



بررسی آزمایشگاهی جریان ثقلی با استفاده از مدل‌های هیدرولیکی در محیط محدود

سیما بهزادی^۱، فاطمه کاظمی پرکوهی^۲، میرمصدق جمالی^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران ۳- دانشیار دانشکده مهندسی عمران

دانشکده مهندسی عمران- دانشگاه صنعتی شریف

f.kazemi135@gmail.com

خلاصه

جریان‌های ثقلی از جمله مکانیزم‌های تبدیلی شاخص در طبیعت بشمار می‌آیند. به دلیل اهمیت شناخت خصوصیات حاکم بر این جریان‌ها، مطالعات زیادی در این زمینه انجام شده است. در این پژوهش با رویکردی آزمایشگاهی در قالب مدل‌های هیدرولیکی دو و سه لایه در محیط‌های محدود به بررسی این جریان‌ها می‌پردازیم. با استفاده از پردازش تصاویر بدست آمده از انجام آزمایش‌ها، علاوه بر برآورد خصوصیات چگونگی پیشانی و عمق جریان در زمان‌های مختلف برای هر یک از حالات فوق، تاثیر پارامتر ارتفاع لایه‌های مجاور بر روند پیشرفت جریان تبدیلی را نیز مورد بررسی قرار می‌دهیم. در نهایت با مقایسه نتایج آزمایشگاهی حاصل با نتایج بدست آمده از مدل تئوری جریان تبدیلی در محیط محدود بر پایه اصل بقای انرژی در شرایط مشابه، قابلیت اطمینان استفاده از این مدل تئوری در پیش بینی رفتار جریان‌های ثقلی در شرایط مشابه را نشان می‌دهیم.

کلمات کلیدی: جریان ثقلی، سرعت جریان، عمق جریان، مدل هیدرولیکی، مطالعه آزمایشگاهی.

۱. مقدمه

هنگامیکه دو یا چند سیال با چگالی‌های مختلف، به صورت ناپایدار از لحاظ ثقلی، در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند، بدلیل رخداد جریان‌های تبدیلی، سیال چگال‌تر جریان می‌یابد. در این حالت سیال چگال با سرعتی مشخص به سمت سیال با چگالی کمتر در کف حرکت می‌کند و به لحاظ تئوری، مشابه این اتفاق در سطح برای حرکت سیال سبک به سمت سیال چگال رخ می‌دهد. این پدیده که با عنوان جریان ثقلی شناخته می‌شود از جمله جریان‌های مرتبط با چگالی است که در بسیاری از پدیده‌های طبیعی بواسطه شرایط زیست‌محیطی حاکم و همچنین در برخی از ساخته‌های دست بشر بواسطه مکانیزم موجود پدید می‌آید. در این پدیده جریان بوجود آمده روی سطح تحتانی گسترده شده و اختلاط شدیدی بین قسمت پنجه جریان با سیال پیرامونش رخ می‌دهد. به دلیل اهمیت شناخت این جریان‌ها در بررسی سیستم‌های پیچیده آبی و اکولوژیکی و نقش بسزای آن در تصمیم‌گیری‌های حوزه مدیریت منابع آبی و زیست محیطی، تاکنون پژوهش‌های نظری و آزمایشگاهی بسیاری به منظور بررسی خصوصیات حاکم بر آن انجام شده است. استفاده از مدل‌های هیدرولیکی در محیط‌های محدود، ابزاری کارآمد در مطالعات آزمایشگاهی در این زمینه بشمار می‌آید. با وجود تمرکز عمده پژوهش‌های صورت گرفته در این زمینه بر مدل‌های هیدرولیکی دو لایه، شبیه سازی شرایط واقعی حاکم بر بسیاری از محیط‌های تحت تاثیر این جریان‌ها منوط به استفاده از مدل‌های هیدرولیکی سه لایه است.

در این پژوهش با رویکردی آزمایشگاهی به بررسی پدیده جریان ثقلی در قالب مدل‌های هیدرولیکی دو و سه لایه در محیط محدود می‌پردازیم. با استفاده از پردازش تصاویر بدست آمده از انجام آزمایش‌ها، علاوه بر برآورد خصوصیات چگونگی پیشانی و عمق جریان در زمان‌های مختلف برای هر یک از حالات فوق، تاثیر پارامترهایی چون نسبت ارتفاع لایه‌های مختلف بر روند پیشرفت جریان را مورد بررسی قرار می‌دهیم. از سوی دیگر با بررسی هم‌زمان مدل‌های دو و سه لایه شرایط حاکم بر جریان را در هر دو حالت فوق با یکدیگر مقایسه می‌نماییم. در نهایت با مقایسه نتایج آزمایشگاهی حاصل با نتایج بدست آمده از مدل تئوری جریان تبدیلی در محیط محدود بر پایه اصل بقای انرژی در شرایط مشابه، قابلیت اطمینان استفاده از این مدل تئوری در پیش بینی رفتار جریان‌های ثقلی در هر یک از این حالات را مورد ارزیابی قرار می‌دهیم.