



## تحلیل فراوانی سیلاب به روش ناپارامتری با استفاده از روش سری متعامد کسینوسی، سری مثلثاتی کلاسیک و تابع هسته با پهنای باند ثابت بر مبنای روش صحت‌سنجی مضاعف

محمدعلی محمدجعفر شرباف<sup>۱</sup>، سید حسین افضل<sup>۲</sup>، سید سعید موسوی ندوشنی<sup>۳</sup>

۱- دانشجوی دکتری مهندسی عمران-آب دانشگاه شیراز

۲- استادیار دانشکده مهندسی - بخش راه و ساختمان دانشگاه شیراز

۳- استادیار دانشکده مهندسی آب- پردیس فنی و مهندسی شهید عباسپور، دانشگاه شهید بهشتی

[mohammad.sharbaf@gmail.com](mailto:mohammad.sharbaf@gmail.com)

### خلاصه

روش متداول برای تحلیل فراوانی سیلاب روش پارامتری می‌باشد. این رویکرد در تحلیل چگالی‌های نامتقارن و داری چند نقطه اوج توانمند نمی‌باشد. برای رفع این مشکل می‌توان از مدل‌های ناپارامتری استفاده نمود. روش‌های ناپارامتری مورد استفاده در این مقاله روش تابع هسته با پهنای باند ثابت و روش سری متعامد کسینوسی و سری مثلثاتی کلاسیک (فوریه) می‌باشد. در روش‌های تابع هسته و سری متعامد به ترتیب با انتخاب پهنای باند بهینه و حد تقریب سری و با استفاده از سری مجموع تابع هسته، سری کسینوسی و فوریه تابع چگالی احتمال به روش ناپارامتری محاسبه می‌شود. در این مقاله مقادیر سیلاب برای دوره بازگشت‌های مورد نظر بر مبنای روش‌های مذکور با توجه به سیلاب حداکثر لحظه‌ای سالانه رودخانه تویسرکان تخمین زده شد. نتایج حاصل از محاسبات حاکی از آن است که در تحلیل فراوانی سیلاب به روش ناپارامتری با توجه به سیلاب حداکثر لحظه‌ای سالانه رودخانه تویسرکان روش سری متعامد کسینوسی و روش سری متعامد کسینوسی دقیق‌تر از تابع هسته با پهنای باند ثابت می‌باشد.

کلمات کلیدی: تحلیل فراوانی، ناپارامتری، تابع هسته، سری کسینوسی، سری فوریه

### ۱. مقدمه

تحلیل فراوانی سیلاب و بارش به طور رایج با روش‌های پارامتری حاصل شده است که به موجب آن فرض می‌شود که داده‌ها تابع یک خانواده پارامتری خاص چون لوگ‌نرمال، پیرسون و غیره می‌باشند. امروزه استفاده از رویکردهای عددی در تحلیل فراوانی سیلاب نظیر روش توابع هسته به موازات روش‌های پارامتری تا حدی مورد مطالعه و تحقیق قرار گرفته است که در این میان بررسی سری‌های متعامد نظیر سری متعامد کسینوسی و فوریه (کلاسیک) در روش ناپارامتری به عنوان یک رویکرد جدید کمتر در زمینه هیدرولوژی برای تحلیل فراوانی مورد بررسی و توجه علمی قرار گرفته است. در روش‌های ناپارامتری، توزیع مشخصی برای داده‌ها همچون روش پارامتری در نظر گرفته نمی‌شود و شکل‌های توابع چگالی ناپارامتری به طور مستقیم به واسطه داده‌ها تعیین می‌شود [۱]. هدف از این تحقیق، تحلیل فراوانی به روش ناپارامتری با استفاده از سری متعامد کسینوسی، فوریه و مقایسه آن با رویکرد تابع هسته با پهنای باند ثابت با در نظر گرفتن روش صحت‌سنجی مضاعف برای محاسبه پهنای باند بهینه با استفاده از چند تابع هسته متداول، می‌باشد که در بخش‌های بعدی معرفی می‌گردند.

<sup>۱</sup> دانشجوی دکتری مهندسی عمران آب- دانشگاه شیراز

<sup>۲</sup> استادیار دانشکده مهندسی - بخش راه و ساختمان دانشگاه شیراز

<sup>۳</sup> استادیار دانشکده مهندسی آب- پردیس فنی مهندسی شهید عباسپور، دانشگاه شهید بهشتی