



پیش بینی نفوذ شوری در خورهای رودخانه ای بهم آمیخته

پایان نامه کارشناسی ارشد
در رشته مهندسی محیط زیست

استاد راهنما : دکتر اعتماد شهیدی
تهیه و تنظیم : بابک شرکتی آذین

آذر ماه ۸۲

تقدیم به پدر و مادر گرامی و استاد گرانقدرم

چکیده

مسأله نفوذ شوری به بالادست مصب رودخانه هایی که تحت تأثیر جزر و مد قرار دارند از مسائل مهم مهندسی می باشد. در مدیریت مناطق ساحلی، تصمیمات مهندسی مربوط به مسائلی از قبیل اصلاح رژیم جریان و اصلاح شرایط ایجاد شده در اثر مصرف آب نیاز به تحقیقات در مورد حجم نفوذ شوری به قسمت‌های بالادست رودخانه می باشد. شناخت عوامل مؤثر بر رژیم جریان رودخانه که اصلی ترین عامل نفوذ شوری می باشد از مسائل مهم در این امر می باشد. درضمن به دلیل محدود بودن اطلاعات مربوط به مصبها، نتایج میدانی و آزمایشگاهی لازم می باشد.

در این تحقیق فرمولهای مختلف پیش بینی نفوذ شوری با هم مقایسه شده اند و طول نفوذ بدست آمده از هرکدام از آنها با طول نفوذ شوری بدست آمده از مدل عددی *CE-QUAL-W2* کالیبره شده کنترل شده است. *CE-QUAL-W2* یک مدل دو بعدی غیردائمی (متوسط‌گیری در عرض) بوده است که برای شبیه سازی خور رودخانه ای اروند از میان مدل‌های مطالعه شده برگزیده شده است. در نهایت مدل تجربی تخمین طول نفوذ شوری ارائه شده توسط *Savenije* (1993) بهترین مدل تجربی پیش بینی کننده برای مصب رودخانه اروند تشخیص داده شده است.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
	فصل ۱- مقدمه
۱	۱-۱- زمینه تحقیق
۳	۲-۱- فرضیه ها و مسائل تحقیق
۴	۳-۱- لزوم انجام تحقیق
۴	۴-۱- شیوه تحقیق
۵	۵-۱- تعاریف
۶	۶-۱- تعیین حدود تحقیق و فرضیات کلیدی
	فصل ۲- مروری بر ادبیات فنی
۷	۱-۲- مصب (خور رودخانه ای)
۸	۱-۱-۲- طبقه بندی بر اساس جزر و مد
۹	۲-۱-۲- طبقه بندی بر اساس توپوگرافی
۱۲	۳-۱-۲- طبقه بندی بر اساس مورفولوژی
۱۳	۴-۱-۲- طبقه بندی بر اساس شوری
۱۹	۲-۲- مکانیزم نفوذ شوری
۱۹	۱-۲-۲- رودخانه های جزر و مدی
۲۲	۲-۲-۲- جریانهای چگالی
۲۵	۳-۲- مشکلات ناشی از نفوذ شوری
۲۵	۱-۳-۲- مطالعه موردی : مشکلات ناشی از نفوذ شوری در رودخانه سوآن - کنینگ
۲۹	۴-۲- اثرات دیگر نفوذ شوری
۳۰	۵-۲- بررسی گونه های جانوری مصیبا
۳۰	۱-۵-۲- تطابق با شوری
	فصل ۳- مدلهای تجربی
۳۴	۱-۳- بررسی فرمولهای تجربی موجود
۳۵	الف- فرمول <i>Rigter (1973)</i>
۳۶	ب- فرمول <i>Fischer (1974)</i>
۳۶	ج- فرمول <i>Van der burgh (1972)</i>
۳۷	د- فرمول <i>Van Os & Abraham (1990)</i>

