

## شبیه‌سازی عددی جریان متغیر تدریجی با بهره‌گیری از توابع هم‌بسته‌ی پایه‌ی شعاعی<sup>۱</sup>

سارا مشکسار، دانشجوی کارشناسی ارشد سازه‌های آبی، دانشگاه شیراز

محمد رضا هاشمی، استاد بخش مهندسی آب، دانشگاه شیراز

محمد جواد عابدینی، استاد بخش مهندسی عمران، دانشگاه شیراز

meshksar.sara@gmail.com

### چکیده

نیاز به محاسبه‌ی پروفیل سطح آب در جریان متغیر تدریجی در اکثر پروژه‌های مهندسی هیدرولیک منجر به ارائه‌ی روش‌های مختلف برای حل معادله‌ی این نوع جریان شده است. در این تحقیق استفاده از توابع هم‌بسته‌ی پایه‌ی شعاعی برای شبیه‌سازی جریان متغیر تدریجی<sup>۲</sup>، به عنوان یک روش جدید برای حل معادله‌ی جریان متغیر تدریجی مورد ارزیابی قرار گرفته و نتایج به دست آمده با نتایج حاصل از حل تحلیلی این معادله مقایسه شده است. روش ارائه شده در تحقیق حاضر دارای دو مزیت عمده است. اول این که تناسب تنگاتنگی بین توزیع نقاط و فیزیک مسأله (تغییرات سطح آب) وجود دارد. دوم این که با تعداد نقاط بسیار کمتر، نتایج تناسب خوبی با روش تحلیلی دارند.

واژه‌های کلیدی: جریان متغیر تدریجی، توابع هم‌بسته‌ی پایه‌ی شعاعی و کانال مستطیلی

### مقدمه

شبیه‌سازی جریان آب در مجاری آزاد یکی از مهمترین مؤلفه‌های مورد نیاز در طراحی و آنالیز سازه‌های هیدرولیکی محسوب می‌شود. جریان ماندگار<sup>۳</sup> و یکنواخت<sup>۴</sup> در مجاری آزاد، فقط در شرایط خاص و استثنایی به وجود می‌آید. در کاربردهای عملی، جریان غالب یا به صورت جریان متغیر تدریجی و یا جریان متغیر مکانی است. معادله‌ی حاکم بر جریان پایدار و غیر یکنواخت در مجاری آزاد، معادله‌ی دیفرانسیل غیر خطی مرتبه‌ی اول بوده که تنها در شرایط خاصی از جواب تحلیلی برخوردار می‌باشد. در تحقیق حاضر از روش مبتنی بر توابع هم‌بسته‌ی پایه‌ی شعاعی برای شبیه‌سازی جریان متغیر تدریجی استفاده شده است.

هاشمی و همکاران (2005) از روش دیفرانسیل کوادرچر برای شبیه‌سازی جریان متغیر تدریجی سود جسته اند [1]. در روش مزبور، توزیع نقاط باید از الگوی خاصی (یکنواخت یا لوباتو) تبعیت نماید که این گونه توزیع‌ها لزوماً با فیزیک مسأله هماهنگ نیست. به عنوان مثال در پروفیل  $M_2$  توزیع نقاط به منظور تحصیل جواب نسبتاً دقیق، در حوالی آبشار متراکم و در فواصل دور از آبشار از تراکم کمتری برخوردار است. چنان چه از توزیع یکنواخت استفاده شود، برای شبیه‌سازی دقیق جریان، فواصل بین نقاط توسط مناطق با گرادینان نسبتاً

<sup>1</sup> - Radial Basis Function collocation

<sup>2</sup> - Gradually varied flow

<sup>3</sup> - Steady

<sup>4</sup> - Uniform