วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปีที่ 29 ฉบับที่ 4 ต.ค.–ธ.ค. 2562
The Journal of KMUTNB., Vol. 29, No. 4, Oct.–Dec. 2019

บทความวิจัย

การวางแผนจัดการทรัพยากรน้ำในลุ่มน้ำลำภาชี

อมรเทพ เจริญสุข พงศธร โสภาพันธุ์ และ ไชยาพงษ์ เทพประสิทธิ์*
ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน โทรศัพท์ 0 3435 1897 อีเมล: fengcpth@ku.ac.th DOI: 10.14416/j.kmutnb.2019.08.002
รับเมื่อ 23 มกราคม 2562 แก้ไขเมื่อ 9 เมษายน 2562 ตอบรับเมื่อ 3 พฤษภาคม 2562 เผยแพร่ออนไลน์ 26 สิงหาคม 2562
© 2019 King Mongkut's University of Technology North Bangkok. All Rights Reserved.

บทคัดย่อ

การศึกษาวางแผนจัดการทรัพยากรน้ำในลุ่มน้ำลำภาชี มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการขาดแคลนน้ำ และศักยภาพของโครงการพัฒนาแหล่งน้ำในอนาคตในลุ่มน้ำลำภาชี โดยการศึกษาประกอบด้วยการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าในอดีตจนถึงปัจจุบัน และวิเคราะห์โอกาสการเกิดปริมาณน้ำท่าในอนาคตโดยใช้แบบจำลอง Non-parametric Seasonal Forecast Model การวิเคราะห์ปริมาณการใช้น้ำในอนาคต และการวิเคราะห์ระบบแหล่งน้ำลุ่มน้ำลำภาชี โดยใช้แบบจำลอง MIKE HYDRO ใน 3 กรณี ได้แก่ 1) การวิเคราะห์การจัดการน้ำในกรณีปัจจุบัน 2) การวิเคราะห์การจัดการน้ำในกรณีที่มีการผันน้ำตัดสินเชื่อมโยงระหว่างอ่างเก็บน้ำปัจจุบันในลุ่มน้ำ และ 3) การวิเคราะห์การจัดการน้ำในกรณีอนาคตมีโครงการพัฒนาแหล่งน้ำศักยภาพ การศึกษาพบว่าในปัจจุบันลุ่มน้ำลำภาชีพบการขาดแคลนที่มากกว่าร้อยละ 20 ของความต้องการน้ำจากการวิเคราะห์ระบบแหล่งน้ำช่วงเวลา 30 ปี ด้านน้ำอุปโภคบริโภคของประปาโป่งกระทิง และประปาชัฏป่าหวาย จำนวนปีที่ขาดแคลน 23 ปี และ 10 ปี ตามลำดับ และด้านการเกษตรในพื้นที่ชลประทานของอ่างเก็บน้ำชัฏป่าหวายจำนวน 17 ปี โดยเริ่มขาดแคลนน้ำในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ สำหรับกรณีมีการผันน้ำภายในลุ่มน้ำระหว่างอ่างเก็บน้ำในปัจจุบันพบว่าสามารถลดการขาดแคลนน้ำได้ทั้งน้ำด้านอุปโภคบริโภค และน้ำด้านการเกษตรของอ่างเก็บน้ำชัฏป่าหวายลดลงเหลือ 4 ปี และ 8 ปี ตามลำดับ และกรณีอนาคตพบว่าโครงการพัฒนาแหล่งน้ำที่มีศักยภาพต่างๆ สามารถเพิ่มพื้นที่ชลประทานได้ 32,000 ไร่ และกรณีวิเคราะห์ระบบแหล่งน้ำโดยการวิเคราะห์โอกาสการเกิดน้ำท่าร้อยละ 20 ถึง 100 พบว่ามีการขาดแคลนน้ำผันแปรระหว่าง 1.32 ถึง 27.68 ล้าน ลบ.ม.ต่อปี

คำสำคัญ: ลุ่มน้ำลำภาชี MIKE HYDRO Non-parametric Seasonal Forecast Model การวิเคราะห์ระบบแหล่งน้ำ

การอ้างอิงบทความ: อมรเทพ เจริญสุข พงศธร โสภาพันธุ์ และ ไชยาพงษ์ เทพประสิทธิ์, "การวางแผนจัดการทรัพยากรน้ำในลุ่มน้ำลำภาชี," *วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ*, ปีที่ 29, ฉบับที่ 4, หน้า 552–564, ต.ค.–ธ.ค. 2562.

Research Article

Water Resources Planning and Management in the Lam-pachi River Basin

Amorntape Jaroensook, Pongsatorn Sopaphun and Chaiyapong Theppprasit*
Department of Irrigation Engineering, Faculty of Engineering, Kasetsart University, Bangkok, Thailand

* Corresponding Author, Tel. 0 3435 1897, E–mail: fengcpth@ku.ac.th DOI: 10.14416/j.kmutnb.2019.08.002
Received 23 Junuary 2019; Revised 9 April 2019; Accepted 3 May 2019; Published online: 26 August 2019
© 2019 King Mongkut's University of Technology North Bangkok. All Rights Reserved.

Abstract

The study of water resource planning and management in the Lam-pachi River Basin aims to investigate the water shortage and the potential of future water resource development projects in Lam-pachi River Basin. The study consists of the analysis of runoff and water consumption from the past up to now Including the possibility of runoff in the future by using Non-parametric Seasonal Forecast Model, and water resource system in the Lam-pachi River Basin by implementing MIKE HYDRO in 3 cases: 1) the analysis of current water management, 2) the analysis of water diversions between present reservoirs in the basin and 3) the analysis of establishing potential water resource development project in the future Based on the 30-year consumption system, it is found that there is over 20% of water shortage in Lam-pachi River Basin and 23-year water shortage in Pong–kating Area and of 10 years in Chat-pawai Area respectively. On the agricultural consumption, there is a water shortage for 17 years in Chat-pawai Area starting from February. In case of the current internal water diversion between reservoirs within the basin, this can reduce the years of shortage of water for consuming and agricultural water in Chatpawai reservoir to 4 and 8 years respectively. In case of future scenarios, it Is expected that potential water resource development projects can increase 32,000 Rai of irrigation area. In addition, the case of the analysis of water resource system by analyzing on the 20-to-100% possibility of runoff shows that water shortage varies in the range of 1.32–27.68 million m^3/year.

Keywords: Lam-pachi River Basin, MIKE HYDRO, Non-parametric Seasonal Forecast Model, Water Resource System Analysis

Please cite this article as: A. Jaroensook, P. Sopaphun, and C. Theppprasit, "Water resources planning and management in the Lam-pachi river basin," *The Journal of KMUTNB*, vol. 29, no. 4, pp. 552–564, Oct.–Dec. 2019 (in Thai).

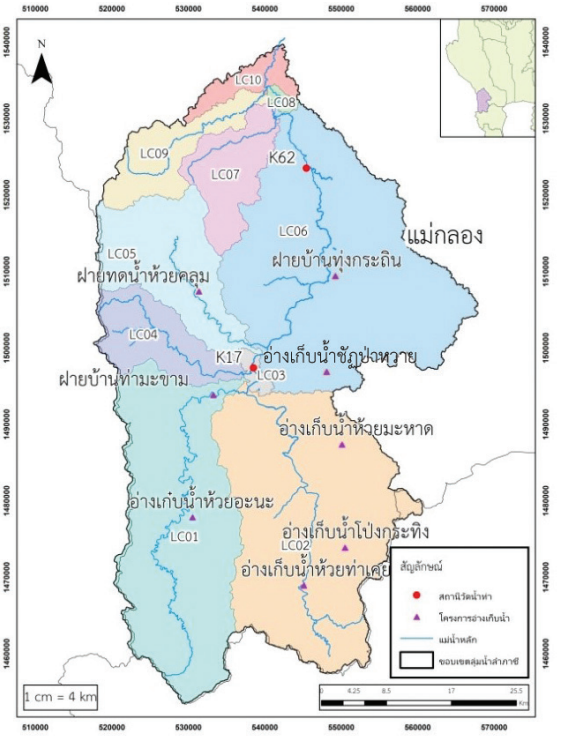
1. บทนำ

ทรัพยากรน้ำ เป็นทรัพยากรที่มีจำนวนจำกัดสามารถนำไปใช้เพื่อประโยชน์ด้านการอุปโภคบริโภค ด้านการอุตสาหกรรม ด้านการเกษตร และด้านน้ำเพื่อรักษาระบบนิเวศ หากมีการบริหารจัดการน้ำที่ดีจะสามารถลดการเกิดปัญหาด้านการขาดแคลนน้ำ ปัญหาด้านน้ำท่วม และปัญหาด้านคุณภาพน้ำ ได้ทั้งในช่วงของฤดูฝนและฤดูแล้ง

