

การประเมินผลสัมฤทธิ์ในการส่งน้ำของระบบคลองอัตโนมัติ

Output performance assessment of Canal Automation System

อุรินทร์ ไสตรโยม¹ วรารุท วุฒิวิณิช¹ วิชญ์ ศรีวงษา²

Urin Soteyome¹, Varawoot Vudhivanich¹ and Vich Sriwongsa²

บทคัดย่อ

ระบบคลองอัตโนมัติ (Canal Automation System, CAS) ถูกพัฒนาขึ้น เพื่อควบคุมการส่งน้ำแบบอัตโนมัติและเพิ่มประสิทธิภาพ - ประสิทธิภาพในการควบคุมการส่งน้ำของคลองส่งน้ำ 5L - 2L โดยใช้ดัชนีแสดงผลการส่งน้ำ (Output performance) ซึ่งประกอบด้วย ดัชนีความเพียงพอ (Adequacy indicator, PA) ประสิทธิภาพ (Efficiency indicator, PE) และดัชนีความเป็นธรรม (Equity indicator, PEQ) เป็นเครื่องมือสำหรับประเมินผลสัมฤทธิ์ในการส่งน้ำแบบรายสัปดาห์ทั้งในระบบอัตโนมัติและระบบที่ควบคุมด้วยมือ จากผลการประเมินพบว่า คลองส่งน้ำ 5L - 2L ที่ส่งน้ำในระบบอัตโนมัติมีค่าดัชนี PA = 0.81, PE = 0.56 และ PEQ = 0.63 ขณะที่การส่งน้ำที่ควบคุมด้วยมือมีค่าดัชนี PA = 0.78, PE = 0.51 และ PEQ = 0.72 ซึ่งหมายความว่าระบบอัตโนมัติ สามารถส่งและควบคุมน้ำได้เพียงพอกับความต้องการน้ำของผู้ใช้น้ำอยู่ในเกณฑ์พอใช้ แต่ประสิทธิภาพการชลประทานและความเป็นธรรมยังต่ำกว่าเกณฑ์ของ Molden and Gate(1990) และต้องมีการปรับปรุง ในขณะที่ระบบที่ควบคุมด้วยมือต้องปรับปรุงสมรรถนะในการส่งและควบคุมน้ำทั้งในด้านความเพียงพอ ประสิทธิภาพการชลประทาน และความเป็นธรรม

Abstract

Canal Automation System (CAS) was developed to control water delivery automatically and improve output of water delivery performance in 5L-2L canal. The indicators comprising Adequacy indicator (PA), Efficiency indicator (PE) and Equity indicator (PEQ) were used for assessing the output performance of CAS on weekly basis both for automatic and manual systems. The output performance indicators when CAS operated in an automatic mode were PA = 0.81, PE = 0.56 and PEQ = 0.63, and in a manual mode were PA = 0.78, PE = 0.51 and PEQ = 0.72. The results showed that the adequacy of water delivery when canal operated in the automatic mode was fair but the efficiency and equity were poor according to the criteria of Molden and Gate (1990) and an improvement is needed while the performance of the manual operation as indicated by adequacy, efficiency and equity indicators were poor and an improvement of manual operation are needed.

Keyword: Canal Automation System, Output performance

Email: urinsoteyome@hotmail.com

¹ ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม 74130

¹ Department of Irrigation Engineering, Faculty of Engineering, Kasetsart University Kamphaengsaen Campus, Nakhon Pathom 74310

² สถาบันพัฒนาการชลประทาน สำนักวิจัยและพัฒนา กรมชลประทาน นนทบุรี 11120

² Irrigation Development Institute, Royal Irrigation Department, Nonthaburi 11120

