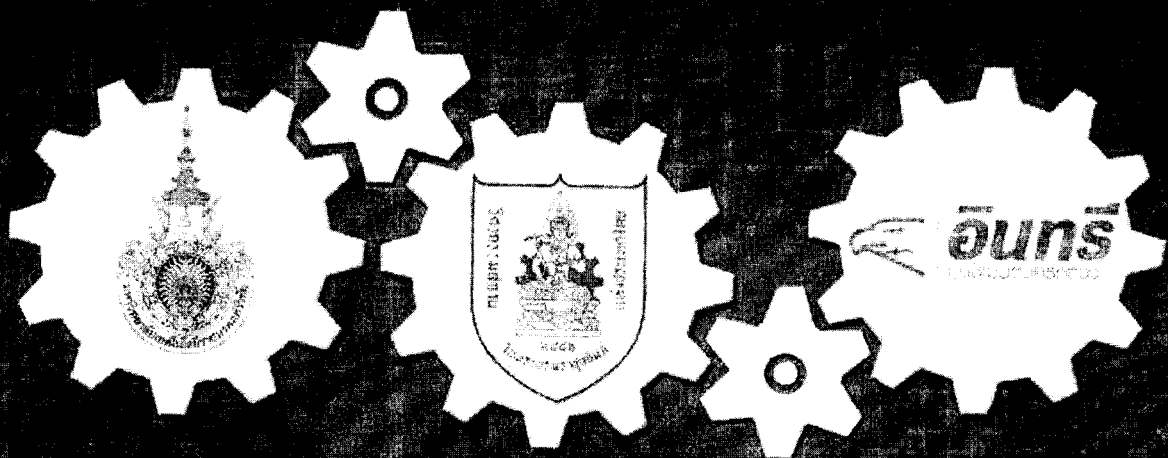




การประชุมวิชาการ 21 ครั้งที่ 21 วิศวกรรมโยธาแห่งชาติ

The 21st National Convention on Civil Engineering

“วิศวกรรมโยธาสู่พรมแดนใหม่และความท้าทายในอนาคต”
“Civil Engineering for Future Challenges and New Frontiers”

www.ncee21.org

28-30 มิถุนายน 2559

โรงแรม บีพี สมิหลา บีช สงขลา

28 - 30 June 2016

BP Samila Beach Hotel, Songkhla





การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 21
วันที่ 28-30 มิถุนายน 2559 จ.สงขลา

The 21st National Convention on Civil Engineering
28-30 June 2016, Songkhla, THAILAND

กำหนดการ

การประชุมวิชาการโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 21

ระหว่างวันที่ 28 – 30 มิถุนายน 2559

ณ โรงแรม บีพี สมิทลา บีช สงขลา จังหวัดสงขลา

วันอังคารที่ 28 มิถุนายน 2559

08.30 – 10.00 น. ลงทะเบียน

10.00 – 10.30 น. กล่าวรายงาน

โดยประธานจัดการประชุม คณะบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

รศ.จรูญ เจริญเนตรกุล

กล่าวต้อนรับผู้เข้าร่วมการประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติครั้งที่ 21

โดย ผศ.รุจา ทิพย์วารี อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

และ ศ.ดร. สุชีวีร์ สุวรรณสวัสดิ์ นายกสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

กล่าวเปิดการประชุมวิชาการโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 21

โดย ดร.อรรชกา สีบุญเรือง

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

10.30 – 12.00 น. การบรรยายพิเศษ เรื่อง “วิศวกรรมโยธาสู่พรมแดนใหม่และความท้าทายในอนาคต”

Civil Engineering for Future Challenges and New Frontiers

โดย ดร.อรรชกา สีบุญเรือง

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

12.00 – 13.00 น. พักรับประทานอาหารกลางวัน

13.00 – 17.15 น. ผู้เข้าร่วมประชุมวิชาการนำเสนอผลงานทางวิชาการ

19.00 – 22.00 น. งานเลี้ยงรับรองและพิธีมอบโล่ขอบคุณผู้สนับสนุนการประชุม

วันพุธที่ 29 มิถุนายน 2559

08.30 – 12.00 ผู้เข้าร่วมประชุมวิชาการนำเสนอผลงานทางวิชาการ

12.00 – 13.00 น. พักรับประทานอาหารกลางวัน

13.00 – 17.15 น. ผู้เข้าร่วมประชุมวิชาการนำเสนอบทความทางวิชาการ

วันพฤหัสบดีที่ 30 มิถุนายน 2559

08.30 – 12.00 ผู้เข้าร่วมประชุมวิชาการนำเสนอผลงานทางวิชาการ

12.00 – 13.00 น. พักรับประทานอาหารกลางวัน

13.00 – 17.15 น. ผู้เข้าร่วมประชุมวิชาการนำเสนอบทความทางวิชาการ

หมายเหตุ

พักรับประทานอาหารว่างช่วงเช้า

เวลา 10.30 - 10.45 น.

พักรับประทานอาหารว่างช่วงบ่าย

เวลา 14.30 - 14.45 น.

พักรับประทานอาหารกลางวัน

เวลา 12.00 - 13.00 น.

วิศวกรรมโยธาสู่พรมแดนใหม่และความท้าทายในอนาคต “Civil Engineering for Future Challenges and New Frontiers”

ณ โรงแรม บีพี สมิทลา บีช สงขลา จังหวัดสงขลา

-XXV-

สาขาวิศวกรรมแหล่งน้ำ (WRE)

