



سازمان بنادر و دریانوردی به عنوان تنها مرجع حاکمیتی کشور در امور بندری، دریایی و کشتی رانی بازرگانی به منظور ایفای نقش مرجعیت دانشی خود و در راستای تحقق راهبردهای کلان نقشه جامع علمی کشور مبنی بر "حمایت از توسعه شبکه‌های تحقیقاتی و تسهیل انتقال و انتشار دانش و سامان‌دهی علمی" از طریق "استانداردسازی و اصلاح فرایندهای تولید، ثبت، داوری و سنجش و ایجاد بانک‌های اطلاعاتی یکپارچه برای نشریات، اختراعات و اکتشافات پژوهشگران"، اقدام به ارایه این اثر در سایت SID می‌نماید.



سازمان بنادر و دریانوردی



## نقد و بررسی روشهای برآورد نرخ انتقال رسوب ساحلی

مهملی حبیبی:	مهملی شقیعی قر:	مهملی ایمانی:
دانشیار پژوهشی و عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری	اسنادیار دانشکده فنی مهندسی دانشگاه تربیت مدرس	کارشناس ارشد سازه های هیدرولیکی

### خلاصه :

بشر با احداث بندر و سازه های ساحلی در حقیقت باعث تغییر در الگوی جریانات ساحلی و به تبع آن تغییر در الگوی رسوبگذاری می شود. از این رو اکثر بندر و تأسیسات ساحلی تحت تأثیر حمل و نقل مواد رسوبی در کرانه ساحلی می باشند. برای تعیین روند تغییرات خطوط ساحلی و پیش بینی رسوبگذاری در بندر و در پشت موج شکن ها ، دانشن پتانسیل نرخ انتقال رسوب ساحلی طی دهه های گذشته مورد توجه مهندسين و محققين بسياری بوده است.

در تحقیقات انجام شده نرخ انتقال رسوب ساحلی ، به صورت تابعی از مشخصات امواج و جریانات دریایی ، خواص فیزیکی مصالح بستر و توپوگرافی ناحیه شکست موج بیان شده است. اکثر فرمولهای موجود با استفاده از اندازه گیری های صحرائی با بوسیله تله های رسوبی ، ردیابی رسوب و نگهداشت رسوب پشت موانع ایجاد شده در عرض منطقه شکست امواج و یا اندازه گیری بر روی مدلهاى آزمایشگاهی به دست آمده است. بعلا تعدد و تنوع عوامل دخیل در پدیده انتقال رسوب ، روشهای زیادی برای محاسبه نرخ انتقال رسوب ساحلی ارائه شده است، اما با وجود تلاشهای بعمل آمده در ارائه روابط فراگیر ، هر یک از روشهای ارائه شده ، تنها تحت شرایط شرائط محدودی کالیبره شده و قابل کاربرد می باشند. در ایران بسیاری از این روابط از طرف مهندسين مشاور به طور ناشناخته باقی مانده اند و یا اینکه شرایط کاربردی آنها نا مشخص می باشد.

در این تحقیق سعی شده است تا با مروری بر منابع علمی موجود در زمینه مهندسی سواحل ، ۱۲ روش برآورد نرخ انتقال رسوب ساحلی معرفی شده و ضمن بیان محدودیتها و قابلیتهای کاربردی هر روش. امکان انتخاب روش های مناسبتر برای محاسبه نرخ انتقال رسوب ساحلی، در قالب مجموعه ای مدون و طبقه بندی شده فراهم گردد. با توجه به تنوع راههای رسیدن به فرمولهای برآورد نرخ انتقال رسوب ساحلی، طبقه بندی های متفاوتی نیز برای آن ارائه شده است. در اینجا به یک طبقه بندی که مبتنی بر اساس اصول تئوریک حاکم بر روش محاسباتی و محدودیتهای کاربردی هر روش می باشد اشاره می شود. در این طبقه بندی روش ها به دو دسته کلی زیر تقسیم شده اند:

دسته اول روشهایی هستند که نرخ انتقال رسوب ساحلی را بدون توجه به محاسبه جداگانه بار معلق و بار بستر ، بصورت کلی محاسبه می نمایند. این روشها از ارائه توزیع نرخ انتقال رسوب در عرض منطقه شکست عاجز می باشند. این دسته از فرمولها ، خود شامل روشهایی بر پایه فلاکس انرژی موج ( فرمول 1984 C.E.R.C ) ، متوسط ارتفاع شکست موج سالانه ( فرمول Galvin ) ، سرعت انتقال جرم و عمق اختلاط ( فرمول Kraus ) ، هیدرودینامیک ناحیه شکست و تنش برشی بحرانی بستر ( فرمول Arcilla 1988 ) ، انرژی موج و آنالیز ابعادی پارامتر های دخیل در پدیده انتقال رسوب ( فرمول 1991 ، 1986 Kamphuis ) ، اثر آنکسار امواج برای ذرات درشت دانه ( فرمول 1990 Vandermeer ) ، می باشند. در اغلب این فرمولها نیروی رانش وارد بر ذرات رسوب از موج نتیجه می شوند ، حال اگر نیروی رانش دیگری ( مثل جزر و مد ) وارد مسأله شود ، این فرمولها کاربری خود را از دست می دهند. به این مطلب در هنگام استفاده از این فرمولها برای سواحل جنوب ایران باید توجه نمود.