คำนำ

ระบบคลองอัตโนมัติของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้องถูกพัฒนาขึ้นเพื่อช่วยในการตรวจวัดระดับน้ำ และควบคุมการเปิด – ปิดประตูระบายน้ำแบบอัตโนมัติ ในการควบคุมระดับน้ำในคลองชลประทานในโหมดควบคุมเหนือน้ำ (Upstream Control) และทำงานร่วมกับระบบ SCADA ซึ่งทำงานในโหมดควบคุมท้ายน้ำ (Downstream Control) เพื่อแก้ไขปัญหาการขาดแคลนบุคลากรด้านการส่งน้ำ และเพิ่มประสิทธิภาพประสิทธิผลในการควบคุมการส่งน้ำในโครงการชลประทาน ซึ่งระบบดังกล่าวได้ติดตั้งและใช้งานที่คลอง 5L-2L ของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้องตั้งแต่เดือนธันวาคม 2550 เป็นต้นมา และสามารถควบคุมระดับน้ำให้อยู่ที่ระดับเป้าหมายได้ดีกว่าการควบคุมระบบส่งน้ำด้วยมืออย่างเห็นได้ชัด นอกจากนี้ยังพบว่าระบบอัตโนมัติสามารถช่วยเพิ่มค่าดัชนีความเพียงพอ และความเป็นธรรมในการส่งน้ำให้พื้นที่เพาะปลูกเมื่อพิจารณาเป็นรายฤดูกาลส่งน้ำ (วรารุณ และคณะ, 2552)

การควบคุมระดับน้ำในคลองส่งน้ำสายใหญ่จะส่งผลโดยตรงกับการเพิ่มประสิทธิภาพ – ประสิทธิผลในการส่งน้ำชลประทาน เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำในคลองส่งน้ำสายใหญ่จะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอัตราการไหลของน้ำผ่านอาคารทางออก (Offtake) จากคลองส่งน้ำในทิศทางเดียวกันกับการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำ ซึ่งเรียกว่าความอ่อนไหวของอาคารชลประทานในระบบส่งน้ำ (Structure sensitivity) (Renault et al., 2007)

ดังนั้นในการศึกษาเพื่อทดสอบประสิทธิผลหรือผลลัพธ์ในการส่งน้ำของระบบคลองอัตโนมัติ จะใช้ดัชนีแสดงผลการส่งน้ำ (Output performance) 3 ตัว คือ ดัชนีความเพียงพอ (Adequacy indicator) ดัชนีประสิทธิภาพ (Efficiency indicator) และดัชนีความเป็นธรรม (Equity indicator) เป็นเครื่องมือในการทดสอบผลลัพธ์ในการส่งน้ำแบบรายสัปดาห์ของแต่ละฤดูกาลส่งน้ำ (Molden and Gates, 1990) เช่น การประเมินผลลัพธ์ในการส่งน้ำของ The Menemen Left Bank Irrigation System ของประเทศตุรกี ในปีค.ศ. 1999 และ 2000 (Unal et al., 2004)

อุปกรณ์และวิธีการ

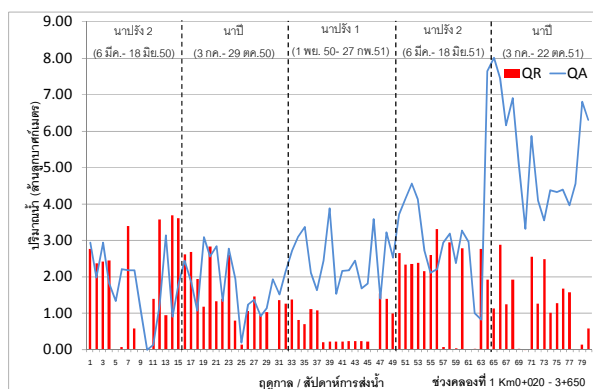
1. ดัชนีแสดงผลการส่งน้ำ (Output Performance Indicator)

การทดสอบประสิทธิผลหรือผลลัพธ์ในการส่งน้ำของระบบคลองอัตโนมัติ จะใช้ดัชนีแสดงผลการส่งน้ำ 3 ตัว คือ ดัชนีความเพียงพอ (Adequacy indicator, PA) ประสิทธิภาพ (Efficiency indicator, PE) และดัชนีความเป็นธรรม (Equity indicator, PEQ) เป็นเครื่องมือในการทดสอบ (Bos, 1997, Svendsen et al., 2001, Unal et al., 2004) ซึ่งการประเมินค่าดัชนีจะพิจารณาจากความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความต้องการน้ำของพืช (Q_R) กับปริมาณน้ำที่พื้นที่เพาะปลูกได้รับ (Q_A) ดังแสดงในภาพที่ 1 และ Molden and Gates (1990) ได้เสนอแนะเกณฑ์ในการพิจารณาคุณภาพการส่งน้ำออกเป็น 3 ระดับ คือระดับดี (Good) ระดับพอใช้ (Fair) และระดับไม่ดี (Poor) ดังตารางที่ 1

