



## تثبیت تراز سطح آب در کانال‌های باز با استفاده از الگوریتم جستجوی موجودات همزیست

عبدالحسین بغلانی<sup>۱</sup>، زهرا حاجی وندی<sup>۲</sup>

۱- دانشیار دانشکده عمران و محیط زیست دانشگاه صنعتی شیراز

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده عمران و محیط زیست دانشگاه صنعتی شیراز

[baghlani@sutech.ac.ir](mailto:baghlani@sutech.ac.ir)  
[z.hajivandi@gmail.com](mailto:z.hajivandi@gmail.com)

### خلاصه

کنترل نوسانات تراز سطح آب در کانال‌های باز جهت مدیریت صحیح منابع آب، ضروری است. در این مقاله یک مدل بهینه‌سازی مبتنی بر شبیه‌سازی برای به حداقل رساندن نوسانات تراز سطح آب در کانال‌های انتقال که دارای ایستگاه پمپاژ در هر دو انتها هستند، ارائه شد. این مدل بهینه‌سازی-شبیه‌سازی، ترکیبی از یک مدل عددی قدرتمند و پرش‌پذیر برای حل معادلات غیر خطی و یک بعدی معروف سنت ونان حاکم بر جریان غیر دائمی در کانال‌های باز، الگوریتم جستجوی موجودات همزیست و درونیایی گویا گرانیگاهی برای تخمین هیدروگراف بهینه ورودی به کانال که امواج تولید شده در اثر افزایش ناگهانی در دبی ایستگاه پایین دست را خنثی می‌کند، است. در نهایت، به منظور مطالعه میزان تاثیر و قابل کاربرد بودن مدل ارائه شده، یک مثال عددی مورد بررسی قرار گرفت. با مقایسه نتایج مشخص گردید که هیدروگراف ورودی به دست آمده از این روش نسبت به روش‌های پیچیده تحلیلی، نوسانات تراز سطح آب را به طور قابل ملاحظه‌تری کاهش می‌دهد.

**کلمات کلیدی:** جریان غیر دائمی، کانال‌های باز، ایستگاه‌های پمپاژ، بهینه‌سازی، الگوریتم فرا ابتکاری

### ۱. مقدمه

رشد روز افزون جمعیت و محدودیت منابع آب سطحی در مناطق خشک و نیمه خشک، لزوم استفاده بهینه از منابع آب و کاهش هدر رفت آب از طریق کانال‌های باز را می‌طلبد. تغییرات ناگهانی در دبی جریان و در نتیجه تراز سطح آب در موقع کار نیروگاه‌های برق‌آبی و یا ایستگاه‌های پمپاژ، امواج نامطلوبی در سطح آب ایجاد می‌کند. نوسانات شدید در تراز سطح آب در کانال‌های باز، می‌تواند منجر به هدرروی آب به دلیل تجاوز سطح آب از ارتفاع آزاد در نظر گرفته شده برای کانال، فرسایش جداره‌های کانال، آسیب به تجهیزات به کار رفته شده در کانال‌های نیروگاه و کاهش بهره‌وری شود [۱ و ۲]. با این حال می‌توان با کنترل بهینه جریان در کانال‌های باز، نوسانات تراز سطح آب را کاهش داده و توزیع آب در سیستم‌های انتقال را متناسب با الگوی تقاضا بهبود بخشید.

تحقیقات بسیاری طی سال‌های گذشته با استفاده از نظریه بهینه‌سازی غیر خطی برای کنترل بهینه جریان در کانال‌های باز، انجام شده است. کاواهارا و کاوازاکی در سال ۱۹۹۰ با استفاده از تحلیل حساسیت الحاقی و الگوریتم گرادیان مزدوج، جریان رها شده از دریچه سد را به منظور کاهش دبی اوج سیلاب و کمینه‌سازی نوسانات سطح آب مخزن، کنترل کردند [۳]. آتانوف و بوروویک در سال ۱۹۹۵ مسئله تثبیت تراز سطح آب در اثر تغییر در دبی ایستگاه‌های ورودی و خروجی در کانال‌ها را با در نظر گرفتن ضریب لاگرانژ بر پایه معادلات سنت ونان مورد بررسی قرار دادند [۴]. سندرز و کاتوپودس در سال ۱۹۹۷ با به کارگیری معادلات یک بعدی سنت ونان در یک کانال با سطح مقطع مستطیلی، جریان رها شده از دریچه سد را بهینه کردند [۵]. آتانوف و همکاران در سال ۱۹۹۸ مسئله تثبیت تراز سطح آب در اثر تغییر در دبی ایستگاه‌های ورودی و خروجی در یک کانال با سطح مقطع دوزنق‌های را با استفاده از روش حساب تغییرات حل کردند و یک هیدروگراف بهینه برای دبی ورودی به منظور کاهش نوسانات تراز سطح آب

<sup>۱</sup> دانشیار دانشکده عمران و محیط زیست دانشگاه صنعتی شیراز

<sup>۲</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده عمران و محیط زیست دانشگاه صنعتی شیراز