری برای ارتفاع سطح آب نشان می دهد. در روش شیفت صریح سرعت نسبی امواج جزر و مدی نسبت به سرعت جریان رودخانه ای در نظر گرفته می شود.[۴۱]

۲-۳: مدلها و نرم افزارهای حل عددی اندرکنش جزر و مد و سیلاب

الگوی جریان در رودخانه ها تحت فرایندهای مختلف هیدرولوژیکی و زمین شناسی در بستر زمان و مکان شکل می گیرد و به دلیل تغییرات و تحولات طبیعی و خصوصاً مصنوعی که بدست بشر در حوضه آبریز و در طول رودخانه اجرا می شود الگوی جریان دائماً دستخوش تغییرات می گردد . بدیهی است شناخت پدیده ها و اثراتی که تغییرات آنها بر شرایط هیدرولیکی و همچنین پیشبینی رخدادهای تاریخی در رودخانه می گذارند، نقش موثری در به حداقل رساندن خسارات و ضایعات دارد . برای تحلیل پدیده ها و عوامل موثر بر آنها ، ابزاری مناسب باید انتخاب گردد.

از مهمترین این ابزار می توان به مدلهای فیزیکی اشاره کرد که در قرن اخیر بطور گسترده ای مورد استفاده محققین قرار گرفته اند . کاربرد جدی این مدلها که پایه تئوریک آن در قرن نوزدهم توسط فرود گذاشته شد، به دهه های ۱۹۳۰و۱۹۴۰ میلادی برمی گردد که با موفقیت زیادی همراه بوده و جوابهای کمی و نسبتاً دقیقی را در اختیار طراحان قرار داده است.

با توسعه فعالیتهای مهندسی رودخانه و بزرگتر شدن پروژه های مرتبط با رودخانه ، مدلهای فیزیکی کارآئی کمتری از خود نشان دادند زیرا محدوده مورد مطالعه به قدری وسیع است که نمی توان آن را با مدلهای فیزیکی شبیه سازی کرد.واز طرفی زمان شبیه سازی نیز در این مسائل بسیار زیاد است.

پیشرفت تکنولوژی کامپیوتر و گسترده شدن روشهای عددی در کاربردهای مهندسی امکان شبیه سازی بسیاری از پدیده های فیزیکی رادر قالب مدلهای ریاضی فراهم ساخته است. پایه های تئوری جریان در رودخانه که در واقع بیان ریاضی پدیده می باشد، در قرن نوزدهم با کار سنت و نانت و بوزینسک گذاشته شد. آنها رابطه ریاضی جریان غیر ماندگار را استخراج نمودند. با توجه به اینکه معادلات دیفرانسیل بدست آمده حل تحلیلی نداشت ، لذا تا قبل از ظهور کامپیوتر کاربردی برای شبیه سازی جریان در رودخانه پیدا نکرده بودند.

اولین مدلهای ریاضی در سال ۱۹۵۲ توسط ایساکسون ودر سال ۱۹۵۴ توسط استوک و تراش ساخته شدند که قسمتهایی از رودخانه های اوهایو و میسی سی پی را مدل کردند. امروزه با در دسترس بودن کامپیوترهای سریع و با حافظه زیاد پدیده های مختلف که در مهندسی رودخانه مورد توجه هستند در وسعت زیاد و برای زمانهای طولانی شبیه سازی می شوند.مدلهای مختلفی برای کاربردهای متعددی از جمله پیشبینی جریان، روندیابی سیل، مطالعه انتقال رسوب، فرسایش و رسوبگذاری، انتقال آلودگی، نفوذ جریان و شوری ناشی از جزر ومد در رودخانه های منتهی به دریا و مطالعه مرفولوژی رودخانه، بکار گرفته می شوند. این مدلها می توانند بسته به نیاز به صورت یک بعدی، دوبعدی و یا سه بعدی ایجاد شوند.