การศึกษากิจกรรมการใช้น้ำในลุ่มน้ำลำภาชีทำการศึกษาในช่วง พ.ศ. 2528 ถึงปัจจุบัน โดยใช้แบบจำลอง MIKE HYDRO [1] ซึ่งเป็นแบบจำลองที่จัดทำโดย DHI ประเทศเดนมาร์ก แบบจำลองมีความสามารถวิเคราะห์ระบบแหล่งน้ำ ซึ่งประกอบด้วย ส่วนที่เป็นลำน้ำสาขา (River Segments) การต่อเชื่อม (Connections) และจุด (Node) บนลำน้ำ ในการวิเคราะห์ระบบแหล่งน้ำของลุ่มน้ำลำภาชีกรณีทั้งกรณีปัจจุบันและอนาคตมีโครงการพัฒนาแหล่งน้ำรวมทั้งการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของน้ำท่าในอนาคตโดยใช้แบบจำลอง NSFM [2] ซึ่งเป็นแบบจำลองที่จัดทำโดย eWater ประเทศออสเตรเลีย สามารถคาดการณ์สภาพอุทกศาสตร์ในอนาคตโดยใช้ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลปริมาณน้ำท่าในพื้นที่และค่าดัชนีความผันแปรของระบบอากาศ (ENSO INDEX)

Yutthana [3] ได้ศึกษาเปรียบเทียบแบบจำลองที่เหมาะสม ระหว่าง WEAP และ MIKE HYDRO เพื่อวิเคราะห์การบริหารจัดการน้ำในลุ่มน้ำเพชรบุรีแบบบูรณาการที่เหมาะสม โดยการวิเคราะห์บัญชีน้ำ ปริมาณน้ำฝน และการบริหารจัดการน้ำแบบมีส่วนร่วม เพื่อนำผลการศึกษาเสนอต่อผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในพื้นที่ลุ่มน้ำ Surin [4] ได้ศึกษาแบบจำลอง MIKE HYDRO ในการจำลองระบบลุ่ม และวิเคราะห์สมดุลน้ำของอ่างเก็บน้ำคลองหลาและคลองจำไหร โดยใช้ข้อมูลปริมาณน้ำฝน และปริมาณน้ำท่าในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2522 ถึง พ.ศ. 2551 เพื่อแสดงผลของการวิเคราะห์สภาวะการขาดแคลนน้ำ

ลุ่มน้ำลำภาชีในปัจจุบัน พบปัญหาการขาดแคลนน้ำอุทกภัย การกัดเซาะตลิ่งคลอง และปริมาณตะกอนในคลองธรรมชาติสูง เนื่องจากในฤดูแล้งปริมาณน้ำฝนและปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำมีปริมาณน้อย ฤดูฝนมีการเพิ่มขึ้นของน้ำท่าอย่างรวดเร็วจากอิทธิพลของลมมรสุม ส่งผลให้เกิดการกัดเซาะตลิ่งคลองกลายเป็นตะกอน ทำให้คลองธรรมชาติเกิดสภาวะตื้นเขิน ส่งผลให้ไม่สามารถระบายน้ำได้ดีในช่วงที่มีปริมาณน้ำฝนสูง และแน้วโน้มการเพิ่มขึ้นของประชากรและการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ชลประทาน ส่งผลให้ลุ่มน้ำลำภาชีมีความต้องการใช้น้ำเพิ่มขึ้นทุกปี



รูปที่ 1 ขอบเขตพื้นที่ลุ่มน้ำลำภาชี

ดังนั้นงานวิจัยจึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสถานการณ์การขาดแคลนน้ำและศักยภาพโครงการชลประทานเพื่อการวางแผนบริหารจัดการน้ำของลุ่มน้ำลำภาชี โดยศึกษาการจัดการน้ำในกรณีปัจจุบัน กรณีการผันน้ำภายในลุ่มน้ำ และกรณีอนาคตพร้อมการคาดการณ์ปริมาณน้ำท่าในอนาคต

2. วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

2.1 ขอบเขตพื้นที่ศึกษา

ลุ่มน้ำลำภาชี มีพื้นที่ทั้งหมด 1,650,344 ไร่ เป็นพื้นที่การเกษตร 756,446 ไร่ ดังแสดงในรูปที่ 1 แบ่งพื้นที่การเกษตรออกเป็น 2 ประเภทคือ พื้นที่การเกษตรใน

เขตชลประทาน 73,849 ไร่ และพื้นที่การเกษตรนอกเขตชลประทาน 682,597 ไร่ การเพาะปลูกในพื้นที่ลุ่มน้ำลำภาชี แบ่งออกได้เป็น 5 ประเภท ได้แก่ พืชไร่ ข้าว พืชผัก ไม้ผล และไม้ยืนต้น ดังแสดงในตารางที่ 1 โดยพืชไร่ที่นิยมปลูก ได้แก่ สับปะรด อ้อย และมันสำปะหลัง พืชผักที่นิยมปลูก ได้แก่ ข้าวโพดหวาน ข้าวโพดอ่อน และหน่อไม้ฝรั่ง ไม้ผลที่นิยมปลูกได้แก่ มะม่วง มะนาว และขนุน ไม้ยืนต้นที่นิยมปลูก ยางพารา และสัก

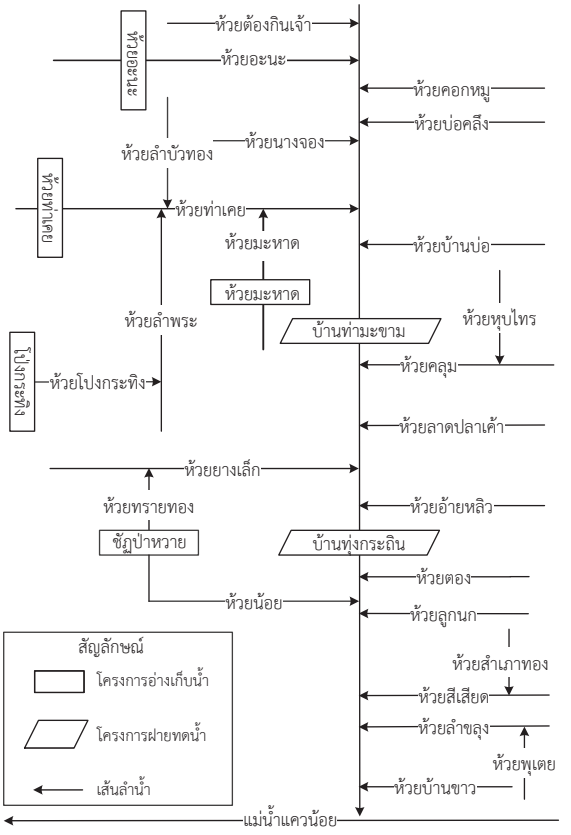
ตารางที่ 1 พื้นที่การเพาะปลูกในลุ่มน้ำลำภาชี

ชนิดพืช	พื้นที่เพาะปลูก (ไร่)			
	นอกเขตชลประทาน	ร้อยละ	ในเขตชลประทาน	ร้อยละ
ข้าว	38,265	5.61	7942.00	10.75
พืชไร่	433,623	63.53	53782.00	72.83
พืชผัก	15,935	2.33	10855.00	14.70
ไม้ผล	37,417	5.48	1270.00	1.72
ไม้ยืนต้น	157,357	23.05	-	-
รวม	682,597	100	73,849	100

2.2 โครงการพัฒนาแหล่งน้ำในลุ่มน้ำ

โครงการพัฒนาแหล่งน้ำในลุ่มน้ำลำภาชี [5] ประกอบด้วยโครงการขนาดเล็ก โครงการขนาดกลาง และโครงการสูบน้ำด้วยไฟฟ้า โดยโครงการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดเล็กมีทั้งหมด 63 โครงการ ความจุเก็บกักรวม 8.62 ล้าน ลบ.ม. มีพื้นที่ชลประทานรวม 54,777 ไร่ โครงการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดกลางมีทั้งหมด 7 โครงการ ความจุเก็บกักรวม 32.88 ล้าน ลบ.ม. มีพื้นที่ชลประทาน 28,400 ไร่ และโครงการสูบน้ำด้วยไฟฟ้ามีทั้งหมด 3 สถานี มีพื้นที่ส่งน้ำ รวม 3,172 ไร่ แสดงดังรูปที่ 2