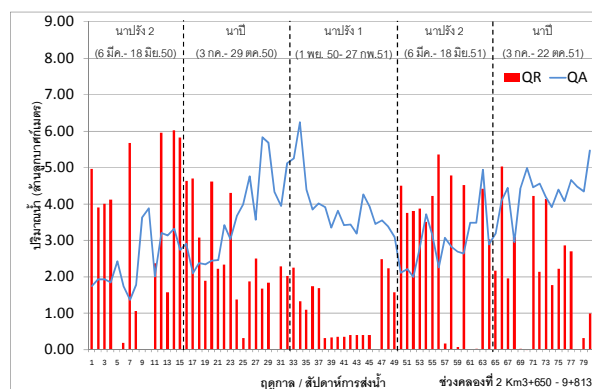
ตารางที่ 1 เกณฑ์ในการแบ่งคุณภาพการส่งน้ำ

ดัชนีแสดงผลพื้ในการส่งน้ำ	คุณภาพในการส่งน้ำ (Performance Class)		
	Good	Fair	Poor
Adequacy, PA	0.90 – 1.00	0.80 – 0.89	< 0.80
Efficiency, PE	0.85 – 1.00	0.70 – 0.84	< 0.70
Equity, PEQ	0.00 – 0.10	0.11 – 0.25	>0.25

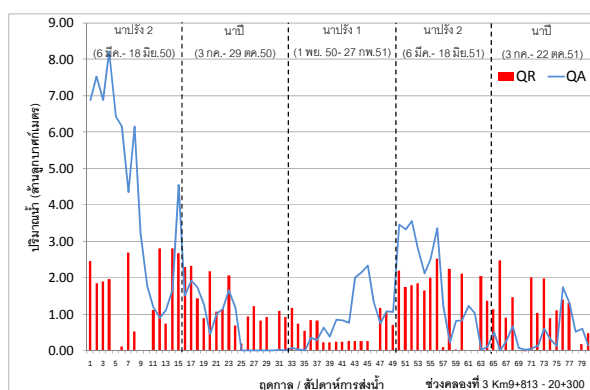
ที่มา : Molden and Gate (1990)



a) ช่วงคลองที่ 1 Km 0+000 – 3+650



b) ช่วงคลองที่ 2 Km 3+650 – 9+813



c) ช่วงคลองที่ 3 Km 9+813 – 20+300

ภาพที่ 1 ข้อมูลปริมาณน้ำที่พื้นที่เพาะปลูกได้รับ (Q_A) กับปริมาณความต้องการน้ำของพืช (Q_R)

1.1 ดัชนีความเพียงพอ (Adequacy indicator, PA)

ดัชนีความเพียงพอเป็นค่าดัชนีที่แสดงถึงสมรรถนะในการส่งน้ำของระบบส่งน้ำในการตอบสนองต่อความต้องการน้ำของพืช โดยค่าดัชนีความเพียงพอมีค่าสูงที่สุดเท่ากับ 1 แสดงว่าระบบส่งน้ำสามารถส่งน้ำได้ตามความต้องการน้ำของพืชตลอดเวลาในช่วงฤดูกาลส่งน้ำที่พิจารณา คำนวณจากสูตรดังต่อไปนี้

$$PA_{t,n} = (Q_A/Q_R)_{t,n} \quad (1)$$

$$PA_{t,n} = 1.0 \quad ; \quad Q_A > Q_R \quad (2)$$

$$PA = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \left(\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N PA_{t,n} \right) \quad (3)$$

$$Q_A = \frac{Q'_A \times Ec}{100} \quad (4)$$

1.2 ประสิทธิภาพ (Efficiency indicator, PE)

ประสิทธิภาพเป็นค่าดัชนีที่แสดงถึงสมรรถนะในการทำงานของระบบส่งน้ำ โดยค่าดัชนีประสิทธิภาพมีค่าสูงสุดเท่ากับ 1 ซึ่งหมายถึงระบบส่งน้ำสามารถส่งน้ำให้แปลงเพาะปลูกโดยไม่มีการสูญเสียน้ำในระหว่างการส่งน้ำตลอดเวลาในช่วงฤดูกาลส่งน้ำที่พิจารณา คำนวณจากสูตร ดังต่อไปนี้

$$PE_{t,n} = (Q_R/Q_A)_{t,n} \quad (5)$$

$$PE_{t,n} = 1.0 \quad ; \quad Q_R > Q_A \quad (6)$$

$$PE = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \left(\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N PE_{t,n} \right) \quad (7)$$