ห้องชัยมงคล		วันพุธที่ 29 มิถุนายน 2559
ประธานการนำเสนอบทความ		เวลา 08.30 – 10.00 น.
รหัสบทความ	บทความ	
24	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำใต้ดินกับอุทกวิทยาและการใช้น้ำในพื้นที่จังหวัดพิษณุโลก อาทิตย์ หล้าพิมพ์สิงห์, ทวนทัน กิจไพศาลสกุล	
56	การคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในพื้นที่ลุ่มน้ำระดับภูมิภาคด้วยเทคนิคการประมาณค่าช่วงเชิงพื้นที่ หริส ประสารฉ่ำ, รัตพล น้อยผา, พิชัย โพธิ์ศรี, นพรัตน์ นาวกรม	
76	ประสิทธิผลของแบบจำลองทางอุทกวิทยาสำหรับการ พยากรณ์ปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำของ บุญโฮม กิมมณี, อนุรักษ์ ศรีอริยวัฒน์, สุภัทรา วิเศษศรี	
95	ภาพรวมแผนการจัดสรรน้ำในฤดูแล้งในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาของประเทศไทย Dhabhisara Budhakooncharoen, Aksara Putthividhya	
99	ระบบการตัดสินใจเชิงพื้นที่เพื่อวางแผนปรับปรุงคลองส่งน้ำชลประทาน กรณีศึกษาคลองสายใหญ่และ คลองซอย โครงการวังบัว บันดดา กสิกิจวัฒน์, ไชยาพงษ์ เทพประสิทธิ์, สนทยา สุตราม	
131	การวิเคราะห์ทางอุทกศาสตร์ของโรงไฟฟ้าพลังน้ำท้ายอ่างเก็บน้ำห้วยป่าเลา อำเภอเมือง จังหวัด เพชรบูรณ์ อนนกพงศ์ ธรรมาธิวัฒน์	
153	ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงชายหาดที่ตอบสนองต่อสภาวะคลื่นที่กำหนดและโครงสร้างชายฝั่งใน ชายฝั่งจังหวัดชุมพร กรวิชัย ศิลารัมย์, นันทวัฒน์ จรัสโรจน์เดช, อุเบ ศิริแก้ว, Yoshimichi Yamamoto	

พักรับประทานอาหารว่าง

ห้องชัยมงคล		วันพุธที่ 29 มิถุนายน 2559
ประธานการนำเสนอบทความ		เวลา 10.15 – 12.00 น.
รหัสบทความ	บทความ	
167	การศึกษาปริมาณฝนสูงสุดที่เป็นไปได้ สำหรับภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ชัชพล เข้มเงิน, นิตยา หวังวงศ์โรจน์	
177	Laboratory Experiment of Rock Transport Rates in Open-channel Nat Hoonpongsimanon, Seree Chanyotha, Anurak Sriariyawat	
190	เทคนิคการลดความคลาดเคลื่อนของฝนจากภาพถ่ายดาวเทียม GSMaP ด้วยสัดส่วนพารามิเตอร์ของ ความน่าจะเป็นสะสมแบบแกมมา วรินทร์ โสภณพัฒนากุล, วินัย เขาวนวิวัฒน์, กนกศรี ศรีนภาพกร, สุรเจตส์ บุญญาอรุณเนตร	
196	การวิเคราะห์และประเมินผลกระทบเชิงพื้นที่และความเสี่ยงน้ำท่วม จากการยกระดับคันป้องกันน้ำ ท่วมในพื้นที่ทุ่งพระพิมล สตีตย์ จันทรทิพย์, อีรพล เจริญสุข, ปิยะมาลย์ ศรีสมพร	



การวิเคราะห์ทางอุทกศาสตร์ของโรงไฟฟ้าพลังน้ำห้วยป่าเล อำเภอมือง จังหวัดเพชรบูรณ์
Hydrological Analysis of Hydroelectric power plants of Huai Pa Law Reservoir,
Muang District, Phetchabun Province

ดร.เอนกพงศ์ ธรรมาธิวัฒน์

สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมก่อสร้าง คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

บทคัดย่อ

บทความนี้เป็นการนำเสนอการวิเคราะห์ทางอุทกศาสตร์ของโรงไฟฟ้าพลังน้ำห้วยป่าเล อำเภอมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณฝน ปริมาณน้ำท่า และปริมาณน้ำหลากของพื้นที่โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยป่าเล สำหรับใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการวางแผนและกำหนดรายละเอียดโครงการ โดยทำการรวบรวมข้อมูลปริมาณน้ำฝนและน้ำท่าที่เก็บรวบรวมได้ของสถานีวัดน้ำฝนและน้ำท่าในลุ่มน้ำป่าสัก ผลการศึกษาพบว่าปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีของพื้นที่โครงการ เท่ากับ 1,109.1 มม. ปริมาณน้ำฝนรายปีสูงสุดเท่ากับ 1,709.4 มม. และต่ำสุดเท่ากับ 730.6 มม. ปริมาณน้ำท่ารายปีของพื้นที่โครงการ เท่ากับ 10.76 ล้าน ลบ.ม. ปริมาณน้ำฝนสูงสุดที่อาจเป็นไปได้ที่ช่วงเวลา 1 วัน, 2 วัน และ 3 วัน ที่ลุ่มน้ำห้วยป่าเล มีค่าประมาณ 475.68 มม., 535.77 มม. และ 564.15 มม. ตามลำดับ

คำสำคัญ: อุทกศาสตร์, โรงไฟฟ้าพลังน้ำ, อ่างเก็บน้ำ

Abstract

This article presents the hydrological analysis of hydroelectric power plants of Huai Pa Law reservoir, Muang district, Phetchabun province. The objective was to study the rainfall, runoff and inundation of Huai Pa Law reservoir, for use as a basis for planning and project specifications. The information we collect rainfall and runoff collected the station measured rainfall and runoff in the watershed area. The study found that the average annual rainfall of the project area is 1109.1 mm. The maximum annual rainfall is 1,709.4 mm and minimum annual rainfall is 730.6 mm. The annual runoff of the project is 10.76 million cubic meters of flood that might be possible.