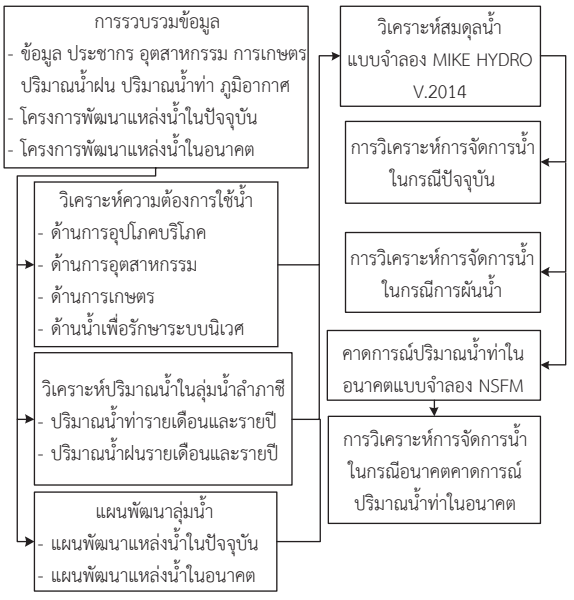
จากการรวบรวมข้อมูลโครงการพัฒนาแหล่งน้ำศักยภาพจากหน่วยงานและการศึกษาต่างๆ พบว่า ในลุ่มน้ำลำภาชี มีโครงการอ่างเก็บน้ำที่มีศักยภาพจำนวน 14 โครงการ ดังแสดงในตารางที่ 2



รูปที่ 2 แผนภาพลุ่มน้ำลำภาชี

ตารางที่ 2 โครงการอ่างเก็บน้ำศักยภาพในลุ่มน้ำลำภาชี

ลำดับ	โครงการ	ความจุอ่างเก็บน้ำ (ล้าน ลบ.ม.)
1	อ่างเก็บน้ำบ้านหนองตาตั้ง	49.95
2	อ่างเก็บน้ำบ้านตะเคียนทอง	76.4
3	อ่างเก็บน้ำห้วยน้ำขุ่น	11.53
4	อ่างเก็บน้ำห้วยหุบไทร	1.45
5	อ่างเก็บน้ำหุบพุบอน	0.98
6	อ่างเก็บน้ำบ้านห้วยหนึ่ง	0.9
7	อ่างเก็บน้ำบ้านหนองกระทุ่ม	1.25
8	อ่างเก็บน้ำบ้านทุ่งเจดีย์	0.5
9	อ่างเก็บน้ำลำบัวทอง	5.2
10	อ่างเก็บน้ำบ้านทับตะโกใน	2.97
11	อ่างเก็บน้ำบ้านทุ่งรี	2.05
12	อ่างเก็บน้ำบ้านบ่อเก่า	3.86
13	อ่างเก็บน้ำบ้านหนองพวง	2.25
14	อ่างเก็บน้ำบ้านไผ่ล้อมรัก	1.6



รูปที่ 3 ขั้นตอนการศึกษา

2.3 วิธีการศึกษา

ขั้นตอนการศึกษาของงานวิจัยมีลำดับขั้นตอน 6 ลำดับ แสดงดังรูปที่ 3 ได้แก่

2.3.1 การศึกษาปริมาณน้ำท่า

การศึกษาปริมาณน้ำท่าของลุ่มน้ำ ได้ทำการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่ารายเดือนย้อนหลัง 30 ปี และทำการรวบรวมค่าดัชนีความผันแปรของระบบอากาศ เพื่อคาดการณ์ปริมาณน้ำท่า โดยแบบจำลอง NSFM โดยมีรายละเอียดวิเคราะห์ดังนี้

1. การแบ่งพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย

การศึกษานี้ได้ทำการแบ่งลุ่มน้ำลำภาชีออกเป็น 10 ลุ่มน้ำย่อยตามจุดเชื่อมต่อของแม่น้ำในลุ่มน้ำ ได้แก่ แม่น้ำลำภาชี ห้วยท่าเคย ห้วยบ้านบ่อ ห้วยคลุม ห้วยลำสีเสียด และห้วยลำขลุง ดังแสดงในตารางที่ 3 โดยมีพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยผันแปรระหว่าง 8.86–742.55 ตร.กม.

2. การวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่ารายเดือน

การวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่ารายเดือน [5] โดยวิธีพิจารณาแบบลุ่มน้ำรวม (Regional Analysis) การวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis) ระหว่างปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ย

ตารางที่ 3 พื้นที่ลุ่มน้ำย่อยในลุ่มน้ำลำภาชี

ลุ่มน้ำย่อย	รหัสลุ่มน้ำ	พื้นที่ลุ่มน้ำ (ตร.กม.)
ลำภาชีจากต้นน้ำถึงจุดบรรจบห้วยท่าเคย	LC01	545.05
ห้วยท่าเคยจากต้นน้ำถึงจุดบรรจบลำภาชี	LC02	653.65
ลำภาชีจากจุดบรรจบห้วยท่าเคยถึงจุดบรรจบห้วยคลุม	LC03	16.42
ห้วยบ้านบ่อจากต้นน้ำถึงจุดบรรจบลำภาชี	LC04	138.02
ห้วยคลุมจากต้นน้ำถึงจุดบรรจบลำภาชี	LC05	236.2
ลำภาชีจากจุดบรรจบห้วยคลุมถึงจุดบรรจบห้วยสีเสียด	LC06	742.55
ห้วยสีเสียดจากต้นน้ำถึงจุดบรรจบลำภาชี	LC07	131.14
ลำภาชีจากจุดบรรจบห้วยสีเสียดถึงจุดบรรจบห้วยลำขลุง	LC08	8.86
ห้วยลำขลุงจากต้นน้ำถึงจุดบรรจบลำภาชี	LC09	122.17
ลำภาชีจากจุดบรรจบห้วยลำขลุงถึงจุดบรรจบแม่น้ำแควน้อย	LC10	46.94
รวมลุ่มน้ำลำภาชี		2,641

และพื้นที่รับน้ำฝน จากนั้นได้ทำการเลือกใช้สถานีวัดน้ำท่าสวนผึ้ง (K.17) เป็นสถานีดัชนีจากนั้นได้วิเคราะห์ปริมาณน้ำท่ารายเดือนโดยใช้สมการความสัมพันธ์ถดถอยระหว่างปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยกับพื้นที่ของลุ่มน้ำดังสมการที่ (1)

$$Q_M = 0.0607A^{1.1443} \quad (1)$$

เมื่อ Q_M = ปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ย (ล้าน ลบ.ม.)
A = พื้นที่รับน้ำฝน (ตร.กม.)

การคำนวณค่าแฟกเตอร์สำหรับเปลี่ยนข้อมูลน้ำท่าดังสมการที่ (2)

$$Factor = (A_1/A_1)^{1.1443} \quad (2)$$

เมื่อ A_1 = พื้นที่รับน้ำฝนของลุ่มน้ำที่ศึกษา
A_1 = พื้นที่รับน้ำฝนของสถานีดัชนี

ผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่ารายเดือนของแต่ละลุ่มน้ำย่อย แสดงสรุปค่าเฉลี่ยฤดูฝน ฤดูแล้ง และรายปีได้ ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำลำภาชี

รหัสลุ่มน้ำ	ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายฤดู (ล้าน ลบ.ม.ต่อฤดู)		ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปี (ล้าน ลบ.ม.ต่อปี)
	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	
LC01	10.62	89.56	100.18
LC02	13.07	110.26	123.33
LC03	0.19	1.63	1.82
LC04	2.21	18.60	20.81
LC05	15.13	127.58	142.71
LC06	4.08	34.40	38.48
LC07	0.10	0.80	0.90
LC08	2.08	17.55	19.63
LC09	1.92	16.18	18.10
LC10	0.64	5.41	6.06
รวม	50.03	421.99	472.01

3. การวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าในอนาคต

การวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าในอนาคตโดยใช้แบบจำลอง Non-parametric Seasonal Forecast Model (NSFM) [2] โปรแกรมสามารถคาดการณ์ปริมาณน้ำท่าได้ครั้งละฤดู ซึ่งจะต้องคาดการณ์ปริมาณน้ำท่า 2 ครั้ง โดยกำหนดฤดูฝนเริ่มในช่วงพฤษภาคม-พฤศจิกายน และฤดูร้อนเริ่มในช่วงธันวาคม-เมษายน ผลจากการคาดการณ์ที่ได้จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์ระบบแหล่งน้ำในกรณีอนาคต ที่มีการผันแปรของปริมาณน้ำท่า

สมการที่ใช้ในการพยากรณ์โดยใช้ปริมาณน้ำท่า และ ENSO ดังสมการที่ (3)

$$f(x,y)=\frac{1}{nyh_y}\sum_{i=1}^{n}K\left(\frac{\log(y)-\log(y_i)}{h_y}\right)K\left(\frac{x-x_i}{h_x}\right) \quad (3)$$

เมื่อ y = ปริมาณน้ำท่า (ล้าน ลบ.ม.)

x = ค่าดัชนีความผันแปรของระบบอากาศ

$K(t)=\frac{1}{\sqrt{2\pi}}e^{-t^2/2}$

$h = 0.9An^{-0.2}$

A = ความหนาแน่นของความน่าจะเป็น

2.3.2 การศึกษาความต้องการใช้น้ำ

การศึกษาความต้องการใช้น้ำประกอบด้วย ความต้องการใช้น้ำด้านอุปโภคบริโภค ด้านอุตสาหกรรม ด้านการเกษตร และการรักษาระบบนิเวศ ซึ่งแสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ความต้องการน้ำใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค

การใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค [6] ของแต่ละพื้นที่จะมีอัตราใช้น้ำที่ต่างกัน โดยหากเป็นประชากรที่อยู่ในเขตเทศบาลกำหนดให้อัตราการใช้น้ำที่ 250 ลิตรต่อคนต่อวัน นอกเขตเทศบาลกำหนดให้อัตราการใช้น้ำเท่ากับ 120 ลิตรต่อคนต่อวัน การประเมินอัตราการใช้น้ำสามารถคำนวณได้โดยใช้สมการที่ (4) ดังนี้

$$Wd = P \times Wc \quad (4)$$

เมื่อ P = จำนวนประชากร (คน)

Wc = อัตราการใช้น้ำ (ลิตรต่อคนต่อวัน)

Wd = ปริมาณการใช้น้ำเพื่ออุปโภคบริโภค (ลิตรต่อวัน)

การคำนวณจำนวนประชากรในอนาคตจากข้อมูลปริมาณประชากรที่เพิ่มขึ้นแต่ละปีซึ่งจะใช้ข้อมูลย้อนหลังในการคำนวณดังสมการที่ (5)

$$Pn = Po(1+r)^n \quad (5)$$

เมื่อ P_n = จำนวนประชากรในอนาคตปีที่ n นับจากปัจจุบัน (คน)

Po = จำนวนประชากรในปีปัจจุบัน (คน)

r = อัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยของประชากรต่อปี (คนต่อปี)

n = จำนวนปีในอนาคตนับจากปัจจุบัน

2. การคำนวณความต้องการใช้น้ำเพื่ออุตสาหกรรม

การใช้น้ำเพื่ออุตสาหกรรม [6] สามารถประเมินได้จากกำลังผลิตของโรงงานแต่ละประเภท ร่วมกับอัตราการใช้น้ำต่อกำลังการผลิตในแต่ละประเภทของโรงงาน ดังสมการที่ (6)

$$Wi = Hp \times Whp \quad (6)$$

เมื่อ Hp = กำลังการผลิตของโรงงานแต่ละประเภท (แรงม้า)

Whp = อัตราการใช้น้ำต่อกำลังการผลิตในแต่ละประเภทโรงงาน (ลบ.ม.ต่อวันต่อแรงม้า)

Wi = ปริมาณการใช้น้ำเพื่ออุตสาหกรรม (ลบ.ม.ต่อวัน)

3. การคำนวณความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตร

การใช้น้ำของพืช (ETc) คำนวณโดยวิธี Penman-Monteith [7] จากข้อมูลการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (ETo) และข้อมูลค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (Kc) สมการของ Penman ดังสมการที่ (7)

$$ETc = Kc \times ETo \quad (7)$$

เมื่อ ETc = ปริมาณการใช้น้ำของพืช (Crop Evapotranspiration) (มิลลิเมตรต่อวัน)

Kc = สัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (Crop Coefficient)

ETo = ปริมาณการใช้น้ำอ้างอิงจาก FAO-56 Penman-Monteith (Reference Evapotranspiration) (มิลลิเมตรต่อวัน)

ปริมาณฝนใช้การ (Re) คำนวณจากความสัมพันธ์ของปริมาณฝน [8] อัตราการใช้น้ำของพืช และปริมาณความชื้นในเขตรากพืชโดยใช้สมการของ FAO ดังสมการที่ (8)

$$Re = 2.54f\,(0.329R^{0.824} - 0.116) \times 10^{0.009ET} \quad (8)$$

เมื่อ Re = ปริมาณฝนใช้การเฉลี่ยในเดือนที่พิจารณา (ซม.)

$f = (0.532 + 0.116D + 0.009D^2 + 0.002D^3)$

D = ปริมาณความชื้นที่ต้องเติมในเขตรากพืชก่อนการให้น้ำชลประทาน (ซม.)

R = ปริมาณฝนที่ตกเฉลี่ยรายเดือน (ซม.)

ET = ปริมาณน้ำที่พืชใช้ (ซม.)

2.3.3 การคำนวณน้ำเพื่อรักษาระบบนิเวศ

การคำนวณปริมาณน้ำเพื่อรักษาระบบนิเวศของลุ่มน้ำลำภาชี ได้วิเคราะห์จากโค้งอัตราการไหลของช่วงเวลาและโอกาสการเกิด (Flow Duration Curve) ของปริมาณน้ำท่ารายเดือน โดยใช้ข้อมูลน้ำท่าของสถานีบ้านหนองไผ่ (K.62) ซึ่งตั้งอยู่ด้านท้ายของลุ่มน้ำลำภาชี ดังแสดงในรูปที่ 1 และได้เลือกใช้โอกาสการเกิดน้ำท่ารายเดือนที่ร้อยละ 90 ซึ่งมีค่าปริมาณน้ำท่ารายเดือนเท่ากับ 3.24 ล้าน ลบ.ม. เป็นตัวแทนของปริมาณน้ำท่าเพื่อรักษาระบบนิเวศดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ความน่าจะเป็นในการเกิดปริมาณน้ำรายเดือน

สถานี	ความน่าจะเป็น (%)	ปริมาณน้ำรายเดือน (mcm)
K.62	80	4.66
	85	4.11
	90	3.24
	95	2.41

2.4 การวิเคราะห์ระบบแหล่งน้ำ

2.4.1 แบบจำลอง MIKE HYDRO

การวิเคราะห์ระบบแหล่งน้ำโดยใช้แบบจำลอง MIKE HYDRO [1] วิเคราะห์ระบบแหล่งน้ำซึ่งประกอบด้วย ลำน้ำสาขา มีลักษณะเป็นเส้นแม่น้ำสีน้ำเงินสามารถบอกทิศทางการไหล และความน้ำท่าในช่วงต่างๆ ของลุ่มน้ำ การต่อเชื่อมมีลักษณะเป็นเส้นสีส้ม สามารถบอกทิศทางการส่งน้ำหรือระบายน้ำออกจากจุดกิจกรรมการใช้น้ำต่างๆ บนแผนที่ และจุดแบ่งได้ 3 ลักษณะ ได้แก่ 1) สัญลักษณ์รูปบ้านสีส้ม หมายถึงกิจกรรมการใช้น้ำด้านต่างๆ เช่น การใช้น้ำเพื่อการเกษตร การใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค การใช้น้ำเพื่อรักษาระบบนิเวศท้ายน้ำ และการผันน้ำจากอ่างเก็บน้ำ 2) สัญลักษณ์รูปสามเหลี่ยมสีฟ้า หมายถึงอ่างเก็บน้ำหรือฝายทดน้ำ ซึ่งสามารถใส่ข้อมูลการบริหารจัดการอ่างเก็บน้ำในระดับความสูงของอ่างเก็บน้ำและจัดอันดับความสำคัญก่อน หรือหลังของกิจกรรมการใช้น้ำ (บ้านสีส้ม) และ 3) สัญลักษณ์รูปจุดวงกลมสีส้ม หมายถึงจุดแสดงปริมาณน้ำในเส้นลำน้ำ โดยมีลักษณะการเชื่อมต่อดังรูปที่ 4 โดยแบบจำลอง MIKE HYDRO ใช้สมการวิเคราะห์สมดุลน้ำดังสมการที่ (9)

$$I + \frac{P_n A_T}{1000} - \frac{E_N A_N}{1000} - D - \frac{E_A A_A}{1000} = IP - QP + O \quad (9)$$

