

مدل سازی تلفیقی یک بعدی - دوبعدی جریان به روش ضمنی با قابلیت تسخیر شوک

امیرحسین اسدیانی یکتا^۱، محمدعلی بنی هاشمی^۲

۱- استادیار گروه مهندسی عمران دانشگاه آزاد اسلامی واحد همدان

۲- دانشیار دانشکده عمران دانشگاه تهران

ahasadiany@gmail.com

خلاصه

در این مقاله یک مدل ضمنی جهت برقراری ارتباط بین میدان یک بعدی و دوبعدی با استفاده از روش نوینی در مدل سازی نیمه ضمنی معادلات آب های کم عمق ارائه می شود. در مدل مذکور معادلات آب های کم عمق با استفاده از یک روش گودانفی با قابلیت تسخیر شوک به صورت نیمه ضمنی حل می شوند تا مدل قادر به شبیه سازی گرادیان های شدید از جمله پدیده شکست سد باشد. از طرفی با استفاده از ارتباط ضمنی که بر پایه تطابق سطح آب و استفاده از معادله پیوستگی مشترک در سلول های یک بعدی - دوبعدی استوار است، بدون استفاده از رابطه خاصی، که در مدل های صریح برای انتقال دبی از یک میدان به میدان دیگر به کار گرفته می شود، امکان برقراری ارتباط همزمان و بدون تاخیر زمانی بین دو مدل یک بعدی و دوبعدی فراهم آمده است. در این مقاله ضمن ارائه روش نیمه ضمنی حل معادلات آب های کم عمق، نحوه برقراری ارتباط ضمنی بین مدل یک بعدی و دوبعدی شرح داده شده و سپس به مقایسه نتایج مدل ارائه شده با مدل دوبعدی پرداخته شده است.

کلمات کلیدی: مدل تلفیقی یک بعدی - دوبعدی - حل ضمنی - تسخیر شوک - روش گودانف

۱- مقدمه

در مدل های یک بعدی - دوبعدی جریان در کانال اصلی توسط مدل یک بعدی و در سیلاب دشت به وسیله مدل دوبعدی مدل سازی می گردد، لذا این مدل ها مزایای هر دو مدل یک بعدی و دوبعدی را به صورت توأم دارا هستند. از مزایای استفاده از این مدل ها قابلیت مدل سازی سازه های هیدرولیکی موجود در مسیر جریان از قبیل پل ها، سرریزها و ... است. در این موارد مدل دوبعدی تنها در صورتی می تواند مفید واقع شود که اندازه شبکه های میدان محاسباتی تا حد زیادی در مقایسه با شبکه انتخاب شده برای مدل سازی جریان کوچکتر باشد که این امر پیچیدگی محاسبات و افزایش زمان اجرای مدل را سبب می شود. سادگی و سرعت بالای مدل سازی جریان در مدل های یک بعدی مادی که جریان در کانال اصلی و به صورت یک بعدی در حال حرکت است بدون نیاز به حل دوبعدی معادلات که مستلزم صرف وقت و هزینه زیادی است، از ویژگی های این روش هاست. از طرفی در سیلاب دشت ها که جریان شکل دوبعدی به خود می گیرد و معادلات یک بعدی امکان مدل سازی دقیق جریان را ندارند، استفاده از این مدل منجر به دستیابی به نتایج مطلوب خواهد شد.

تاکنون روش های مختلفی برای حل معادلات آب های کم عمق یک و دوبعدی به روش صریح [2, 1] و ضمنی [4, 3] ارائه شده است لیکن مدل سازی جریان به صورت یک بعدی - دوبعدی که توانایی برقراری ارتباط بین محیط یک بعدی و دوبعدی را داشته باشد و از مزایای هر دو روش بهره گیرد موضوعی است که اخیراً مورد توجه قرار گرفته است. تقسیم بندی نحوه ارتباط بین مدل یک بعدی و دوبعدی از جهات مختلفی از جمله ارتباط صریح و ضمنی، ارتباط سری و موازی (عرضی) و ارتباط مدل یک بعدی تحت فشار و دوبعدی آزاد می توان صورت گیرد. ارتباط سری و موازی به نحوه اتصال مکانی میدان یک بعدی و دوبعدی مربوط می شود. در ارتباط سری اتصال دو میدان در جهت جریان می باشد، مدل Tuflow که توسط Syme [5] ارائه شد و نیز ماژول Standard Link نرم افزار MikeFlood از جمله مهمترین مدل ها تلفیقی با ارتباط سری می باشند. در ارتباط موازی که موضوع این مقاله می باشد، میدان دوبعدی بر روی میدان یک بعدی قرار داشته و با توجه به نحوه تبادل شار بین این دو محیط ارتباط دو مدل می تواند به صورت صریح و یا ضمنی صورت گیرد. از جمله مدل های با ارتباط صریح ماژول Lateral Link نرم افزار MikeFlood است که