1.3 ดัชนีความเป็นธรรม (Equity indicator, PEQ)

ดัชนีความเป็นธรรมเป็นค่าดัชนีที่แสดงถึงสมรรถนะในการกระจายน้ำเข้าสู่แปลงเพาะปลูกของระบบส่งน้ำอย่างเป็นธรรมในทุกแปลงของทุกช่วงคลองในระบบส่งน้ำที่พิจารณา โดยค่าดัชนีความเป็นธรรมมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 0 ซึ่งหมายถึงทุกช่วงคลองในระบบส่งน้ำได้รับน้ำอย่างเท่าเทียมและเป็นธรรมตลอดเวลาในช่วงฤดูกาลส่งน้ำที่พิจารณา คำนวณจากสูตร ดังต่อไปนี้

$$PEQ = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T CV_t \left(\frac{Q_A}{Q_R} \right)_{t,n} \quad (8)$$

$$CV_t \left(\frac{Q_A}{Q_R} \right)_{t,n} = \frac{SD_t \left(\frac{Q_A}{Q_R} \right)_{t,n}}{Mean_t \left(\frac{Q_A}{Q_R} \right)_{t,n}} \quad (9)$$

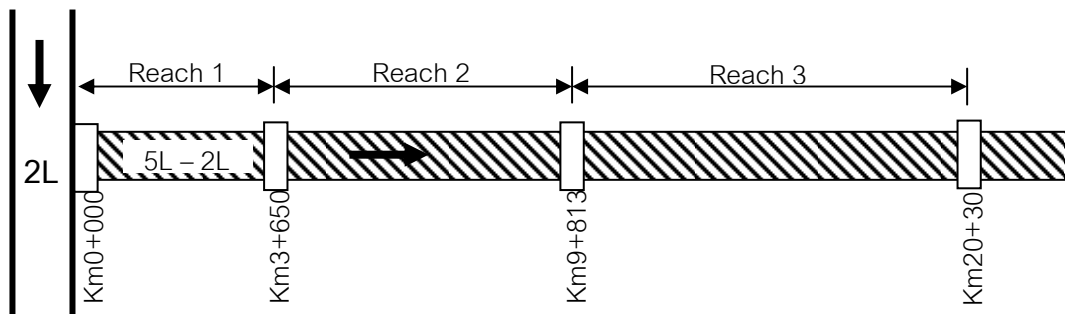
โดยที่

- PA คือ ดัชนีความเพียงพอรวมของระบบส่งน้ำตลอดฤดูกาล มีค่า 0 – 1
- PE คือ ดัชนีประสิทธิภาพรวมของระบบส่งน้ำตลอดฤดูกาล มีค่า 0 – 1
- PEQ คือ ดัชนีความเป็นธรรมในการส่งน้ำของระบบคลองส่งน้ำตลอดฤดูกาล มีค่ามากกว่า หรือ เท่ากับ 0
- $PA_{t,n}$ คือ ดัชนีความเพียงพอของปริมาณน้ำที่ส่งให้ช่วงคลองที่ n ในสัปดาห์ส่งน้ำ t มีค่า 0 – 1
- $PE_{t,n}$ คือ ดัชนีประสิทธิภาพการชลประทานของช่วงคลองที่ n ในสัปดาห์ส่งน้ำ t มีค่า 0 – 1
- $(Q_A)_{t,n}$ คือ ปริมาณน้ำที่พื้นที่เพาะปลูกในช่วงคลองที่ n ได้รับ ในสัปดาห์ส่งน้ำ t มีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตร
- $(Q'_A)_{t,n}$ คือ ปริมาณน้ำที่ส่งให้ช่วงคลองที่ n ในสัปดาห์ส่งน้ำ t มีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตร
- $(Q_R)_{t,n}$ คือ ปริมาณน้ำที่พืชในช่วงคลองที่ n ต้องการ ในสัปดาห์ส่งน้ำ t มีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตร
- Ec คือ ประสิทธิภาพการส่งน้ำ (ช่วงคลองที่ 1 = 68.77% ช่วงคลองที่ 2 = 65.85 และช่วงคลองที่ 3 = 70.42)
- $CV_t ()$ คือ ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (coefficient of variance) ในสัปดาห์ส่งน้ำ t ของอัตราส่วนปริมาณน้ำที่พื้นที่เพาะปลูกได้รับ ต่อปริมาณน้ำที่พืชต้องการในช่วงคลองต่าง ๆ ของระบบคลองส่งน้ำ
- $SD_t ()$ คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในสัปดาห์ส่งน้ำ t ของอัตราส่วนปริมาณน้ำที่พื้นที่เพาะปลูกได้รับ ต่อปริมาณน้ำที่พืชต้องการในช่วงคลองต่าง ๆ ของระบบคลองส่งน้ำ
- $Mean_t ()$ คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ในสัปดาห์ส่งน้ำ t ของอัตราส่วนปริมาณน้ำที่พื้นที่เพาะปลูกได้รับ ต่อปริมาณน้ำที่พืชต้องการในช่วงคลองต่าง ๆ ของระบบคลองส่งน้ำ
- n คือ จำนวนช่วงคลองในระบบส่งน้ำมีค่า 1, 2, ..., N
- t คือ จำนวนฤดูกาลส่งน้ำที่พิจารณามีค่า 1, 2, ..., T