در میان روشهای فوق ، فرمول C.E.R.C شامل اثر ارتفاع موج و زاویه موج در منطقه شکست می باشد. این فرمول برای سواحل ماسه کوآرتزی با دانه بندی ۰.۱۷ الی ۱ میلی متر صادق است. فرمول Kamphuis برای اثر شیب و دانه بندی مصالح بستر و پریموم موج کالیبره شده است. فرمول Galvin ، نیز روش ساده ای است که ، فقط یک تخمین مقدماتی از نرخ انتقال رسوب ساحلی ارائه مینماید که معمولاً بسیار دست بالا می باشد.

## Archive of SID

فرمول Kraus در سال 1982 بر اساس ردیابی رسوب و اندازه گیری دو کمیت سرعت انتقال جرم و عمق اختلاط مواد حرکت کرده از بستر بدست آمده است و شامل شیب ساحلی ، سرعت متوسط جریان ساحلی و ارتفاع شکست موج می باشد.

روش Arcilla یک فرمول پیشرفته برای نرخ انتقال رسوب ساحلی بر اساس یک آنالیز دینامیکی ساده شده در ناحیه شکست و یک آنالیز بدون بعد کامل و اثر انعکاس امواج می باشد. از جمله امتیازات این روش وارد نمودن اثر آستانه حرکت می باشد. فرمول Van dermeer نیز با در نظر گرفتن اثر انعکاس امواج تصادفی بر روی پارامترها و برای بسترهای سنگ چین شده بدست آمده است. دسته دوم از طبقه بندی اشاره شده در این تحقیق فرمولهایی هستند که به صورت جزئی نرخ انتقال رسوب ساحلی را در هر نقطه از منطقه شکست و در هر لحظه از زمان محاسبه می نمایند و سپس با انتگرال گیری در عرض ناحیه شکست نرخ کلی انتقال رسوب ساحلی را محاسبه می نمایند. این روشها عمدتاً بر پایه مدل سازی ریاضی جریان استوارند. از جمله امتیازات این روشها تطابق با شرایط جریانی مختلف ، ارائه پروفیل توزیع انتقال رسوب ساحلی در عرض منطقه شکست ، توجه به فیزیک پدیده انتقال رسوب و مشارکت دادن تمام پارامترهای وابسته می باشد. به دلیل پیچیدگی و تعدد پارامترهای دخیل در این روشها ، استفاده از برنامه های رایانه ای در انجام محاسبات اجتناب ناپذیر می باشد. از جمله روشهای این دسته می توان به فرمول Bijker (1971) و Gront (1976) و Swart (1976) و Dailard (1981) اشاره نمود. لازم به ذکر است که دو فرمول Swart و Bijker از طریق تطابق فرمولهای رودخانه ای موجود با شرایط ترکیب موج و جریان و بکار بردن تنش برشی کف افزایش یافته با خاطر اثر موج ، بدست آمده اند.

از میان روشهای اشاره شده در این تحقیق، روشهای Kraus, Vandermeer, Bijker, C.E.R.C. Kamphuis انتخاب و یک برنامه کامپیوتری به زبان پاسکال برای آن تهیه شد. سپس با استفاده از آمار امواج سالانه برای دو ساحل بابلسر و بندر انزلی ، مقادیر نرخ انتقال رسوب توسط برنامه کامپیوتری ، محاسبه شد.

مطالعات انجام شده در این تحقیق بیانگر وجود اختلاف قابل توجه در نرخ انتقال رسوب ساحلی برآورد شده با استفاده از روش های مختلف می باشد. این میزان تفاوت در برآورد نرخ انتقال رسوب در حالت امواج با ارتفاع کم ، ناچیز بوده ولی با افزایش ارتفاع موج ، نتایج فرمولهای مختلف بصورت فاحش از هم فاصله می گیرند. از آنجائیکه دانستن نرخ انتقال رسوب به صورت سالانه مد نظر می باشد و در حالت آمار امواج سالانه ، امواج با ارتفاع های کم و زیاد وجود دارد لذا به منظور انتخاب روشهای مناسب برآورد نرخ انتقال رسوب ساحلی در هر منطقه ، توجه به اطلاعات و جداول ارائه شده در تحقیق حاضر و استفاده از اندازه گیری های میدانی تأکید می گردد.

ICOPMAS