۴۲	۲-۳- تحلیل روابط ارائه شده
۴۴	۳-۳- پراکنش در دهانه مصب
۵۱	۴-۳- نتیجه گیری
	فصل ۴- مدل‌های ریاضی
۵۳	۱-۴- مدل‌های ریاضی شبیه سازی کیفیت آب رودخانه ها و منابع آب
۵۵	۲-۴- مدل‌های دائمی برای سیستم‌های رودخانه ای
۵۵	الف- مدل <i>QUAL-2E</i>
۵۶	۳-۴- سایر مدل‌های یک بعدی
۵۷	الف- مدل <i>WASP</i>
۵۸	ب- مدل <i>CE-QUAL-RIV1</i>
۵۸	ج- مدل <i>WQRRS</i>
۵۹	د- مدل <i>CE-QUAL-W2</i>
۶۰	۴-۴- معادلات بکار رفته در مدل <i>CE-QUAL-W2</i>
۶۰	الف- معادله پیوستگی
۶۱	ب- معادله اندازه حرکت در جهت x
۶۱	ج- معادله اندازه حرکت در جهت z
۶۲	د- معادله سطح آزاد آب
۶۲	ه- معادلات پهن رفت - پخشیدگی
۶۳	و- مدل‌های محاسبه لزجت گردابی قایم
۶۴	ز- معادله چگالی
۶۵	ح- گام زمانی
	فصل ۵- شبیه سازی خور رودخانه ای ارونند
۶۷	۱-۵- وضعیت جغرافیایی ارونند رود
۶۸	۲-۵- مشخصات منطقه مورد مطالعه
۷۰	۳-۵- توپوگرافی منطقه پروژه
۷۰	۴-۵- شبیه سازی هیدرودینامیک خور رودخانه ای ارونند
۷۱	الف- سپتامبر ۱۹۷۴
۷۴	ب- اکتبر ۱۹۷۴
۷۶	ج- فوریه ۱۹۷۵
۷۷	۵-۵- شبیه سازی شوری
۷۷	۱-۵-۵- بررسی نتایج شوری

۷۷	الف- سپتامبر ۱۹۷۴
۷۸	ب- اکتبر ۱۹۷۴
۷۹	ج- فوریه ۱۹۷۵
۸۰	۵-۶- پیش بینی طول نفوذ شوری توسط فرمولهای تجربی
۸۰	الف- فرمول <i>Rigter (1973)</i>
۸۲	ب- فرمول <i>Fischer (1974)</i>
۸۲	ج- فرمول <i>Van der burgh (1972)</i>
۸۳	د- فرمول <i>Van Os & Abraham (1990)</i>
۸۴	ه- فرمول <i>Savenije (1993)</i>
۸۵	فصل ۶- نتیجه گیری
۸۶	۶-۱- تحلیل و نتیجه گیری
۸۸	۶-۲- پیشنهادات

فهرست جداول

صفحه	عنوان
	فصل ۲
۸	جدول ۱-۲ : طبقه بندی مصیبه‌ها بر اساس جزر و مد
	فصل ۳
۳۹	جدول ۱-۳ : مشخصات مصیبه‌های مورد مطالعه
۴۶	جدول ۲-۳ : نتایج کالیبراسیون و اندازه گیریهای نفوذ شوری
	فصل ۴
۶۳	جدول ۱-۴ : الگوریتمهای بکار رفته در برنامه <i>CE-QUAL-W2</i> برای محاسبه لزجت گردابی قائم
	فصل ۶
۸۶	جدول ۱-۶: <i>AME</i> مدل‌های تجربی تخمین نفوذ شوری

فهرست تصاویر

صفحه

عنوان

فصل ۲

- شکل ۱-۲ : نمودار چگونگی عملکرد متقابل همگرایی کناره‌ها با اصطکاک بستر ۹
- شکل ۲-۲ : انواع خورهای رودخانه ای ۱۲
- شکل ۳-۲ : نیمرخ شوری و سرعت در مصب بدون اصطکاک ۱۴
- شکل ۴-۲ : نیمرخ شوری و سرعت در مصبهای با لایه بندی شدید ۱۵
- شکل ۵-۲ : نیمرخ شوری و سرعت در آبرده‌ها ۱۶
- شکل ۶-۲ : نیمرخ سرعت و شوری مصب با اختلاط ناقص ۱۷
- شکل ۷-۲ : نحوه پخش جریان جزرو مدی در یک مصب همگن افقی ۱۸
- شکل ۸-۲ : نیمرخ شوری و سرعت در مصبهای همگن ۱۹
- شکل ۹-۲ : ساده‌ترین حالت جزر و مدی در رودخانه‌های جزر و مدی ۲۰
- شکل ۱۰-۲ : نمودار تغییرات سرعت و تراز آب جریان جزر و مد در رودخانه‌های

جزر و مدی

- شکل ۱۱-۲ : پارامترهای مربوط به محاسبه تراز جزر و مد پیش رونده ۲۲
- شکل ۱۲-۲ : تقابل فشارهای هیدرواستاتیکی دو محیط با چگالی متفاوت ۲۳
- شکل ۱۳-۲ : ایجاد گوه نمکی در رودخانه‌های جزر و مدی ۲۴
- شکل ۱۴-۲ : پلانی از رودخانه سوان - کینینگ واقع در استرالیا ۲۶
- شکل ۱۵-۲ : نحوه لایه ای شدن آب مصب ها به علت شوری و تاثیر آن روی
میزان اکسیژن محلول

