

Thesis Title : The Use of Spatial Information for Evaluating the Performance of Partupangan Irrigation System, Indonesia

Author : Mr. FERI ARLIUS

M.S. : Agriculture (Agricultural Systems)

Examining Committee :

Dr. Methi Ekasingh	Chairman
Assist. Prof. Dr. Benchaphun Ekasingh	Member
Assist. Prof. Dr. Soonthorn Buranaviriyakul	Member
Mr. Phrek Gypmantasiri	Member

Abstract

This study aims for evaluating the performance of Partupangan Irrigation System, Indonesia with the specific purposes to describe the current water management and agricultural performance, to construct spatial database of this irrigation system, and to evaluate the spatial variations of irrigation network complexity and hydraulic performance. The evaluation was based on the target that had been set in the feasibility study.

The spatial data were digitized using ARC/INFO and IDRISI for Windows GIS packages. Rice water requirement was calculated using CROPWAT, a software developed for irrigation planning and management. Water measurement were made at 41 points along the canals to determine hydraulic performance while agricultural performances were based on 60 crop cutting samples.

Rotational water delivery system was practiced in Partupangan Irrigation System since the irrigation water was not sufficient to irrigate the whole area

simultaneously, therefore this irrigation system was organized into three zones, in which each zone received irrigation water once a year. The water delivery performance of 0.31 brought the value of cropping intensity performance to 0.4.

Conveyance efficiency of 0.52, 0.55 and 0.38 for Zone 1, 2 and 3 indicated high water loss of 45 to 62 % along the irrigation canals. Overall project efficiency of 0.77, 1.04 and 1.16 in Zone 1, 2 and 3 showed that total water inflow to canal system in Zone 1 was higher than total rice water requirement.

Most of the irrigation structures in the study area were built along the primary and secondary canals, however, the efficiency of infrastructure could be categorized as good since 94 % of the existing irrigation structures were in the good condition. The canal density of Partupangan Irrigation System was 93 m/ha (83, 94 and 100 m/ha for Zone 1, 2 and 3) which was considered to be in the suitable range. However, in some tertiary blocks (TB 1, 8, 9, and 14), canals were built with the structures in exceeding of the suitable range, while TB 2, 7, 10, 12 and 15 had the value of network parameters below the suitable range. The number of irrigation structure, especially division box was found to be inadequate in all tertiary blocks.

Water delivery performance in Partupangan Irrigation System ranged from 0.27 to 0.66. Because of limited irrigation water supply the target irrigated area could not be fulfilled. The limited water availability reduced the value of irrigated area performance to 0.58. Although TB 15 had relatively high irrigated area performance of 1.05, but the performance of the other tertiary blocks were not satisfactory.

Relative water supply in Partupangan Irrigation System varied with time and location of tertiary blocks. Irrigation water was distributed inefficiently, however, most of the tertiary blocks received water in excess of the requirement except TB 3, 4 and 10. If water could be distributed efficiently more rice area could be developed. Surplus water was found to be adequate to irrigate extra 4.7, 7.2 and 4.4 ha rice area for Zone 1, 2 and 3, respectively. The irrigated area could also be expanded by improving the conveyance efficiency.

Crop cutting samples collected in the study area indicated a relative high yield performance (0.82). However, because of low irrigated area performance and only single rice cropping system was practiced, the rice production performance in the study area was far below the setting target. The tertiary block efficiency in the study area significantly contributed to the rice production performance. Better tertiary block efficiency in TB 4 resulted in higher rice production performance in Zone 1, while TB 15 achieved the highest production performance in Zone 3.

Improving the performance of irrigation system could be accomplished by increasing conveyance efficiency, re-arranging water distribution to all the tertiary blocks based on water requirement and the proper fertilizer application rate. Tertiary blocks 5, 9 and 13 in Zone 1, 2 and 3 respectively were more suitable for expanding rice area than other tertiary blocks in their zones, if surplus water would be better managed.

GIS was found to be an useful tool to assist the irrigation performance evaluation. The GIS method that was described in this study could be effectively used to integrate varieties of data, both textual and thematic ones in determining

the variability of agricultural and hydraulic performances, and in visualizing the irrigation network configuration.

