

استفاده از روش شبه لاگرا نژی برای حل معادلات آبهای کم عمق

حامد سرورام^۱، حبیب حکیم زاده^۲، یوسف حسن زاده^۳

۱- دانشکده فنی مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران

۲- دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی سهند، تبریز

۳- دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه تبریز

h.sarveram@seiau.ir

خلاصه

در این مقاله به معرفی روش شبه لاگرا نژی با دقت درجه یک و دو در زمان برای حل معادلات آبهای کم عمق پرداخته شده و معایب و محاسن این روش نسبت به روش اولری در یک مدل عددی شکست سد مورد بررسی قرار گرفت است. نتایج نشان می دهد که روش شبه لاگرا نژی نسبت به روش اولری از پایداری بیشتری برخوردار بوده و پایداری آن با عدد کورانت محدود نمی شود و پراش عددی این روش نیز کمتر خواهد بود، ولی استهلاک موج در روش شبه لاگرا نژی به دلیل استفاده از میانبایی خطی بیشتر است.

کلمات کلیدی: روش شبه لاگرا نژی، روش اولری، پراش عددی، استهلاک موج، ویسکوزیته

مقدمه

در دهه های گذشته انواع متفاوتی از روشهای تفاضل محدود برای حل دستگاه معادلات پیچیده دینامیک سیالات به منظور تشریح حرکت سیال ارائه شده است. امروزه روش شبه لاگرا نژی به دلیل مزایای ویژه ای که نسبت به روش لاگرا نژی و اولری از خود نشان می دهد توسعه زیادی یافته است. روش شبه لاگرا نژی اولین بار توسط Robert در سال ۱۹۸۱ در انجمن هواشناسی معرفی شد [۱]. این روش را می توان ترکیبی از روش اولری و لاگرا نژی دانست [۲،۳]. در روش اولری بیننده در یک نقطه ثابتی قرار گرفته و حرکت سیال را مشاهده می کند. از آنجایی که شاهد در نقطه ثابتی قرار دارد، شبکه بندی مورد نیاز برای حل دستگاه معادلات، منظم بوده و در طول محاسبه ثابت باقی می ماند؛ اما به منظور پایدار ماندن الگوریتم حل به بازه های زمانی کوچکی نیاز است. از سوی دیگر در روش لاگرا نژی بیننده همراه ذرات سیال حرکت می کند، این تکنیک محدودیت کمتری را برای بازه زمانی ایجاد کرده و اجازه می دهد که بازه زمانی نسبت به روش اولری بزرگتر باشد. اما به دلیل حرکت شاهد با ذرات سیال که در طول محاسبات به طور غیر منظمی در سیستم حرکت می کنند، این روش فاقد یک شبکه بندی منظم و ثابت در طول زمان محاسبه خواهد بود [۴]. در واقع ارائه روش شبه لاگرا نژی تلاشی برای استفاده از نظم شبکه بندی روش اولری و پایداری بیشتر روش لاگرا نژی است. برای رسیدن به این هدف در هر بازه زمانی ذره سیال را به گونه ای در نظر می گیریم که در انتهای هر بازه زمانی دقیقاً بر روی یکی از نقاط گره در یک شبکه بندی منظم در ناحیه محاسباتی قرار گیرد.

^۱ دانشجوی دکترای مهندسی عمران- مهندسی آب دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

^۲ دانشیار دانشکده مهندسی عمران دانشگاه صنعتی سهند تبریز

^۳ استاد دانشکده مهندسی عمران دانشگاه تبریز