



تحلیل رواناب‌ها و خشکسالی‌های هیدرولوژیکی مرتبط با آن در حوضه بالادست

سد زاینده‌رود مبتنی بر رویکردهای فازی و ماتریس احتمالات رتبه‌ای

محمد مهدی درافشان

(ورودی سال 98)

مکان: سمینار 3 دانشکده مهندسی عمران

سه شنبه، 21 مرداد 1404 - ساعت 8 الی 10

کمیته دفاع:

دکتر رسول میرعباسی (دانشگاه شهرکرد)

دکتر جهانگیر عابدی کوپایی

دکتر حمیدرضا صفوی

استاد راهنما:

دکتر محمدحسین گل محمدی

اساتید مشاور:

دکتر کارلو دی میکله

دکتر کمال اصفهانی

چکیده:

در فاز اول و دوم این پژوهش به ترتیب به مدل‌سازی رواناب‌های ورودی به سد زاینده‌رود با استفاده از مدل مارکوف فازی و ارزیابی ریسک دسترسی به این رواناب‌ها با استفاده از ماتریس احتمالات رتبه‌ای می‌پردازد. در ادامه، فازهای سوم و چهارم با تمرکز بر خشکسالی‌های هیدرولوژیکی ناشی از رواناب‌ها، به ارزیابی ریسک (یا سلامت) منابع آب سطحی در طول خشکسالی با رویکرد فازی و تحلیل چندمتغیره ریسک جامع خشکسالی هیدرولوژیکی با رویکرد ماتریس احتمالات رتبه‌ای اختصاص یافته است. فاز اول این پژوهش، مدل جدیدی به نام مدل مارکوف فازی را برای رفع محدودیت‌های مدل مارکوف سنتی در مدل‌سازی دبی رودخانه ارائه می‌دهد. کارایی و اثربخشی مدل مارکوف فازی از طریق هشت مثال نظری و یک مطالعه موردی بر روی جریان ورودی ماهانه به سد زاینده‌رود نشان داده شد. نتایج حاکی از آن است که مدل مارکوف فازی با احتمال حداکثر 0/53، وضعیت آینده را به عنوان شرایط رطوبتی متوسط پیش‌بینی می‌کند. درحالی‌که مدل مارکوف سنتی به هر سه وضعیت رطوبتی (کم، متوسط و زیاد) احتمال مساوی (0/33) اختصاص می‌دهد که نشان‌دهنده ضعف مدل سنتی در تفکیک احتمالات در شرایط مختلف هیدرولوژیکی است. فاز دوم این پژوهش به ارزیابی و رتبه‌بندی ریسک دسترسی به جریان ورودی سد زاینده‌رود در دوره تاریخی (1990-2018) و آینده تحت سناریوهای اقلیمی SSP1-2.6، SSP2-4.5 و SSP5-8.5 (2025-2053) با استفاده از شاخص‌های اطمینان‌پذیری، تاب‌آوری و آسیب‌پذیری اختصاص یافت. چهار دوره زمانی (تاریخی و سه سناریوی اقلیمی) به عنوان گزینه‌های ارزیابی و سه شاخص عملکرد به عنوان معیار در نظر گرفته شدند. این ارزیابی با بهره‌گیری از روش‌های شاخص ریسک رواناب و رتبه‌بندی ریسک رواناب و با استفاده از روش‌های ذهنی، عینی و ترکیبی برای وزن‌دهی به معیارها در چارچوب ماتریس احتمالات رتبه‌ای انجام شد. نتایج نشان داد که معیار تاب‌آوری در تمامی دوره‌های زمانی دارای بالاترین وزن بوده که اهمیت آن را در مدیریت سیستم سد در شرایط تغییر اقلیم نشان می‌دهد. همچنین مبتنی بر ماتریس احتمالات رتبه‌ای، ریسک رواناب در دوره تاریخی بیشتر از دوره آینده ارزیابی شد. فاز سوم پژوهش، چارچوب جدیدی را برای ارزیابی سلامت (یا ریسک) منابع آب سطحی در طول خشکسالی در حوضه مورد مطالعه ارائه کرد. این چارچوب، شاخص خشکسالی رواناب استاندارد چندمتغیره اصلاح‌شده را با مفاهیم قابلیت اطمینان، انعطاف‌پذیری و آسیب‌پذیری با استفاده از روش‌های سنتی و فازی، ترکیب می‌کند. علاوه بر این، روشی برای تنظیم خودکار پارامترهای تابع عضویت فازی بر اساس شرایط واقعی خشکسالی حوضه توسعه یافت. نتایج نشان داد که روش فازی خودکار در شناسایی شدت خشکسالی عملکرد بهتری دارد و در نتیجه، در کمی‌سازی سلامت منابع

آب سطحی حوضه در شرایط خشکسالی مؤثرتر است. همچنین، طبقه‌بندی سلامت (یا ریسک) حوضه با استفاده از روش سنتی، در دوره‌های تاریخی و آینده "ناسالم (ریسک زیاد)" ارزیابی شد، درحالی‌که روش فازی خودکار، سلامت حوضه را در هر دو دوره "متوسط سلامتی (ریسک متوسط)" طبقه‌بندی کرد. فاز چهارم پژوهش به ارزیابی جامع ریسک خشکسالی هیدرولوژیکی بر اساس ماتریس احتمالات رتبه‌ای با در نظر گرفتن دوره‌های بازگشت دومتغیره (توأم و شرطی) در دوره‌های تاریخی و آینده مبتنی بر تعریف شش سناریو ریسک اختصاص یافت. نتایج نشان داد که توابع کاپولای تی-استودنت و جو به ترتیب برای مدل‌سازی توزیع‌های مشترک در دوره‌های تاریخی و آتی مناسب هستند. همچنین، در تمامی حالات دوره‌های بازگشت توأم و شرطی، ریسک جامع خشکسالی در دوره تاریخی کمترین و در دوره آینده بیشترین مقدار را دارد.