Keywords: Hydrological, Hydroelectric power plants, reservoir

1. คำนำ

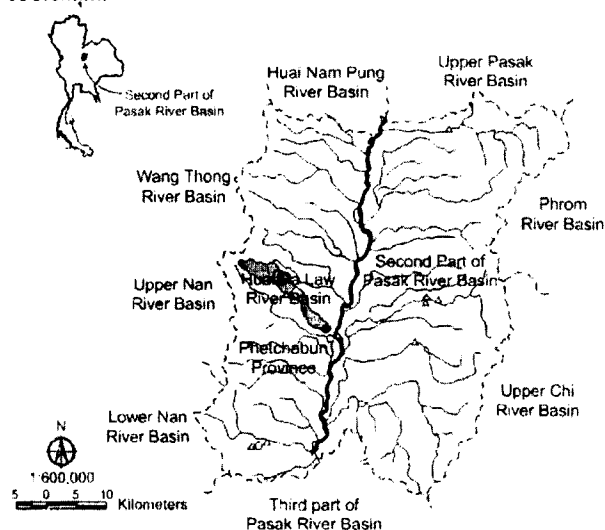
ปัจจุบันความต้องการใช้ไฟฟ้าของประเทศไทยมีเพิ่มสูงขึ้นทุกปี ตามอัตราการเจริญเติบโตของเศรษฐกิจ จากแผนพัฒนาพลังงานไฟฟ้าแห่งชาติ ปี 2558 [1] ประเทศไทยจะต้องพึ่งพาพลังงานไฟฟ้าจากประเทศเพื่อนบ้าน ในอัตราร้อยละ 26 กล่าวคือเริ่มมีค่ามากกว่ากำลังการผลิตไฟฟ้าสำรองของปีนั้นๆ และจะเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 28 ในปี 2564 และอาจเพิ่มสูงขึ้นถึงร้อยละ 30 ในปี 2570 การศึกษาการพึ่งพาแหล่งพลังงานทดแทนภายในประเทศ โดยเฉพาะไฟฟ้าพลังน้ำซึ่งเป็นแหล่งพลังงานที่มีต้นทุนการผลิตต่ำ เป็นพลังงานทดแทนที่มีความยั่งยืนทั้งในด้านสิ่งแวดล้อมและการทดแทนแทบไม่สิ้นสุด [2] จึงมีความจำเป็นเพื่อหาแนวทางเลือกที่เป็นไปได้ในการพัฒนาพลังงานทดแทนของประเทศ

ประกอบกับในปัจจุบันประเทศไทยได้ทำการก่อสร้างอ่างเก็บน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค และเพื่อใช้ในการเกษตร เป็นจำนวนมาก ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะประเมินศักยภาพการผลิตไฟฟ้าจากพลังน้ำห้วยป่าเลเพื่อการเกษตรดังกล่าว โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยป่าเล ตั้งอยู่ที่บริเวณบ้านป่าเล อำเภอมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ ประกอบด้วยเขื่อนดินห้วยงานและอาคารประกอบพร้อมส่วนประกอบอื่น ๆ คือ อ่างเก็บน้ำมีความจุ 8.40 ล้านลูกบาศก์เมตร มีความยาวสันเขื่อน 451 เมตร สูง 28 เมตร สำหรับอาคารประกอบของตัวเขื่อนประกอบด้วยอาคารระบายน้ำล้น ระบายน้ำได้สูงสุดวินาทีละ 76 ลูกบาศก์เมตร อาคารท่อระบายน้ำลงลำน้ำเดิม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.20 เมตร ระบายน้ำได้วินาทีละ 9.17 ลูกบาศก์เมตร [3]

การรวบรวมข้อมูล อุตุนิยมิวิทยาและอุทกวิทยา การวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่า การวิเคราะห์ปริมาณน้ำหลาก การวิเคราะห์อัตราการไหลเข้าอ่างเก็บน้ำเพื่อการผลิตไฟฟ้าเป็นพื้นฐานที่สำคัญของออกแบบโรงไฟฟ้าพลังน้ำ บทความนี้จึงเป็นการนำเสนอการวิเคราะห์ทางอุทกศาสตร์ของโรงไฟฟ้าพลังน้ำห้วยป่าเล อำเภอมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝนที่ตกกับปริมาณน้ำท่าเพื่อใช้ออกแบบโรงไฟฟ้าพลังน้ำ และใช้ประมาณอัตราการไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ เพื่อการบริหารจัดการน้ำสำหรับผลิตกระแสไฟฟ้าให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อไป

2. พื้นที่ทำการศึกษา

ลุ่มน้ำห้วยป่าเลาเป็นลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำป่าสักส่วนที่ 2 ซึ่งเป็นลุ่มน้ำสาขาของลุ่มน้ำป่าสัก โดยพิจารณาหลักเกณฑ์การแบ่งขอบเขตลุ่มน้ำสาขา การเรียกชื่อลุ่มน้ำ ลำน้ำ และการกำหนดรหัสลุ่มน้ำ โดยยึดถือ “มาตรฐานลุ่มน้ำและลุ่มน้ำสาขา” ของคณะกรรมการศูนย์ข้อมูลสารสนเทศอุทกวิทยา (น้ำผิวดิน) ภายใต้คณะกรรมการอุทกวิทยาแห่งชาติ ซึ่งปรากฏอยู่ในรายงานผลการวิจัย เรื่อง ทะเบียนประวัติ และแผนที่แสดงตำแหน่งสถานีอุทกวิทยาและอุตุนิยมวิทยาในประเทศไทย (กุมภาพันธ์ 2539) เป็นแนวทางในการดำเนินงาน และได้ทำการปรับเพิ่มเติมหลักเกณฑ์บางประการให้ชัดเจนและสมบูรณ์ขึ้น โดยมีการนำข้อมูลจากแหล่งต่างๆ มาพิจารณาร่วม ได้แก่ แผนที่การแบ่งขอบเขตลุ่มน้ำของหน่วยงานต่างๆ ในระบบ GIS รายงานการศึกษา แผนที่แสดงขอบเขตพื้นที่ชลประทาน แนวคันกั้นน้ำท่วม และการสำรวจสนามในบางพื้นที่ รวมทั้งได้ใช้แผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1:50,000 ชุดปัจจุบันจากกรมแผนที่ทหารมาใช้ในการกำหนดขอบเขตลุ่มน้ำ