เมื่อ I = ปริมาณน้ำไหลเข้าลุ่มน้ำย่อย (ลบ.ม.ต่อเดือน)
P_n = ปริมาณฝนสุทธิ (มม.ต่อเดือน)
A_T = พื้นที่ลุ่มน้ำทั้งหมด (ตร.กม.)
E_N = ปริมาณการระเหยจากพื้นที่ธรรมชาติ (มม.ต่อเดือน)
A_N = พื้นที่ธรรมชาติ (ตร.กม.)
D = ปริมาณความต้องการใช้น้ำฝนโดยตรง (ลบ.ม.ต่อเดือน)
E_A = ปริมาณการระเหยจากพื้นที่เพาะปลูก (มม.ต่อเดือน)
A_A = พื้นที่เพาะปลูก (ตร.กม.)
I_P = ปริมาตรน้ำท่าที่ไหลเข้าแหล่งน้ำ (ลบ.ม.ต่อเดือน)
Q_P = ปริมาตรน้ำท่าที่ไหลออกจากแหล่งน้ำ (ลบ.ม.ต่อเดือน)
O = ปริมาตรน้ำท่าที่ไหลออกจากลุ่มน้ำย่อย (ลบ.ม.ต่อเดือน)

ปริมาณน้ำที่เหลือจากการใช้น้ำ จะกลายเป็นน้ำต้นทุนกักเก็บเพื่อใช้ในฤดูแล้ง โดยสมการสมดุลน้ำจะคำนวณดังสมการที่ (10)

$$S_i = S_{i-1} + I_i - Q_i - Q_i \quad (10)$$

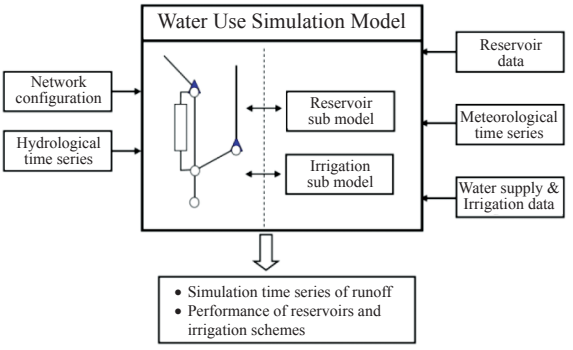
เมื่อ S_i = ปริมาตรน้ำเก็บกักในแหล่งน้ำปัจจุบัน (i)
S_{i-1} = ปริมาตรน้ำเก็บกักในแหล่งน้ำก่อนหน้า (i–1)
I_i = ปริมาตรน้ำที่ไหลเข้าแหล่งน้ำ
Q_i = ปริมาณน้ำที่ไหลออกจากแหล่งน้ำ
Q_i = ปริมาตรน้ำที่สูญเสียจากการระเหยสุทธิและรั่วซึม

เกณฑ์การพิจารณาการขาดแคลนน้ำกำหนดให้เกิดการขาดแคลนน้ำเมื่อมีขาดแคลนมากกว่าร้อยละ 20 ของความต้องการใช้น้ำ และพิจารณาช่วงเวลาของการขาดแคลนน้ำต้องมากกว่าร้อยละ 20 ของเวลาที่พิจารณาทั้งหมด 30 ปี หรือต้องเกิดการขาดแคลนมากกว่า 6 ปี จึงนับว่าพื้นที่ชลประทานนั้นขาดแคลนน้ำ

2.4.2 กิจกรรมการใช้น้ำ

ข้อมูลกิจกรรมการใช้น้ำของลุ่มน้ำลำภาชีใน MIKE HYDRO ประกอบด้วยข้อมูลการใช้น้ำหลายด้านและมีลำดับความสำคัญในการส่งน้ำก่อนหลัง โดยเรียงลำดับความสำคัญได้แก่

1) ด้านการอุปโภคบริโภค และด้านอุตสาหกรรม คิดค่าความต้องการใช้น้ำร่วมกันเนื่องจากมีการรับน้ำจากระบบประปาเหมือนกัน และลุ่มน้ำลำภาชีมีอ่างเก็บน้ำเพียง 2 แห่ง เพื่อการผลิตน้ำประปา ได้แก่ อ่างเก็บน้ำชัฏป่าหวาย และอ่างเก็บน้ำโป่งกระทิง ซึ่งคิดอัตราใช้น้ำที่ 0.02 ลบ.ม.ต่อวินาที และ 0.03 ลบ.ม.ต่อวินาที ตามลำดับ



รูปที่ 4 การทำงานของแบบจำลอง MIKE HYDRO [1]

2) ด้านรักษาระบบนิเวศท้ายน้ำ จะคิดค่าความต้องการใช้น้ำที่ 1.25 ลบ.ม.ต่อวินาที หรือ 90% ของความน่าจะเป็นในการเกิดน้ำท่าของสถานี K.62 ซึ่งเป็นสถานีท้ายน้ำของลุ่มน้ำ

3) ด้านการเกษตร การคิดความต้องการใช้น้ำด้านการเกษตรจะแบ่งพื้นที่การเกษตรออกเป็น 2 ประเภท คือ ในเขตชลประทาน และนอกเขตชลประทาน โดยคิดค่าการใช้น้ำเฉพาะพื้นที่ในเขตชลประทาน เนื่องจากมีโครงการชลประทานสำหรับสนับสนุนปริมาณความต้องการใช้น้ำ

4) ด้านการผันน้ำ พิจารณาเกณฑ์การผันน้ำจากปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำหากมีปริมาณเพียงพอต่อการผันน้ำและไม่ส่งผลกระทบต่อพื้นที่ส่งน้ำของอ่างเก็บน้ำ สามารถผันน้ำเสริมไปยังอ่างเก็บน้ำแห่งอื่นๆ ได้ โดยในปัจจุบันมีการผันน้ำจาก อ่างเก็บน้ำห้วยท่าเคยไปอ่างเก็บน้ำห้วยมะหาดที่อัตราการไหล 0.45–0.48 ลบ.ม.ต่อวินาที และอ่างเก็บน้ำห้วยมะหาดไปอ่างเก็บน้ำชัฏป่าหวายที่อัตราการไหล 0.45–0.48 ลบ.ม.ต่อวินาที

3. กรณีศึกษา

การศึกษาแผนการพัฒนาลุ่มน้ำลำภาชี ได้กำหนดกรณีการศึกษาสำหรับใช้ในการวิเคราะห์ระบบแหล่งน้ำดังนี้

1) กรณีปัจจุบัน ลำภาชีมีความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตร อุตสาหกรรม อุปโภคบริโภค และน้ำเพื่อรักษาระบบนิเวศ โดยจะพิจารณาน้ำเพื่ออุปโภคบริโภคและอุตสาหกรรมมีค่ารวมกันเนื่องจากการใช้น้ำของระบบประปาเหมือนกันโดยมีอ่างเก็บน้ำสำหรับผลิตน้ำประปา 2 อ่าง ได้แก่ อ่างเก็บน้ำโป่งกระทิง และอ่างเก็บน้ำชัฏป่าหวาย

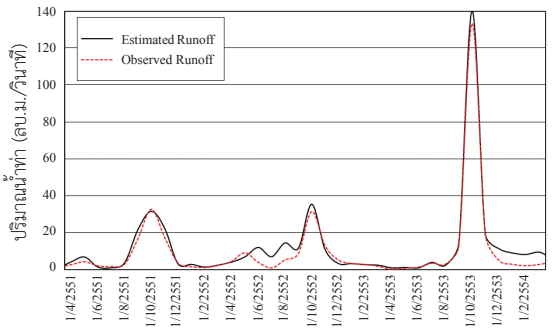
2) กรณีการผันน้ำ การพิจารณาโครงการผันน้ำในลุ่มน้ำลำภาชีผันน้ำจากอ่างเก็บน้ำท่าเคยไปยังอ่างเก็บน้ำห้วยมะหาดและผันจากอ่างเก็บน้ำห้วยมะหาดไปยังอ่างเก็บน้ำชัฏป่าหวาย เริ่มผันน้ำในช่วงเดือนพฤษภาคม–พฤศจิกายน โดยมีเงื่อนไขให้การผันน้ำไม่ส่งผลกระทบต่อการใช้น้ำของอ่างเก็บน้ำต้นทาง

