บทคัดย่อ

โครงการวิจัยนี้มุ่งเน้นการประเมินหาค่าฐาน (baseline) ปริมาณความต้องการน้ำเพื่อการเกษตร การอุปโภคบริโภคและการอุตสาหกรรมในพื้นที่ราบภาคกลาง เพื่อเป็นข้อมูลสนับสนุนในการพัฒนากลยุทธ์การปรับเปลี่ยนแนวทางการปฏิบัติการอ่างเก็บน้ำในรูปแบบใหม่ โดยการประเมินความต้องการน้ำในภาคการเกษตรใช้วิธีการประมวลผลข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) เพื่อประเมินพื้นที่เพาะปลูก ฝนใช้การ สัมประสิทธิ์การใช้น้ำพืช ปริมาณการใช้น้ำพืชและปริมาณความต้องการน้ำชลประทานสุทธิในระดับโครงการชลประทาน สำหรับการประเมินความต้องการน้ำในภาคชุมชนได้คัดเลือกพื้นที่ตัวอย่างจำนวน 4 ตำบลเพื่อศึกษาข้อมูลการใช้น้ำ การรับรู้และพฤติกรรมการใช้น้ำในระดับครัวเรือนโดยใช้แบบสอบถามและการสัมภาษณ์เชิงลึก ส่วนการประเมินความต้องการน้ำในภาคอุตสาหกรรมใช้การสุ่มตัวอย่างโรงงานอุตสาหกรรมแบบกำหนดสัดส่วนเพื่อสำรวจข้อมูลอัตราการใช้น้ำต่อหน่วยผลิตภัณฑ์เพื่อนำไปหาแนวทางเชิงกลยุทธ์ในการลดการใช้น้ำหรือเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำในกลุ่มอุตสาหกรรมนำร่อง

ผลการพัฒนาแบบจำลองปัญญาประดิษฐ์ พบว่า โมเดล ResNet101 เป็นโมเดลชนิดการเรียนรู้เชิงลึกที่มีความเหมาะสมสำหรับเป็นต้นแบบเพื่อการจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวและระยะการเจริญเติบโตของข้าวจากข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม Sentinel-2 ผลการประเมินพื้นที่เพาะปลูกข้าวด้วยข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม MODIS โดยใช้เกณฑ์ค่าขีดแบ่งของดัชนีร่วมระหว่างดัชนีพืชพรรณ (NDVI) ดัชนีน้ำ (NDWI) และดัชนีน้ำท่วม (NDFI) พบว่ามีความสอดคล้องกับผลการสำรวจภาคสนาม ผลการประเมินค่าฐานความต้องการน้ำชลประทานสุทธิสำหรับโครงการชลประทานในพื้นที่ราบภาคกลาง เฉลี่ยปีละ 9,517.1 ล้านลูกบาศก์เมตร โดยมีข้อเสนอแนะให้ปรับอัตราส่วนปริมาณน้ำที่จัดสรรในฤดูแล้ง:ฤดูฝน เป็น 65:35 ซึ่งเป็นสัดส่วนที่ใกล้เคียงกับความต้องการน้ำในพื้นที่ รวมทั้งเสนอแนะให้ใช้อัตราส่วนน้ำชลประทานจัดสรร (Allocation Requirement Ratio: ARR) เป็นแฟกเตอร์ปรับลดปริมาณน้ำที่จะจัดสรรในช่วงฤดูแล้ง รวมทั้งเสนอแนะให้ใช้ข้อมูลฝนพยากรณ์จากแบบจำลอง CFSV2 มาประเมินเป็นฝนใช้การเพื่อปรับแผนการส่งน้ำรายสัปดาห์

