

ผลกระทบจากความไม่แน่นอนของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ต่อปริมาณน้ำไหลลงเขื่อนศรีนครินทร์*

Impact of climate change uncertainty on inflow into Srinagarind Dam

ศุภชัย กฤตสุทธาชีวะ (Supachai Krittasudtheewa)**

อภิรัฐ ปิ่นทอง (Apirat Pintrong)**

ธีระพงษ์ คุรรคานวน (Thirapong Kuankhamnuan)**

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการประเมินผลกระทบจากความไม่แน่นอนของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อปริมาณน้ำไหลลงเขื่อนศรีนครินทร์ โดยใช้ปริมาณฝนในอนาคตจากแบบจำลองภูมิอากาศโลก (GCM) จำนวน 5 แบบจำลอง และสมมติฐานการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (SRES) จำนวน 3 สมมติฐาน ซึ่งได้เพิ่มความละเอียดโดยวิธีการเปลี่ยนแปลงของรูปสามเหลี่ยม (delta change) ปริมาณน้ำไหลลงเขื่อนศรีนครินทร์ในอนาคตคำนวณโดยใช้แบบจำลอง NAM ผลการวิจัยพบว่าปริมาณฝนรายเดือนในกลุ่มน้ำมีทั้งลดลงและเพิ่มขึ้นตั้งแต่ -70% ถึง +212% เมื่อเทียบกับช่วงปีฐาน แปรผันตามแบบจำลองภูมิอากาศโลกและสมมติฐานการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยปริมาณฝนลดลงมากที่สุดในช่วงหน้าฝน จากแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่าพบว่า ปริมาณน้ำท่ารายเดือนเป็นไปในทิศทางเดียวกับปริมาณฝนซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง -43.14% ถึง +56.04% โดยปริมาณน้ำลดลงมากที่สุดในช่วงฤดูฝนถึงแม้ว่าร้อยละการลดลงมากที่สุดจะเกิดขึ้นในฤดูแล้งก็ตาม ส่วนปริมาณน้ำรายปีมีลดลงทุกแบบจำลอง ตั้งแต่ -0.93% ถึง -17.29% แสดงให้เห็นว่าปริมาณน้ำในอนาคตมีความไม่แน่นอนสูงมากเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ซึ่งความไม่แน่นอนนี้ควรนำมาใช้ในการพิจารณาปรับการบริหารและจัดการอ่างเก็บน้ำต่อไป

คำสำคัญ : การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ แบบจำลองภูมิอากาศโลก น้ำท่า

* เพื่อเผยแพร่ผลงานวิจัย

** ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

Abstract

This research aims to assess the impact of climate change uncertainty on the inflows of Srinagarind Dam using future rainfall data projected by 5 General Circulation Models (GCM) and 3 Emission Scenarios (SRES). Delta change method is used for downscaling climate data and NAM Model is used to simulate future inflows of the dam. This study found that future monthly rainfall in the catchment will change in a range of -70% to +212% as compared to baseline period, depending on the GCM and Emission Scenarios. Maximum decrease in future monthly rainfall was found in the rainy season. The change in future monthly inflows simulated by rainfall-runoff has similar trend as of the change in future monthly rainfall, which is in a range of -43.14% to +56.04%. Maximum decrease in future inflows was found in the rainy season for its total volume and in the dry season for its percentage. Future annual inflows resulted by all GCM and Emission Scenarios will however decrease in a range of -0.93% to -17.29%. These results suggested that future inflows of the dam are highly uncertain due to the impact of climate change. This uncertainty should be taken into account for future adaptation on the management and operation of the dam in the future.

Keywords: General Circulation Models, Emission Scenarios, Inflow

บทนำ

น้ำเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อความเป็นอยู่ของมนุษย์ เช่นด้านการเกษตร การอุปโภค-บริโภค การอุตสาหกรรม การคมนาคม และการผลิตกระแสไฟฟ้า เป็นต้น ทรัพยากรน้ำเป็นทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด แต่นับวันความต้องการใช้ทรัพยากรน้ำมีมากขึ้น ดังนั้นการขาดแคลนน้ำจึงมีแนวโน้มมากขึ้น การพัฒนาโครงการด้านแหล่งน้ำเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรธรรมชาติที่ยั่งยืนเหลืออยู่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด จึงมีความสำคัญมากตามไปด้วย