- شکل ۱۶-۲ : غلظت نیتروژن و فسفر و کلروفیل - آ در سطح و کف رودخانه سوان
- کینینگ ۲۹

فصل ۳

- شکل ۱-۳ : نمودار تغییرات سطح مقطع، عرض و عمق مصب مایپوتو ۳۹
- شکل ۲-۳ : مقایسه مقادیر k کالیبره شده و محاسبه شده مصبهای جدول ۱-۳ ۴۳
- شکل ۳-۳ : مقایسه روابط تحلیلی در ارائه شده برای D در مصبهای جدول ۱-۳ ۴۵
- شکل ۴-۳ : مقایسه روابط مختلف تجربی محاسبه α_0 ۴۹
- شکل ۵-۳ : مقایسه روشهای مختلف پیش بینی نفوذ شوری در حالت HWS ۵۱

فصل ۴

- شکل ۱-۴ : تنشهای برشی در جهت x ۶۱

فصل ۵

- شکل ۱-۵ : منطقه مورد مطالعه و ایستگاههای اندازه گیری شوری و تراز آب ۶۹

- ۷۱ شکل ۲-۵: مقایسه تراز آب اندازه گیری شده و مدل خسروآباد دسامبر ۱۹۷۵
- ۷۲ شکل ۳-۵: تراز آب اندازه گیری شده در آبادان و قصبه در ۱۵ و ۱۶ سپتامبر ۱۹۷۴
- ۷۳ شکل ۴-۵: مقایسه تراز آب اندازه گیری شده قصبه و فرض شده خلیج فارس در ۱۵ و ۱۶ سپتامبر ۱۹۷۴
- ۷۴ شکل ۵-۵: مقایسه تراز آب اندازه گیری شده و شبیه سازی شده قصبه در ۱۵ و ۱۶ سپتامبر ۱۹۷۴
- ۷۵ شکل ۶-۵: مقایسه تراز آب اندازه گیری شده قصبه و فرض شده خلیج فارس در ۱۴ و ۱۵ اکتبر ۱۹۷۴
- ۷۵ شکل ۷-۵: مقایسه تراز آب اندازه گیری شده و شبیه سازی شده قصبه در ۱۴ و ۱۵ اکتبر ۱۹۷۴
- ۷۶ شکل ۸-۵: مقایسه تراز آب اندازه گیری شده آبادان و فرض شده خلیج فارس در ۶ و ۷ فوریه ۱۹۷۵
- ۷۸ شکل ۹-۵: مقایسه تراز آب اندازه گیری شده و شبیه سازی شده قصبه در ۶ و ۷ فوریه ۱۹۷۵
- ۷۹ شکل ۱۰-۵: مقایسه شوری شبیه سازی شده و اندازه گیری شده در ایستگاه قصبه در ساعت ۱۳:۳۴
- ۸۰ شکل ۱۱-۵: مقایسه شوری شبیه سازی شده و اندازه گیری شده در ایستگاه قصبه در ساعت ۶:۳۵
- ۷۹ شکل ۱۲-۵: مقایسه شوری شبیه سازی شده و اندازه گیری شده در ایستگاه قصبه در ساعت ۹:۰۰ ششم فوریه ۱۹۷۵
- ۸۳ شکل ۱۳-۵: خور رودخانه ای اروند و توابع نمایی تغییرات مشخصات هندسی آن در طول مصب

فصل اول : مقدمه

۱-۱- زمینه تحقیق

در قرن اخیر اقیانوس شناسی در تمام شاخه‌های آن مورد توجه گسترده خیل عظیمی از دانشمندان و مهندسان بوده است. بنابر دلایل متعددی علاقه عموم این اقشار به مشاهدات و تحقیقات در محیط‌های مختلف و ناشناس اقیانوس برانگیخته شده است. تکنولوژی عصر جدید نیاز به کاوش و در نتیجه بهره‌برداری از پیکره‌های آبی واقع در سواحل اقیانوس‌ها و دریاها را در خود حس کرده است. در این میان مصبها بخش عمده‌ای از این تحقیقات را معطوف خود کرده است. مصبها از آنجا که از یک سو به رودخانه‌ای امتداد یافته در عرصه خشکی و متصل به حوضه‌های آبخیز مرتبط بوده و نیز دریافت کننده مواد حمل شده از این مناطق بوده‌اند، در ردیف مناطق غنی از لحاظ مواد مغذی محسوب می‌گردند. مصبها از لحاظ تنوع جانوری حائز اهمیت بوده و در پشتیبانی زنجیره غذایی دریا مؤثر می‌باشند. این موضوع توجه مهندسان محیط زیست را به خود جلب کرده است چرا که ایشان حفاظت از این مناطق را به منزله حفظ منابع غذایی و شرایط پرورشگاهی جهت استفاده پایدار نسلها مورد نظر دارند. برای داشتن مدیریت قابل اطمینانی بر روی مصبها باید مسائل و موارد زیست محیطی محتمل و موجود برای بالادست و پایین دست رودخانه‌ها کاملاً بررسی شود. از طرف دیگر کیفیت آب مصبها وابسته به توازن بین آب شیرین رودخانه و آب شور دریا است. عوامل مؤثر در نفوذ شوری به مصبها توسط محققان مختلفی مورد بررسی قرار گرفته است (*Dyer (1979*) دبی آب شیرین را اصلی‌ترین عامل کنترل کننده در مصبها دانسته است.