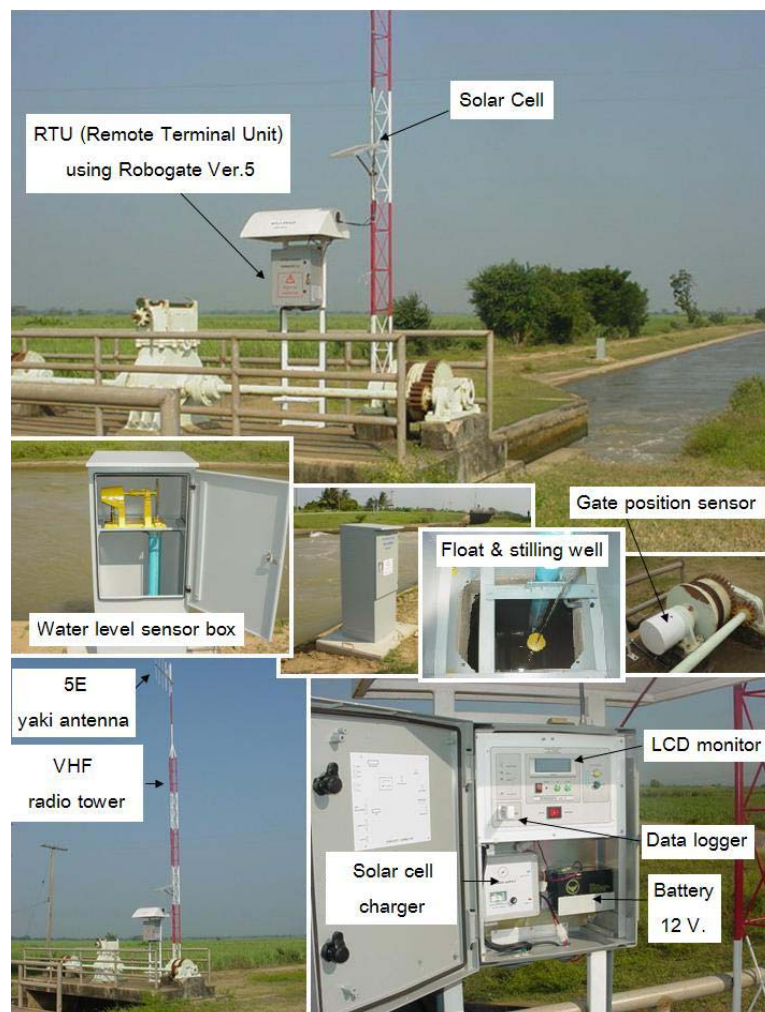
2. ระบบคลองอัตโนมัติโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง

ระบบคลองอัตโนมัติโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง (วรารุณ และคณะ, 2552) ถูกออกแบบโดยใช้ระบบ Low Cost SCADA (Sohag and Mahessar, 2004) และระบบประตุนต์ให้ทำงานร่วมกันในลักษณะ plug and play (วิชญ์, 2551)

