حل عددی طول نفوذ جت مستغرق معکوس دایروی

سید فضل ا... ساغروانی[۱]، مهین قنادی[۲]، عباسعلی رضاپور[۳]، حامد کریمیان[٤]
1-عضو هیئت علمی دانشکده عمران، دانشگاه صنعتی شاهرود
۲-دانشجوی دکتری سازه های هیدرولیکی، عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد سراب
۳-دانشجوی دکتری هیدرولیک، عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی بیرجند
٤-دانشجوی دکتری سازه های هیدرولیکی ، دانشگاه صنعتی شاهرود

mahin8185saze@yahoo.com

خلاصه

جت آب کاربردهای متنوعی در زمینه های مدیریت و بهره برداری از منابع آب دارد و می تواند جهت اختلاط، رقیق سازی و یا به منظور هوادهی استفاده گردد. در این پژوهش جت آب مستغرق در خلاف جهت جریانیک مجرای بسته با مقطع مربع مورد بررسی قرار گرفته است. مشخصات هندسیو طول پیشروی جت از جمله نتایجی است که از داده های خروجی مدل عددی استخراج و با داده های آزمایشگاهی مقایسه گردیده است. نرم افزار استفاده شده برای این منظور بسته متن باز OpenFOAM می باشد که جهت حل عددی از مدل $k-\varepsilon$ استانداردااستفاده شده است. به منظور افزایش دقت، مدلسازی با قطرهای مختلف جت و همچنین سرعت های متفاوت جت و جریان مجرای بسته انجام شده است. نتایج نشان می دهند طول نفوذ جت به صورت خطی با نسبت سرعت جت به سرعت جریان تغییر می یابد. همچنین مقایسه نتایج با داده های آزمایشگاهی به خوبی نتایج تحلیل عددی را تایید می کند. درنهایت ضریب مربوط به تعیین طول نفوذ جت از حل عددی تعیین گردیده و مقدار این ضریب با نتایج مطالعات آزمایشگاهی پیشین مطابقت دارد.

کلمات کلیدی: جت، طول نفوذ، K-ε، OpenFoam.

۱. مقدمه

جت های آب می توانند ابزاری مناسب جهت رقیق سازی سریع آلودگی ها و پساب ها و همچنین اختلاط مواد در آب باشند. در مهندسی محیط زیست از این ابزار برای توزیع سریع پساب ها و فاضلاب ها در رودخانه ها و یا دریاها استفاده می شود. جت در خلاف جهت جریان سبب اختلاط موثر جریان در طول کمی از جریان می گردد. از این جت ها در مجاری بسته نیز جهت انتشار مواد شیمیایی برای تصفیه خانه ها استفاده می گردد .

استفاده از جت در خلاف جهت جریان تنها به جت دایروی محدود نمی گردد.جت های مسطح(رابیلارد و رامامورتی ۱۹۷۶) و جت های دایروی (بالا چاندار و همکاران) نیز توجه محققان را جلب نموده است.[1,2].

تحقیقات بسیاری در چند دهه اخیر جهت محاسبه طول نفوذ جت در خلاف جهت جریان صورت گرفته است. آرنت و همکاران(۱۹۵۶) بر مبنای آزمایشهای مختلف رابطه زیر را برای طول نفوذ جت پیشنهاد کرده اند:

$$x_p = k \times \frac{u_j}{u_m} \times D \qquad (۱)$$

که در آن x_p طول نفوذ جت، D قطر جت، u_j و u_m به ترتیب سرعت جت و سرعت جریان اصلی می باشد.
آنها برای k مقدار ثابت ۲,۴ را پیشنهاد کرده اند.

مرگان و همکاران (۱۹۷۶) در تحقیقی برای مدلی که از لوله اصلی به قطر w و یک لوله به قطر D (خروجی جت) تشکیل یافته بود رابطه لگاریتمی را برای طول نفوذ جت پیشنهاد کردند. در این تحقیق که نتایج برای $32mm < w < 152mm$ و $0.4mm < D < 7mm$ با استفاده از مشاهدات چشمی استخراج گردید، مقدار $k=2.5$ را پیشنهاد کردند.[3].