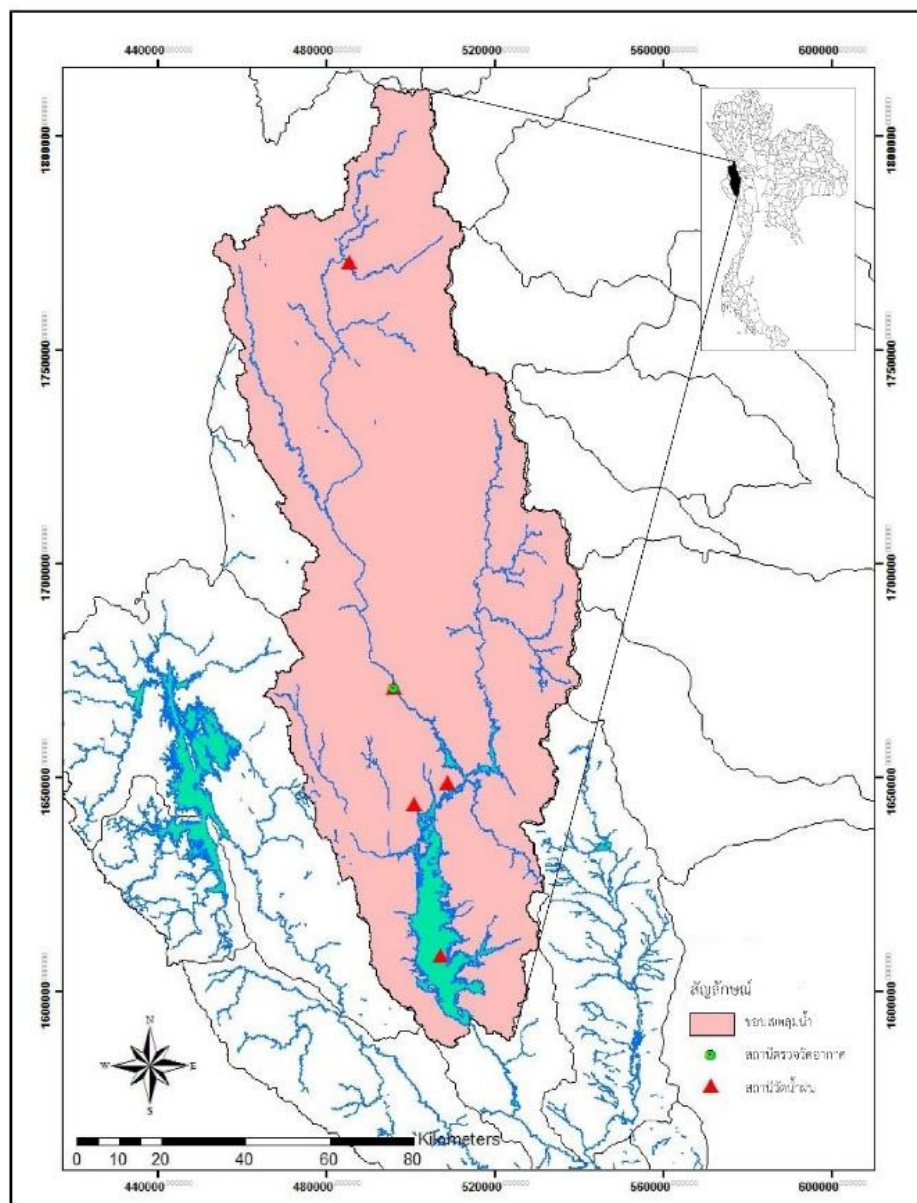
ปัจจุบันผลจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลกได้ส่งผลกระทบต่อไทยอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ โดยแบบจำลองภูมิอากาศได้คาดการณ์อุณหภูมิจะสูงขึ้น 1.8 ถึง 4.0 องศาเซลเซียส เมื่อถึงปลายศตวรรษที่ 21 ซึ่งจะขึ้นอยู่กับสมมติฐานการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และแบบจำลองภูมิอากาศโลก (GCM) (IPCC, 2007) การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวจะส่งผลกระทบต่อสภาพอุทกวิทยา เช่น อุณหภูมิ ปริมาณฝน ความชื้น เป็นต้น (สุจริต คุณธนกุลวงศ์ และคณะ, 2550; Lu, 2005) ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อปริมาณน้ำในแม่น้ำลำธาร (Hu et al., 2012; Nijssen et al., 2001) และปริมาณน้ำดังกล่าวเป็นแหล่งน้ำต้นทุนที่จะไหลลงอ่างเก็บน้ำต่อไป การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลกจึงส่งผลกระทบต่อโครงการพัฒนาด้านแหล่งน้ำ อีกทั้งการศึกษาโครงการแหล่งน้ำต่างๆในอดีตยังไม่ได้นำผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลกซึ่งมีความไม่แน่นอนสูงมาร่วมพิจารณาด้วย หรือแม้แต่โครงการจัดสรรน้ำปัจจุบันก็ยังไม่ได้นำผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมาร่วมในการปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงงานเพื่อรับมือกับการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำท่าอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก

วัตถุประสงค์หลักของการศึกษานี้ก็เพื่อศึกษาผลกระทบจากความไม่แน่นอนของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อปริมาณน้ำไหลลงเขื่อนศรีนครินทร์ ซึ่งเป็นหนึ่งในสองเขื่อนขนาดใหญ่ในลุ่มน้ำแม่กลอง มีความจุ 17,745 ล้านลูกบาศก์เมตร ผลิตพลังงานไฟฟ้าได้เฉลี่ยปีละประมาณ 1,250 ล้านกิโลวัตต์ชั่วโมง นอกจากนี้เขื่อนศรีนครินทร์ยังช่วยส่งเสริมระบบชลประทานในการทำเกษตรกว่า 3 ล้านไร่ และช่วยผลักดันน้ำเค็มบริเวณปากลุ่มน้ำแม่กลองมิให้หนุนล้าเข้ามาทำความเสียหายแก่พื้นที่บริเวณปากน้ำแม่กลองในช่วงฤดูแล้งอีกด้วย

วิธีวิจัย

1) พื้นที่ศึกษา

เขื่อนศรีนครินทร์ ตั้งอยู่ในตำบลท่ากระดาน อำเภอศรีสวัสดิ์จังหวัดกาญจนบุรี (ภาพที่ 1) ทางภาคตะวันตกของประเทศ ที่พิกัดละติจูด 14.64 N ลองจิจูด 98.98 E อ่างเก็บน้ำมีความจุ 17,745 ล้าน ลบ.ม. ที่ระดับเก็บกัก +180.00 ม.รทก. (ความจุใช้งาน 7,470 ล้าน ลบ.ม.) ลักษณะภูมิประเทศเป็นเขาใหญ่น้อยเรียงสลับซับซ้อนและสูงชัน บางแห่งเป็นหน้าผาสูง บางแห่งเป็นที่ราบมีพื้นที่รับน้ำฝน 10,880 ตารางกิโลเมตร มีปริมาณน้ำฝนรายปีเฉลี่ย 1,321.1 มิลลิเมตร อุณหภูมิเฉลี่ย 26.4 องศาเซลเซียส พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ป่าไม้ร้อยละ 87



ภาพที่ 1 พื้นที่ศึกษา

2) ข้อมูลการตรวจวัด

ข้อมูลตรวจวัดทั้งหมดเป็นข้อมูลรายวันย้อนหลัง 30 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2528 ถึง 2557 ซึ่งประกอบไปด้วยปริมาณฝน จำนวน 5 สถานี ที่สถานีโรงเรียนบ้านนาสวน สถานีโรงเรียนบ้านเขาเหล็ก สถานีเขื่อนศรีนครินทร์ ซึ่งอยู่ในเขตอำเภอศรีสวัสดิ์ สถานีอำเภอทองผาภูมิ และสถานีอำเภออุ้มผาง ข้อมูลการระเหยจากผิวดินการระเหยของสถานีตรวจอากาศอำเภอทองผาภูมิ และปริมาณน้ำไหลลงเขื่อนจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ข้อมูลปริมาณน้ำฝนจะนำมาเฉลี่ยลงบนพื้นที่รับน้ำโดยวิธีการสร้างรูปเหลี่ยมธีเอสเซน (thiessen polygon) ปริมาณฝน การระเหย และปริมาณน้ำ นำมาใช้ในการเปรียบเทียบและตรวจสอบความถูกต้องแบบจำลอง NAM และปริมาณฝนย้อนหลัง 30 ปี ถูกนำมาใช้ในการเพิ่มความละเอียดจากแบบจำลองภูมิอากาศโลก โดยวิธีการเปลี่ยนแปลงของรูปสามเหลี่ยม

3) แบบจำลองภูมิอากาศโลก

แบบจำลองภูมิอากาศโลกที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ได้คัดเลือกมาจำนวน 5 แบบจำลองจากที่ได้มีผู้ทำการวิจัยมาแล้วว่าเหมาะสมกับภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (Cai et al., 2009 และ Eastham et al., 2008) ดังแสดงในตารางที่ 1 และภายใต้ 3 สมมุติฐานการปล่อยก๊าซเรือนกระจก คือ A1b (ระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 720 ppm), A2 (ระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 870 ppm) และ B1 (ระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 550 ppm) ความละเอียดเชิงพื้นที่มีค่าตั้งแต่ 1° ถึง 4°