۲-۳-۱: مدلهای عددی

تاکنون برای حل معادلات حاکمه در رودخانه ها مدلهایی توسط محققین مختلف ابداع شده است که از جمله این مدلها می توان به موارد زیر اشاره کرد:

مدل Sobey(2001) که برای رودخانه های جزر و مدی ابداع شده است مقاطع با شکل نا منظم هندسی را در نظر می گیرد وجریان در آن حالت ناماندگار ومتغیر تدریجی دارد . این مدل رژیم جریان را به صورت زیر بحرانی در نظر می گیرد ومسائلی مانند شکست سد که تولید جریان فوق بحرانی می کنند را نمی تواند در نظر بگیرد ودر این زمینه محققین اروپایی مانند Morris(2000) فعالیتهایی انجام داده اند وتلاش کرده اند که پدیده شکست سد را به این مسئله اضافه نمایند .

Sobey مدل خود را در دلتای خلیج سان فرانسیسکو در ایالت کالیفرنیا آمریکا به کار برد . روشی که ایشان برای حل معادلات حاکمه به کار برده اند روش خصوصیات است واین روش را برای یک رودخانه تنها وشبکه ایی از آبراهه ها به کار برده اند حالاتی که ایشان مورد توجه قرار داده اند وحل کرده اند عبارتند از :

۱-جریان ماندگار و یکنواخت در یک آبراهه که انتهای آن باز است (دبی وارد آن می شود).

۲-جریان ناماندگار با شرایط اولیه نمائی و شرایط مرزی ثابت

۳-جریان ناماندگار با شرایط اولیه ثابت و شرط مرزی پایین دست سینوسی

۴-جریان ماندگار در یک شبکه آبراهه

۵-جریان ناماندگار در یک شبکه آبراهه

همچنین ایشان بر حسب عدد کورانت اندازه شبکه مکانی را به گونه ایی انتخاب کردند که مسئله دارای ناپیوستگی ونوسانات نباشد طبق تحقیقات ایشان اگر $\frac{L}{\Delta X} \geq 20$ باشد (برای اینکه گسسته سازی مکانی بخوبی انجام شده باشد، طول رودخانه را به بیش از ۲۰ بازه تقسیم نمود.) آنگاه عدد کورانت باید کمتراز۲ باشد تا مدل عددی، جواب نزدیکی به واقعیت دهد.[۳۵و۳۶]

همچنین Sanders و همکاران در سال ۲۰۰۱ مدلی را برای اندرکنش جزرومد و جریان در رودخانه ساختند. این مدل انتقال رواناب شهری وآلاینده های آن به نواحی ساحلی را هم در نظر می گیرد.

این مدل ،یک بعدی است که سرعت جریان و ارتفاع سطح آب وغلظت آلاینده ها را در نقاط مختلف مشخص می کند واز روش حجم محدود وطرح Upwind استفاده می کند. نتایج این مدل نشان می دهد که این مدل یک مدل دقیق، پایدار و غیر نوسانی است و تواناییهای محاسباتی بالایی دارد . [۳۳]

استفاده از روش حجم محدود در سالهای اخیر برای معادلات آبهای کم عمق گسترش یافته است ومحققین زیادی مانند Mingham&Causon(1998,2000), Causon&etal(1999) از این روش استفاده کرده اند.

همچنین روش حجم کنترلی برای حل مسائل انتقال آلاینده ها و حل معادلات آبهای کم عمق توسط Gross وهمکاران در سال ۱۹۹۹ به کار رفته است .

