



جلسه دفاع دکترا
مهندسی عمران - مهندسی و مدیریت منابع آب
دانشگاه صنعتی اصفهان | دانشکده مهندسی عمران

بهره‌برداری تلفیقی از منابع آب سطحی و زیرزمینی تحت تاثیر تغییر اقلیم و عدم قطعیت با استفاده از کوپلای فازی، مطالعه موردی: زیر حوضه نجف آباد

رقیه احمدی فر

مکان: سمینار 3 دانشکده مهندسی عمران

یکشنبه، 27 مهر 1404 - ساعت 07:30 الی 10:30

کمیته دفاع:

دکتر امید بزرگ حداد (دانشگاه تهران) - مجازی

دکتر رضا کراچیان (دانشگاه تهران) - مجازی

دکتر رامتین معینی (دانشگاه اصفهان)

دکتر مسعود طاهریون

دکتر نیما نورمحمدی (نماینده تحصیلات تکمیلی دانشکده)

استاد راهنما:

دکتر حمیدرضا صفوی

اساتید مشاور:

دکتر رسول میرعباسی - مجازی

دکتر محمد حسین گل محمدی

چکیده:

بخش عمده‌ای از سرزمین ایران در مناطق خشک و نیمه‌خشک واقع شده است؛ مناطقی که با کمبود منابع آب سطحی به واسطه بارندگی ناکافی، افزایش دما و تبخیر-تعرق، خشکسالی‌های متناوب، الگوی کشت نامناسب و رشد جمعیت روبه‌رو هستند. در نتیجه، اتکای فزاینده‌ای به منابع آب زیرزمینی شکل گرفته که این روند پایداری این منابع را تهدید می‌کند و موجب افت شدید سطح آب‌های زیرزمینی، کاهش کیفیت آب و نهایتاً فرونشست شده است. در چنین شرایطی، لزوم مدیریت بهره‌برداری تلفیقی از منابع آب سطحی و زیرزمینی با رویکردی جامع‌نگر و هماهنگ با ملاحظات اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی بیش از پیش احساس می‌شود. با این حال، پیچیدگی‌های سیستم‌های انسانی و طبیعی، از جمله تغییر اقلیم، گرمایش جهانی و عدم قطعیت‌های فراگیر در داده‌ها و پارامترهای مدل‌ها، مدیریت منابع آب را با چالش‌های جدی مواجه کرده‌اند. در این رساله، به‌منظور توسعه راهبردی مؤثر برای مدیریت تلفیقی منابع آب در محدوده دشت نجف‌آباد، مدلی ترکیبی شامل شبیه‌سازی و بهینه‌سازی بر پایه کوپلای فازی-واین و بهینه‌سازی چندهدفه با در نظر گرفتن اثرات اقلیمی توسعه داده شده است. این مدل در دو منطقه شبکه‌های آبیاری نکوآباد چپ و نکوآباد راست پیاده‌سازی شده و اثربخشی آن در دو بازه زمانی—دوره پایه ۱۳ ساله (۱۳۸۳-۱۳۸۲ تا ۱۳۹۵-۱۳۹۴) و دوره آینده‌نگر (۱۴۰۵-۱۴۰۴ تا ۱۴۱۷-۱۴۱۶)—تحت دو سناریوی اقلیمی SSP2-4.5 و SSP5-8.5 با استفاده از خروجی سیزده مدل اقلیم جهانی ارزیابی گردید. برای بازنمایی دقیق وابستگی‌های پیچیده میان متغیرهای هیدرولوژیکی و لحاظ نمودن عدم قطعیت‌های احتمالاتی و امکانی، از چارچوب کوپلای واین و گسترش فازی آن استفاده شد. منطق فازی برای نمایش خروجی‌ها به‌صورت مجموعه‌های فازی و استفاده از اعداد فازی ذوزنقه‌ای با برش‌های α به‌کار گرفته شد. در میان ساختارهای مختلف کوپلای واین، ساختار C-vine بهترین عملکرد را در شبیه‌سازی نوسانات سطح آب زیرزمینی نشان داد؛ به‌طوری که ضریب تعیین R^2 در نکوآباد راست برابر 0.87 و در نکوآباد چپ برابر 0.79 به‌دست آمد. خروجی‌های فازی و قطعی مدل شبیه‌ساز در چارچوب مدل بهینه‌سازی دوهدفه برای دو هدف هم‌زمان (۱) پایداری آبخوان و (۲) افزایش بهره‌وری آب کشاورزی ادغام گردید. حل مدل بهینه‌سازی با الگوریتم f-MOPSO انجام شد. نتایج نشان داد که در دوره تاریخی، برداشت از آب زیرزمینی در مناطق نکوآباد راست و چپ به‌ترتیب ۵۹٪ و ۵۸٪ نسبت به آب سطحی کاهش یافت که نشانگر بهبود پایداری آبخوان است. به‌کارگیری مدل فازی در مواجهه با عدم قطعیت‌ها، با ارائه بازه‌های

احتمالی به جای یک مقدار ثابت برای متغیرهایی نظیر افت سطح آب زیرزمینی، بهره‌وری و تخصیص منابع، موجب پوشش‌دهی نتایج مدل قطعی و افزایش اطمینان نتایج گردید. پیش‌بینی‌ها نشان می‌دهند که تحت تأثیر تغییر اقلیم و کاهش بارندگی همراه با افزایش دما، وابستگی به منابع آب زیرزمینی در آینده تشدید خواهد شد و سطح آب زیرزمینی بیش از پیش افت خواهد کرد. همچنین، کاهش بهره‌وری آب در سناریوهای آینده، اثرات منفی تغییر اقلیم بر تولیدات کشاورزی را آشکار می‌سازد. در مجموع، نتایج حاصله از این رساله نشان می‌دهد که مدل کوپلای فازی-واین ابزاری کارآمد برای تحلیل، پیش‌بینی و تصمیم‌گیری در زمینه مدیریت تلفیقی منابع آب در شرایط عدم قطعیت و تغییر اقلیم است و می‌تواند در تدوین راهبردهای پایدار و مؤثر در مدیریت تلفیقی منابع آب سطحی و زیرزمینی نقش بسزایی ایفا کند.