



مدلسازی سه بعدی عددی جریان شکست سد بر روی یک مانع به روش هیدرودینامیک ذرات هموار

مهدی اژدري مقدم^۱، محمدامین عباسی مقدم^۲

۱- دانشگاه سیستان و بلوچستان، mazhdary@eng.usb.ac.ir

۲- دانشگاه سیستان و بلوچستان، abasi.usb.ac@gmail.com

چکیده

هدف تحقیق حاضر مدل سازی سه بعدی شکست سد بر روی یک مانع می باشد. بنابراین یک برنامه کامپیوتری بر اساس روش عددی هیدرودینامیک ذرات هموار، برای مدل سازی سطح آزاد توسعه داده شده است. در این برنامه، از دو الگوریتم مختلف ورلت و پیشگو- تصحیح کننده برای گسسته سازی زمانی استفاده گردیده است. در مقایسه نتایج دو حلگر ورلت و پیشگو - تصحیح کننده با داده های آزمایشگاهی در مقادیر مختلف α ، مشخص می گردد که مقدار α نقش بسیار مؤثری در مدل سازی عددی ایفا می کند. بطور کلی، در مقایسه نتایج حاصل از حلگرهای الگوریتم ورلت و پیشگو و تصحیح کننده با داده های آزمایشگاهی، می توان نتیجه گرفت که الگوریتم ورلت نتایج ضعیف تری را نشان داده اما هزینه محاسباتی کمتری را به همراه دارد. اما، علیرغم هزینه محاسباتی نسبتاً بالای الگوریتم پیشگو - تصحیح کننده (تقریباً دو برابر)، مدل مربوطه در مدلسازی های انجام شده، تقریب بهتری را به نمایش گذاشته و از درجه صحت بالاتری برخوردار می باشد، که میزان خطا در حالت $\alpha = 0.1$ مناسب تر است. در نهایت با استفاده از الگوریتم پیش بینی - تصحیح کننده و با کمک ویسکوزیته مصنوعی با ضریب α برابر ۰/۱ دقت کد توسعه داده شده مورد تأیید قرار گرفت و صحت حل معادلات ناویر استوکس مورد بررسی قرار گرفت.

واژگان کلیدی: هیدرولیک ذرات هموار، الگوریتم ورلت، الگوریتم پیشگو-تصحیح کننده.

۱. مقدمه

روش SPH یک روش کاملاً لاگرانژی است که در آن احتیاج به هیچ نوع شبکه بندی نیست. با توجه به قابلیت این روش در شبیه سازی تغییرات زیاد مربوط به سطوح مشترک از جمله پخش شدگی و به هم پیوستگی ذرات، اکنون در محدوده وسیعی از مطالعات از جمله مطالعه جریان چگال [۱]، برخورد سیال با سازه های جامد [۱] و همچنین برخورد اجسام جامد [۱] با موفقیت به کار گرفته شده است. اساس و پایه این روش بر تئوری درون یابی انتگرالی بنیان نهاده شده است. در این روش مقدار یک متغیر وابسته، به وسیله جمع وزن بر روی یک سری ذرات مجاور محاسبه می شوند. معادلات دیفرانسیلی با استفاده از یک تابع درون یابی^۱ به معادلات انتگرالی تبدیل می شوند و مشتقات مکانی به جای کمیت های فیزیکی بر روی تابع درون یابی که یک تابع تحلیلی و مشتق پذیر است عمل می کنند. [۲]

مسئله شکست سد نیز همواره یکی از مسائل مهم جهت صحت سنجی کدهای هیدرودینامیکی می باشد لذا در ادامه به بررسی صحت حل معادله ناویر استوکس با مسئله شکست سد بر روی مانع پرداخته شده است.

۱- تنظیمات عددی برای مدل سازی مسئله

^۱ Interpolation Function -