3) กรณีอนาคตคาดการณ์ปริมาณน้ำท่าในอนาคต พิจารณาโครงการศักยภาพในลุ่มน้ำลำภาชีตามแผนการพัฒนาลุ่มน้ำ ซึ่งมีอ่างเก็บน้ำศักยภาพทั้งหมด 14 อ่าง ซึ่งจะช่วยลดการขาดแคลนน้ำและสามารถขยายพื้นที่ชลประทานเพิ่มในอนาคต โดยพิจารณาปริมาณน้ำท่าในอนาคตจากแบบจำลอง NSFM [2] โดยใช้ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลปริมาณน้ำท่าในพื้นที่และค่าดัชนีความผันแปรของระบบอากาศในการคาดการณ์ปริมาณน้ำท่าในอนาคต

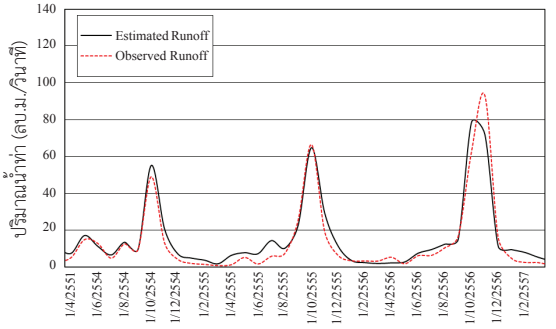
3 ผลการทดลอง

3.1 การปรับเทียบแบบจำลอง MIKE HYDRO

สถานีวัดน้ำท่าในปัจจุบันมีตำแหน่งสถานีตามแม่น้ำสายหลัก ส่วนแม่น้ำสาขาไม่มีสถานีวัดน้ำ จึงจำเป็นต้องหาค่าปริมาณน้ำท่าแต่ละลุ่มน้ำย่อยโดยการแบ่งปริมาณน้ำตามสัดส่วนพื้นที่ในตารางที่ 6 และใช้แบบจำลอง MIKE HYDRO ช่วยในการคำนวณปริมาณน้ำท่า เมื่อพิจารณาปริมาณน้ำท่าจากแบบจำลอง MIKE HYDRO เทียบกับปริมาณน้ำท่าตรวจวัดที่สถานี บ้านหนองไผ่ (K.62) ได้ค่า Nash-Sutcliffe Efficiency (NSE) เท่ากับ 0.980 และได้ค่า Coefficient of Determination (r^2) เท่ากับ 0.991 (รูปที่ 5) ในช่วงปี พ.ศ. 2551–2554 และเมื่อตรวจพิสูจน์ปริมาณน้ำท่าในช่วงปี พ.ศ. 2554–2557 ได้ค่า Nash-Sutcliffe Efficiency (NSE) เท่ากับ 0.910 และได้ค่า Coefficient of Determination (r^2) เท่ากับ 0.959 (รูปที่ 6)



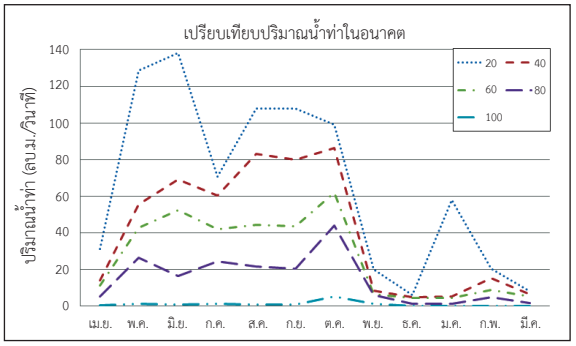
รูปที่ 5 ตรวจพิสูจน์ปริมาณน้ำท่ารายเดือนของสถานี K.62 ในช่วงปี พ.ศ. 2551–2554



รูปที่ 6 ตรวจพิสูจน์ปริมาณน้ำท่ารายเดือนของสถานี K.62 ในช่วงปี พ.ศ. 2554–2557

ตารางที่ 6 พารามิเตอร์ปรับแก้ปริมาณน้ำท่า

รหัสลุ่มน้ำ	พื้นที่ลุ่มน้ำ (ตร.กม.)	Factor
LC01	545.05	0.41
LC02	653.65	0.50
LC03	16.42	0.01
LC04	138.02	0.08
LC05	236.20	0.16
LC06	742.55	0.58
LC07	131.14	0.08
LC08	8.86	0.00
LC09	122.17	0.07
LC10	46.94	0.02



รูปที่ 7 ปริมาณน้ำท่าคาดการณ์ในอนาคต

3.2 การคาดการณ์ปริมาณน้ำท่าในอนาคต

การคาดการณ์น้ำท่าในอนาคตโดยแบบจำลอง NSFM โดยใช้ข้อมูลน้ำท่าจากสถานีสวนผึ้ง แบ่งโอกาสการเกิดน้ำท่า 5 รูปแบบ คือ โอกาสเกิดน้ำท่าที่ร้อยละ 20, 40, 60, 80 และ 100 โดยค่าคาดการณ์ปริมาณน้ำท่าได้แสดงไว้ในแสดงในตารางที่ 7 และรูปที่ 7

ตารางที่ 7 การคาดการณ์ปริมาณน้ำท่าในอนาคต

เดือน	ปริมาณน้ำท่าโดย NSFM (ลบ.ม.ต่อวินาที)				
	20%	40%	60%	80%	100%
เม.ย.	31.21	14.15	11.35	5.36	0.41
พ.ค.	128.50	55.50	42.85	26.59	1.45
มิ.ย.	138.16	69.21	52.38	16.53	0.83
ก.ค.	70.77	60.54	42.01	24.44	1.24
ส.ค.	107.87	83.10	44.58	21.63	1.08
ก.ย.	107.78	79.99	43.77	20.65	1.03
ต.ค.	98.90	86.42	61.78	44.01	5.44
พ.ย.	19.97	8.45	6.50	5.95	1.29
ธ.ค.	6.01	5.03	4.31	1.34	0.07
ม.ค.	58.00	5.18	4.36	1.33	0.07
ก.พ.	20.28	15.08	8.71	4.95	0.20
มี.ค.	8.28	6.37	5.15	1.55	0.08

3.3 ความต้องการใช้น้ำในลุ่มน้ำลำภาชี

ผลการวิเคราะห์ความต้องการใช้น้ำด้านต่างๆ สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 8 พบว่าลุ่มน้ำลำภาชีมีความต้องการใช้น้ำรวม 634.46 ล้าน ลบ.ม.ต่อปี

ตารางที่ 8 การวิเคราะห์ความต้องการใช้น้ำในลุ่มน้ำลำภาชี

ความต้องการใช้น้ำ	ปริมาณความต้องการใช้น้ำ		รายปี (ล้าน ลบ.ม.)
	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	
อุปโภคบริโภค	0.03	0.03	0.06
อุตสาหกรรม	0.34	0.34	0.67
การเกษตร	288.98	305.87	594.84
ระบบนิเวศ	19.44	19.44	38.88
รวม	308.78	325.67	634.46

3.4 การวิเคราะห์ระบบแหล่งน้ำ

3.4.1 การวิเคราะห์การจัดการน้ำในปัจจุบัน

ผลการวิเคราะห์พบว่าในกรณีเกิดการขาดแคลนการใช้น้ำของอ่างเก็บน้ำโป่งกระทิงและอ่างเก็บน้ำชัฏป่าหวาย ซึ่งขาดแคลนน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคเฉลี่ย 0.42 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี และ 0.22 ล้าน ลบ.ม.ต่อปี และด้านการเกษตรพบการขาดแคลนน้ำที่อ่างเก็บน้ำชัฏป่าหวายเฉลี่ย 0.36 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 การวิเคราะห์การจัดการน้ำในกรณีปัจจุบัน