หลักการทำงานของระบบคลองอัตโนมัติ คือ ประตุนต์ทำหน้าที่เป็นสถานีลูกข่าย (Remote Terminal Unit, RTU) สำหรับตรวจวัดระดับน้ำด้านหน้า – ท้าย ปตร.กลางคลอง และควบคุมการเปิด – ปิด บานของปตร.กลางคลองที่ กม.3+650, 9+813 และ 20+300 เพื่อรักษาระดับน้ำด้านหน้าปตร.กลางคลองทั้ง 3 แห่งให้อยู่ที่ระดับเป้าหมายแบบอัตโนมัติ พร้อมรายงานข้อมูลเข้าสู่ห้วงงานของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้องซึ่งเป็นสถานีแม่ข่าย (Master station) เพื่อควบคุม ปตร.ปากคลองส่งน้ำ 5L – 2L ให้ส่งน้ำเข้าสู่ระบบส่งน้ำโดยใช้เทคนิคการควบคุมแบบปริมาตรน้ำคงที่ (Constant volume) ดังแสดงในภาพที่ 2 และ 3 (วิชญ์ และวรารุณ, 2550)



ภาพที่ 2 ระบบคลองส่งน้ำ 5L-2L และอาคารควบคุมน้ำหลัก



ภาพที่ 3 ลักษณะการติดตั้งประตุน้ำและอุปกรณ์ประกอบที่สถานีลูกข่ายโดยทั่วไป

3. วิธีการประเมินผลสัมฤทธิ์ในการส่งน้ำของระบบคลองอัตโนมัติ

การประเมินผลสัมฤทธิ์ในการส่งน้ำของระบบคลองอัตโนมัติที่ติดตั้งในคลองส่งน้ำ 5L - 2L ของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้องจะประเมิน โดยการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการส่งน้ำระหว่างฤดูกาลส่งน้ำ 5 ฤดู (ตารางที่ 2) ใน 3 ช่วงคลอง (ภาพที่ 2) และทำการประเมินเป็นรายสัปดาห์ของแต่ละฤดูกาลส่งน้ำ

ตารางที่ 2 ช่วงเวลาและโหมดควบคุมการส่งน้ำของระบบคลองอัตโนมัติ

ฤดูกาล	ช่วงเวลา	ระบบควบคุม
นาปรัง 2 (50)	6 มีนาคม 2550 - 18 มิถุนายน 2550	ระบบควบคุมด้วยมือ
นาปี (50)	3 กรกฎาคม 2550 - 29 ตุลาคม 2550	ระบบควบคุมด้วยมือ
นาปรัง 1 (50/51)	1 พฤศจิกายน 2550- 27 กุมภาพันธ์ 2551	ระบบควบคุมด้วยมือ
นาปรัง 2 (51)	6 มีนาคม 2551 - 18 มิถุนายน 2551	ระบบควบคุมอัตโนมัติ
นาปี (51)	3 กรกฎาคม 2551 - 22 ตุลาคม 2551	ระบบควบคุมด้วยมือ

ผลการทดลองและวิจารณ์

การประเมินผลลัพธ์ในการส่งน้ำของระบบคลองอัตโนมัติที่ติดตั้งในคลองส่งน้ำ 5L – 2L ของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง ด้วยค่าดัชนีแสดงผลการส่งน้ำ 3 ตัว คือ ดัชนีความเพียงพอ (Adequacy indicator) ดัชนีประสิทธิภาพ (Efficiency indicator) และดัชนีความเป็นธรรม (Equity indicator) แบบรายสัปดาห์ใน 5 ฤดูกาลส่งน้ำแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ดัชนีแสดงผลการส่งน้ำของคลองส่งน้ำ 5L – 2L ที่ประเมินแบบรายสัปดาห์

ฤดูกาล	ช่วงคลองที่ 1		ช่วงคลองที่ 2		ช่วงคลองที่ 3		ระบบส่งน้ำ 5L-2L		
	PA	PE	PA	PE	PA	PE	PA	PE	PEQ
นาปรัง 2 (50)	0.70	0.70	0.62	0.80	0.91	0.40	0.74	0.63	0.77
นาปี (50)	0.94	0.61	0.88	0.53	0.47	0.82	0.76	0.60	0.67
นาปรัง 1 (50/51)	0.99	0.21	1.00	0.18	0.72	0.52	0.90	0.29	0.53
นาปรัง 2 (51)	0.91	0.46	0.76	0.70	0.75	0.53	0.81	0.56	0.63
นาปี (51)	1.00	0.18	0.98	0.36	0.49	0.79	0.82	0.50	0.89