ตารางที่ 1 แบบจำลองภูมิอากาศโลกสำหรับเพิ่มความละเอียดข้อมูล

GCM	SRES	ความละเอียดเชิงพื้นที่
NCAR_CCSM3	B1, A1b, A2	1.4° x 1.4° (128 แถว x 256 สดมภ์)
CCCMA_CGCM3.1	B1, A1b, A2	3.75° x 3.75° (48 แถว x 96 สดมภ์)
GISS_AOM	B1, A1b	3° x 4° (60 แถว x 90 สดมภ์)
MPI_ECHAM5	B1, A1b, A2	1.9° x 1.9° (96 แถว x 192 สดมภ์)
CNRM_CM3	B1, A1b, A2	2.8° x 2.8° (64 แถว x 128 สดมภ์)

ที่มา : IPCC AR4, 2007

การเพิ่มความละเอียดข้อมูลจากแบบจำลองภูมิอากาศโลก ให้มีความละเอียดมากยิ่งขึ้นสามารถทำได้หลายวิธี สำหรับการศึกษาครั้งนี้เลือกใช้วิธีการเปลี่ยนแปลงของรูปสามเหลี่ยม ซึ่งวิธีนี้ได้ถูกนำมาใช้ศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอย่างแพร่หลาย (Shrestha et al., 2013; Chen et al., 2011; Minville et al., 2008) วิธีนี้จะปรับแก้ปริมาณน้ำฝนโดยคูณปริมาณน้ำฝนรายวันในช่วงปีฐานจากการตรวจวัดด้วยสัดส่วนของปริมาณน้ำฝนรายเดือนเฉลี่ยในอนาคตจากแบบจำลองภูมิอากาศโลกกับปริมาณน้ำฝนรายเดือนเฉลี่ยในช่วงปีฐานจากแบบจำลองภูมิอากาศโลก ดังสมการที่ 1

$$P_{fut,j,h} = P_{obs,j} \times (\bar{P}_{fut,m,h} / \bar{P}_{cont,m}) \quad (1)$$

เมื่อ $P_{fut,j,h}$ = ปริมาณฝนรายวันในช่วงปีอนาคต (พ.ศ. 2558-2587)

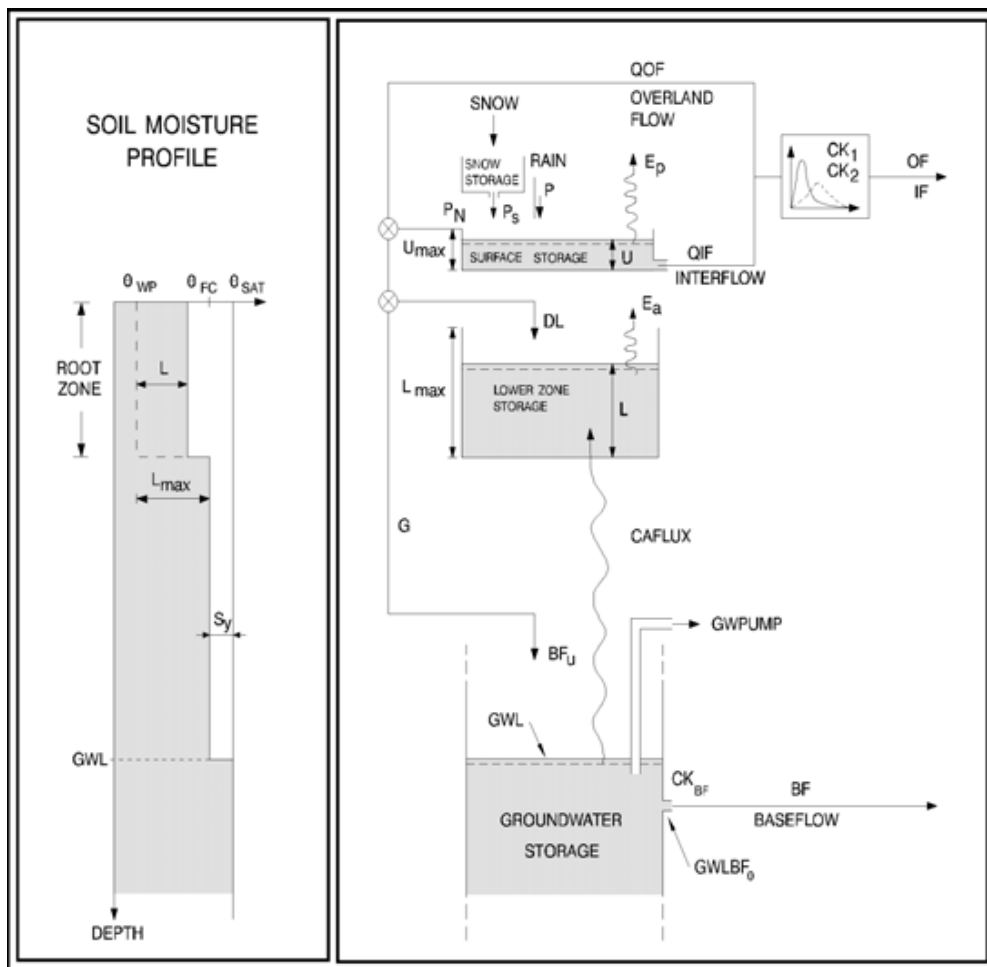
$P_{obs,j}$ = ปริมาณฝนรายวันในช่วงปีฐาน (พ.ศ. 2528-2557) จากการตรวจวัด