همچنین تعدادی از محققین به حل معادلات آبهای کم عمق در حالت دو بعدی در افق پرداخته اند که در این زمینه می توان به Madsen et al.(1997) اشاره نمود که از یک مدل دوبعدی تفاضل محدود استفاده نموده اند و Bradford& Sanders(2002) که این مسئله را به صورت دو بعدی با روش حجم محدود حل کرده اند. در سالیان اخیر Pan et al. (2007), Kuiry et al. (2008), Ward et al.(2009), Irish & Canizares (2009), Bacopoulos & Hagen (2009) برای بررسی اندرکنش جریانهای جزر و مدی و رودخانه ایی از مدلهای عددی استفاده نموده اند. ادیب (۱۳۸۷، ۱۳۸۶) به بررسی جداسازی جریانهای جزر و مدی و استخراج اهمیت ترمهای معادله اندازه حرکت در معادله سنت و نانت در رودخانه جزر و مدی کارون پرداخت. او مشاهده نمود که مهمترین ترم در این معادله، ترم اصطکاک می باشد و ترم اینرسی چندان اثری ندارد. [۴۵و۴۶]

۲-۳-۲: معرفی اجمالی تعدادی از نرم افزارهای روندیابی هیدرولیکی جریان

برای روندیابی هیدرولیکی جریان امروزه نرم افزارهایی در بازار موجود است. تعدادی از این مدلها در ذیل به اختصار معرفی شده اند:

مدل عددی یک بعدی MIKE-11 این بسته نرم افزاری برای شبیه سازی یک بعدی جریان ، انتقال رسوب و کیفیت آب خلیجها، رودخانه ها و شبکه های آبیاری تهیه شده است و توسط انستیتوی هیدرولیک دانمارک ساخته شده است.

مدل جریان ISIS این نرم افزار جهت شبیه سازی یک بعدی پدیده های رودخانه قابل استفاده می باشد و مدلهای جریان و کیفیت آن از قابلیت ویژه ایی برخوردارند.کاربرد این نرم افزار در شبکه های کانالها، حلقه ها، شاخه ها و طیف وسیعی از سازه های متقاطع مانند پلها ، سرریز، دریچه و ... و سازه های موازی مانند دیواره های هدایت می باشد.

نرم افزارSMS محیط کاملی برای شبیه سازی جریان یک ، دو وسه بعدی به شکل دینامیکی می باشد. پیشرفتها و تغییرات زیادی توسط اداره بزرگراههای آمریکا (FAWA) و بخش تحقیقات آب مهندسین ارتش آمریکا در این مدل به وجود آمده است.برنامه های جانبی در SMS طوری طرح شده اند که استفاده از ماژولهای محاسباتی را سهل و آسان می کنند.

مدل SMS دارای ابزار پردازش اطلاعات به منظور شبیه سازی و آنالیز کانالهای باز می باشد و حاوی ابزارهایی برای المان بندی دو و سه بعدی و شبکه بندی دوبعدی (به منظور حل المان محدود و یا تفاضل محدود) می باشد.

مدل SMS دارای قسمتهای انتقال رسوب و آلودگی نیز می باشد و پارامترهایی چون غلظت رسوب و آلودگی را در هر سلول علاوه بر عمق آب و سرعت جریان مشخص می کند.اطلاعات محاسبه شده در مقاطع مشخص شده و یا در پلان ، در محیط SMS به شکل گویا و روشنی قابل رؤیت می باشند.

مدل یک بعدیSEFLOW برای مطالعه جریان آب و رسوب در شبکه رودخانه ها،کانالهای باز و خورها توسط مرکز هیدرولیک دلفت تهیه شده است. این نرم افزار قادر است محاسبات جریان و انتقال رسوب را در جریانهای دائمی و غیر دائمی در شبکه کانال و رودخانه به صورت یک بعدی شبیه سازی نماید. از جمله مواردی که این مدل می تواند مورد بررسی قرار دهد عبارت است از: بررسی اثرات ناشی از احداث سازه های مختلف و تغییراتی که در پروفیل سطح آب و بستر رودخانه بوجود می آید. این تغییرات می توانند در اثر احداث سد و یا بند انحرافی در مسیر رودخانه، برداشت آب از رودخانه، لایروبی به منظور افزایش ظرفیت رودخانه و کاهش عرض جریان به دلایل مختلف ایجاد شوند.

