تحلیل هیدرودینامیکی جریان آشفته در جریان عبوری از جام پرتابی مثلثی

سید حامی حجتی[۱]، سعید محمدیون[۲]، سید علی اکبر صالحی نیشابوری[۳]

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد مهندسی عمران- سازه‌های هیدرولیکی دانشگاه تربیت مدرس

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران- سازه‌های هیدرولیکی دانشگاه تربیت مدرس

۳- عضو هیات علمی دانشکده مهندسی عمران و محیط زیست و پژوهشکده مهندسی آب دانشگاه تربیت مدرس

Hamihojjati@yahoo.com

خلاصه

مستهلک‌کننده‌های پرش اسکی یکی از سیستم‌های مستهلک‌کننده انرژی است که در پایانه سرریزها استفاده می‌شوند. آشفتگی یکی از محدودکننده‌ترین عوامل در شبیه‌سازی عددی سیالات می‌باشد به طوریکه با ثابت فرض کردن ابعاد شبکه و روش گسسته‌سازی، فاکتور موثر در زمان محاسبات، مدل آشفتگی خواهد بود. هدف از انجام این پژوهش، استفاده از روش عددی در تحلیل جریان دو فازی و آشفته عبوری از جام پرتابی مثلثی به منظور مقایسه آن با نتایج آزمایشگاهی و بررسی عملکرد مدل‌های مختلف آشفتگی برای این جریانات می‌باشد. به منظور دست‌یابی به اهداف مذکور با استفاده از نرم افزار فلوئنت، معادلات رینولدز درحالت دوبعدی وگذرا برای جریان عبوری از جام پرتابی مثلثی حل شده‌اند. برای مدل کردن جریان آشفته از مدل‌های مختلف آشفتگی k-ε و RSM و به منظور شبیه‌سازی جریان دوفازی از روش حجم سیال استفاده شده است. نتایج حاکی از آن است که مدل RSM نزدیک‌ترین جواب را به مدل آزمایشگاهی پیش‌بینی می‌کند.

کلمات کلیدی: جام پرتابی مثلثی، پرش اسکی، جریان دوفازی، مدل آشفتگی

۱. مقدمه

وظیفه اصلی مستهلک‌کننده‌های انرژی، مستهلک یا تبدیل نمودن انرژی جنبشی اضافی جریان است. مستهلک‌کننده‌های پرش اسکی در مواردی که انرژی جنبشی زیاد جریان، منجر به خرابی‌هایی از قبیل فرسایش کانال پایاب، سایش سازه‌های هیدرولیکی، تولید امواج مخرب در پایاب و یا پدیده آبشستگی شود، به کار می‌روند [۱].

مطالعات انجام شده در این زمینه بیشتر مربوط به جام پرتابی دایره‌ای بوده است. در سال ۱۹۶۱، بالوفت با فرض وجود جریان غیر چرخشی در جام، حداکثر فشار روی جام را محاسبه کرد و نتایج تئوری را با نتایج حاصل از آزمایش مقایسه نمود [۲]. جوآن و هگر در سال ۲۰۰۰ با استفاده از مدل آزمایشگاهی به بررسی تاثیر عدد فرود جریان و هندسه جام بر توزیع فشار دینامیکی روی جام پرتابی دایروی، و مقایسه نتایج خود با نتایج حاصل از روابط تئوری، و همچنین بررسی پروفیل سطح آزاد جت خروجی از جام پرداختند [۳]. هلر و همکاران در سال ۲۰۰۵ با گسترش آزمایش‌های جوآن و هگر و بررسی فشار در کف جام و خصوصیات جریان برای هندسه و اعداد فرود متفاوت، روابطی را برای محاسبه حداکثر فشار و مکان وقوع آن ارائه دادند [۴]. گسلر با استفاده از نرم افزار FLOW-3D به بررسی تغییر رفتار جت پرتابی از جام و ناحیه تأثیر آن در اثر تغییر دبی ورودی به سرریز، با استفاده از روش حجم سیال، پرداخت و نتایج او با نتایج به دست آمده از آزمایشگاه مطابقت داشت [۵]. او به منظور مدل کردن آشفتگی جریان، از روش k-ε استاندارد استفاده کرد [۵]. استینر و همکاران در سال ۲۰۰۸ کاری مشابه به کار هلر و همکارانش، اما، بر روی جام مثلثی، انجام دادند [۶].

---

[۱] دانش آموخته کارشناسی ارشد مهندسی عمران- سازه‌های هیدرولیکی دانشگاه تربیت مدرس

[۲] دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران- سازه‌های هیدرولیکی دانشگاه تربیت مدرس

[۳] عضو هیات علمی دانشکده مهندسی عمران و محیط زیست و پژوهشکده مهندسی آب دانشگاه تربیت مدرس