

شبیه سازی عددی مهاجرت گودال حفر شده در بستر رسوبی

رضا افشین شریفان^۱، علی اکبر صالحی نیشابوری^۲

۱- استادیار سازه های آبی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیراز

۲- استاد هیدرولیک، دانشگاه تربیت مدرس

Rafshinus@yahoo.com

خلاصه

پیش بینی میدان جریان و غلظت روی گودال حفر شده در بستر رسوبی و همچنین نحوه رسوبگذاری، فرسایش و مهاجرت آن از اهمیت زیادی در مهندسی رودخانه برخوردار است. بدین منظور، در این مقاله یک مدل عددی دو بعدی بر اساس معادلات رینولدز و انتقال آشفتگی $K - \epsilon$ در ترکیب با معادلات پخش-جابجایی رسوب معلق، انتقال بار بستر و بقا جرم ارائه شده است. معادلات حاکم با روش حجمهای محدود روی یک شبکه محاسباتی جابجا نشده حل می شوند. جهت اجتناب از تقریب مرزها نیز از یک سیستم مختصات منحنی غیر متعامد استفاده شده است. نتایج (میدان غلظت و مهاجرت) با اطلاعات آزمایشگاهی فان راین (۱۹۸۰) مقایسه گردیده و موافقت خوبی نشان داده اند.

کلمات کلیدی: گودال، مدل آشفتگی $K - \epsilon$ ، حجم محدود، بار معلق و بستر، مهاجرت

۱. مقدمه

شن و ماسه مورد نیاز اغلب طرحهای عمرانی از رودخانه ها برداشت می شود. در نتیجه این عملیات، گودال هایی در بستر رودخانه باقی می ماند که ابعاد و موقعیتشان دائما در حال تغییر بوده و ممکن است پایداری پایه های پل و دیگر سازه های هیدرولیکی پایین دست را نیز تهدید نمایند. علت این موضوع اثر متقابل پیچیده و غیر خطی بین جریان، توپوگرافی بستر و انتقال رسوب است [1]. غیر یکنواختی جریان روی گودال و عدم تعادل در انتقال رسوب، بر اساس اصل پیوستگی منجر به رسوبگذاری در بالادست و فرسایش در پایین دست آن گردیده و بنابراین مهاجرت می کند. تعیین موقعیت و دوره برداشت مجدد از گودالها، مستلزم آگاهی از میزان و تغییرات مکانی حمل رسوب (بار بستر و معلق) روی آنها است و این موضوع نیز نیازمند اطلاع از جزئیات جریان متوسط و ساختار آشفتگی می باشد. بخصوص که رخداد جدایش و اتصال مجدد در داخل گودال این ساختار را پیچیده و بر شدت تلاطم جریان می افزاید. بنابراین بایستی مدل های هیدرو دینامیکی با قابلیت شبیه سازی مناسب آشفتگی، پیش بینی جزئیات جریان و ترکیب با معادلات انتقال رسوب، توسعه داده شوند [2].

در این رابطه، (Alfrink and Van Rijn 1983) یک مدل عددی صرفا جهت پیش بینی میدان جریان روی گودال ارائه کرده اند که در آن معادلات حاکم به روش تفاضل محدود در یک سیستم مختصات متعامد حل می شوند [3]. در سال ۱۹۹۵، Basara and Younis نیز مدل دیگری را توسعه داده اند که از روش حجم محدود در سیستم مختصات متعامد استفاده می کند [4]. این مطالعات را صالحی و جوان (۱۳۸۱) با بکارگیری سیستم مختصات منحنی الخط غیر متعامد با قابلیت توصیف و تشریح دقیق مرزهای گودال، تکمیل نموده اند [5]. شریفان و صالحی (۱۳۸۶) نیز یک مدل عددی جهت پیش بینی میدان جریان روی فرمهای بستر دو بعدی و گودال با قابلیت شبیه سازی آشفتگی با مدل پیشرفته تنشهای جبری ارائه کرده اند [6]. جهت پیش بینی انتقال رسوب و تغییرات زمانی بستر نیز Van Rijn (۱۹۸۶)، مدلی ارائه نموده است. در این مدل هیدرو دینامیک جریان و میدان آشفتگی شبیه سازی نمی شود و برای محاسبه جزئیات جریان و رسوب از فرضیات توزیع لگاریتمی سرعت و توزیع سهمی ضریب پخش رسوب استفاده گردیده و نیاز به واسنجی هم دارد [7]. در سال ۲۰۰۰، Wu and Rodi یک مدل سه بعدی جریان و انتقال رسوب در کانالهای باز را توسعه و برای شبیه سازی شرایط در انحنای رودخانه استفاده کرده اند [8]. اگر چه در مدل آنها میدان آشفتگی شبیه سازی گردیده و معادلات با روش حجم محدود در یک سیستم مختصات منحنی حل میشوند، ولی در محاسبه بار بستر و غلظت مرجع از اثرات برخاستگی و شیب صرف نظر شده است. این نوع