$\bar{P}_{fut,m,h}$ = ปริมาณฝนรายเดือนเฉลี่ยในอนาคตจากแบบจำลองภูมิอากาศโลก

$\bar{P}_{cont,m}$ = ปริมาณฝนรายเดือนเฉลี่ยในช่วงปีฐานจากแบบจำลองภูมิอากาศโลก

3) แบบจำลอง NAM

แบบจำลอง NAM เป็นแบบจำลองน้ำท่าจากน้ำฝน ซึ่งพัฒนาโดย The Danish Hydraulic Institute (DHI) เป็นจัดอยู่ในแบบจำลองประเภท lumped model โดยกำหนดให้แต่ละลุ่มน้ำย่อยเป็นหนึ่งหน่วยค่าพารามิเตอร์ที่จะเป็นค่าเฉลี่ยตัวแทนของลุ่มน้ำและพารามิเตอร์บางตัวสามารถประมาณจากลักษณะทั่วไปของลุ่มน้ำ เช่น ความลาดชันของลุ่มน้ำ ความลาดชันของแม่น้ำ ความหนาแน่นของแม่น้ำในลุ่มน้ำ ลักษณะดิน ลักษณะชั้นดินและชนิดของพืชที่ปลูก แต่ในที่สุดค่าพารามิเตอร์จะประมาณได้จากการเปรียบเทียบมาตรฐานของข้อมูลที่สุดคล้องกัน โครงสร้างแบบจำลองแสดงไว้ในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 โครงสร้างแบบจำลอง NAM (DHI, 2007)

โครงสร้างแบบจำลองแสดงในภาพที่ 2 ซึ่งเป็นการเลียนแบบวัฏจักรทางอุทกวิทยาบนผิวดินโดยน้ำจะถูกเก็บกักในแหล่งต่างๆ เริ่มตั้งแต่ฝนที่ตกลงมาจะถูกดักโดยพืชและซังตามที่ลุ่มในบริเวณชั้นผิวดินอยู่ในรูปของการเก็บกักบนผิวดิน (surface storage) โดยมีค่าเก็บกักสูงสุดเท่ากับ u_{max} ซึ่งปริมาณน้ำในการเก็บกักบนผิวดิน (U) จะลดลงอย่างต่อเนื่องโดยการระเหย การใช้น้ำของพืช และการไหลในแนวราบ (interflow) ปริมาณน้ำในชั้นนี้เพิ่มขึ้นเนื่องจากปริมาณฝนแต่เมื่อปริมาณน้ำขึ้นถึงระดับ u_{max} น้ำส่วนเกิน P_n จะไหลในลักษณะไหลบนท่วมผิว

ดิน (overland flow) และมีบางส่วนไหลซึมลงสู่การเก็บกักในชั้นดินส่วนล่าง (lower zone storage) และ การเก็บกักในชั้นน้ำใต้ดิน (groundwater storage)