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การใช้ข้อมูลเชิงพื้นที่เพื่อการประเมินสมรรถนะของระบบ
ชลประทานปาร์ทูปางันในประเทศอินโดนีเซีย
ชื่อผู้เขียน นายเฟรี อีร์ลีอุส
วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต เกษตรศาสตร์ (เกษตรศาสตร์เชิงระบบ)

คณะกรรมการตรวจสอบวิทยานิพนธ์ :

ดร. เมธี เอกะสิงห์	ประธานกรรมการ
ผศ. ดร. เบญจพรรณ เอกะสิงห์	กรรมการ
ผศ. ดร. สุนทร บุรณะวิริยะกุล	กรรมการ
อาจารย์พฤกษ์ ยิมมันตะสิริ	กรรมการ

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินสมรรถนะของระบบชลประทานปาร์ทูปางัน ประเทศอินโดนีเซีย โดยมีจุดประสงค์หลักเพื่ออธิบายระบบการจัดการน้ำและสมรรถนะทางการเกษตร เพื่อพัฒนาข้อมูลเชิงพื้นที่ของระบบชลประทาน และเพื่อประเมินความแปรปรวนเชิงพื้นที่ของเครือข่ายและสมรรถนะทางชลศาสตร์ของระบบชลประทาน ทั้งนี้การประเมินตั้งอยู่บนพื้นฐานของเป้าหมายของระบบที่ถูกกำหนดไว้เมื่อครั้งออกแบบระบบชลประทาน

การศึกษานี้ใช้ซอฟต์แวร์ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ที่มีชื่อว่า ARC/INFO และ IDRISI ภายใต้วินโดวเป็นเครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ ความต้องการน้ำของข้าวคำนวณโดยใช้ซอฟต์แวร์ CROPWAT ซึ่งได้รับพัฒนาขึ้นมาเพื่อการวางแผนและการจัดการการชลประทาน ได้ทำการตรวจวัดน้ำเป็นจำนวน 41 จุด ตลอดความยาวคลองเพื่อตรวจสอบสมรรถนะทางชลศาสตร์ในขณะที่การประเมินสมรรถนะทางการเกษตรทำได้โดยเก็บตัวอย่างผลผลิตข้าวในแปลงเกษตรกรจำนวน 60 ราย

ระบบชลประทานปาร์ทูปางันมีการจ่ายน้ำแบบหมุนเวียนเนื่องจากปริมาณน้ำไม่เพียงพอสำหรับการจ่ายน้ำอย่างต่อเนื่องในพื้นที่ทั้งหมด ระบบการจ่ายน้ำในพื้นที่นี้แบ่งเป็นสามเขต

ซึ่งแต่ละเขตที่ได้รับน้ำปีละครั้ง พบว่าสมรรถนะการลำเลียงน้ำในพื้นที่ศึกษามีค่า 0.31 และค่าความเข้มของการปลูกพืชเท่ากับ 0.4

จากการศึกษาพบว่าประสิทธิภาพการลำเลียงน้ำในเขตที่ 1 เขตที่ 2 และเขตที่ 3 เท่ากับ 0.52 0.55 และ 0.38 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าปริมาณการน้ำที่สูญเสียมีสูงถึง 45 และ 62% ประสิทธิภาพโดยรวมของโครงการเท่ากับ 0.77 1.04 และ 1.16 ในเขตที่ 1 เขตที่ 2 และเขตที่ 3 ตามลำดับ แสดงถึงปริมาณการส่งน้ำในคลองของเขตที่ 1 สูงกว่าความต้องการน้ำของข้าว

อาคารส่งน้ำของระบบชลประทานในพื้นที่ศึกษาได้ถูกสร้างขึ้นตามแนวคลองชลประทานระดับที่ 1 และระดับที่ 2 อย่างไรก็ตามประสิทธิภาพของระบบจัดได้ว่าอยู่ในสภาพดี เพราะว่า 94% ของโครงสร้างอยู่ในระดับดี ความหนาแน่นของคลองส่งน้ำในระบบชลประทานปาร์ทูปางันมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 93 เมตรต่อเฮกตาร์ (83, 94 และ 100 เมตรต่อเฮกตาร์ในเขตที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ) อย่างไรก็ตามคลองซอยระดับสามบางคลองมีค่านี้อยู่ในช่วงที่เกินความเหมาะสม เช่นในพื้นที่รับน้ำชลประทาน TB 1, 8, 9 และ 14 ในขณะที่ พื้นที่รับน้ำชลประทาน TB 2, 7, 10, 12 และ 15 มีค่านี้น้อยกว่าความเหมาะสม จำนวนอาคารชลประทานโดยเฉพาะอย่างยิ่งอาคารแบ่งน้ำในคลองส่งน้ำระดับที่สามมีไม่พอเพียง