รูปที่ 1 พื้นที่ลุ่มน้ำห้วยป่าเลาที่ทำการศึกษา

ลักษณะภูมิประเทศของลุ่มน้ำลุ่มน้ำห้วยป่าเลา ด้านตะวันออกจะเป็นบริเวณเทือกเขาเพชรบูรณ์ ซึ่งเป็นเทือกเขาสูงล้อมบริเวณด้านเหนือ ด้านตะวันตกและด้านตะวันออกของจังหวัดเพชรบูรณ์ และมีพื้นที่ราบอยู่ด้านตะวันตก มีความลาดชันเฉลี่ยประมาณ 1:1,400 จากทิศตะวันออกลงไปถึงตะวันตก โดยพื้นที่ทางเหนือและทิศใต้เป็นพื้นที่ค่อนข้างราบ ครอบคลุมบริเวณตำบลป่าเลาและตำบลป่าแดงบางส่วนของอำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ ลำห้วยป่าสักเป็นลำห้วยสายหลัก มีต้นน้ำอยู่บริเวณเทือกเขาเพชรบูรณ์ บริเวณอำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ ไหลจากทิศตะวันออกลงสู่ทิศตะวันตก ลำน้ำห้วยป่าเลา มีต้นกำเนิดจากเขาป่าแดงน้อย และเขาห้วยทราย มีทิศทางการไหลจากเหนือไปใต้ โดยไหลไปลงแม่น้ำป่าสักที่ตัวอำเภอเมืองเพชรบูรณ์ ลำน้ำมีลักษณะเป็นลำห้วยขนาดเล็กสายสั้นๆ มีความลาดเทของลำน้ำสูง ดังนั้นสภาพการไหลของน้ำจึงขึ้นกับปริมาณและช่วงเวลาที่ฝนตก ระบบลุ่มน้ำและลำน้ำสำคัญและเกี่ยวข้องกับโครงการอ่างเก็บน้ำห้วยป่าเลา แสดงในรูปที่ 1 และการแพร่กระจายรายเดือนของข้อมูลตัวแปรภูมิอากาศบริเวณพื้นที่โครงการแสดงในรูปที่ 2

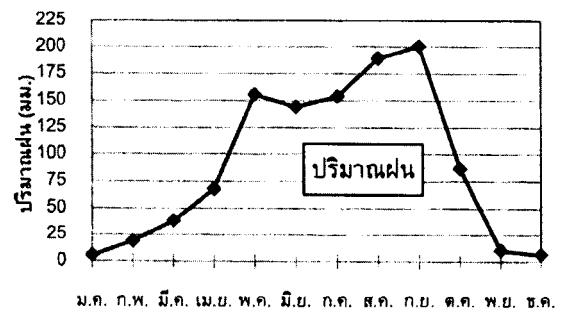
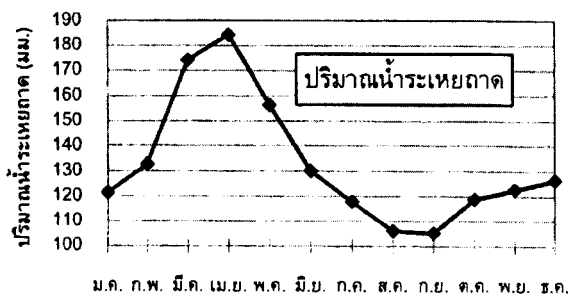
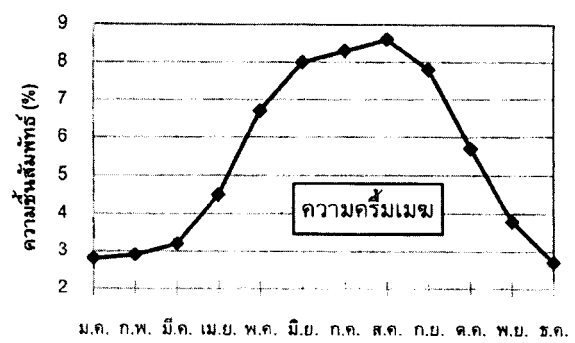
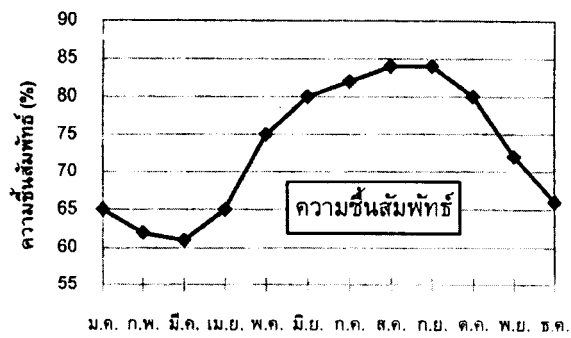
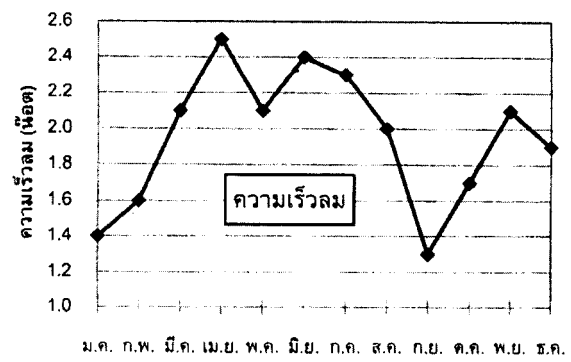
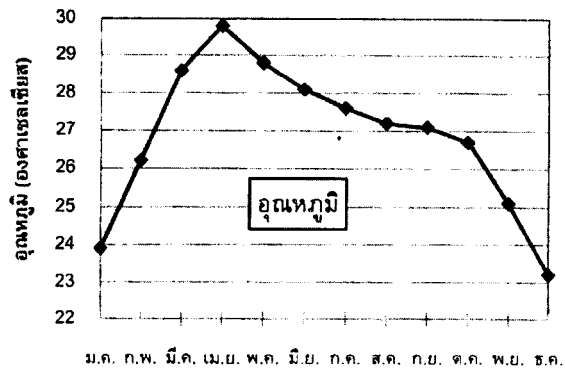
3. วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยเพื่อศึกษาการวิเคราะห์ทางอุทกศาสตร์ของโรงไฟฟ้าพลังน้ำห้วยป่าเลาอ่างเก็บน้ำห้วยป่าเลา อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ ประกอบด้วยการศึกษาวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝน ปริมาณน้ำท่า ปริมาณน้ำหลาก และ Flow Duration Curve ของโครงการอ่างเก็บน้ำเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนและกำหนดรายละเอียดของโครงการโรงไฟฟ้าพลังน้ำห้วยป่าเลาอ่างเก็บน้ำห้วยป่าเลาต่อไป การวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าจะใช้ข้อมูลสถานีวัดน้ำท่าในลุ่มน้ำข้างเคียง จำนวน 16 สถานี ทำการหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ย กับขนาดพื้นที่รับน้ำฝน ในบริเวณลุ่มน้ำห้วยป่าเลา โดยคัดเลือกเฉพาะสถานีวัดน้ำท่าที่มีช่วงปีสถิติข้อมูลยาว เพื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่ากับขนาดพื้นที่รับน้ำฝน

การออกแบบกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าที่จุดที่ตั้งเขื่อน โดยใช้วิธี Snyder [4] ซึ่งสร้างกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าจากข้อมูลทางคุณสมบัติของลุ่มน้ำ นำค่าพารามิเตอร์ลุ่มน้ำ-ลำน้ำของอ่างเก็บน้ำห้วยป่าเลาที่ได้จากการคำนวณหาบนแผนที่ภูมิประเทศ 1:50,000 ไปแทนค่าในสมการของ Snyder เพื่อคำนวณหาเวลาที่เกิดปริมาณน้ำหลากสูงสุดของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า และปริมาณน้ำหลากสูงสุดของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า จากนั้นนำค่าปริมาณน้ำหลากสูงสุดและเวลาที่เกิดปริมาณน้ำหลากสูงสุดที่คำนวณได้ไปประยุกต์กับกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าแบบไม่หน่วย (Dimensionless Unit Hydrograph) จากรายงานการศึกษาทบทวนความเหมาะสม โครงการน้ำหมัน อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย, การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ซึ่งสร้างขึ้นโดยใช้ข้อมูลจากสถานีวัดน้ำท่าในลุ่มน้ำหมัน ลุ่มน้ำสาน และลุ่มน้ำป่าสักตอนบน ได้กราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าที่เขื่อนห้วยป่าเลา จากนั้นทำการวิเคราะห์หาช่วงเวลาฝนของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่าโดยวิธี S-Curve

การประมาณปริมาณฝนสูงสุดที่อาจเป็นไปได้ (Probable Maximum Flood, PMF) ด้วยวิธี Maximization [4] โดยพิจารณาเลือกพายุฝนที่เกิดขึ้นบริเวณอำเภอเมือง จังหวัดนครพนม ช่วงวันที่ 16-18 มิถุนายน พ.ศ. 2505 ซึ่งก่อให้เกิดฝนตกหนักเป็นบริเวณกว้าง รวมปริมาณฝนที่ตกในช่วงเวลา 3 วัน ได้ประมาณ 544.6 มม. ช่วงเวลาที่เกิดพายุดังกล่าวอยู่ในช่วงลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ซึ่งเป็นไปได้ที่พายุดังกล่าวอาจจะเกิดที่ลุ่มน้ำห้วยป่าเลา ดังนั้นจึงทำการย้ายพายุจากจังหวัดนครพนมมายังพื้นที่รายละเอียดการแพร่กระจายของปริมาณฝนที่เกิดขึ้นที่จังหวัดนครพนมระหว่างวันที่ 16-18 มิถุนายน พ.ศ. 2505

เนื่องจากโครงการอ่างเก็บน้ำห้วยป่าเลามีลักษณะเป็น Run of River ข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณน้ำไหลรายวันจะมีความสำคัญที่สุด สำหรับใช้ในการหาค่า Flow Duration Curve และค่าปริมาณน้ำท่าใช้ออกแบบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงฤดูแล้ง ข้อมูลปริมาณน้ำไหลรายวันที่สถานีหลัก X.139 จะถูกนำมาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการสอบเทียบแบบจำลอง เพื่อหา Flow Characteristics หรือค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมและมีความสัมพันธ์กันในลุ่มน้ำ ซึ่งใช้ข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดในสนาม ขณะที่ Daily Flow Duration Curve ของอ่างเก็บน้ำห้วยป่าเลา ภาพรวมของอัตราการไหลทั้งหมดที่มีอยู่ในลำน้ำตลอดช่วงระยะเวลาที่มีสถิติการจดบันทึกข้อมูล ตำแหน่งที่ตั้งฝายจะใช้ข้อมูลรายวันที่ได้จากการคำนวณและการจำลองเหตุการณ์ด้วยแบบจำลองคณิตศาสตร์ด้านอุทกวิทยา

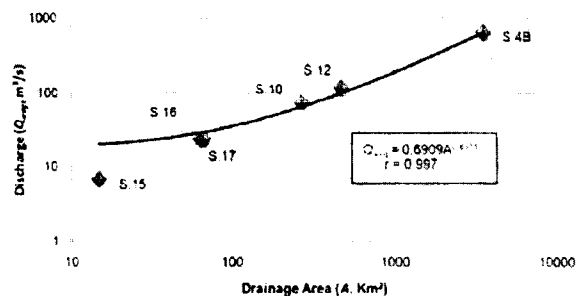


รูปที่ 2 การแพร่กระจายรายเดือนของข้อมูลตัวแปรภูมิอากาศ บริเวณพื้นที่โครงการ

4. สรุปผลการวิจัย

4.1 Synthesis of Monthly Streamflow

ลุ่มน้ำห้วยป่าเลาเป็นลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำป่าสักส่วนที่ 2 ซึ่งเป็นลุ่มน้ำสาขาของลุ่มน้ำป่าสัก ตามผลการศึกษาของโครงการศึกษาสำรวจออกแบบสถานีอุทกวิทยา 25 ลุ่มน้ำหลักของประเทศไทย ของกรมทรัพยากรน้ำ, 2548 โดยพิจารณาหลักเกณฑ์การแบ่งขอบเขตลุ่มน้ำสาขา การเรียกชื่อลุ่มน้ำ ลำน้ำ และการกำหนดรหัสลุ่มน้ำ โดยยึดถือ “มาตรฐานลุ่มน้ำและลุ่มน้ำสาขา” ของคณะกรรมการศูนย์ข้อมูลสารสนเทศอุทกวิทยา (น้ำผิวดิน) ภายใต้คณะกรรมการอุทกวิทยาแห่งชาติ ซึ่งปรากฏอยู่ในรายงานผลการวิจัย เรื่อง ทะเบียนประวัติ และแผนที่แสดงตำแหน่งสถานีอุทกวิทยาและอุตุนิยมวิทยาในประเทศไทย (กุมภาพันธ์ 2539) เป็นแนวทางในการดำเนินงาน และได้ทำการปรับปรุงเพิ่มเติมหลักเกณฑ์บางประการให้ชัดเจนและสมบูรณ์ขึ้น โดยมีการนำข้อมูลจากแหล่งต่างๆ มาพิจารณาร่วม ได้แก่ แผนที่การแบ่งขอบเขตลุ่มน้ำของหน่วยงานต่างๆในระบบ GIS รายงานการศึกษา