Manfred Koch & Hongbing Sun (2001) تغییرات نفوذشوری را تحت تأثیر عوامل متعددی

نظیر، دبی آب رودخانه، تراز جذر و مدی، بارش، باد، جریانهای دریائی و به مقدار نامحسوسی تحت

تأثیر جریان آبهای زیرزمینی دانسته‌اند. *Savenije (1993)* هندسه بستر را نیز موثر دانسته است.

مسأله‌ای که در تحقیقات قبلی مشهود بوده است موردی بودن این تحقیقات بوده‌است. عموماً

ضعف عمده در ارائه یک روش کلی و قابل اطمینان صددرصد در پیش‌بینی نفوذ شوری بوده‌است. به

همین نسبت درکشورمان ایران تحقیقات اندکی حتی در مورد مطالعات موردی وجود داشته است.

از طرفی هزینه‌های بالای مطالعات میدانی، نظر مدیران را معطوف به روشهای مقرون به صرفه‌تر و

در عین حال قابل اطمینان‌تر کرده است. مدلهای عددی به نوبه خود می‌توانند این نیاز را برآورده

کنند. اما باتوجه به وقت‌گیر بودن استفاده از این مدلها سیر این تحقیق به سمت جستجوی فرمولی

تجربی که در مورد یکی از رودخانه‌های کشورمان (اروند) به کاربرده شود بوده است. در این

تحقیق فرمولهای مختلفی با هم مقایسه شدند و طول نفوذ شوری بدست آمده از هرکدام از آنها با

طول نفوذ شوری بدست آمده از مدل عددی *CE-QUAL-W2* کالیبره شده کنترل شده است.

CE-QUAL-W2 یک مدل دو بعدی غیردائمی (متوسط‌گیری در عرض) بوده‌است که برای

شبیه‌سازی خور رودخانه‌ای اروند از میان مدلهای مطالعه شده برگزیده شده است. در نهایت مدل

تجربی ارائه شده توسط *Savenije (1993)* بهترین مدل تجربی پیش‌بینی کننده برای مصب

رودخانه‌ی اروند تشخیص داده شده است.

۲-۱- فرضیه‌ها و مسائل تحقیق

مسئله مورد بررسی در این تحقیق پیش‌بینی نفوذ شوری در خور رودخانه‌ای ارونند بوده‌است. اساساً در این پایان‌نامه این گونه استدلال می‌شود که مدیریت مصبها و بالتبع پیش‌بینی وضعیت شوری در مصبها نیازمند ابزاری مناسب است. این ابزار می‌تواند یکی از سه مورد مطالعات میدانی یا آزمایشگاهی، مدل‌های عددی و یا مدل‌های تجربی باشد.

در این پایان‌نامه در ابتدا مدل عددی مناسب انتخاب شده است. البته برای کالیبراسیون مدل عددی انتخاب شده از مقادیر اندازه‌گیری شده یا همان مطالعات میدانی استفاده شده است. نهایتاً مدل تجربی ارائه شده *Savenije (1993)* را به عنوان مدل قابل استفاده در مورد مصب ارونند انتخاب شده است.

در این پایان‌نامه کلاً برای سه حالت مدل عددی اجرا شده است. در اولین و دومین حالت شرایط کاملاً بهم آمیخته بوده است و در سومین حالت، حالت لایه‌ای اجرا شده است. در هر سه مورد طول نفوذ شوری بدست آمده از فرمول‌های تجربی ارائه شده مقایسه شده و همانطور که گفته شد مدل تجربی *Savenije (1993)* بهترین مدل شناخته شده است.