ผลการประเมินปริมาณความต้องการน้ำในภาคชุมชนและอุตสาหกรรม ได้ประเมินค่าฐานความต้องการใช้น้ำรายตำบลจากข้อมูลจำนวนประชากรและจำนวนโรงงานอุตสาหกรรมพบว่าในพื้นที่ราบภาคกลางมีความต้องการน้ำในภาคชุมชนและอุตสาหกรรมประมาณ 638.8 และ 1,618.0 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อปีตามลำดับ ผลการศึกษาการใช้น้ำในพื้นที่ตำบลนำร่องพบว่ามีอัตราการใช้น้ำเฉลี่ย 242 ลิตรต่อคนต่อวัน โดยประชากรในพื้นที่ตำบลนำร่องมีการประเมินตนเองว่าใช้น้ำน้อยกว่าปริมาณข้อมูลจริงที่สำรวจ สำหรับกลยุทธ์การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำในระดับครัวเรือนควรมุ่งไปที่การสร้างการรับรู้และปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้น้ำประปา เนื่องจากพบว่ามีสัดส่วนของปริมาณการใช้น้ำประปาระหว่างกิจกรรมภายในอาคารและนอกอาคารเฉลี่ย 70:30 ผลการศึกษาการใช้น้ำเพื่อการอุตสาหกรรมพบว่าปริมาณการใช้น้ำไม่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับกำลังการผลิต ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากโรงงานมีกระบวนการผลิตที่แตกต่างกัน สำหรับกลยุทธ์การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำในภาคอุตสาหกรรมควรมุ่งเน้นไปยังกลุ่มอุตสาหกรรมพลังงานเนื่องจากมีอัตราการใช้น้ำต่อหน่วยผลิตภัณฑ์มากกว่างานวิจัยที่ผ่านมา แสดงให้เห็นว่ากลุ่มอุตสาหกรรมดังกล่าวยังมีช่องว่างในการพัฒนาเทคโนโลยีในการประหยัดน้ำ

Abstract

This research aims to assess the baseline of agricultural, domestic and industrial water demand in the Central Plain of Thailand to support the development of an adaptation strategy towards reservoir re-operation. To assess agricultural water demand, remote sensing satellite image processing techniques and deep learning techniques were used to assess cultivated area, effective rainfall, crop coefficient (Kc), crop water requirement (ETc) and net irrigation water requirement (NIR) of the irrigation schemes. To assess domestic water demand, 4 sub-districts were selected to study water use at the household level including the perception and behavior of water use using questionnaires and in-depth interviews. To assess industrial water demand, a purposive sampling was used to explore the water consumption rates per unit of product in order to develop a strategic approach to reducing water use or increasing water use efficiency in pilot industries.

The results of Artificial Intelligence models development revealed that ResNet101 is a suitable deep learning prototype model for classifying rice cultivated area and growth phases from Sentinel-2 satellite imagery. The results of rice cultivated area assessment using index-based derived from MODIS satellite imagery i.e. Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), Normalized Difference Water Index (NDWI) and Normalized Difference Flood Index (NDFI) with threshold value criteria were found to be consistent with the results of the field investigation. It was found that the baseline of NIR annual average is 9,517.1 million cubic meters, which is estimated for the irrigation schemes in the Central Plain. The ratio of water allocated in the dry season: rainy season of 65:35 was suggested, which is a similar proportion to the actual water demand. The Allocation Requirement Ratio (ARR) was recommended as a reduce factor for dry season water allocation. In addition, the use of forecast rainfall CFSV2 model to evaluate the effective rain was recommended to adjust the weekly water delivery plan.

The baseline of domestic and industrial water demand in the Central Plain, based on the number of population and industrial factory, were approximately 638.8 and 1,618.0 million cubic meters, respectively. The results of water use rate of 242 liters per person per day was found in the pilot sub-district. The population self-assessments in the pilot sub-district found

that they underestimated their use of water. The strategy to improve water usage efficiency at the household level should be aimed at raising awareness and adjusting water consumption behavior, since it had been found that the average proportion of water consumption between indoor and outdoor activities is 70:30. The results of industrial water use showed that the water consumption had no linear relationship with the production capacity. It could be that the factory has different production processes. The strategy to increase the industrial water use efficiency should focus on the energy industry. Due to the greater water usage rate per product than the past research, it shows that the energy industry has gaps in developing water-saving technologies.