

## مقایسه ۲۶ روش عددی با مدل عددی اجزاء محدود، در شبیه سازی پدیده شکست سد

رضا کریمی<sup>۱</sup>، علی اکبر اختری<sup>۲</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی آب- دانشگاه رازی

۲- استادیار گروه مهندسی عمران- دانشگاه رازی- پژوهشکده تحقیقات آب و فاضلاب- دانشگاه رازی

Rezadan\_ham@yahoo.com

### خلاصه

در این مقاله ابتدا معادلات حاکم با مدل عددی اجزاء محدود، به روش ریلی ریتز با المان های سه گره ای گسسته سازی و ماتریس سختی جزء و کل محاسبه می شود. مدل عددی با نتایج عددی دیگر محققین صحت سنجی شده و پس از اطمینان از کارایی درست مدل عددی اجزاء محدود، با ۲۶ روش عددی صریح، از نظر سرعت و عمق در طول کانال، مقایسه می شود. از نتایج این تحقیق این است که مدل عددی اجزاء محدود نسبت به روش های صریح مرتبه اول و دوم بهترین انطباق را با واقعیت امواج شکست سد دارد.

کلمات کلیدی: مدل عددی، اجزاء محدود، شکست سد، المان غیر خطی، روش صریح.

### ۱- مقدمه

برخی از پدیده های فیزیکی را می توان به وسیله معادلات آب های کم عمق بیان نمود. نمونه هایی از این پدیده های فیزیکی: جزر و مد در اقیانوس ها، مسائل جریان در کانال های روباز، جریان اطراف سازه های هیدرولیکی و مسئله شکست سد هستند. معادلات جریان کم عمق، مجموعه ای از معادلات هیپربولیک هستند که تقریبی به مسئله جریان کامل گرانشی سطح آب می باشند، و در این معادلات از اثرات لزجت و کششی سطحی صرف نظر می شود. در گسسته سازی معادلات آب های کم عمق یک بعدی و دو بعدی با روش اجزاء محدود از روش های مختلفی استفاده می شود. تونی و همکاران (۲۰۰۱) [۱]، از روش تیلور-گالرگین جهت گسسته سازی معادلات آب های کم عمق در حالت دو بعدی استفاده نمودند. ونانلی (۲۰۰۳) [۲]، روش پد- گالرگین را بکار بردند، در این روش انتگرال گیری جزئی گام زمانی معادلات سنت ونانت با کمک سه مرحله روش تغییراتی پد انجام می شود، در حالی که جداسازی معادلات در راستای مؤلفه های  $X, Y, Z$  توسط روش استاندارد گالرگین صورت می گیرد. داوید و همکاران (۲۰۰۴) [۳]، روش گالرگین را برای گسسته سازی معادلات آب های کم عمق یک بعدی و دو بعدی به کار بردند. محمد سعید (۲۰۰۶) [۴]، روش ترکیبی لاگرانژی - گالرگین را برای مدل سازی جریان غیر یکنواخت مورد استفاده قرار دادند. ون سان (۲۰۰۹) [۵]، از روش کم ترین مربعات برای گسسته سازی استفاده نمودند، اما تا کنون گزارشی درباره گسسته سازی این معادلات با استفاده از روش ریلی ریتز منتشر نشده است. زوپو و همکاران در سال ۲۰۰۳ مدل عددی اختلاف محدود، از جمله روش های صریح گودنو، ریمان، هیدرودینامیکی را برای حل معادلات آب های کم عمق به کار بردند [۶]. در مقاله حاضر جهت گسسته سازی معادلات حاکم، از روش ریلی ریتز استفاده شده و سپس جهت صحت سنجی، المان های سه گره ای با نتایج عددی مینگ مقایسه می شود و سپس به مقایسه مدل عددی اجزاء و مدل عددی اختلاف محدود در شبیه سازی شکست سد پرداخته می شود.

### ۲- معادلات حاکمه