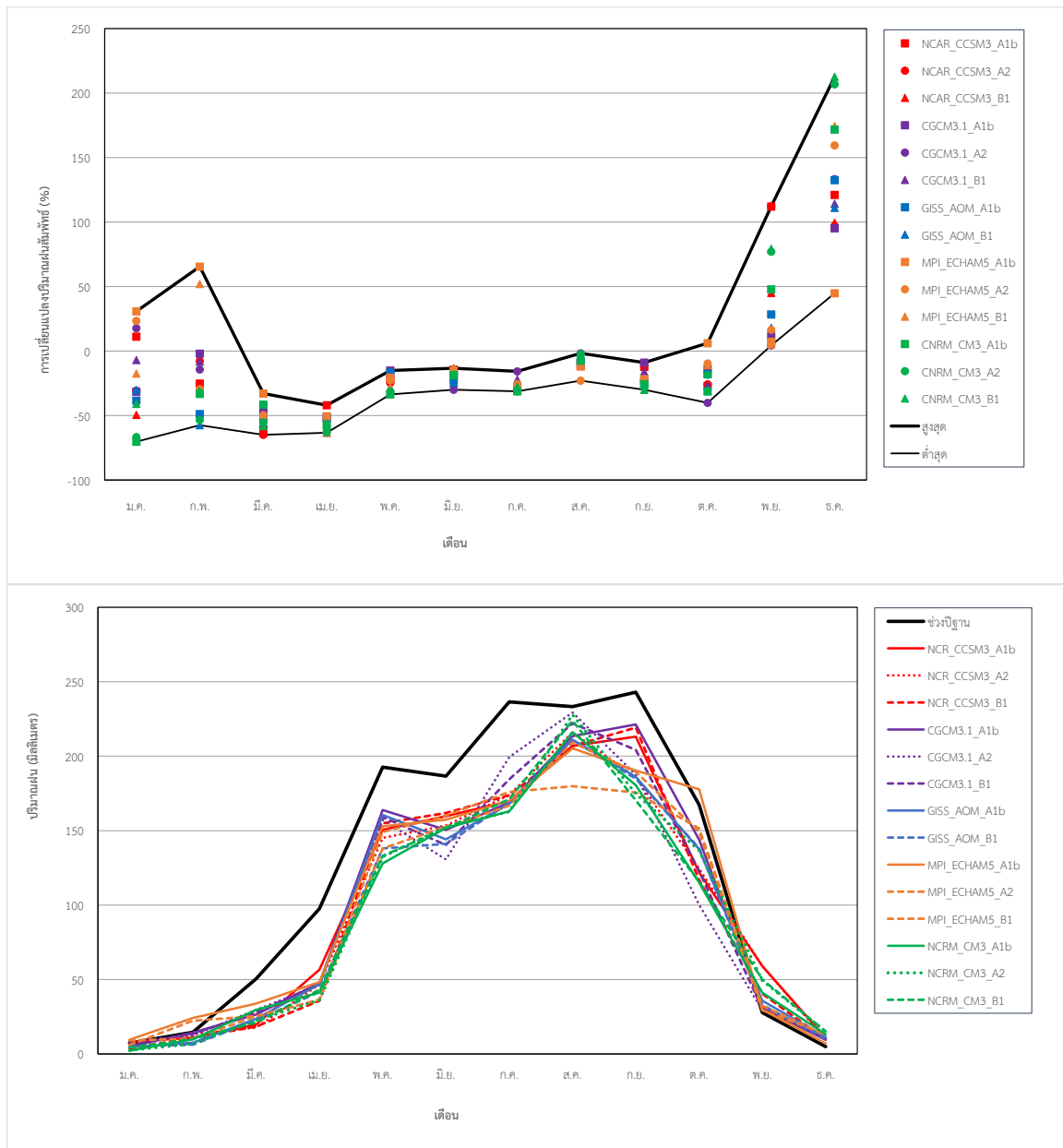
เพื่อตรวจสอบความน่าเชื่อถือของแบบจำลอง จึงใช้ข้อมูลรายวันย้อนหลังจำนวน 27 ปีในการปรับเทียบแบบจำลอง (calibration) ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2528 ถึง 2554 และจำนวน 3 ปีในการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง (verification) ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2555 ถึง 2557 โดยกำหนดเกณฑ์ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) > 0.6 จึงจะให้ผลเป็นที่น่าพอใจ (Setegn et al., 2010)

