



شبیه سازی عددی انتقال رسوب در شرایط غیر ماندگار با تغییرات سریع در یک میدان جریان دو بعدی قائم

محسن ابراهیمی^۱، پیمان بدیعی^۲

۱ و ۲- دانشکده ی مهندسی عمران، پردیس دانشکده های فنی، دانشگاه تهران، تهران.

ebrahimim@ut.ac.ir

خلاصه

با استفاده از یک مدل جریان دوبعدی قائم کاملاً دینامیک که قابلیت شبیه سازی عددی جریانات غیرماندگار با تغییرات سریع میدان سرعت و سطح آب را داراست، یک مدل انتقال رسوب توسعه داده شده که توانایی ملحوظ نمودن این گونه شرایط را در محاسبه غلظت رسوبات معلق، دارد. مدل مذکور معادله انتقال و پخشودگی رسوبات را با روش عددی احجام محدود و در دستگاه مختصات منطبق با مرزها حل می نماید. اثر آشفتگی بر تعلیق رسوبات توسط مدل $k - \epsilon$ در انجام مدلسازیها ملحوظ گردیده است. غلظت مینا با استفاده از روشهای مختلف از جمله روابط تصادفی (stochastic)، محاسبه شده است. در نهایت نتایج حاصل از مدل توسعه یافته با اندازه گیریهای آزمایشگاهی مقایسه شده است. این مقایسه انطباق نسبتاً رضایبخش نتایج عددی با اندازه گیری ها را تایید می کند.

کلمات کلیدی: روش حجم محدود، انتقال، پخشودگی، آشفتگی، غلظت مینا.

مقدمه

در مطالعه و تحلیل پدیده آبشستگی^۳ که در اثر فرسایش سریع و کوتاه مدت بستر در اطراف سازه های آبی و دریایی در مقیاس زمانی وقوع یک سیل و یا طوفان روی می دهد، نیازمند مدل های انتقال رسوبی هستیم که بتواند تغییرات زمانی و مکانی غلظت بار معلق را در حضور یک میدان جریان غیرماندگار و با تغییرات سریع سرعتها محاسبه نماید. مقاله ی حاضر به معرفی چنین مدلی می پردازد که از ترکیب دو زیر مدل محاسباتی جریان و انتقال رسوب حاصل شده است.

زیر مدل جریان، مبتنی بر مدل توسعه یافته توسط Ahmadi et al. (2007) است که در فضای دوبعدی قائم معادلات ناویر استوکس با سطح آزاد آب را به شکل کاملاً دینامیک حل می نماید. در این مدل در راستای قائم از شبکه بندی منطبق بر مرزها استفاده شده است و قابلیت شبیه سازی عددی جریانات غیرماندگار با تغییرات سریع میدان سرعت و سطح آب وجود دارد. در مدلسازی آشفتگی^۴ از مدل دو معادله ای $k - \epsilon$ استفاده شده است. اکثر مدل های عددی انتقال رسوب موجود به بررسی این پدیده در میدانهای جریان ماندگار و یکنواخت پرداخته اند، که این امر شبیه سازی پدیده ی انتقال رسوب را در شرایطی که با میدانهای متغیر سریع مواجه هستیم دچار مشکل می نماید. اما در مطالعه ی حاضر، با توجه به مدل جریان مورد استفاده، امکان مدل سازی پدیده ی انتقال رسوب در شرایط مورد نظر فراهم می شود. غلظت مینا^۵ توسط روابط تجربی موجود محاسبه شده است. توزیع غلظت در عمق بر مبنای حل معادله ی انتقال-پخشودگی^۶ غلظت محاسبه، و با اندازه گیری های موجود آزمایشگاهی مقایسه شده است.

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران

^۲ استادیار دانشکده ی مهندسی عمران

^۳ Scouring

^۴ Turbulence

^۵ Reference Concentration

^۶ Advection-Diffusion