



جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد
مهندسی عمران - مهندسی محیط زیست
دانشگاه صنعتی اصفهان | دانشکده مهندسی عمران

حل معادله انتقال - انتشار در مسائل محیط زیست با استفاده از یادگیری عمیق و رویکرد مبتنی بر شبکه های عصبی آگاه از فیزیک

علی حیدری
(ورودی سال ۱۴۰۱)

مکان: سمینار ۱ دانشکده مهندسی عمران

دوشنبه، ۳۱ شهریور ۱۴۰۴ - ساعت ۱۰ الی ۱۲

کمیته دفاع:

دکتر ناصر طالب بیدختی (دانشگاه شیراز)
دکتر سعید صرامی (دانشگاه صنعتی اصفهان)

اساتید راهنما:

دکتر هستی هاشمی نژاد - دکتر محمدنوید مقیم
استاد مشاور:
دکتر بشیر موحدیان عطار

چکیده:

پیش بینی نحوه پخش و انتقال ذرات در واحدهای مختلف تصفیه خانه ها و کانال ها، تحلیل حرکت ذرات در مواجهه با سطوح و موانع، و پایش فرایندهای مؤثر بر آن ها تحت تأثیر عوامل مختلف، همواره از جمله موضوعات اساسی در مطالعات محیط زیستی بوده است. در این میان، بررسی ورود جریان بساب به حوضچه های ته نشینی، تعیین محل بهینه ورودی و خروجی و جانمایی مناسب موانع در کف حوضچه ها به منظور افزایش بازده ته نشینی ذرات جامد، اهمیت ویژه ای دارد. در چنین شرایطی، معادله انتقال - انتشار به عنوان ابزار تحلیلی اصلی در مدل سازی این پدیده ها مورد استفاده قرار می گیرد. در این پژوهش، باهدف شبیه سازی دقیق فرایند ته نشینی در شرایط جریان دوبعدی در حوضچه های ته نشینی، حل عددی معادله انتقال - انتشار با بهره گیری از یادگیری عمیق و رویکرد مبتنی بر شبکه های عصبی آگاه از فیزیک انجام گرفته است. استفاده از این رویکرد، در مقایسه با روش های آزمایشگاهی، سبب صرفه جویی چشمگیر در زمان، هزینه و تجهیزات شده و زمینه ساز توسعه مدل سازی های پیشرفته در حوزه مهندسی محیط زیست است. مدل سازی با بهره گیری از روش PINN در محیط نرم افزار پایتون و بسته قدرتمند SciANN پیاده سازی شد. به منظور اعتبارسنجی مدل، ابتدا معادلات پایه ای مانند معادله انتقال حرارت و به صورت مقایسه ای حل گردید. سپس تأثیر پارامترهایی نظیر موقعیت ورودی و خروجی جریان، محل و ارتفاع مانع در کف حوضچه، دبی جریان و غلظت ورودی با استفاده از داده های آزمایشگاهی و نتایج حاصل از حل تحلیلی در شرایط ساده (فاقد مانع)، مورد بررسی قرار گرفت. آزمایش های عملی این پژوهش در چندین سری بر روی یک حوضچه ی ته نشینی پایلوت انجام شد. در این آزمایش ها، ابتدا حالت پایه ی حوضچه بدون مانع بررسی گردید و سپس موانع کف با ارتفاع ها و فواصل مختلف در نزدیکی ورودی جانمایی شدند. نتایج نشان داد که وجود مانع موجب شکست جت ورودی، کاهش جریان میان بُر و افزایش زمان ماند ذرات شد. با تحلیل سری های مختلف آزمایش، ارتفاع بهینه ی مانع در حدود ۰/۰۹ تا ۰/۱۲ برابر عمق جریان و فاصله ی بهینه آن در حدود ۰/۱۰ تا ۰/۱۵ طول حوضچه از ورودی تعیین گردید. مقایسه نتایج باحالت فاقد مانع نشان داد که راندمان ته نشینی در شرایط بهینه شده به طور محسوسی افزایش یافته و مدل PINN نیز توانست این روند را با دقت بالا بازنمایی کند و رفتار جریان دوبعدی و توزیع ذرات معلق را در حوضچه ته نشینی پیش بینی نماید. مقایسه ی خروجی مدل با حل تحلیلی معادله ی انتقال - انتشار و داده های آزمایشگاهی پایلوت، بیانگر تطابق مطلوب نتایج و توانایی PINN در بازنمایی صحیح

پدیده‌های فیزیکی است. این روش نه تنها روند تغییرات غلظت را در راستاهای طولی و عرضی با خطای اندک بازسازی کرد، بلکه امکان شناسایی سه مرحله‌ی اصلی فرایند (غلبه‌ی انتشار در زمان‌های اولیه، رقابت بین انتشار و جابه‌جایی در زمان‌های میانی و غلبه‌ی جابه‌جایی در زمان‌های طولانی) را نیز فراهم ساخت.