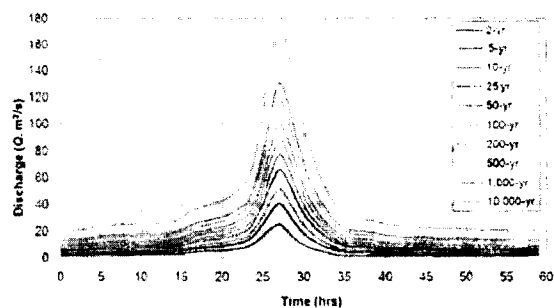


รูปที่ 3 น้ำท่ารายปีเฉลี่ยของพื้นที่โครงการ

ลักษณะภูมิประเทศของลุ่มน้ำลุ่มน้ำห้วยป่าเลา ด้านตะวันออกจะเป็นบริเวณเทือกเขาเพชรบูรณ์ ซึ่งเป็นเทือกเขาสูงล้อมบริเวณด้านเหนือ ด้านตะวันตกและด้านตะวันออกของจังหวัดเพชรบูรณ์ และมีพื้นที่ราบอยู่ด้านตะวันตก มีความลาดชันเฉลี่ยประมาณ 1:1,400 จากทิศตะวันออกไปทิศตะวันตก โดยพื้นที่ทางเหนือและทิศใต้เป็นพื้นที่ค่อนข้างราบ ครอบคลุมบริเวณตำบลป่าเลาและตำบลป่าแดงบางส่วนของอำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ ลำน้ำห้วยป่าเลาเป็นลำน้ำสายหลัก มีต้นน้ำอยู่บริเวณเทือกเขาเพชรบูรณ์ บริเวณอำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ ไหลจากทิศตะวันออกไปสู่ทิศตะวันตก ลำน้ำห้วยป่าเลา มีต้นกำเนิดจากเขาป่าแดงน้อย และเขาห้วยทราย มีทิศทางการไหลจากเหนือไปใต้ โดยไหลไปลงแม่น้ำป่าสักที่ตัวอำเภอเมืองเพชรบูรณ์ ลำน้ำมีลักษณะเป็นลำน้ำขนาดเล็กสายสั้นๆ มีความลาดเทของลำน้ำสูง ดังนั้นสภาพการไหลของน้ำจึงขึ้นกับปริมาณและช่วงเวลาที่ฝนตก ระบบลุ่มน้ำและลำน้ำสำคัญและเกี่ยวข้องกับโครงการอ่างเก็บน้ำห้วยป่าเลา แสดงในรูปที่ 3

4.2 Design Floods Hydrographs

ในการศึกษานี้ได้ทำการวิเคราะห์ปริมาณน้ำหลาก โดยใช้วิธีแจกแจงความถี่แบบลุ่มน้ำรวม (Regional Flood Frequency Analysis) เช่นเดียวกับการวิเคราะห์หาปริมาณน้ำท่า ณ จุดที่ตั้งโครงการ เนื่องจากผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยและพื้นที่รับน้ำฝนด้วยวิธีนี้ ให้ความสัมพันธ์กันได้ดี โดยในการออกแบบพายุฝนพิจารณาจากปริมาณน้ำฝนรวมสูงสุด 2 วัน ที่สถานีวัดน้ำฝน อ.เมือง จ. เพชรบูรณ์ (36013) ที่รอบปีการเกิดซ้ำต่างๆ และทำการลดขนาดลงด้วยแฟคเตอร์ปริมาณน้ำฝน-น้ำท่า และแฟคเตอร์ปรับค่าการแพร่กระจายของฝน สำหรับรูปแบบการแพร่กระจายของฝนรายชั่วโมงสำหรับโครงการ ใช้ข้อมูลเปอร์เซ็นต์การแพร่กระจายของฝนสูงสุดรายวันเฉลี่ยที่ อ.เมือง จ. เพชรบูรณ์ เพื่อนำมาหาเปอร์เซ็นต์การแพร่กระจายของฝนรายวันทุกช่วง 1 ชม. และทำการจัดเรียงใหม่เพื่อให้เกิดปริมาณน้ำหลากสูงสุดเท่าที่จะเป็นไปได้ที่เขื่อนห้วยป่าเลา การประเมินการไหลพื้นฐาน (Base Flow) ประเมินได้จากการหาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลสูงสุดกับอัตราการไหลพื้นฐาน โดยใช้ข้อมูลของสถานีวัดน้ำท่าบ้านฝ้ายวังบอน (S.17) นำมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ดังกล่าว



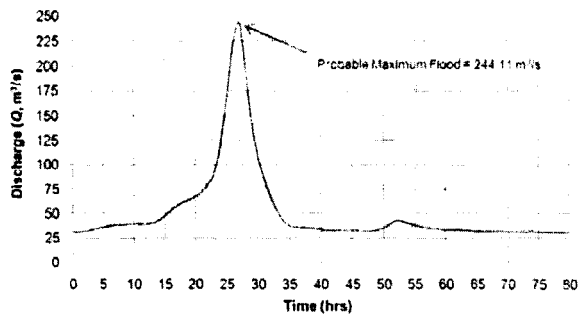
รูปที่ 4 Flood hydrographs at Huai Pa Law Reservoir

การวิเคราะห์กราฟน้ำหลากสูงสุดที่เขื่อนห้วยป่าเลา ทำได้โดยการประยุกต์ปริมาณฝนที่จะเกิดเป็นน้ำหลาก เข้ากับการกระจายของฝนรายชั่วโมง และกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่ารวมกับปริมาณการไหลพื้นฐาน ดังแสดงกราฟน้ำหลากสูงสุดที่เขื่อนห้วยป่าเลา ที่รอบปีการเกิดซ้ำต่างๆ ในรูปที่ 4 พบว่ามีค่าปริมาณน้ำหลากสูงสุดมีค่าเท่ากับ 89 และ 117.2 ลบ.ม./วินาที ขณะที่ปริมาณน้ำหลากมีค่าเท่ากับ 4.07 และ 5.56 ล้าน ลบ.ม. ที่รอบปีการเกิดซ้ำ 100 ปี และ 500 ปี ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่า ผลการวิเคราะห์จากข้อมูลพายุฝนให้ค่าปริมาณน้ำหลากสูงสุดมีค่ามากกว่าที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธีแจกแจงความถี่แบบลุ่มน้ำรวมเล็กน้อย และเมื่อเปรียบเทียบกับผลการวิเคราะห์ในรายงานวางโครงการอ่างเก็บน้ำห้วยป่าเลา ที่รอบปีการเกิดซ้ำ 100 ปี และ 500 ปี ก็พบว่ามีความใกล้เคียงกัน

