



مدل سازی عددی و بررسی تاثیرات مقیاس بر روی جریان دوفازی انواع سرریزهای پلکانی

محمدجواد رضائی^۱، ناصر طالب بیدختی^۲

۱. کارشناس ارشد دانشگاه شیراز، دانشکده مهندسی، بخش مهندسی راه و ساختمان

۲. استاد دانشگاه شیراز، دانشکده مهندسی، بخش مهندسی راه و ساختمان

m.javad.rezaei63@gmail.com

خلاصه:

برای بررسی دقیق رفتار سازه های هیدرولیکی در بسیاری مواقع مدل های فیزیکی از سازه مورد نظر، که همواره تحت تاثیر عامل مقیاس بوده، ساخته و آن را مورد آزمایش قرار می دهند. در این تحقیق جهت بررسی اثر مقیاس بر روی جریان دوفازی سرریزهای پلکانی، در سه مقیاس مختلف انواع سرریزهای پلکانی ساده، شیب دار و لبه دار با استفاده از نرم افزار Fluent شبیه سازی گردید و مورد بررسی قرار گرفت. در این نرم افزار جریان دوفازی عبوری از روی سرریز با استفاده از مدل دوفازی Mixture و مدل آشفتگی RSM شبیه سازی گردید. معیار ارزیابی مدل ها عبارت بود از مقایسه میزان استهلاك انرژی، و میزان غلظت هوای موجود در جریان. نتایج نشان داد که جریان دوفازی بر روی سرریزهای پلکانی، تاثیر پذیری قابل توجهی از عامل مقیاس داشته بنابراین نتایج حاصل از مدل های فیزیکی را نمی توان مستقیماً برای نمونه های واقعی سرریزهای پلکانی بکار برد.

کلمات کلیدی: سرریز پلکانی، استهلاك انرژی، اثر مقیاس، جریان دوفازی

۱. مقدمه:

برای بررسی دقیق رفتار سازه های هیدرولیکی در بسیاری مواقع مدل های فیزیکی از سازه مورد نظر، که همواره تحت تاثیر عامل مقیاس بوده و محدودیت هایی دارند، ساخته و آن را مورد آزمایش قرار می دهند که این خود متحمل هزینه های اقتصادی و زمانی قابل توجهی است. قیود اجرایی و اقتصادی معمولاً مدل های هیدرولیکی را به سمت کوچک شدن هر چه بیشتر پیش می برد که به تبع آن تاثیرات مقیاس اهمیت پیدا می کند. یک مدل آزمایشگاهی - هیدرولیکی در چه اندازه ای ساخته شود تا مشخصه های هندسی از جهت ثقلی و دوفازی جریان حتی الامکان تحت تاثیر قابل ملاحظه اثر مقیاس قرار نگیرند؟

در اکثر مباحث هیدرولیکی که نیروی ثقل بر عملکرد جریان حاکم است. مبنای پایه مدل سازی، عدد فرود می باشد. این عدد تضمین کننده تشابه نیروهای اینرسی و ثقل مدل و نمونه واقعی می باشد. متأسفانه در شرایطی که جریان در وضعیت تلاطم شدید آب و هوا قرار می گیرد اثر لزجت و کشش سطحی قابل صرف نظر کردن نیست، در حقیقت در پدیده چرخابه درون محفظه پلکان و انتقال مومنتوم از بدنه جریان اصلی به چرخابه های درون محفظه پلکان نیروی لزجت نقش ویژه ای دارد که قابل صرف نظر کردن نیست و به تبع آن از تشابه بر اساس عدد رینولدز نمی توان صرف نظر کرد همچنین روند ورود هوا به داخل جریان، بقای حباب های هوا درون جریان و ترکیدن حباب ها و یا به سطح آمدن و خارج شدن آنها همگی تحت تاثیر شدید نیروی کشش سطحی است که قابل صرف نظر کردن نیست. بنابراین هر چه مقیاس مدل کوچکتر گرفته شود تاثیر دو عدد رینولدز و وبر بر نتایج حاصل از مدل سازی شبیه سازی شده و به تبع آن نتایج نسبت به نمونه واقعی غیر واقع بینانه تر می شوند. طی جمع بندی مجموعه اظهار نظرهای محققین در مدل هیدرولیکی سرریز پلکانی، جهت دست یابی به نتایج قابل قبول می بایست $Re > 10^5$ ، $We > 100$ باشد و مقیاس مدل تا حد امکان بزرگتر از ۱:۱۵ و ترجیحاً بزرگتر از ۱:۱۰ باشد تا تاثیر غلظت هوا در بدنه جریان دو فازی بر روی اصطکاک با شرایط واقعی مطابقت داشته باشد [۱]

تاثیر اثر مقیاس بر روی نتایج حاصل از مدل هیدرولیکی سرریز پلکانی، توسط تعداد زیادی از محققین مورد بررسی قرار گرفته است که نتایج ارزشمندی در این خصوص حاصل شده است. در آخرین این تحقیقات که توسط چانسون (۲۰۰۸) در مورد اثر مقیاس در مدل های سرریز پلکانی ارائه