



جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد  
مهندسی عمران - مهندسی و مدیریت منابع آب  
دانشگاه صنعتی اصفهان | دانشکده مهندسی عمران

## توسعه و ارزیابی یک مدل به هم پیوسته عامل بنیان - آب زیرزمینی در مدیریت پایدار آب کشاورزی؛ مطالعه موردی: دشت اصفهان - برخوار

زهرا سلیمان زاده  
(ورودی ۹۹)

مکان: سمینار ۳ دانشکده مهندسی عمران

شنبه، ۱۸ شهریور ۱۴۰۲ - ساعت ۱۵ الی ۱۷

کمیته دفاع:

دکتر محمدحسین گل محمدی  
دکتر رامتین معینی (دانشگاه اصفهان)

استاد راهنما:

دکتر آزاده احمدی

### چکیده:

بررسی رفتار کشاورزان در یک محدوده مطالعاتی با توجه به تنوع خصوصیات فردی و معیارهای تصمیم‌گیری آن‌ها در اتخاذ استراتژی‌های صرفه‌جویی در مصرف آب اهمیت بالایی دارد. بدین ترتیب، این مطالعه با تدوین یک سازوکار اجتماعی-هیدرولوژیکی به بررسی تأثیر پارامترهای روان‌شناختی و اجتماعی و ناهمگونی مشخصه‌های فیزیکی و فردی کشاورزان در مصرف آب زیرزمینی در محدوده اصفهان-برخوار می‌پردازد. لازم به ذکر است که در ارتباط با بهره‌برداری از یک منبع آبی، نمی‌توان تصمیمات کشاورزان را تنها متأثر از عوامل روان‌شناختی دانست، بلکه شرایط فیزیکی منطقه نیز تصمیمات عوامل کشاورز را تحت تأثیر قرار می‌دهد. بر این اساس، در این مطالعه ضمن بررسی پارامترهای فردی کشاورزان، تلاش شده است تا تأثیر تراز آب زیرزمینی در رفتار کشاورزان بررسی شود. در راستای نیل به این هدف، ابتدا یک مدل عامل بنیان در چارچوب نرم‌افزار Netlogo به جهت شبیه‌سازی فرآیند انتخاب الگوی کشت توسط کشاورزان توسعه یافت. شبیه‌سازی رفتار کشاورزان در این مطالعه با الهام از تئوری رفتار برنامه‌ریزی شده، بر اساس گزارشات اجتماعی و شناسایی فاکتورهای فردی و اقتصادی مؤثر شامل: سن، تحصیلات، تجربه کشاورزی، اعتماد به مسئولین، اهمیت پدیده فرونشست، سطح رفاه و وابستگی معیشت عوامل به کشاورزی صورت گرفته است. سپس با محاسبه میزان تمایل کشاورزان به صرفه‌جویی در مصرف آب کشاورزی، چهار گروه‌بندی رفتاری اصلی شامل کشاورزان فعال، ادراکی، تعاملی و نیمه‌ادراکی و یک گروه فرعی یعنی کشاورزان متخلف برای این عوامل در نظر گرفته شده است که هر گروه مطابق با معیارهای خاص خود به انتخاب محصول می‌پردازد. تأثیر تراز آب زیرزمینی در تصمیم‌گیری کشاورزان و تأثیر متقابل برداشت کشاورزان بر وضعیت آب‌های زیرزمینی با تلفیق مدل عامل بنیان و یک شبیه‌ساز توزیعی آب زیرزمینی در محیط نرم‌افزار MODFLOW محقق شده است. بنابراین، در ابتدا مدل آب زیرزمینی به‌طور مستقل در دو حالت ماندگار و ناماندگار صحت‌سنجی و واسنجی گردید که خطای RMSE برابر با ۱/۹۷ متر، در دوره واسنجی دقت مناسب این مدل را مشخص نمود. سپس، ایجاد اتصال دوسویه مدل عامل بنیان و آب زیرزمینی و صحت‌سنجی چارچوب اجتماعی-هیدرولوژیکی در محیط نرم‌افزار پایتون میسر گردید. بدین ترتیب، کالیبراسیون چارچوب پیشنهادی، با توسعه یک مدل بهینه‌سازی در چارچوب الگوریتم ژنتیک با هدف حداقل‌سازی اختلاف بین تراز آب زیرزمینی مشاهداتی و محاسباتی و تعریف ضرایب اجتماعی و ضریب آب برگشتی به‌عنوان متغیرهای تصمیم انجام گرفته است. بررسی نتایج تراز آب زیرزمینی و سطح کشت

شبیه‌سازی شده در چارچوب توسعه یافته دقت مدل مورد بررسی را مشخص کرده است. با حصول اطمینان از صحت مدل پیشنهادی، نتایج چهار سناریوی مدیریتی در این مطالعه مورد بررسی قرار گرفت. در ابتدا، در سناریوی اجتماعی تأثیر حداکثر بودن مقدار پارامترهای تجربه کشاورزی، اعتماد به مسئولین و درک عواقب فرونشست مورد مطالعه قرار گرفت؛ نتایج این سناریو حاکی از آن است که بهبود فاکتورهای روان‌شناسی تفاوت چندانی در تراز آب زیرزمینی نسبت به شرایط تاریخی آبخوان اصفهان\_برخوار ایجاد نکرد و تنها سود کشاورزان حدود ۴ درصد کاسته شد. سپس، اجرای سناریوی افزایش قیمت محصولات کم‌آب شامل گندم، جو و ذرت، با افزایش چشمگیر سطح زیر کشت گندم نسبت به شرایط بدون سناریو بهبود ۱/۰۵ متری تراز آب زیرزمینی در شهریور ۱۳۹۸ به‌عنوان آخرین گام زمانی را نتیجه داد؛ ضمن اینکه سود کشاورزان در این سناریو بهبود ۸۸ درصدی را نشان داده است. در ادامه، اجرای سناریوی اعمال جریمه برای محصولات پرآب بر به‌عنوان عامل بازدارنده برای کشاورزان باعث کاهش کشت محصولات پرآب بر و بهبود ۵۳ سانتی‌متری تراز آب میانگین شده، ضمن اینکه بر خلاف انتظار سود کشاورزان نیز کمتر از ۱ درصد نسبت به شرایط تاریخی کاهش داشته است. در نهایت، نتایج سناریوی بازار آب به‌عنوان آخرین سناریو، مشخص کرد که با اجرای این سازوکار در محدوده اصفهان\_برخوار تراز آب زیرزمینی تا ۱/۶۶ متر در آخرین گام زمانی بهبود یافته است. به‌علاوه، سود کشاورزان نیز نسبت به دوره تاریخی در آخرین سال شبیه‌سازی ۱۴ درصد افزایش یافت.