۳-۱- لزوم انجام تحقیق

در سالهای اخیر مطالعات کیفیت آبهای رودخانه‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار شده است و از طرف دیگر در دسترس قرارگرفتن کامپیوترها با سرعت‌های فوق‌العاده، سبب گشته مدل‌های عددی بررسی کمی و کیفی آب در اکثر طرحهای تحقیقاتی و کاربردی جهت ارزیابی، مدیریت سیستمهای

رودخانه‌ای بکاربرده شود. رودخانه اروند که رودخانه مرزی ایران و عراق می‌باشد رودخانه‌ای دائمی است که در حوضه آبریز خلیج فارس و دریای عمان واقع است. از سال ۱۹۲۵ میلادی پیشروی آب شور در اروندرود و بهمنشیر متناوباً مشاهده شده است. آب رودخانه اروند جهت مصرف آبیاری نخلهای خرما در سواحل رودخانه و پالایشگاه نفت آبادان، شهر آبادان و خرمشهر از اهمیت فوق‌العاده‌ای برخوردار است. پیشروی آب شور خلیج فارس در اروند به درختان خرما که در نزدیکی خلیج فارس قرار دارند (قصبه) و گاهی تا نزدیکی محل آبرگیر پالایشگاه آبادان اثرات نامطلوب داشته است. لذا پیش‌بینی و بررسی کمی و کیفی رودخانه اروند بدلیل موقعیت استراتژیک آن به عنوان یکی از منابع آب مهم کشور دارای اهمیت بسیار زیادی است.

۴-۱- شیوه تحقیق

در این پایان نامه برای دستیابی به هدف تحقیق ابتدا رودخانه اروند توسط یک مدل عددی که دویعدی و غیر دائمی بوده است ($CE-QUAL-W2$) شبیه سازی گردیده است. سپس فرمولهای مختلف تجربی ارائه شده برای محاسبه طول نفوذ شوری مطابق با خصوصیات اروند اجرا شده است. طول نفوذ شوری بدست آمده از هرکدام از این فرمولها با طول نفوذ شوری بدست آمده از مدل عددی مقایسه شده است. در نهایت فرمولی مناسب با خصوصیات رودخانه اروند برای پیش‌بینی نفوذ شوری برای مدیران منابع آب پیشنهاد شده است.

قدم اول در این پایان مطالعه مدل‌های عددی موجود بوده است. در این مطالعه تمرکز روی مدلی بوده است که قادر به مدلسازی پیکره‌های آبی با شرایط غیردائمی و در ضمن دویعدی باشد. در بین

مدلهای مختلف مدل *CE-QUAL-W2* مناسب تشخیص داده شده است. نسخه سه و یک مدل *CE-QUAL-W2* مدلی غیردائمی و دو بعدی (متوسط‌گیری عرضی) مناسب برای پیکره‌های آبی و عمیق (نظیر خورهای رودخانه‌ای) است. در این پایان‌نامه از اطلاعات اندازه‌گیری شده (تراز جزر و مدی و نیمرخ قائم شوری) سپتامبر ۱۹۷۴، اکتبر ۱۹۷۴ و فوریه ۱۹۷۵ استفاده شده است.

کالیبراسیون مدل به کمک مقایسه ترازهای جزر و مدی اندازه‌گیری شده و محاسبه شده در قصبه انجام شده است. بهترین جواب ممکن با ضریب مانینگ 0.02 بدست آمده است. سپس نیمرخهای شوری اندازه‌گیری شده و محاسبه شده در ایستگاه‌های اندازه‌گیری شوری با هم مقایسه شده اند. پس از این مرحله (کالیبراسیون و تأیید) طول نفوذ شوری محاسبه شده توسط مدل با طول نفوذ بدست آمده از فرمولهای تجربی مقایسه شده است.

۱-۵- تعاریف

منظور از مصب در این پایان‌نامه، پیکره‌های آبی ساحلی که در محدوده اندرکنش آب شیرین رودخانه‌ها و آب شور (دریا) شکل گرفته‌اند (Dyer 1997)، است. در این پایان‌نامه، خور رودخانه ای و مصب هر دو به یک منظور به کار برده شده اند. این دو لغت ترجمه واژه *Estuary* می باشند.

منظور از طول نفوذ شوری، فاصله بین دهانه مصب تا نقطه‌ای که شوری در رودخانه پیش رفته، می‌باشد (Savenije 1993).