ผลการวิจัย

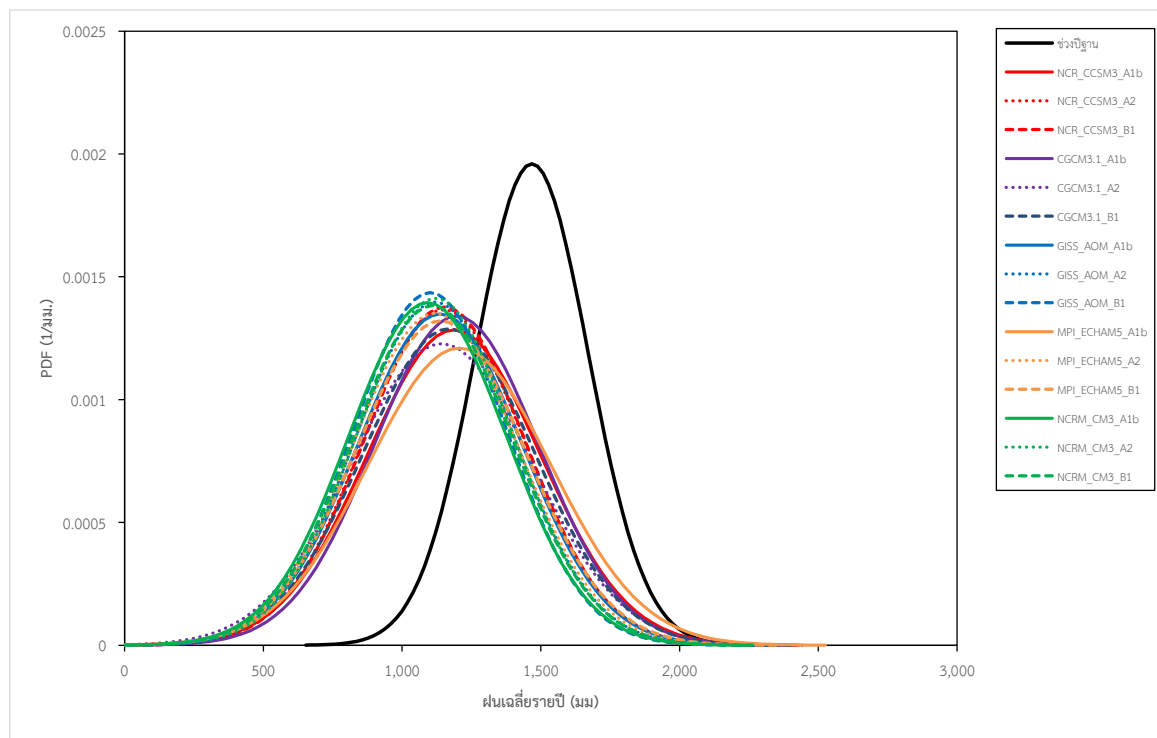
1) ความไม่แน่นอนของปริมาณฝนในอนาคต

ผลจากแบบจำลองปริมาณฝนในอนาคตเฉลี่ยรายเดือน ปี พ.ศ. 2558-2587 แสดงในภาพที่ 3 พบว่าทุกแบบจำลองปริมาณฝนรายเดือนน้อยกว่าในอดีต ในช่วงเดือน มีนาคม ถึง ตุลาคม แต่ในเดือนพฤศจิกายน ถึง ธันวาคม ทุกแบบจำลองให้ปริมาณน้ำฝนมากกว่าในอดีต ส่วนในเดือน มกราคม และ กุมภาพันธ์ แบบจำลองส่วนใหญ่ให้ปริมาณน้ำฝนจะน้อยกว่าในอดีต โดยแบบจำลองที่ให้ผลน้อยกว่าในอดีตมากที่สุดคือ CNRM_CM3_A1b มีปริมาณลดลง 70% (-70%) ซึ่งเกิดขึ้นในเดือนมกราคม ส่วนแบบจำลองที่ให้ผลมากกว่าในอดีตมากที่สุดคือ CNRM_CM3_B1 ซึ่งเกิดขึ้นในเดือนธันวาคม มีปริมาณเพิ่มขึ้น 212% (+212%) ในอดีตปริมาณฝนสูงสุดเกิดขึ้นในเดือนกันยายน แต่ผลจากแบบจำลองภูมิอากาศโลกส่วนใหญ่พบว่าปริมาณฝนสูงสุดเลื่อนขึ้นมาเกิดในเดือนสิงหาคม ยกเว้นในแบบจำลอง NCR_CCSM3_A1b, NCR_CCSM3_B1 และ CGCM3.1_A1b ซึ่งปริมาณฝนสูงสุดยังเกิดในเดือนกันยายนเหมือนเดิม จะเห็นว่าแต่ละแบบจำลองให้ผลไม่เท่ากันขึ้นกับแบบจำลองนั้นๆ และสมมติฐานการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

ความไม่แน่นอนของปริมาณฝนรายปีในอนาคตสามารถแสดงอยู่ในรูปฟังก์ชันความหนาแน่นของความน่าจะเป็น (probability density function, PDFs) ในภาพที่ 4 ซึ่งจะขึ้นอยู่กับการจำลองภูมิอากาศโลกและสมมติฐานการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยใช้แจกแจงแบบปกติ (normal distribution) และมีพื้นที่ใต้กราฟเท่ากับ 1 กราฟเส้นทึบสีดำแสดงข้อมูลในช่วงปีฐาน ซึ่งมีค่ามัธยฐาน 1,468 มิลลิเมตร และปริมาณฝนส่วนใหญ่อยู่ระหว่าง 1,264 ถึง 1,671 มิลลิเมตร นอกจากนี้กราฟ PDFs ยังแสดงให้เห็นว่าปริมาณฝนรายปีมีค่าลดลงเมื่อเทียบกับปีฐาน ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 255.3 – 370.1 มิลลิเมตรต่อปี โดยแบบจำลอง NCRM_CM3_A1b ปริมาณฝนน้อยกว่าเดิมมากที่สุดคิดเป็น 25.1% ส่วนแบบจำลอง MPI_ECHAM5_A1b มีปริมาณฝนน้อยกว่าเดิมน้อยที่สุดคือ 17.5% และส่วนฐานของกลุ่มกราฟในอนาคตกว้างกว่าในปีฐานนั้นหมายถึงค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลมีมากกว่า