จุดพิจารณา	กิจกรรมการใช้น้ำ	การขาดน้ำ	
		ปี	เดือน
1	อ่างเก็บน้ำห้วยอะนะ 2,500 ไร่	0	0
2	ชป. ขนาดเล็ก LC01 14,950 ไร่	0	0
3	ฝายบ้านท่ามะขาม 3,000 ไร่	0	0
4	อ่างเก็บน้ำห้วยท่าเคย 10,000 ไร่	0	0
5	ชป. ขนาดเล็ก LC02 9,500 ไร่	0	0
6	ประปาโป่งกระทิง	23	145
7	อ่างเก็บน้ำมะหาด 1,700 ไร่	0	0
8	ชป. ขนาดเล็ก LC04 5,600 ไร่	0	0
9	ชป. ขนาดเล็ก LC05 4,170 ไร่	0	0
10	อ่างเก็บน้ำชัฏป่าหวาย 1,200 ไร่	17	76
11	ประปาชัฏป่าหวาย	10	40
12	ฝายบ้านทุ่งกระถิน 10,000 ไร่	0	0
13	ชป. ขนาดเล็ก LC06 2,677 ไร่	0	0
14	ชป. ขนาดเล็ก LC09 5,380 ไร่	0	0

3.4.2 การวิเคราะห์การจัดการน้ำในกรณีการผันน้ำ

การผันน้ำในลุ่มน้ำลำภาชี ซึ่งในปัจจุบันมีโครงการ

ก่อสร้างผันน้ำจากอ่างเก็บน้ำห้วยท่าเคยไปยังอ่างเก็บน้ำมะหาด และในอนาคตกรมทรัพยากรน้ำมีโครงการผันน้ำจากอ่างเก็บน้ำมะหาดไปอ่างเก็บน้ำชัฏป่าหวาย ซึ่งจากผลการวิเคราะห์พบว่าสามารถลดการขาดแคลนน้ำที่อ่างเก็บน้ำชัฏป่าหวายได้โดยเป็นด้านประปา 0.42 ล้าน ลบ.ม. ลดลงเหลือ 0.24 ล้าน ลบ.ม. และด้านการเกษตร 0.36 ล้าน ลบ.ม. ลดลงเหลือ 0.33 ล้าน ลบ.ม. แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 การวิเคราะห์การจัดการน้ำในกรณีการผันน้ำ

จุดพิจารณา	กิจกรรมการใช้น้ำ	การขาดน้ำ	
		ปี	เดือน
1	อ่างเก็บน้ำห้วยอะนะ 2,500 ไร่	0	0
2	ชป. ขนาดเล็ก LC01 14,950 ไร่	0	0
3	ฝายบ้านท่ามะขาม 3,000 ไร่	0	0
4	อ่างเก็บน้ำห้วยท่าเคย 10,000 ไร่	0	0
5	ชป. ขนาดเล็ก LC02 9,500 ไร่	0	0
6	ประปาโป่งกระทิง	23	145
7	อ่างเก็บน้ำมะหาด 1,700 ไร่	0	0
8	ชป. ขนาดเล็ก LC04 5,600 ไร่	0	0
9	ชป. ขนาดเล็ก LC05 4,170 ไร่	0	0
10	อ่างเก็บน้ำชัฏป่าหวาย 1,200 ไร่	8	32
11	ประปาชัฏป่าหวาย	4	13
12	ฝายบ้านทุ่งกระถิน 10,000 ไร่	0	0
13	ชป. ขนาดเล็ก LC06 2,677 ไร่	0	0
14	ชป. ขนาดเล็ก LC09 5,380 ไร่	0	0

3.4.3 การวิเคราะห์การจัดการน้ำในกรณีอนาคต

ผลการวิเคราะห์พบว่า กรณีอนาคตเมื่อมีการพัฒนาโครงการศักยภาพโดยไม่พัฒนาพื้นที่ชลประทานเพิ่มเติมตามแผนไม่สามารถช่วยลดการขาดแคลนน้ำในพื้นที่ชลประทานปัจจุบันได้เนื่องจากตำแหน่งที่ตั้งและระบบส่งน้ำของโครงการตามแผนไม่สามารถเพิ่มปริมาณน้ำต้นทุนของโครงการชลประทานในปัจจุบันที่ขาดแคลนน้ำอยู่ได้ แต่การพัฒนาโครงการศักยภาพดังกล่าว จะช่วยเหลือพื้นที่การเกษตรที่อยู่ตามแนวลำน้ำซึ่งอยู่นอกเขตพื้นที่ชลประทานได้เป็นอย่างมากโดยเฉพาะพื้นที่ซึ่งอยู่ด้านท้ายน้ำของลุ่มน้ำ และเมื่อพิจารณาเปิดพื้นที่ชลประทานเพิ่มตามโครงการพัฒนาแหล่งน้ำมีศักยภาพโดยไม่ให้กระทบการใช้น้ำในปัจจุบัน พบว่าสามารถเพิ่มพื้นที่ชลประทานได้ 32,000 ไร่ โดยการขาดแคลนน้ำของลุ่มน้ำมีค่า 4.09 ล้าน ลบ.ม.ต่อปี ดังแสดงในตารางที่ 11 และเมื่อวิเคราะห์กรณีอนาคตมีโครงการพัฒนาแหล่งน้ำมีศักยภาพแต่มีปริมาณน้ำที่ผันแปรตามโอกาสการเกิด ซึ่งเป็นผลวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าคาดการณ์จากแบบจำลอง NSFM พบว่ามีปริมาณการขาดแคลนน้ำของลุ่มน้ำลำภาชีผันแปรอยู่ระหว่าง 1.35–27.68 ล้าน ลบ.ม.ต่อปี ตามปริมาณการผันแปรของโอกาสการเกิดน้ำท่าที่ร้อยละ 20–100 ดังตารางที่ 12

ตารางที่ 11 การวิเคราะห์การจัดการน้ำในกรณีอนาคต

ลำดับ	กิจกรรมการใช้น้ำ	การขาดน้ำ	
		ปี	เดือน
1	อ่างเก็บน้ำห้วยอะนะ 2,500 ไร่	0	0
2	อ่างเก็บน้ำบ้านหนองตาตั้ง 3,600 ไร่	5	25
3	ชป. ขนาดเล็ก LC01 14,950 ไร่	0	0
4	อ่างเก็บน้ำบ้านตะเคียนทอง 8,000 ไร่	3	18
5	อ่างเก็บน้ำบ้านบ่อเก่า 300 ไร่	4	19
6	ฝายบ้านท่ามะขาม 3,000 ไร่	0	0
7	อ่างเก็บน้ำห้วยท่าเคย 10,000 ไร่	0	0
8	ชป. ขนาดเล็ก LC02 9,500 ไร่	0	0
9	ประปาโป่งกระทิง	23	145
10	อ่างเก็บน้ำลำบัวทอง 3,000 ไร่	4	14
11	อ่างเก็บน้ำมะหาด 1,700 ไร่	0	0
12	อ่างเก็บน้ำบ้านทุ่งเจดีย์ 200 ไร่	5	21
13	อ่างเก็บน้ำบ้านหนองกระทุ่ม 500 ไร่	4	17
14	อ่างเก็บน้ำบ้านห้วยหนึ่ง 300 ไร่	2	8
15	ชป. ขนาดเล็ก LC04 5,600 ไร่	0	0
16	อ่างเก็บน้ำห้วยน้ำขุ่น 12,000 ไร่	3	10
17	อ่างเก็บน้ำห้วยหุบไทร 700 ไร่	4	15
18	อ่างเก็บน้ำหุบพุบอน 500 ไร่	5	22
19	ชป. ขนาดเล็ก LC05 4,170 ไร่	0	0
20	อ่างเก็บน้ำชัฏป่าหวาย 1,200 ไร่	8	32
21	ประปาชัฏป่าหวาย	4	13
22	ฝายบ้านทุ่งกระถิน 10,000 ไร่	0	0
23	อ่างเก็บน้ำบ้านทับตะโกใน 1,300 ไร่	5	17
24	อ่างเก็บน้ำบ้านทุ่งรี 1,000 ไร่	4	16
25	ชป. ขนาดเล็ก LC06 2,677 ไร่	0	0
26	ชป. ขนาดเล็ก LC09 5,380 ไร่	0	0
27	อ่างเก็บน้ำบ้านหนองพวง 600 ไร่	4	16

ตารางที่ 12 ปริมาณการขาดแคลนน้ำในอนาคต

โอกาสการเกิดน้ำท่าร้อยละ	ปริมาณการขาดแคลนน้ำเฉลี่ย (ล้าน ลบ.ม.ต่อปี)
20	1.35
40	3.15
60	4.01
80	5.79
100	27.68