۶-۱- تعیین حدود تحقیق و فرضیات کلیدی

مسأله نفوذشوری به بالادست مصب رودخانه‌هایی که تحت تأثیر جزر و مد قرار دارند، از مسائل مطرح در مهندسی است. همانطور که در بخشهای پیش اشاره شد این مسأله هم مورد توجه اقیانوس‌شناسان و همچنین مهندسين محیط زیست بوده است. فهم فرآیندهای فیزیکی این پیکره‌های آبی مورد توجه تمامی این گروهها بوده است. همچنین در مدیریت مناطق ساحلی تصمیمات مهندسی مربوط به مسائل از قبیل اصلاح رژیم جریان و اصلاح شرایط ایجاد شده در اثر مصرف آب نیازمند بررسی میزان نفوذ شوری در قسمت‌های پایین دست رودخانه بوده است. شناخت عوامل مؤثر بر رژیم جریان که اصلی‌ترین عامل نفوذ شوری است از مسائل مهم دیگر در این امر بوده است. اما محدود بودن اطلاعات مربوط به مصب رودخانه‌ها نیاز به نتایج میدانی و آزمایشگاهی ایجاد کرده است. در این مطالعه از اطلاعات اندازه‌گیری شده *Sweco(1976)* استفاده شده است. در این پایان‌نامه فرض شده است که رودخانه به صورت دو بعدی عمل می‌کند به همین علت مدل عددی دوبعدی انتخاب شده است و در واقع از تغییرات شوری در عرض مصب صرف‌نظر شده است.

فصل دوم : مروری بر ادبیات فنی

در این فصل از پایان نامه ابتدا به تعریف مصبها و انواع آن پرداخته شده است و سپس مکانیزم نفوذ شوری شرح داده شده است. در ادامه مشکلات ناشی از نفوذپذیری با ارائه موارد واقعی مطرح گردیده است. در پایان به معرفی گونه های جانوری مختلف که در مصبها زندگی میکنند، پرداخته شده است.

۲-۱- مصب (خور رودخانه ای)

یک مصب را می توان به طرق مختلف بسته به نقطه نظرهای مختلف تعریف کرد. مهندسان، اقیانوس شناسان و دانشمندان علوم طبیعی مصب را به عنوان محدوده اندرکنش آب شور و شیرین شناخته اند و مصب را چنین تعریف کرده اند: مصب عبارت است از یک پیکره ساحلی نیمه محصور از آب، که در تماس مستقیم با دریای آزاد بوده، در داخل این محدوده آب دریا بطور قابل ملاحظه ای توسط آب شیرین منشأ یافته از خشکی، شیرین می شود.

مطالعه مورد نظر در اینجا معطوف به مصبهای مثبت است. مصب مثبت مصبی است که دبی آب شیرین ورودی از رودخانه از مقدار تبخیر آن بیشتر باشد. در مقابل مصب منفی^۱ به مصبی گویند که مقدار تبخیر جریان رودخانه بیشتر از مقدار ریزش در آن باشد (Pritchard 1952).

در مصب مثبت شوری مصب از شوری دریا کمتر است. اکثر مصبها جزء مصبهای مثبت هستند. اندرکنش آب شور و شیرین باعث گردش آب و اختلاط آن دو در اثر اختلاف چگالی آب شور و شیرین می باشد. چگالی آب دریا به درجه شوری و درجه حرارت بستگی دارد.

در مصبها، تغییرات شوری زیاد و تغییرات دما کم است. در نتیجه دما تأثیر کمی روی چگالی دارد و از بررسی نوسانات دما به اطلاعات چندانی نمی توان رسید. اما نباید فراموش کرد که در طول زمان، دما می تواند یک عامل تعیین کننده باشد. مصبها در منطقه مرزی بین دریا و خشکی و با

۱- Pritchard مصبهای منفی را *Estros* نامیده است ، به نظر می رسد این لغت مکزیکی کاربرد زیادی در محافل علمی ندارد.

طول عمر کم تشکیل شده‌اند. شکل بستر مصیبا بطور ثابتی توسط فرسایش و رسوبگذاری و اثرات قوی تغییرات تراز دریا قابل تغییر است. مصیبا را از چند نقطه نظر می‌توان طبقه‌بندی کرد. توپوگرافی، جریان رودخانه و جزر و مد مربوطه می‌توانند به نوبه خود فاکتورهای مهم برای طبقه‌بندی مصیبا باشند. از آنجا که در دوره‌های کوتاه وزش باد ثابت است، باد برای طبقه‌بندی تاکنون ملاک عمل قرارنگرفته است.

مشکلی که وجود داشته این بوده است که تمامی این پارامترها با هم درارتباط می‌باشند. لذا طبقه‌بندی کاملاً مجزای مصیبا بسیار مشکل می‌باشد، ولی به هر حال می‌توان یک طبقه‌بندی از میان همه اطلاعات موجود استخراج کرد. طبقه‌بندی مصیبا در این بخش، طبقه‌بندی انجام شده توسط *Dyer (1997)* بوده است.

