



حل عددی جریان غیر دائمی در کانال‌ها به روش خطوط مشخصه و تفاضل محدود

رامین گل محمدی آذر^۱، ایرج سعید پناه^۲، سمیه محمدزاده روفچائی^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد سازه‌های هیدرولیکی دانشگاه زنجان

۲- استادیار گروه عمران دانشکده مهندسی دانشگاه زنجان

ramin.golmohamadi@znu.ac.ir

خلاصه

معادلات حاکم بر جریان غیر دائمی در کانال‌های باز به معادلات سن ونان معروف هستند. این معادلات به شکل معادلات دیفرانسیل جزئی غیر خطی و از نوع هذلولوی می‌باشند که به طور تحلیلی قابل حل نیستند و برای حل این معادلات از روش عددی یا گرافیکی استفاده می‌شود. در این مقاله عمق و هیدروگراف جریان در یک کانال مستطیلی با جریان متغیر تدریجی غیر دائمی از روش مشخصه‌ها و تفاضل محدود با هم مقایسه شده‌اند این کار با برنامه‌نویسی این دو روش در متلب امکان پذیر شد با توجه به بررسی‌های انجام شده روش مشخصه‌ها به زمان اجرایی بیشتری برای محاسبه پروفیل سطح آب نسبت به تفاضل محدود صریح نیازمند است و نزدیک بودن عدد کورانت به یک باعث نزدیکی نتایج حاصل از این دو روش شده است.

کلمات کلیدی: معادلات سن ونان، جریان غیر دائمی، روش عددی، روش مشخصه‌ها، روش تفاضل محدود

۱. مقدمه

جریان آب در طبیعت معمولاً به شکل غیر دائمی است یعنی ویژگی‌های جریان نسبت به زمان ثابت نیست و علت این تغییرات عوامل طبیعی و انسانی می‌باشد. سیلاب‌ها، ذوب شدن برف‌ها و عملکرد دریاچه‌ها در سازه‌های هیدرولیکی نمونه‌هایی از جریان غیر دائمی بوده که در طبیعت فراوان یافت می‌شود. معادلات حاکم بر جریان غیر دائمی در کانال‌های باز معادلات پیوستگی و اندازه حرکت می‌باشند که به معادلات سن ونان معروف هستند [۱]. تلاش‌های بسیاری برای حل این معادلات انجام گرفته است از جمله روش‌های عددی که برای حل این معادلات ارائه شده است می‌توان به روش مشخصه و روش تفاضل محدود اشاره کرد. مونژ در سال ۱۷۸۹ با حل ترسیمی معادلات دیفرانسیل جزئی به روش مشخصه‌ها رسید. روش مشخصه معادلات دیفرانسیل جزئی را به معمولی تبدیل می‌کند و در روش تفاضل محدود به جای مشتق‌های جزئی از تفاضل‌های محدود استفاده می‌شود و به این صورت مشتقات جزئی با تفاضل محدود تقریب زده می‌شوند [۲].

۲. معادلات حاکم

معادلات حاکم بر جریان رابطه (۱) پیوستگی و رابطه (۲) اندازه حرکت است که به معادلات سن ونان معروف هستند.

$$V \frac{dy}{dx} + D \frac{dV}{dx} + \frac{dy}{dt} = 0 \quad (1)$$

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد سازه‌های هیدرولیکی، گروه عمران، دانشگاه زنجان

^۲ استادیار گروه عمران، دانشکده مهندسی، دانشگاه زنجان

^۳ دانشجوی کارشناسی ارشد سازه‌های هیدرولیکی، گروه عمران، دانشگاه زنجان