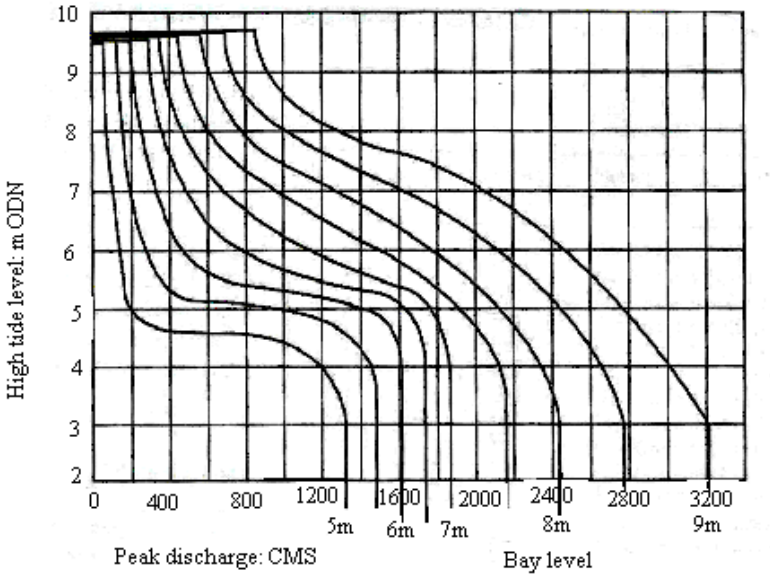
مدل ریاضی HEC-RAS توسط مرکز هیدرولوژی رسته مهندسی ارتش آمریکا تهیه گردیده است. مدل مذکور در نوامبر۲۰۰۲ و تحت محیط ویندوز ارائه گردیده است این مدل قبلاً به نام مدل HEC-2 تحت محیط داس ارائه شده بود.این مدل محاسبات پروفیل سطح آب را برای جریان متغییر تدریجی دائم وغیر دائم در رودخانه ها و یا آبراهه های مصنوعی انجام می دهد و قادر است پروفیل سطح آب را در دو حالت جریان زیر بحرانی و فوق بحرانی محاسبه نماید. قسمت UNET این نرم افزار محاسبات حالت غیر دائمی را انجام می دهد.

این مدل در طی محاسبات،می تواند اثر موانع و سازه های متقاطع مثل پل،زیرگذر،سرریز و ابنیه داخل سیلابدشت را در نظر بگیرد. این مدل با روش گام به گام استاندارد معادله انرژی را در مقاطع عرضی حل نموده و ارتفاع سطح آب را بر اساس شرایط مرزی پایین دست(در جریان زیربحرانی) که به مدل معرفی شده است محاسبه می کند و از آنجائیکه حل معادله فوق بطور مستقیم امکانپذیر نمی باشد،لذا می بایستی بوسیله روش سعی و خطا این معادله حل گردد.

۲-۴: منحنی ها و روابط رگراسیونی ساختاری

خروجی ها و نتایج یک مدل برای شرایط مرزی مختلف حالت خام دارند و باید به دنبال استفاده از روشی مناسب برای ارائه این نتایج پرداخت تا در استفاده های بعدی بتوان از آن آنها بهره گرفت و نیازی به اجرای مجدد مدل عددی نباشد . از جمله این روشها می‌توان به منحنی های ساختاری و روابط رگراسیونی ساختاری اشاره کرد که در ادامه به بررسی کارهای انجام شده در این زمینه پرداخته می شود .