4. อภิปรายผลและสรุป

4.1 การวิเคราะห์การจัดการน้ำในกรณีปัจจุบัน

การวิเคราะห์สถานการณ์การจัดการน้ำในปัจจุบัน พบการขาดแคลนน้ำด้านอุปโภคบริโภคของของอ่างเก็บน้ำโป่งกระทิง อ่างเก็บน้ำป่าหวาย และด้านการเกษตรของอ่างเก็บน้ำชัฏป่าหวายที่ในปริมาณที่สูงโดยเดือนเริ่มขาดแคลนน้ำในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ของทุกปีสาเหตุเนื่องจากปริมาณน้ำฝนในช่วงเวลาดังกล่าวมีปริมาณน้อยและขาดพื้นที่เก็บกักน้ำไว้อย่างเพียงพอ

4.2 การวิเคราะห์การจัดการน้ำในกรณีมีการผันน้ำ

การผันน้ำส่วนเกินของอ่างเก็บน้ำห้วยท่าเคยสู่อ่างเก็บน้ำมะหาด และของอ่างเก็บน้ำมะหาดสู่อ่างเก็บน้ำชัฏป่าหวาย จากการจำลองกรณีการผันน้ำพบว่าสามารถช่วยลดการขาดแคลนน้ำด้านอุปโภคบริโภค คิดเป็นร้อยละ 43.33 ของปริมาณน้ำขาดแคลน และลดการขาดแคลนน้ำด้านการเกษตรได้ค่อนข้างมากหรือคิดเป็นร้อยละ 8.61 ของปริมาณน้ำขาดแคลน

4.3 การวิเคราะห์การจัดการน้ำในกรณีอนาคต

ในอนาคตกรณีมีการพิจารณาอ่างเก็บน้ำศักยภาพ จะสามารถเพิ่มพื้นที่ชลประทานได้ 32,000 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 47 ของแผนที่ได้วางไว้ 68,120 ไร่ และการคาดการณ์การเกิดน้ำท่าในอนาคตพบว่าโอกาสการเกิดน้ำท่าที่ร้อยละ 20 ถึงร้อยละ 100 พบการขาดแคลนน้ำผันแปรระหว่าง 1.35–27.68 ล้าน ลบ.ม.ต่อปี

4.4 แผนการพัฒนาลุ่มน้ำจากผลการวิเคราะห์ระบบแหล่งน้ำ

แผนพัฒนาลุ่มน้ำลำภาชีควรแบ่งออกเป็น 2 ระยะ ได้แก่ แผนระยะที่ 1 และแผนระยะที่ 2 ดังนี้

แผนระยะที่ 1 มีโครงการดำเนินการก่อสร้างจำนวน 3 โครงการ ประกอบด้วย อ่างเก็บน้ำบ้านหนองตาตั้ง อ่างเก็บน้ำบ้านตะเคียนทอง และอ่างเก็บน้ำห้วยน้ำขุ่น ความจุเก็บกักรวม 137.88 ล้าน ลบ.ม. สามารถขยายพื้นที่ชลประทานใหม่ได้ 23,600 ไร่ ทั้ง 3 โครงการ เป็นระยะที่ 1 เนื่องจากอ่างเก็บน้ำทั้ง 3 แห่ง ตั้งอยู่ในลำน้ำสายหลักมีปริมาณความจุเก็บกักของอ่างเก็บน้ำมากและสามารถช่วยลดการขาดแคลนน้ำในพื้นที่ ลุ่มน้ำลำภาชีตอนล่างได้อย่างมีประสิทธิภาพ

แผนระยะที่ 2 มีโครงการดำเนินการก่อสร้างจำนวน 11 โครงการ ประกอบด้วย อ่างเก็บน้ำห้วยหุบไทร อ่างเก็บน้ำหุบพุบอน อ่างเก็บน้ำบ้านห้วยหนึ่ง อ่างเก็บน้ำบ้านหนองกระทุ่ม อ่างเก็บน้ำบ้านทุ่งเจดีย์ อ่างเก็บน้ำลำบัวทอง อ่างเก็บน้ำบ้านทับตะโกใน อ่างเก็บน้ำบ้านทุ่งรี อ่างเก็บน้ำบ้านบ่อเก่า อ่างเก็บน้ำบ้านหนองพวง อ่างเก็บน้ำบ้านไผ่ล้อมรัก ความจุเก็บกักรวม 23.01 ล้าน ลบ.ม. สามารถขยายพื้นที่ชลประทานใหม่ได้ 8,400 ไร่ แต่เนื่องจากอ่างเก็บน้ำทั้ง 11 แห่ง ตั้งอยู่ในลำน้ำสาขาสายย่อยมีปริมาณความจุเก็บกักน้อย สามารถส่งน้ำได้เฉพาะในพื้นที่ชลประทานของโครงการที่เปิดใหม่ไม่สามารถส่งน้ำช่วยเหลือพื้นที่การขาดแคลนน้ำในปัจจุบันได้

อ่างเก็บน้ำโป่งกระทิง เป็นอ่างเก็บน้ำที่ส่งน้ำเฉพาะกิจกรรมการใช้น้ำด้านอุปโภคและบริโภค ในปัจจุบันมีการขาดแคลนน้ำที่ 23 ปี จาก 30 ปี และในอนาคตไม่มีแผนสำหรับสร้างอ่างเก็บน้ำศักยภาพเพื่อช่วยลดปัญหาการขาดแคลนน้ำ การศึกษาครั้งนี้จึงมีแนวคิดสร้างอ่างเก็บน้ำศักยภาพเพิ่มเติมบริเวณพิกัด 13°22'09.8"N 99°28'07.1"E ตำบลบ้านบึง อำเภอบ้านคา จังหวัดราชบุรี ซึ่งมีระยะห่าง 2.31 กม. พื้นที่กักเก็บน้ำ 6.46 ไร่ คาดการณ์ความจุที่ 0.12 ล้าน ลบ.ม. เพื่อผันน้ำไปยังอ่างเก็บน้ำโป่งกระทิง จากการวิเคราะห์ผ่านแบบจำลองสามารถช่วยลดการขาดแคลนน้ำด้านอุปโภคบริโภค คิดเป็นร้อยละ 14.52 ของปริมาณน้ำขาดแคลน หรือลดจำนวนปีขาดแคลนน้ำจาก 23 ปี เหลือ 18 ปี

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ที่ให้ทุนโครงการวิจัยทุนอุดหนุนวิจัยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ประจำปีงบประมาณ 2560 สนับสนุนการวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

[1] DHI Water & Environment. (2014, June). *Mike Hydro River User Guide*. DHI., Denmark [Online]. Available: http://manuals.mikepoweredbydhi.help/2014/Water_Resources/MIKEHydro_River_UserGuide.pdf

[2] F. Chiew and L. Siriwardena. (2005, May). *Non-Probabilistic seasonal streamflow forecasting Methods user guide*. eWater, Australia [Online]. Available: https://toolkit.ewater.org.au/Tools/NSFM/downloads?id=1000057

[3] Y. Talaluxmana, "Integrated water resoures management in Phetchaburi river basin," *Thai Society of Agricultural Engineering Journal*, vol. 20, no. 2, pp. 15–23, 2014 (in Thai).

[4] S. Sirianan, "The study of water uses of Klongsadao reservoir project Songkhla province by Mike basin mathematical model," M.S. thesis, Department of Irrigation Engineering, Faculty of Engineering, Kasetsart University , 2006 (in Thai).

[5] Mahanakorn Consultant, Samart Engineering Consultants and Enviro Thailand, "Water management project to solve drought and flood relief of Lam Pachi river basin Kanchanaburi province and Ratchaburi," Mahanakorn Consultant Co. Ltd., Bangkok, Thailand, 2012.

[6] S. Koonthanakunwong, *Thailand Water Use Situation*. Bangkok: Chulalongkorn Textbook Publishing Center, 2006 (in Thai).

[7] E. Kositsakulchai, *Crop Vapotranspiration Theory and Applications*. Nakhon Pathom: Kasetsart Textbook Publishing Center, 2014 (in Thai).

[8] B. Banpradit, *Principles of Irrigation. Department of Irrigation Engineering Faculty of Engineering*. Nakhon Pathom: Kasetsart Textbook Publishing Center, 2003 (in Thai).