



شبیه سازی الگوی جریان در پیچ ۹۰ درجه با استفاده از مدل عددی FLOW-3D

نادره سلامت روندی^۱، مهدی یاسی^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مهندسی آب، دانشگاه ارومیه

۲- استادیار گروه مهندسی آب، دانشگاه ارومیه

nadereh.salamat@gmail.com

خلاصه

در این تحقیق، الگوی جریان در یک فلوم آزمایشگاهی با بستر ثابت، و با پیچ ساده ۹۰ درجه و شعاع انحنا یی نسبی ۳؛ و عرض ۱ متر، با مدل ریاضی سه بعدی FLOW-3D شبیه سازی شده است. نتایج ارزیابی پروفیل سطح آب، توزیع سرعت، و دبی واحد عرض در مقاطع عرضی مختلف در محدوده بالادست تا پایین دست پیچ، برای سه شرایط مختلف جریان، با نتایج نظیر تجربی مقایسه گردیده است. حساسیت مدل به اندازه شبکه محاسبات عددی، نوع مدل تلاطمی و ضرایب تجربی، مورد آزمون قرار گرفته است. کاربرد مدل تلاطمی RNG، در شبیه سازی پروفیل سطح آزاد جریان، توزیع سرعت در محدوده طولی پیچ و حد فاصل پیچ داخلی تا خارجی، رضایت بخش بوده است. نتایج شبیه سازی با نتایج نظیر از کاربرد مدل ریاضی FLUENT مقایسه گردیده است. نتایج نشان می دهد که FLOW-3D می تواند، شرایط واقعی جریان را در یک پیچ ساده به خوبی شبیه سازی نماید.

کلمات کلیدی: پیچ ۹۰ درجه، الگوی جریان، FLOW-3D، FLUENT

۱. مقدمه

بررسی تجربی و شبیه سازی عددی جریان در پیچ یک آبراهه، برای مطالعات تغییرات رودخانه ای و یا احداث سازه های آبی اهمیت دارد. جریان در پیچ ها غیر یکنواخت بوده و هیدرولیک پیچ هایی با بستر متحرک به علت آبستنگی و ته نشینی مواد در قسمت های مختلف پیچ بسیار پیچیده است [۱]. بررسی های اولیه در پیچ های آبراهه، عموماً به Thompson (1876) که حرکت حلزونی در پیچ آبراهه را با بذر و رنگ مشاهده کرد، نسبت داده می شود. بعد از آن تعداد زیادی مطالعه در مورد جریان در پیچ رودخانه توسط محققینی مانند Mockmore (1943)، Shukry (1949)، Rozovskii (1961) و Yen (1965)، انجام گرفت [۲]. برخی از جنبه های فرسایش در پیچ ها مانند جریان در پیچ ها و اثر متقابل پیچ و جریان توسط Blondeaux and Smith and Nelson (1989)، McLean and Smith (1984)، Parker and Johanneson (1989)، Seminara (1985)، Seminara and Tubino (1989, 1992) و Imran (1999) مورد بررسی قرار گرفته است [۳]. توسعه مدل های ریاضی جریان در خم آبراهه آبرفتی را می توان منسوب به Rozovskii (1957) دانست. وی به بررسی الگوی جریان و فرسایش در یک قوس ۹۰ درجه ملایم پرداخت. تحقیقات او نشان داد که محل وقوع حداکثر سرعت بعد از راس قوس به سمت جداره خارجی قوس متمرکز می گردد [۴]. مقبل و همکاران (۱۳۸۸) یک متاندر آزمایشگاهی را با مدل عددی SSIIM شبیه سازی نمودند. و نتیجه گرفتند که مدل SSIIM می تواند شرایط جریان در قوس ساده را به خوبی شبیه سازی کند [۵]. ایاسه (۱۳۹۰) به شبیه سازی عددی الگوی جریان در پیچ ۹۰ درجه با استفاده از مدل عددی FLUENT پرداخت و به این نتیجه رسید که این مدل می تواند به خوبی الگوی جریان در پیچ ساده ۹۰ درجه را شبیه سازی کند [۶]. Abad (2005) با استفاده از مدل عددی FLOW-3D به شبیه سازی عددی یک آبراهه متاندری پرداخت و نتیجه گرفت برای آبراهه های متاندری با سینوسی کم و متوسط ($\theta=20^\circ$, $\theta=50^\circ$) جریان با سرعت های بالا در نزدیک پیچ داخلی متمرکز می شود، در حالی که با آبراهه های با سینوسی بالا ($\theta=90^\circ$, $\theta=100^\circ$) جریان با سرعت بالا از پیچ داخلی به طرف پیچ خارجی حرکت می کند [۷].

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد سازه های آبی

^۲ استادیار مهندسی رودخانه