4.3 Probable Maximum Flood, PMF

การทำพายุฝนมากที่สุดและการเคลื่อนย้ายพายุจาก จ.นครพนม มายังพื้นที่โครงการ โดยใช้วิธี Maximization นำข้อมูลทางด้านอุตุนิยมวิทยาที่สำคัญมาใช้ในการวิเคราะห์ ดังต่อไปนี้

- (1) อุณหภูมิจุดน้ำค้างสูงสุดต่อเนื่อง 12 ชั่วโมง ที่ระดับ 1,000 มิลลิบาร์ (ระดับน้ำทะเล) ขณะที่เกิดพายุฝนที่มีจุดศูนย์กลางอยู่ที่ จ.นครพนม มีค่าเท่ากับ 25.2 องศาเซลเซียส
- (2) อุณหภูมิจุดน้ำค้างสูงสุดต่อเนื่อง 12 ชั่วโมง ที่ระดับ 1,000 มิลลิบาร์ (ระดับน้ำทะเล) ที่เคยเกิดขึ้นสูงสุดที่ จ.นครพนม ที่รอบการเกิดซ้ำ 50 ปี มีค่าเท่ากับ 27.2 องศาเซลเซียส
- (3) อุณหภูมิจุดน้ำค้างสูงสุดต่อเนื่อง 12 ชั่วโมง ที่ระดับ 1,000 มิลลิบาร์ (ระดับน้ำทะเล) ที่เคยเกิดขึ้นบริเวณเขื่อนห้วยป่าเลา (ใช้ข้อมูลที่ จ.เพชรบูรณ์) ที่รอบการเกิดซ้ำ 50 ปี มีค่าเท่ากับ 27.6 องศาเซลเซียส
- (4) ความสูงบริเวณที่เกิดศูนย์กลางพายุฝนใกล้กับ จ.นครพนม เฉลี่ยประมาณ +140.0 ม.รทก.
- (5) ความสูงของกลุ่มน้ำห้วยป่าเลา เฉลี่ยประมาณ +400.0 ม.รทก.



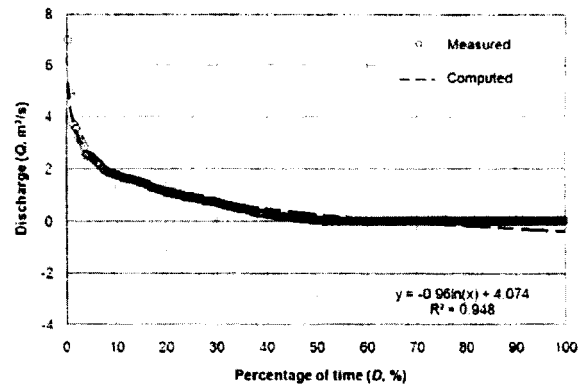
รูปที่ 5 Flood hydrographs at Huai Pa Law Reservoir

จากข้อมูลดังกล่าวสามารถคำนวณหาแฟคเตอร์ที่ใช้ในการเคลื่อนย้ายพายุฝนจาก จ.นครพนม มายังลุ่มน้ำห้วยป่าเลา ได้เท่ากับ 1.151 และพิจารณาการปรับค่าเนื่องจากพื้นที่โครงการอยู่ห่างจากชายฝั่งทะเล เนื่องจากลมพายุโซนร้อนส่วนใหญ่จะเข้ามาทางฝั่งทะเลประเทศเวียดนาม ผ่านลาว และเข้าสู่ประเทศไทย เมื่อพิจารณาจากเส้นทางดังกล่าวปริมาณฝนที่เกิดจากพายุลูกเดียวกันที่ตกที่ จ.นครพนม ย่อมให้ฝนสูงกว่าลุ่มน้ำห้วยป่าเลา ซึ่งอยู่ลึกเข้ามาในแผ่นดินมากกว่า ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ กำหนดให้ปริมาณฝนที่ลุ่มน้ำห้วยป่าเลาลดลง 10 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งในการสมมติอยู่ทางด้านให้ความปลอดภัยแก่โครงการ ดังนั้นปริมาณฝนสูงสุดที่อาจเป็นไปได้ที่ช่วงเวลา 1 วัน 2 วัน และ 3 วัน ที่ลุ่มน้ำห้วยป่าเลา จึงมีค่าประมาณ 475.68 มม. 535.77 มม. และ 564.15 มม. ตามลำดับ

ปริมาณฝนดังกล่าวเป็นปริมาณฝนสูงสุดที่อาจเป็นไปได้ในลุ่มน้ำห้วยป่าเลา ซึ่งเป็นปริมาณฝนที่นำไปประยุกต์กับกราฟหนึ่งน้ำท่า เพื่อวิเคราะห์กราฟน้ำหลากสูงสุดที่อาจเป็นไปได้ (Probable Maximum Flood, PMF) ที่ตั้งเขื่อนห้วยป่าเลา แสดงกราฟน้ำหลากสูงสุดที่อาจเป็นไปได้ที่อ่างเก็บน้ำห้วยป่าเลาในรูปที่ 4 ปริมาณน้ำหลากสูงสุดที่อาจเป็นไปได้ (PMF) ที่อ่างเก็บน้ำห้วยป่าเลาคำนวณได้เท่ากับ 244.11 ลบ.ม./วินาที

