

بسم الله الرحمن الرحيم



دانشگاه زابل

مدیریت تحصیلات تکمیلی

دانشکده آب و خاک

گروه مهندسی علوم آب

پایان نامه جهت اخذ درجه دکتری در رشته مهندسی آبیاری و زهکشی

تحلیل پایداری تولید و مصرف فرآورده‌های کشاورزی در استان خوزستان از دیدگاه ردپای آب: چالش‌ها و فرصت‌ها

استادان راهنما:

دکتر فاطمه کاراندیش

دکتر پرویز حقیقت‌جو

استاد مشاور:

Maite Aldaya

تهیه و تدوین:

سمیرا سالاری

دی ۱۴۰۱

دکتر محمد مهدی چاری به خاطر نظرات سازنده‌شان و حضور گرم جناب آقای دکتر جمشید پیری نماینده تحصیلات تکمیلی صمیمانه تشکر می‌کنم.

چکیده

تامین غذای جمعیت در حال رشد تحت خشکسالی‌های اقتصادی-اجتماعی، پایداری هیدرولوژیکی و زیست‌محیطی منابع آب در نواحی کم‌آب دنیا را تهدید می‌کند. در این پژوهش، با استفاده از ارزیابی جامع ردپای آب، چارچوبی برای آشکار سازی این مناعشات و دلایل اصلی بروز آن‌ها ارائه شد. ابتدا الگوی ۳۰-ساله‌ی ردپای آب در بخش کشاورزی و تبعات هیدرولوژیکی، زیست‌محیطی، اقتصادی و اجتماعی آن (SEP) در استان خوزستان، به عنوان یکی از قطب‌های اصلی تولید غذا در کشور، تعیین شد. سپس، پایداری هیدرولوژیکی-زیست‌محیطی بر اساس شاخص‌های کمبود آب آبی (BWS)، افت سطح آب زیرزمینی (GWD) و تخریب کیفی آب بررسی شد. از نسبت بارش تجمعی سالانه بر تبخیر-تعرق پتانسیل در این دوره، برای بررسی تاثیر اقلیم بر کمبود آب آبی استفاده شد. در ادامه، با استفاده از تحلیل نهادی، تاثیر مهم‌ترین سیاست‌های آب و غذای کشور روی ناپایداری کشاورزی در محدوده‌ی پژوهش بررسی شد. همگام با ۶۳ درصد افزایش در تولید، مقادیر واحد ردپای آب آبی از ۳۷۰۰ مترمکعب در هکتار در سال ۱۳۶۵ به ۵۶۶۰ مترمکعب در هکتار در سال ۱۳۹۵ رسید که باعث افزایش ۸۰ درصدی مقدار مطلق ردپای آب در طول دوره‌ی پژوهش شد. در این بازه، مقادیر BWS و GWD به ترتیب با نرخ متوسط سالانه‌ی ۵ و ۴۴ درصد افزایش یافتند. متعاقباً، همگام با ۱۸ درصد افزایش در سطح زیرکشت آبی، ۱۹۸ درصد افزایش در ارزش افزوده‌ی حاصل از تولیدات گیاهی، ۵ درصد افزایش در ارزش افزوده‌ی حاصل از صادرات گیاهان غذایی و ۵۱ درصد افزایش در جمعیت شاغل در بخش کشاورزی، وضعیت اقتصادی-اجتماعی در محدوده‌ی پژوهش بهبود یافت. تحلیل همبستگی پیرسون مناعشات معنی‌داری بین خودکفایی در تولید غذا و SEP را نشان داد. در حقیقت، افزایش مجموع غذای تولیدی در طول دوره‌ی پژوهش در ازای ۸۰ درصد افزایش در اضافه برداشت از منابع آب آبی و تخریب کیفیت آن بدست آمد. این موضوع باعث شکل‌گیری تجارت ناپایدار آب مجازی در محدوده‌ی پژوهش شد. افزایش شاخص P/ET₀ با نرخ متوسط سالانه‌ی ۱/۱ درصد حاکی از سهم کلیدی بشر در این تخریب می‌باشد. مقایسه‌ی ردپای آب با سطوح پنج‌مارک نشان می‌دهد که بین ۳۱-۶۱ درصد از آب اضافی مصرفی در بخش کشاورزی، به دلیل فعالیت‌های مدیریتی نامطلوب بوده و با اصلاح