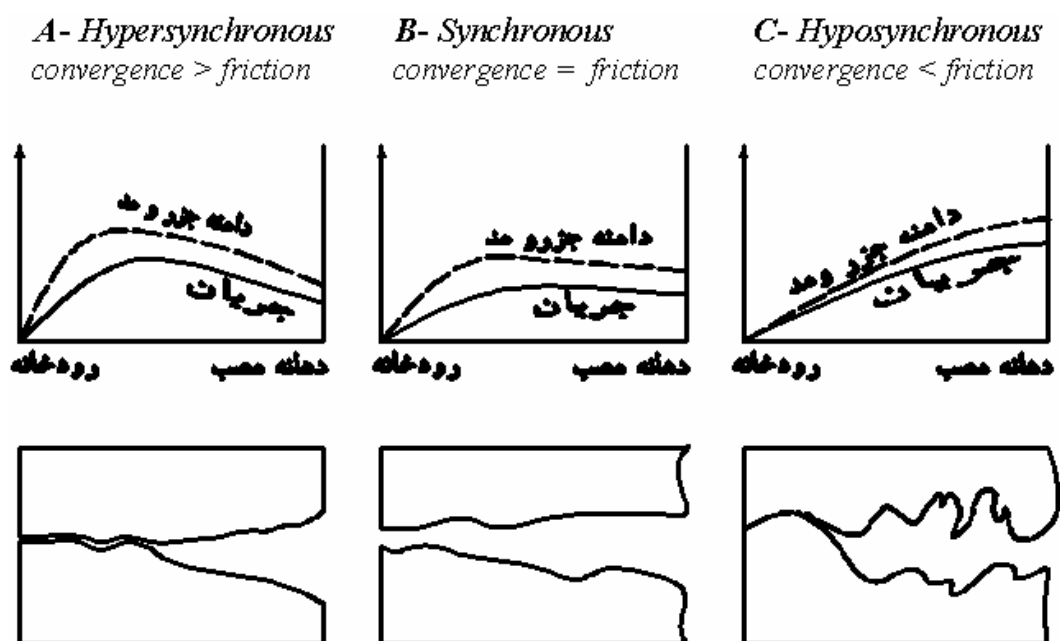
۲-۱-۱- طبقه‌بندی براساس جزر و مد

Davies (1964) اولین نفری بوده که به طبقه‌بندی مصیبا از لحاظ جزر و مد اقدام کرده است. *Dyer (1997)* عیناً طبقه‌بندی وی را بکاربرده است. از نظر *Davies (1964)* جزر و مدهای موجود در مصیبا در چهار حالت جدول زیر خلاصه شده‌اند:

دامنه جزر و مد	طبقه بندی براساس جزر و مد
متر ۲ <	<i>Microtidal</i>
متر ۲ > و متر ۴ <	<i>Mesotidal</i>
متر ۴ > و متر ۶ <	<i>Macrotidal</i>
متر ۶ >	<i>Hypertidal</i>

جدول ۱-۲: طبقه‌بندی مصیبا براساس جزر و مد (*Davies 1964*)

دامنه جزر و مدی اختلاف بین بالاترین حد تراز آب در جزر و پائین‌ترین حد آن در مد است. این فاصله در خورهای با دامنه جزر و مدی پائین کم است. همگرایی کناره‌های مصب باعث می‌شود تا موج جزر و مدی وارد شده به مصب همینطور که جلوتر می‌رود فشرده تر شود. در صورت حذف اصطکاک ارتفاع موجها در بالادست بیشتر می‌گردد. وجود اصطکاک در آبهای کم عمق باعث کاهش دامنه جزر و مد خواهد شد، (Nichols and Biggs (1985 تأثیرات دو عامل اشاره شده (همگرایی کناره‌های مصب و اصطکاک) را در سه حالت طبقه‌بندی کرده‌اند (شکل ۲-۱).



شکل ۲-۱: نمودار چگونگی عملکرد متقابل همگرایی کناره‌ها با اصطکاک بستر

۲-۱-۲- طبقه‌بندی براساس توپوگرافی

الف- مصبهای دشت ساحلی^۲

این مصبها در اثر طغیان رودخانه و پرشدن دره‌ها در دوره فلاندرین تشکیل شده‌اند. توپوگرافی این دسته بیشتر شبیه دره‌های رودخانه‌ای می‌باشد. بیشترین عمق در این مصبها به ندرت به ۳۰

متر می‌رسد. مقطع این مصبها به طرف دهانه‌شان رفته رفته عمیق‌تر و عریض‌تر می‌گردد. مقطع این مصبها اغلب مستطیلی می‌باشد.

