

## بررسی آزمایشگاهی الگوی آبستگي اطراف پایه‌های پل با وجود طوق

امیررضا محمدنژاد اردشیری<sup>۱</sup>، مجتبی صانعی<sup>۲</sup>، رمضان طهماسبی<sup>۳</sup>

۱- کارشناسی ارشد سازه های هیدرولیکی، عضو هیات مدیره شرکت ساری ساز

۲- عضو هیات علمی گروه مهندسی رودخانه و سواحل پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری کشور

۳- عضو هیات علمی سازمان تحقیقات کشاورزی، موسسه علمی کاربردی

amirreza\_mohamadnejad@yahoo.com

### خلاصه

وقوع آبستگي در اطراف پایه‌های پل یکی از عمده‌ترین دلایل تخریب پل‌ها است. در حال حاضر روش‌های مختلفی برای جلوگیری از آبستگي پایه پل وجود دارد. یکی از این روش‌ها، نصب صفحه محافظ (طوق) در اطراف پایه پل می‌باشد. طوق‌ها بستر را در مقابل سیستم گرداب اطراف پایه محافظت کرده و میزان آبستگي را کاهش می‌دهند. در تحقیق حاضر، به بررسی الگوهای آبستگي اطراف پایه‌های استوانه‌ای پل با استفاده از طوق‌های مختلف نظیر مربع، دایره و لوزی، با استفاده از ۵ دبی مختلف و با قطر متوسط دانه بندی ۱/۸ میلی‌متر پرداخته شد. طوق‌های به کار رفته در آزمایش‌ها، به تناسب قطر پایه، به اندازه‌ی دو برابر قطر پایه در نظر گرفته شده‌اند. نتایج نشان دادند که الگوی آبستگي ارتباط تنگاتنگی با شکل طوق استفاده شده در هر پایه را دارد. به طوری که با استفاده از طوق دایره و مربع محل شکل‌گیری فرآیند آبستگي نزدیکی پایه رخ می‌دهد، این در حالی است که در زمان استفاده از طوق لوزی شکل محل ایجاد این فرآیند در فاصله‌ای مناسب‌تر و مطمئن‌تر از پایه ایجاد می‌گردد. در طوق‌های مختلف محل ایجاد گودال و تپه با یکدیگر متفاوت می‌باشد.

**کلمات کلیدی:** آبستگي پایه پل، طوق لوزی شکل، طوق مربعی شکل، طوق دایره ای، الگوی آبستگي

### ۱- مقدمه

ایجاد و گسترش آبستگي در پایه پل‌ها از مهم‌ترین عوامل آسیب و خرابی پل‌ها می‌باشد. برخورد و جدا شدن جریان از پایه پل دو عامل اصلی در ایجاد آبستگي در اطراف پایه پل می‌باشند. برخورد جریان به پایه، گرداب نعل اسبی را شکل داده و جدایی جریان از پایه باعث بوجود آمدن گرداب‌های برخاستگی می‌شود. گرداب نعل اسبی عامل اصلی فرسایش بستر رودخانه در اطراف پایه به ویژه در جلوی آن است (شکل ۱). از آنجایی که دقت پیش‌گویی الگوی آبستگي، به طور بسیار زیادی به شناخت الگوی جریان اطراف سازه و حرکت رسوب محدوده گودال آبسته وابسته است، بررسی‌هایی بر روی این عوامل مهم، برای حصول نتایج بهتر، امری ضروری است. به طوری که مطالعات آزمایشگاهی و عددی فراوانی بوسیله محققان به منظور شناخت راه‌های کاهش این پدیده انجام شده است. یکی از این راه‌ها استفاده از طوق است. طوق‌ها صفحاتی تخت با ضخامت کم می‌باشند، که اطراف پایه نصب می‌شوند از زمانی که مسأله آبستگي موضعی به عنوان یک مسأله مهم در مهندسی رودخانه مطرح شده است، مطالعات آبستگي موضعی با استفاده از مدل‌های فیزیکی تحت شرایط ساده شده آزمایشگاهی انجام شده و روابط متعددی برای تخمین حداکثر عمق آبستگي بدست آمده است، اکثر این مطالعات توسط Sheppard 2001 و Coleman ، Richardson و Davis (2000) و Melville و همکاران 1977، Breusers و همکاران (۲۰۰۴) انجام شده است [10]. در عین حال چپو (۱۹۹۲)، کومار (۱۹۹۹) و سینگ (۲۰۰۱) به بررسی اثرات کاهش آبستگي بر پایه‌های پل توسط طوق پرداختند [1][2][3]. به علاوه اینکه مطالعات زیادی برای شبیه‌سازی جریان اطراف پایه پل انجام شده از جمله‌ی این مطالعات ریچاردسون و همکاران (۱۹۹۸) به شبیه‌سازی نرم افزاری جریان اطراف پایه پل توسط نرم افزار Flow 3D پرداخت به طوری که به مقایسه‌ی الگوی جریان اطراف پایه در سطح آب و روی بستر پرداخت [6]. در جایی دیگر بهشتی و همکاران (۱۳۸۷) به بررسی عددی الگوی جریان و آبستگي در اطراف پایه‌ی پل پرداخت که میزان آبستگي، تغییرات بستر و حداکثر عمق آبستگي را با نرم افزار SSIIM مدل کرد و نتایج آن را با مدل آزمایشگاهی مقایسه کرد [11]. در سال ۲۰۰۹ کایا به بررسی آبستگي در پایه پل و اثرات سرعت و قطر متوسط دانه‌بندی بستر پرداخت و مطالعات خود را با شبکه‌ی مصنوعی قابل پیش‌بینی دانست [9]. پاسیوک و همکاران (۲۰۱۰) به بررسی حرکت ذرات بستر در اطراف پایه پل پرداختند و به این نتیجه رسیدند که در شرایط یکنواخت حرکت دانه‌ها به شدت جریان گردابه بستگی دارد [7]. علی‌حسینی و همکاران بر روی