آن‌ها قابل حذف است. همچنین، رفع خلا عملکرد می‌تواند مولفه‌های ناپایدار و ناکارآمد صادرات آب مجازی را به ترتیب تا ۶۳ و ۲۷ درصد کاهش دهد. نتایج تحلیل نهادی نشان داد که سیاست‌های پایداری زیست‌محیطی هرگز به عنوان مشوقی برای افزایش خودکفایی در تولید غذا در کشور مورد توجه قرار نگرفته است. براساس یافته‌های این پژوهش، پایداری هیدرولوژیکی-زیست‌محیطی در استان خوزستان، نیازمند بازنگری و تغییرات اساسی در سیاست‌های کلان کشور جهت کاهش بهره‌برداری از منابع آب و خاک محدود کشور و حفظ محیط زیست می‌باشد.

کلمات کلیدی: پایداری هیدرولوژیکی-زیست‌محیطی، خوزستان، کشاورزی ناپایدار و ناکارآمد، کمبود آب آبی، رفع خلا عملکرد، ردپای آب، ناامنی غذایی

Abstract

Feeding up the growing population under socioeconomic droughts threatens hydro-environmental sustainability of water resources in water-scarce regions of the world. In this research, a framework was proposed to reveal such hidden jeopardizations and their main roots through a comprehensive water footprint assessment. First, the 30-years pattern of agricultural water footprints, and its hydro-environmental, social and ecopolitical (SEP) consequences were quantified for Khuzestan province, as one of the major food producer regions of Iran. Second, the hydro-environmental sustainability was assessed in terms of blue water scarcity (BWS), groundwater depletion (GWD), and water quality degradation. Climate-induced water scarcity was then assessed by quantifying the evolution of the ratio of precipitation to reference evapotranspiration (P/ET_o) over the study period. Afterward, the enforced impacts of major water/food-related policies on hydro-environmental unsustainability were analysed through an institutional assessment. Along with a 63% increase in crop production, unit blue WF increased from 3700 m³ ha⁻¹ in 1365, to 5660 m³ ha⁻¹ in 1395, which resulted in a 80% increase in overall blue WF over the study period. In this period, BWS and GWD raised by annual average growth rates of 5% and 44%, respectively. Consequently, socioeconomic status in the study area prospered along with a 18% increase in irrigated area, 198% in added-value by crop production and 5% by staple-crop exports, and 51% in the number of agricultural workers. The Pearson correlation analysis revealed a significant tradeoff between self-supplied food availability and SEP. Indeed, the increase in food production over the study period occurred at the cost of 80% overexploitation in blue water resources and quality degradation. This issue caused the implementation of an unsustainable virtual water trade in the study area. The increase P/ET_o with an annual average growth of 1.1% indicates the dominant role of anthropogenic interventions in such deteriorations. Comparing water footprints with the benchmark levels demonstrates that 31-61% of overconsumed water in agricultural sector is due to improper management and could be ceased under improving such practices. In addition, yield gap closure can reduce unsustainable and inefficient VW trade by up to 63% and 27%, respectively. The institutional assessment demonstrated that environmental sustainability policies have never been applied as promoting policies to boost self-sufficiency in food production. According to the results, hydroenvironmental sustainability in Khuzestan province requires a transformative vision in national policies to exploit limited water and soil resources while preserving the environment.

Keywords: Blue water scarcity, food insecurity, hydrological sustainability, inefficient and unsustainable agriculture, Khuzestan, water footprint, yield gap closure,



University of Zabol
Graduate school
PA campus
Faculty of water and soil
Department of water engineering

**The Thesis Submitted for the Degree of PH.D
(in the field of Irrigation and drainage)**

Analyzing the Sustainability Production and Consumption of Agricultural Products in Khuzestan Province in View point of Water Footprint: Challenges and Opportunities

Supervisors:

Dr. F. Karandish
Dr. P. Haghighatjou

Adviser:

Dr. M. Aldaya

By:

S. Salari

January 2023