نسبت عرض به عمق در این مصبها معمولاً عدد بزرگی است البته این نسبت بستگی به ناحیه‌ای که دره در آن ایجاد شده است دارد. این مصبها به طور گسترده‌ای توسط آب دریا شور می‌شوند، مقدار رسوبگذاری آنها زیاد است و کانال یا شاخه اصلی آنها دارای پیچ و خم زیادی می‌باشد.

یکی از خصوصیات قابل توجه تعدادی از این نوع مصبها این است که مساحت سطح مقطع آنها به طرف دهانه‌شان به صورت نمایی زیاد می‌شود. این پدیده ممکن است یک گستره طولانی مدت، مناسب برای فرسایش و رسوبگذاری توسط جریان‌های جذر و مدی ایجاد کند (Dyer 1997).
مصبهای دشت ساحلی عموماً در نواحی معتدل و در جاهائیکه جریان رودخانه در بعضی مواقع زیاد می‌شود، کاهش دبی رسوب دارند. در کل میزان جریان رودخانه در مقایسه با منشور جزر و مدی و حجم کل آبی وارده در اثر جزر و مد کم است.

مثال: چسپایک^۳ (آمریکا)، تیمز^۴ (ساوت‌مپتون) و مرسی^۵ (انگلستان)

ب- آبدرها^۶

آبدرها به علت فشار یخ در دوران بعد از یخبندان تشکیل شده‌اند. فشار یخ، دره‌های رودخانه‌ای را عریض و عمیق کرده‌است، در حالیکه رسوبات در محل خود باقی مانده‌اند. در آبدرها دبی رودخانه در مقایسه با کل حجم آبدره کم است. عمق شاخاب‌های این مصبها معمولاً بین ۴۰ تا ۱۵۰ متر است. بیشترین عمقی که برای شاخابها مشاهده شده است ۸۰۰ متر بوده است. به علت عمیق بودن آبدرها نسبت عرض به عمق آنها عددی کوچک است. این مصبها کناره‌هایی با شیب

1- Chesapeake

2- Thames

3- Mersey

4- Fjord

تند و مقطعی مستطیلی شکل دارند. تعدادی از آبراهه‌ها طولی در حدود ۱۰۰ کیلومتر و نسبت عرض به عمقی برابر با ۱۰ به ۱ دارند. آبره‌ها عموماً بسترهایی سنگی، لایه‌های نازکی از رسوب دارند. آبره‌ها در مناطق کوهستانی واقع شده اند.

مثال: لچ‌اتیو^۷ (اسکاتلند)، سونی^۸ (نروژ)، آلبرنی^۹ (بریتیش کلمبیا) و میلفورد ساند^{۱۰} (نیوزیلند)

ج- مصبهای ناشی از رسوب دهانه رود

این مصبها را می‌توان شبیه مصبهای دشتی ساحلی دانست تنها تفاوت این دو نوع در زمان تشکیل آنها می‌باشد. مصبهای تشکیل شده از رسوب دهانه رود، در دوران یخبندان ایجاد شده‌اند. این مصبها معمولاً عمق چندانی ندارند و اغلب در دهانه خود دارای لاگونهای گسترده و پیکره‌های آبی کم عمق هستند. سرعت جریان آب در دهانه این مصبها به علت سطح مقطع کوچک آنها می‌تواند زیاد باشد که این سرعت در مناطقی که سطح مقطع مصب بیشتر می‌شود کاهش می‌یابد. مقطع این مصبها تابع خصوصیات جریان رودخانه می‌باشد. در زمان سیل ممکن است پشته‌های رسوب کاملاً از مصب رانده شوند. اما این پشته‌های رسوب به محض کم شدن دبی آب رودخانه دوباره تشکیل می‌شوند. دهانه این مصبها به مرور زمان در زیر رسوبات دفن شود. این نوع بیشتر در مناطق استوایی با سواحل فعال از نظر رسوبگذاری، وجود دارند.

مثال: ولار^{۱۱} (هند) و رواناک (آمریکا)

د- انواع دیگر

خورهای رودخانه ای می‌توانند به علت‌های مختلف دیگری نظیر فعالیت‌های آتشفشانی نیز تشکیل

شوند. مثال: خلیج سانفرانسیسکو (آمریکا)

-
- 1- Loch Etive
 - 2- Sogne
 - 3- Aleberni
 - 4- Milford Sound
 - 5- Vellar