منحنی های ساختاری ارتفاع سطح آب در مقاطع مختلف رودخانه و خورها را بر اساس ارتفاع مد در پایین دست و دبی جریان رودخانه ایی در بالادست نشان می دهند نمونه ایی از منحنی های ساختاری توسط Samuels & Burt در سال ۲۰۰۲ برای خلیج کاردیف نشان داده شده اند. این منحنی ها در شکل (۲-۱) نشان داده شده اند.[۳۲]



شکل(۲-۱): نمونه ای از منحنی های ساختاری(2002)Samuels & Burt

Van den Brink و همکاران در سال ۲۰۰۵ نمونه ایی از این منحنی ها را در کشور هلند ارائه نمودند.[۴۰]

روابط رگراسیونی ساختاری نیز ارتفاع سطح آب در مقاطع مختلف رودخانه جزر و مدی را بر اساس دوره های بازگشت مد و سیلاب نشان می دهند و در واقع فرم ریاضی منحنی های ساختاری می باشند. Dickinson(1967) وGodin(1985) معادلاتی به صورت معادلات خطی استخراج نمودند که تراز سطح آب تابعی از مقدار ارتفاع مد و دبی سیلاب بود. در این زمینه تحقیقاتی نیز توسط El-Jabi,Wakim,Sarraf در رودخانه های John, Lawrence در کانادا در سال ۱۹۹۲ انجام شده است. این معادلات فاصله مقاطع مختلف از دهانه رودخانه را در نظر نمی گیرند و به این دلیل تنها در دهانه رودخانه قابل کاربرد هستند و تراز سطح آب را فقط در این محل می توانند نشان دهند. همچنین ادیب در سال ۱۳۸۸ به استخراج منحنی های ساختاری، روابط ساختاری و روابط ساختاری احتمالاتی در محدوده تاثیر جزرو مد در رودخانه کارون پرداخت. [۴۴]

۲-۵: روش شبکه عصبی

در صورت استفاده صحیح از روش شبکه عصبی درمسائل مهندسی رودخانه و منابع آب می توان به یک روش تجربی تخمینی با دقت بسیار بالا دست یافت. در مواردی که امکان نشان دادن روابط پیچیده بین متغیرها، مشکل باشد، می توان این روابط را به سادگی با استفاده از روشهای شبکه عصبی شبیه سازی نمود.

کارهای پایه برای ابداع این روش از اواسط قرن ۱۹میلادی توسط Parlov & Luria آغاز شد و بعداً توسط دانشمندانی چون James در اواخر قرن۱۹ میلادی ، Mc Culloch & Pitts در سال ۱۹۴۳ (ارائه مدل برای توصیف مکانیزم عصبی)، Hebb در سال ۱۹۴۹(ارائه قانون و مدل ارتباطی)، Rosenblatt در سال ۱۹۵۸(ارائه اولین شبکه عصبی به نام پرسپترون)، Vidor (ارائه یک شبکه عصبی دیگر به نام آدلاین)،Minskey & Papert در اواسط دهه ۶۰ میلادی(انتشار کتاب پرسپترونهاو نقاط ضعف آنها)، Hapfield, Rumelhart & Mc Clelland در سالهای ۱۹۸۲ تا ۱۹۸۵ (ارائه شبکه های عصبی به شکل امروزی و بدون معایب پرسپترونها) ادامه داده شد تا به شکل امروزی در آمد .

امروزه در مسائل مربوط به مهندسی آب از روش شبکه عصبی به کرات استفاده می شود که از جمله آنها می توان به کاربرد روش شبکه عصبی در مدلهای بارش ورواناب توسط Lorrai and Sechi(1995), Hall and Minns(1993)، Hsu,Gupta and Sorooshian(1995)، Mason, Price and Tem'me(1996) و Dawson and Wilby(1998) اشاره نمود. [۷و۱۳]

در زمینه کاربرد روش شبکه عصبی در مدلهای هیدرودینامیکی رودخانه ایی Solomatine and Tores(1996)و Dibike,Solomatine and Abbott(1999) مطالعاتی داشته اند.[۳۷]

درزمینه کنترل سطح آب به وسیله روش شبکه عصبی(1999)Solomatine and Lobbrecht، Solomatine et al.(2000) تحقیقاتی انجام داده اند.[۲۶]