4.4 Available Flow for Power Generation

หลักเกณฑ์โดยทั่วไปที่ใช้พิจารณาวิเคราะห์หาพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้แต่ละวัน ปริมาณน้ำสูงสุดที่ไหลผ่านเครื่องกำเนิดไฟฟ้าต้องมีค่าไม่เกินปริมาณน้ำออกแบบ ปริมาณน้ำต่ำสุดที่ไหลผ่านเครื่องกำเนิดไฟฟ้าต้องมีค่าไม่ต่ำกว่าร้อยละ 30 ของปริมาณน้ำออกแบบ การผลิตกระแสไฟฟ้าอย่างน้อยจะต้องเสริมระบบ เพื่อใช้ในช่วงความต้องการพลังงานไฟฟ้าสูงสุด (Peak Load) ได้อย่างน้อย 4 ชั่วโมง และมีการกักเก็บน้ำหน้าฝายและควบคุมการจ่ายน้ำแบบรายวัน เพื่อใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าสำหรับเสริมระบบในช่วงความต้องการพลังงานไฟฟ้าสูงสุด ซึ่งปริมาณน้ำออกแบบจะพิจารณาจากโค้งปริมาณน้ำท่าและช่วงเวลาการเกิดที่วิเคราะห์จากข้อมูลน้ำท่ารายวัน โดยทางเลือกปริมาณน้ำออกแบบของโครงการไฟฟ้าพลังน้ำ ห้วยอ่างเก็บน้ำห้วยป่าเลา จะพิจารณาที่ร้อยละ 15, 20, 25, 30 และ 35 ของช่วงเวลาการเกิดน้ำท่า เพื่อนำไปใช้ในการวางแผนและออกแบบขนาดกำลังผลิตติดตั้งให้เหมาะสม ในการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่ารายวัน ณ จุดที่ตั้งอ่างเก็บน้ำ จากสถานีดัชนีโดยใช้วิธีเดียวกับการประเมินน้ำท่ารายเดือน



รูปที่ 6 Flow Duration Curve for Huai Pa Law Reservoir

ความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละของเวลากับอัตราการระบายน้ำผ่านท่อระบายน้ำเขื่อนห้วยป่าเลา (Flow Duration) แสดงในรูปที่ 5 การพิจารณาเปรียบเทียบทางเลือกเพื่อคัดเลือกปริมาณน้ำออกแบบที่เหมาะสมของโครงการจะพิจารณาที่อัตราการไหลในช่วงร้อยละ 15-40 ของเวลา มีค่าอยู่ระหว่าง 0.30-0.92 ลบ.ม./วินาที รวม 4 ทางเลือก ระดับน้ำท้ายน้ำและความสูงหัวน้ำออกแบบแต่ละทางเลือกผันแปรตามค่าปริมาณน้ำออกแบบ เครื่องกังหันน้ำ ในการเปรียบเทียบเบื้องต้นจะทำการกำหนดค่าความเร็วในท่อส่งน้ำประมาณ 3.5 เมตร/วินาที ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางท่อส่งน้ำมีค่าเท่ากับ 0.50 เมตร ขนาดกำลังผลิตติดตั้งอยู่ในช่วง 83-132 กิโลวัตต์ ราคาค่าก่อสร้างทางเลือกปริมาณน้ำออกแบบเครื่องกังหันน้ำทั้ง 4 ทางเลือก สรุปได้ว่าค่าปริมาณน้ำออกแบบที่อัตราการไหลร้อยละ 30 ของเวลามีค่าเท่ากับ 0.76 ลบ.ม./วินาที มีค่าผลประโยชน์สุทธิ (B-C) ส่งอัตราส่วนลด 8% สูงที่สุดในบรรดาทางเลือกต่างๆ จึงเลือกใช้ค่าอัตราการไหลดังกล่าวเป็นปริมาณน้ำออกแบบเครื่องกังหันน้ำของโครงการ

5. สรุปผลการวิจัย

ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีของพื้นที่โครงการ เท่ากับ 1,109.1 มม. ปริมาณน้ำฝนรายปีสูงสุดเท่ากับ 1,709.4 มม. และต่ำสุดเท่ากับ 730.6 มม. ปริมาณน้ำท่ารายปีของพื้นที่โครงการ เท่ากับ 10.76 ล้าน ลบ.ม. ปริมาณน้ำฝนสูงสุดที่อาจเป็นไปได้ในช่วงเวลา 1 วัน, 2 วัน และ 3 วัน ที่ลุ่มน้ำห้วยป่าเลา มีค่าประมาณ 475.68 มม., 535.77 มม. และ 564.15 มม. ตามลำดับ ค่าปริมาณน้ำออกแบบที่อัตราการใช้ประโยชน์ 30 ของเวลามีค่าเท่ากับ 0.76 ลบ.ม./วินาที มีค่าผลประโยชน์สุทธิ (B-C) สูงที่สุดในบรรดาทางเลือกต่างๆ จึงเลือกใช้ค่าอัตราการใช้ประโยชน์ดังกล่าวเป็นปริมาณน้ำออกแบบเครื่องกั้นน้ำของโครงการ

กิตติกรรมประกาศ

ผลการวิจัย พัฒนาและวิศวกรรม ภายใต้โครงการนี้ได้รับการสนับสนุนจากเงินทุนอุดหนุนโครงการวิจัย พัฒนาและวิศวกรรมจาก สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ผู้วิจัยใคร่ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิที่ให้คำชี้แนะ ตลอดจนบุคลากรและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทุกท่าน ที่มีส่วนทำให้งานวิจัยนี้สามารถทำได้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี และหวังเป็นอย่างยิ่งว่างานวิจัยนี้สามารถนำมาให้เป็นแนวทางในการพัฒนาพลังงานทางเลือกจากแหล่งพลังงานทดแทนภายในประเทศโดยเฉพาะไฟฟ้าพลังน้ำซึ่งเป็นแหล่งพลังงานที่มีต้นทุนการผลิตต่ำ เป็นพลังงานทดแทนที่มีความยั่งยืนทั้งในด้านสิ่งแวดล้อมและการทดแทนแทบไม่สิ้นสุด โดยอาศัยความร่วมมือของทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง

เอกสารอ้างอิง

- [1] นภัทร วัฒนเทพินทร์. การผลิตไฟฟ้า โรงไฟฟ้าและพลังงานทดแทน. กรุงเทพฯ: สกายบุ๊กส์ จำกัด, 2550.
- [2] กรมชลประทาน. รายงานสรุปปิดโครงการ โครงการอ่างเก็บน้ำห้วยป่าเลา จังหวัดเพชรบูรณ์, 2545.
- [3] Robert E. Swain, David Bowles & Dean Ostenaa. 1998. A Framework of Characterization of Extreme Floods for Dam Safety Risk Assessments. Proc. USCOLD Annual Lecture (August 1998), Buffalo, New York.
- [4] Snyder FF. Synthetic unit hydrographs. Trans Am Geophysics Union 1938; 19: 447-54.