

بررسی نیروهای آیرودینامیکی وارد بر ویلچرهای مسابقه‌ای با استفاده از روش تحلیل عددی دینامیک سیالات محاسباتی

ایمان مبرزی^۱، محمد افتخاری یزدی^۲

۱- دانشجوی دکتری تبدیل انرژی، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران مرکزی، ایران،

۲- استادیار، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران مرکزی، ایران

چکیده:

در چند دهه‌ی اخیر، شبیه‌سازی‌های عددی، کاربرد بسیار وسیعی در تحلیل پارامترهای موثر بر رفتار فیزیکی وسایل حمل و نقل و تجهیزات ورزشی پیدا کرده‌اند. هدف از انجام این مطالعه، بررسی نیروهای بازدارنده‌ی آیرودینامیکی وارد بر ویلچرهای ورزشی، به کمک روش دینامیک سیالات محاسباتی و به طور خاص، مقایسه‌ی شرایط آیرودینامیکی چرخ‌های دیسکی و چرخ‌های پره‌ای مورد استفاده در این ویلچرها بوده است. برای انجام این کار، پارامترهای فیزیکی موثر بر حرکت ویلچر مورد بررسی قرار گرفت و معادلات عددی حاکم بر مسئله استخراج شد. با استفاده از نرم‌افزار طراحی SOLIDWORKS مدلی شبیه به یک ویلچر مسابقه‌ای، طراحی شد. و شبکه‌بندی شد. سپس برای شبکه‌بندی و تعیین شرایط مرزی متناسب با مسئله، نرم‌افزار Gambit مورد استفاده قرار گرفت و در نهایت برای تعیین نیروهای پسای لزجتی و فشاری وارد بر دو مدل ویلچر با چرخ‌های دیسکی و پره‌ای، از نرم‌افزار حلگر FLUENT استفاده شد. نتایج به دست آمده برای چهار سرعت متفاوت از ویلچرها، مورد بحث و مقایسه قرار گرفت.

کلمات کلیدی: دینامیک سیالات محاسباتی، ویلچر مسابقه‌ای، پسای آیرودینامیکی، چرخ دیسکی، چرخ پره‌ای

مقدمه

نخستین مسابقات دو و میدانی با ویلچر، در سال ۱۹۴۸ برگزار شد و از سال ۱۹۶۰ نیز این مسابقات، در رقابت‌های پارالمپیک جای گرفت. ویلچرهای مسابقه‌ای اولیه، کاملاً شبیه ویلچرهای معمولی بودند. و تا سال ۱۹۷۵ نیز تغییر چندانی در طراحی آنها مشاهده نمی‌شد. اما با پیشرفت علوم مهندسی و پیدایش ابزارهای فنی مورد نیاز برای تحلیل پارامترهای موثر بر حرکت ویلچرهای مسابقه‌ای، تغییراتی نیز در طراحی این ویلچرها ایجاد شد. این تغییرات، کمیته ملی پارالمپیک (IPC) را بر آن داشت که مقرراتی را برای طراحی ویلچرهای مسابقه‌ای وضع نماید.

هر ویلچر مسابقه‌ای باید حداقل شامل سه چرخ باشد که قطر چرخ‌های عقب نباید از ۷۰ سانتی‌متر تجاوز کند و قطر چرخ کوچک جلوی ویلچر نیز حداکثر ۵۰ سانتی‌متر است. هیچ یک از قسمت‌های بدنه‌ی ویلچر، نباید از محور چرخ جلو تجاوز کنند و عرض آنها نیز نباید از فاصله‌ی بین دو محور چرخ‌های عقب، بیشتر شود. در طراحی ویلچرهای مسابقه‌ای استفاده از هر گونه دنده‌ی مکانیکی یا اهرمی که سبب افزایش نیرومحرکه شود، جایز نیست. [1].

به طور کلی، در ویلچرهای مسابقه‌ای، یک چرخه‌ی حرکتی^۱، شامل دو مرحله‌ی رانش^۲ و بازگشت^۱ می‌شود. مرحله‌ی رانش، از اعمال نیروی فیزیکی بر دسته‌های ویلچر، حاصل می‌شود. در آغاز مسابقه، این مرحله باید با قدرت بیشتر و مدت زمان

¹ stroke cycle

² propulsion