

بهینه‌سازی هیدروگراف واحد با توزیع احتمالاتی و الگوریتم ژنتیک

محمد حسین نوری قیداری

عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد زنجان

noori_mohammad2002@yahoo.com

خلاصه

مهم‌ترین کاربرد هیدروگراف واحد در تعیین ابعاد سرریز سدها، روندیابی، محاسبه ابعاد کانال‌های فاضلاب‌رو و تعیین ابعاد سازه‌های مهار سیلاب می‌باشد که برآورد صحیح آن علاوه بر بالا بردن اعتمادپذیری، باعث کاهش هزینه‌های اضافی می‌شود. در این مقاله یک مدل بهینه‌سازی غیر خطی ارائه شده که در آن هیدروگراف واحد در تابع توزیع احتمالاتی کاپا گنجانده می‌شود. از آنجا که تابع توزیع احتمالاتی کاپا مثبت بوده و مساحت سطح زیر نمودار واحد است، شرط واحد بودن بارش موثر و مثبت بودن آن خودبه‌خود تامین شده و باعث حذف محدودیت‌ها در مدل بهینه‌سازی تهیه شده می‌گردد. در مدل تهیه شده تعداد متغیرهای مجهول در مقایسه با مدل‌های پیشین بسیار کم بوده و برابر تعداد پارامترهای تابع توزیع احتمالاتی می‌باشد. مدل غیر خطی ارائه شده در این تحقیق به کمک الگوریتم ژنتیک حل و نتایج آن با مدل غیر خطی پیشین مقایسه گردید که نتایج حاکی از بالا بودن سرعت و دقت محاسبات در مدل ارائه شده می‌باشد.

کلمات کلیدی: هیدروگراف واحد، الگوریتم ژنتیک، توزیع کاپا، مدل بارش - رواناب، بهینه سازی

۱. مقدمه

برآورد رواناب مستقیم یک بارش معین یکی از مهم‌ترین مسائل هیدرولوژی بوده که از دیرباز مورد توجه هیدرولوژیست‌ها بوده است. رواناب مستقیم می‌تواند با دو نگرش سیستمی و فیزیکی برآورد شود. در نگرش سیستمی مدل بارش - رواناب، از یک مدل لامپ^۱ استفاده می‌شود که در آن تغییرات مکانی بارش و نفوذ لحاظ نمی‌گردد در حالی که در مدل‌های فیزیکی این تغییرات اعمال می‌شود. در مدل‌های لامپ جهت تبدیل بارش به رواناب مستقیم نیاز به یک تابع ریاضی می‌باشد. هیدروگراف واحد یکی از متداول‌ترین توابعی است که برای تبدیل بارش به رواناب استفاده می‌شود و بعنوان تابع پاسخ یک واحد بارش موثر در یک سیستم خطی تعریف می‌گردد. هیدروگراف واحد به کمک اصول اساسی حاکم بر سیستم خطی، که همان اصل انطباق و جمع‌پذیری است، بارش موثر را به رواناب مستقیم تبدیل می‌کند. Chow و همکارانش در سال ۱۹۸۸ رابطه بین هیتوگراف بارش موثر، هیدروگراف رواناب مستقیم و هیدروگراف واحد را بصورت زیر تعریف کردند:

$$Q_n = \sum_{m=1}^{n \leq m} P_m U_{n-m+1} \quad (1)$$

که P_m : مقدار هیتوگراف بارش موثر در زمان m ، Q_n : مقدار هیدروگراف رواناب مستقیم در زمان n و U_{n-m+1} : مقدار هیدروگراف واحد در زمان $n-m+1$ می‌باشد. تعداد کل مولفه‌های هیدروگراف واحد برابر $N-M+1$ بوده که N تعداد مولفه‌های هیدروگراف رواناب و M تعداد مولف‌های هیتوگراف بارش موثر می‌باشد. با معلوم بودن هیدروگراف واحد و هیتوگراف بارش موثر، به کمک رابطه (۱) هیدروگراف رواناب مستقیم قابل محاسبه است.

تحقیقات متعددی جهت استخراج هیدروگراف واحد به کمک رابطه (۱) انجام شده که این تحقیقات شامل روش تقریب‌های متوالی^۲ (Collins در سال ۱۹۳۹، Barnes در سال ۱۹۵۹، Bender و همکارانش در سال ۱۹۶۱)، روش حداقل مربعات (Singh در سال ۱۹۷۶، Bruen و

^۱ Lump

^۲ Successive approximations