



## بهینه‌سازی عملکرد سیستم‌های چندمخزنه با استفاده از الگوریتم جستجوی هارمونی: حوزه زاینده‌رود

منصور گنجی<sup>۱</sup>، کیوان اصغری<sup>۲</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران-آب، دانشگاه صنعتی اصفهان

۲- استادیار دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی اصفهان

[mansourganji@cv.iut.ac.ir](mailto:mansourganji@cv.iut.ac.ir)

### خلاصه

دست‌یابی به قواعد بهینه عملکردی مخازن ذخیره‌ای، حجم قابل توجهی از مطالعات و تحقیقات داخلی و خارجی را در قالب مدل‌های شبیه‌سازی و بهینه‌سازی به خود اختصاص داده است. بخش عمده‌ای از مطالعات دو دهه اخیر بر ارائه راهکارهایی واقع‌گرایانه، کاربردی و وابسته به روش‌هایی نوین تاکید داشته‌اند. در این مطالعه قابلیت‌های الگوریتم جستجوی هارمونی (HS<sup>1</sup>) به‌عنوان یکی از جدیدترین الگوریتم‌های بهینه‌سازی فراکاوشی معرفی شده در سال‌های اخیر، جهت بهینه‌سازی عملکرد سیستم چندمخزنه زاینده‌رود در استان اصفهان مورد بررسی قرار گرفته است. تعیین منحنی‌های عملکرد سیستم برای هدف تامین نیاز آبی پایین‌دست و حداقل کردن اختلاف بین نیاز ماهانه و میزان رهاسازی از سد زاینده‌رود جزء اهداف اصلی تحقیق حاضر بوده است. از جمله اطلاعات مورد استفاده در این مطالعه می‌توان به داده‌های ۴۵ ساله آورد رودخانه در محل مخازن، مقادیر تبخیر، نیازهای آبی، ارتباط بین مخازن و غیره اشاره نمود. نتایج خروجی‌های بهینه‌سازی از دقت و سرعت محاسباتی بیشتر در مقایسه با روش الگوریتم ژنتیک است. شبیه‌سازی خروجی‌های بهینه برای یک دوره ۲۵ ساله با استفاده از داده‌های ورودی واقعی به مخزن سد زاینده‌رود، نشان‌دهنده دست‌یابی به عملکردی مطلوب در بیش از ۸۶٪ از ماه‌های شبیه‌سازی شده است.

کلمات کلیدی: بهینه‌سازی، بهره‌برداری از مخازن، سیستم‌های چندمخزنه، الگوریتم جستجوی هارمونی

### ۱. مقدمه

تعیین عملکرد هماهنگ سیستم‌های چند مخزنه نمونه‌ای از یک فرایند تصمیم‌سازی پیچیده می‌باشد که با تعدد قیود و اهداف، عدم قطعیت و ریسک قابل ملاحظه همراه است. جهت دست‌یابی به قواعد بهینه عملکردی مخازن ذخیره‌ای، تاکنون تعداد زیادی از مدل‌های شبیه‌سازی و بهینه‌سازی توسعه یافته‌اند که به لحاظ کاربرد و مکانیسم دارای تفاوت‌های معناداری هستند. تکنیک‌های بهینه‌سازی فراکاوشی به‌واسطه برتری بر روش‌های ریاضی به‌لحاظ قدرت، انعطاف‌پذیری، قابلیت کاربرد عمومی و توانایی حل مسائل ترکیبی و بزرگ‌مقیاس، هم‌چنین اداره خصوصیات نظیر غیرخطی بودن، احتمالی بودن، غیرمحدب بودن، مشتق‌ناپذیری، در دهه‌های اخیر مورد توجه بسیاری از محققین قرار گرفته‌اند.

استفاده از الگوریتم‌های بهینه‌سازی فراکاوشی با ارائه فرم کاربردی الگوریتم ژنتیک در سال ۱۹۸۹ توسط Goldberg، رواج یافت [1]. Esat و Hall در سال ۱۹۹۴ از الگوریتم ژنتیک برای حل مسئله نمادین چهار مخزنه استفاده نمودند. آن‌ها قابلیت بالای الگوریتم ژنتیک در بهینه‌سازی سیستم‌های منابع آب و همچنین برتری آن بر تکنیک‌های ریاضی به لحاظ نیازهای محاسباتی را متذکر شدند [2]. مطالعه Loucks و Oliveira در سال ۱۹۹۷ بر تعیین سیاست‌های عملکردی موثر در بهره‌برداری از سیستم‌های چند مخزنه با اهداف متعدد و با استفاده از الگوریتم ژنتیک متمرکز بود. در تحقیق آن‌ها توانایی الگوریتم ژنتیک جهت تعیین قواعد عملکردی سیستم‌های مخزنی پیچیده به اثبات می‌رسد [3]. در سال ۱۹۹۹، Wardlaw و Sharif الگوریتم ژنتیک را در حل مسائل نمادین چهار مخزنه و ده مخزنه مورد ارزیابی قرار دادند و نتیجه گرفتند که این روش به‌آسانی می‌تواند برای سیستم‌های غیرخطی و پیچیده به کار رود [4]. در سال ۲۰۰۰، Wardlaw و Sharif مجدداً توانایی‌های الگوریتم ژنتیک را جهت بهینه‌سازی عملکرد

<sup>1</sup>. Harmony Search