برای پیشبینی دبی پیک سیلاب در رودخانه ها به وسیله روش شبکه عصبی پاره ای تحقیقات انجام شده است که می توان در این زمینه به مطالعات Muttiah, Srinivasan and Allen(1997) اشاره نمود.[۲۳]

برای تعیین ارتباط بین دبی و ارتفاع سطح آب در رودخانه ها امروزه از روش شبکه عصبی استفاده می شود Thirumalaiah and Deo(1998) ، Bhattacharya and Solomatine(2000) .[۵و۳۸]

شبکه های عصبی ابداع شده برای تعیین تراز سطح آب در رودخانه های جزر و مدی قابل کاربرد نیستند چون ارتفاع سطح آب را فقط بر اساس دبی رودخانه تعیین می نمایند و ارتفاع مد در دهانه رودخانه را در نظر نمی گیرند. ادیب در سال ۲۰۰۸ به تعیین تراز سطح آب در رودخانه های جزر و مدی کارون در ایران و سورن در انگلستان بر اساس اندرکنش جریانهای جزر و مدی و رودخانه ایی و به وسیله روش شبکه عصبی پرداخت.[۲]

فصل سوم

معرفی اصول تئوری تحقیق

بررسی مسئله اندرکنش جزر و مد و سیلاب شامل چند مرحله است که هر مرحله ایی دارای تئوریها و مباحث خاص خود می باشد. این تئوریها عبارتند از:

مدل های عددی

روش شبکه عصبی

در این فصل ،ابتدا به ارائه توضیحات کلی در مورد جزر و مد پرداخته می شود و در ادامه تئوریهای مورد بحث معرفی می گردد .

۳-۱ : خصوصیات اساسی جزر و مد

تئوری اساسی در مورد تاثیر نجوم بر جزر و مد توسط دیفانت، نیومن، پیرسن و ماکمیلان و دیگر مراجع مورد بررسی قرار گرفته است.

جزر و مد (کشند) اقیانوس ها عمدتا ناشی از وجود گرانش ماه است . به بالا آمدن آب ، مد و به عقب رفتن آب ، جزر می گویند. بازه زمانی میان دو جزر و مد پیاپی ۱۲ ساعت و ۲۵.۵ دقیقه است، درست نصف مدتی که طول می‌کشد،تا ماه یک دور کامل به دور زمین بگردد؛ یعنی ۲۴ ساعت و ۵۱ دقیقه. اگر ماه نبود جزر و مدها فروکش می کردند ؛ اما ناپدید نمی شدند. چون ماه فقط دو سوم کل اثر کشندگی را موجب می شود . اثر گرانش خورشید در ایجاد جزر و مد نسبت به ماه در رده بعدی اهمیت است . اگر چه جرم خورشید تقریباً $2.7*10^7$ برابر ماه است ولی بدلیل اینکه فاصله آن تا زمین بسیار بیشتر از ماه است نسبت تاثیر نیروی خورشید حدود نصف نیروی ماه است . بعد از خورشید سیارات به ویژه مشتری نیز سهم بسیار کوچکی دارند. اما عمده اثر ، گرانش ماه و خورشید است .فاصله زمانی بین یک جزر و مد متوالی در یک روز را موقعیت خورشید و ماه نسبت به زمین تعیین می کند. هنگامی که خورشید ، ماه و زمین در یک خط مستقیم قرار می گیرند ، یعنی زمانی که ماه در حالت هلال یا بدر می باشد ، موقعی است که نیروی گرانشی آن دو با هم جمع شده است و بالاترین میزان مد یا به عبارت دیگر مد بزرگ (spring tide) روی می دهد . هنگامی که ماه و خورشید را در دو راستای عمود برهم می باشند ، یعنی در تربیع اول و تربیع دوم ، نیروهای گرانشی آن ها مخالف هم عمل می کند و کمترین میزان مد یا مد ضعیف (neap tide) روی می دهد.