จากผลการคำนวณดัชนีแสดงผลการส่งน้ำ (Output performance indicators) ในตารางที่ 3 จะเห็นว่า ตามเกณฑ์ของ Moden and Gate (1990) ในภาพรวมคลอง 5L-2L สามารถส่งและควบคุมน้ำได้เพียงพอกับความต้องการน้ำของผู้ใช้น้ำอยู่ในเกณฑ์ต้องปรับปรุง (PA มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.78) แต่ประสิทธิภาพการชลประทานยังอยู่ในเกณฑ์ต้องปรับปรุง (PE มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.51) และความเป็นธรรมอยู่ในเกณฑ์ต้องปรับปรุง (PEQ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.72) เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบระบบการควบคุมน้ำระหว่างระบบอัตโนมัติและระบบควบคุมด้วยมือ พบว่าช่วงที่ส่งและควบคุมน้ำในระบบอัตโนมัติความเพียงพออยู่ในเกณฑ์พอใช้ (PA = 0.81) ส่วนความเป็นธรรมและประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ต้องปรับปรุง (PE = 0.56, PEQ = 0.63) ถือว่าคุณภาพการส่งและควบคุมน้ำในภาพรวมระดับสัปดาห์ไม่แตกต่างจากระบบที่ควบคุมด้วยมืออย่างชัดเจน แต่เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบกับดัชนีแสดงผลการส่งน้ำที่พิจารณาเป็นรายฤดูกาลส่งน้ำ (วรารุช และคณะ, 2552) พบว่าช่วงที่ส่งและควบคุมน้ำในระบบอัตโนมัติความเพียงพอและความเป็นธรรมอยู่ในเกณฑ์ดี แต่ประสิทธิภาพยังต้อง

ปรับปรุง ถือว่าคุณภาพการส่งและควบคุมน้ำในภาพรวมไม่แตกต่างจากระบบที่ควบคุมด้วยมือในช่วงฤดูแล้ง แต่ดีกว่าการส่งและควบคุมน้ำในระบบที่ควบคุมด้วยมือในช่วงนาปี

ดัชนีแสดงผลพื้ในการส่งน้ำสะท้อนความจริงที่ว่าช่วงคลองต้นน้ำได้รับน้ำมาก และไม่เกิดการขาดน้ำ แต่ประสิทธิภาพจะต่ำ ซึ่งมีผลกระทบต่อความเพียงพอในการได้รับน้ำของช่วงคลองท้ายน้ำ

สรุป

การประเมินผลพื้ในการส่งน้ำรายสัปดาห์ของระบบคลองอัตโนมัติในโหมดอัตโนมัติ ที่ใช้ควบคุมการส่งน้ำในคลองส่งน้ำ 5L – 2L ของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้องให้ค่าดัชนีแสดงผลการส่งน้ำ $PA = 0.81$, $PE = 0.56$ และ $PEQ = 0.63$ หมายความว่าระบบคลองอัตโนมัติในโหมดอัตโนมัติ สามารถส่งและควบคุมน้ำได้เพียงพอกับความต้องการน้ำของผู้ใช้น้ำอยู่ในเกณฑ์พอใช้ แต่ต้องปรับปรุงผลการส่งน้ำในด้านประสิทธิภาพการชลประทาน และความเป็นธรรม ในขณะที่การควบคุมด้วยมือให้ค่าดัชนีแสดงผลการส่งน้ำในด้านของความเพียงพอ ประสิทธิภาพชลประทาน และความเป็นธรรมใกล้เคียงกับการควบคุมในโหมดอัตโนมัติ ($PA = 0.78$, $PE = 0.51$ และ $PEQ = 0.72$) เนื่องจากระบบคลองอัตโนมัติถูกพัฒนาขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อรักษาระดับน้ำด้านหน้าอาคารควบคุมให้อยู่ที่ระดับเป้าหมายที่กำหนด และทดแทนอัตรากำลังเจ้าหน้าที่ควบคุมอาคารที่ถูกลดจำนวนลงเป็นจำนวนมากตามนโยบายภาครัฐ จากรายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์โครงการพัฒนาระบบคลองอัตโนมัติ พบว่าระบบอัตโนมัติสามารถลดความคลาดเคลื่อนในการควบคุมระดับน้ำด้านหน้าประตูระบายกลางคลองลงเท่าตัว โดยเฉลี่ยค่า RMSE (Root Mean Square Error) ลดลงจากมากกว่า 0.50 เมตร เหลือเพียง 0.25 เมตร (วรารุณ และคณะ, 2552)

ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่า ระบบคลองอัตโนมัติ ยังต้องปรับปรุงในส่วนของผลพื้ในการส่งน้ำ (การควบคุมและส่งน้ำเข้าพื้นที่เพาะปลูกเพื่อตอบสนองต่อความต้องการน้ำของเกษตรกร) โดยพิจารณานำเอาระบบ Computerized Centralized Control (CCC) ซึ่งมีคอมพิวเตอร์ติดตั้งอยู่ที่ศูนย์ควบคุม (Operation Center) ทำหน้าที่รับข้อมูลจากระบบโทรมาตรต่างๆ เก็บบันทึกข้อมูลลงในฐานข้อมูล (Data Base) มีโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สามารถพยากรณ์ (Forecast) และจำลอง (Simulate) สถานการณ์ล่วงหน้า สำหรับใช้เป็นข้อมูลในการตัดสินใจและสั่งการควบคุม ประตูระบายปากคลอง และกลางคลอง ในระยะไกลแบบอัตโนมัติ ร่วมกับคุณสมบัติด้านศาสตร์ของอาคารควบคุม เช่น ความอ่อนไหวของอาคารปากทางออก (Offtake Sensitivity) และความอ่อนไหวของอาคารควบคุม (Regulator Sensitivity) มาประกอบในการควบคุมระบบส่งน้ำ ซึ่งจะช่วยให้ระบบส่งน้ำสามารถตอบสนองต่อความต้องการน้ำที่เปลี่ยนแปลงในช่วงเวลาปกติ หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ในช่วงเวลาวิกฤติได้ดียิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

วรารุณ วุฒิวณิชย์, นิมิตร เติตตันท์พัฒน์, กิตติพงษ์ เจาจารีก, ธนา ชีพสมทรง และวิชญ์ ศรีวงษา. 2552.

รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์: การพัฒนาระบบคลองอัตโนมัติ.

วิชญ์ ศรีวงษา. 2551. **การพัฒนาระบบคลองอัตโนมัติต้นทุนต่ำ.** วิทยานิพนธ์ปริญญาเอก

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

_____ และ วรารุณ วุฒิวณิชย์. 2550. **การพัฒนาระบบคลองอัตโนมัติสองพี่น้องระยะที่ 1. การประชุม**

วิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 4. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม.

Bos, M.G., 1997. Performance indicators for irrigation and drainage. **Irrigation and Drainage System.**

11, 137 – 199

Molden, D.J. and T.K. Gates. 1990. Performance measures for evaluation of irrigation – water – delivery systems. **Journal of Irrigation and Drainage Engineering.** 116(6), 804 – 823.

Renault, D.,T. Facon and R. Wahaj. 2007. **Modernizing the Irrigation Management -MASSCOTE**

Approach. Irrigation and Drainage Paper No.63., FAO, Rome. 207.

Sohag, M.A. and A.A. Mahessar. 2004. **Telemetry System in the Irrigation Network.** Sindh Irrigation

Drainage Authority, Hyderabad, Pakistan.

Svendsen, M., D.H. Murray – Rust, N. Harmancioglu, N. Alpaslan., 2001. Governin closing basins: the case of the Gediz River in Turkey. In: Abernethy, C.L.(Ed.), Intersectoral Management of River Basins. International Water Management Institute (IWMI) and German Foundation of International Development (DSE), Colombia, Sri Lanka, 183 - 214

Unal, H.B., S. Asik, M. Avci, S. Yasar, and E. Akkuzu. 2004. Performance of water delivery system at tertiary canal level: a case study of the Menemen Left Bank Irrigation System, Gediz Basin, Turkey. **Agricultural Water Management.** 65: 155 – 171.