สมรรถนะของระบบการจ่ายน้ำของระบบชลประทานปาร์ทูปางันมีค่าระหว่าง 0.27-0.66 เพราะว่ามีข้อจำกัดในระบบการจ่ายน้ำและพื้นที่เป้าหมาย ปริมาณน้ำที่มีอย่างจำกัดส่งผลให้ค่าสมรรถนะของพื้นที่ชลประทานเท่ากับ 0.58 ถึงแม้พื้นที่ TB 15 จะมีสมรรถนะเท่ากับ 1.05 แต่ในคลองซอยระดับที่สามอื่น ๆ มีค่านี้อยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำ

ประมาณการส่งน้ำสัมพัทธ์ของระบบชลประทานปาร์ทูปางันผันแปรกับเวลาและพื้นที่รับน้ำของคลองซอยระดับที่สาม ระบบการส่งน้ำที่ไม่มีประสิทธิภาพดีพอทำให้คลองซอยระดับที่สามได้รับน้ำเกินความต้องการ ยกเว้นพื้นที่รับน้ำ TB 3, TB 4 และ TB 10 ถ้าประสิทธิภาพระบบการส่งน้ำมีประสิทธิภาพมากขึ้นจะทำให้พื้นที่ปลูกข้าวได้มากขึ้น น้ำที่เหลือจะพอเพียงสำหรับการปลูกข้าวเพิ่มขึ้นจำนวน 4.7, 7.2 และ 4.4 เฮกตาร์ ในเขตที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ

นอกจากนี้ยังสามารถขยายพื้นที่ปลูกข้าวได้เพิ่มขึ้นอีกโดยการปรับปรุงประสิทธิภาพการลำเลียงน้ำในคลองส่งน้ำ

สมรรถนะการผลิตข้าวในพื้นที่จัดได้ว่าอยู่ในเกณฑ์ดีโดยมีค่าเท่ากับ 0.82 อย่างไรก็ตามเนื่องจากสมรรถนะของระบบชลประทานต่ำดังนั้นจึงมีการปลูกข้าวเพียงปีละครั้งซึ่งมีผลทำให้การผลิตข้าวต่ำกว่าที่ตั้งเป้าเอาไว้ ประสิทธิภาพของคลองชลประทานระดับที่ 3 มีผลต่อการผลิตข้าวอย่างมีนัยสำคัญ ประสิทธิภาพคลองซอยที่ค่อนข้างดี เช่น เท่ากับ 0.12 ในพื้นที่รับน้ำ TB 4 สามารถให้ผลผลิตข้าวสูง ซึ่งมากกว่าในคลองซอยระดับที่ 3 อื่นๆในเขตส่งน้ำที่ 1 ในขณะที่ในพื้นที่รับน้ำ TB 15 ให้ผลผลิตข้าวสูงสุดในเขตที่ 3

การปรับปรุงสมรรถนะการชลประทานสามารถกระทำโดยการเพิ่มประสิทธิภาพการลำเลียงน้ำ การปรับปรุงการจ่ายน้ำโดยคำนึงถึงความต้องการของน้ำ และอัตราปุ๋ยที่เหมาะสม พื้นที่รับน้ำชลประทาน TB 5, TB 9 และ TB 13 ในเขตที่ 1, 2, และ 3 จะเป็นพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการเพิ่มพื้นที่ปลูกข้าวมากกว่าพื้นที่ในคลองซอยระดับสามอื่นๆ

จากการศึกษานี้พบว่าระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เป็นเครื่องมือที่เป็นประโยชน์ในการนำมาใช้ในประเมินสมรรถนะของระบบชลประทาน วิธีการนี้สามารถผสมผสานข้อมูลหลายชนิดทั้งข้อมูลเชิงอรรถาธิบายและข้อมูลเชิงพื้นที่เพื่อใช้ในการประเมินความแปรปรวนของสมรรถนะในทางการเกษตรการเกษตรและทางชลศาสตร์ พร้อมทั้งนี้ยังแสดงให้เห็นภาพเครือข่ายของระบบชลประทานได้อย่างชัดเจน