ภาพที่ 3 (ก) การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำฝนสัมพัทธ์ในอนาคต (พ.ศ. 2558-2587) เมื่อเทียบกับในอดีต (ช่วงปีฐาน พ.ศ. 2528-2557) (ข) ปริมาณน้ำฝนรายเดือนในอดีต (ช่วงปีฐาน พ.ศ. 2528-2557) กับอนาคต (พ.ศ. 2558-2587)



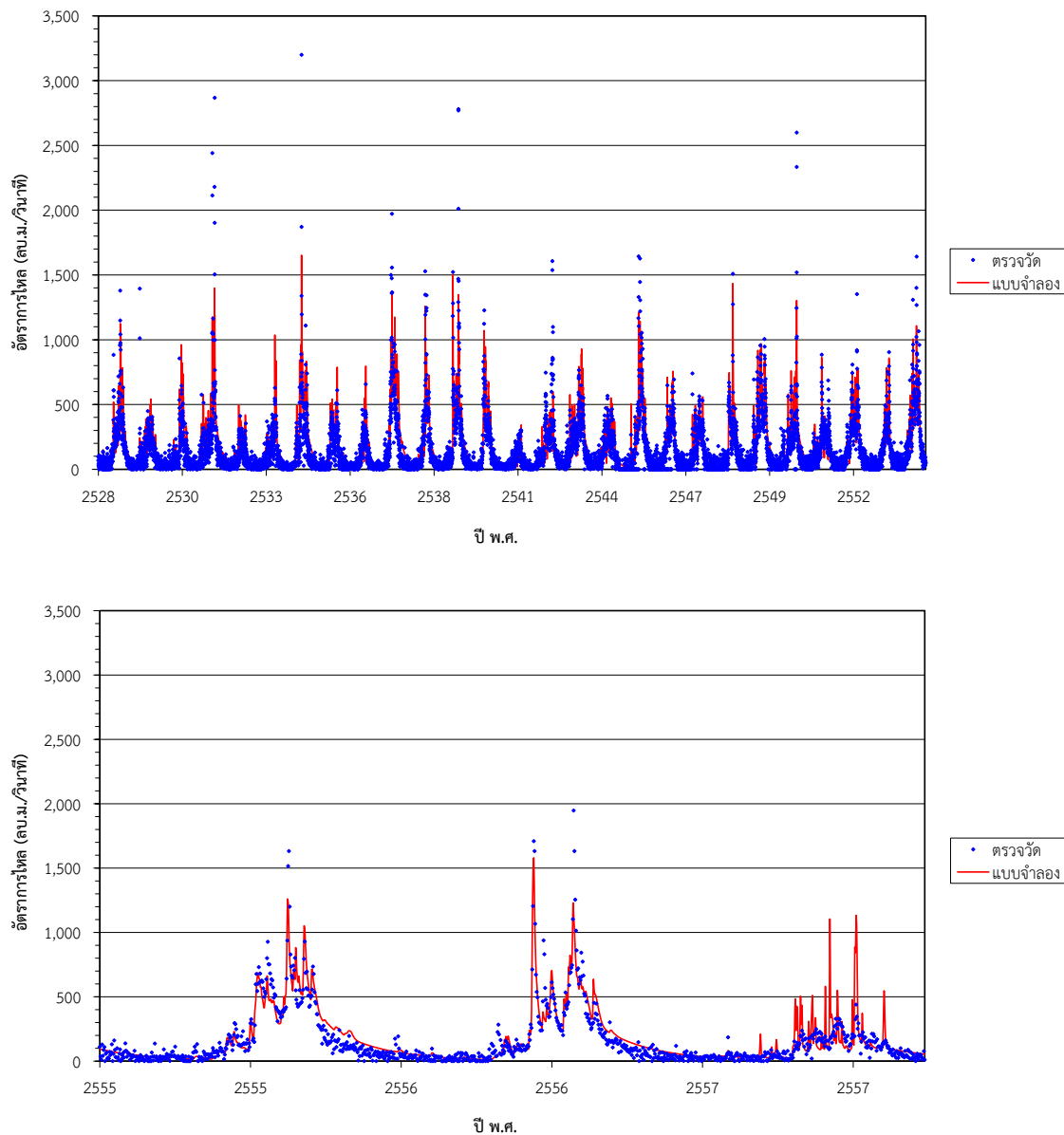
ภาพที่ 4 ฟังก์ชันความหนาแน่นของความน่าจะเป็นของฝนรายปี (ช่วงปีฐาน พ.ศ. 2528-2557 และอนาคต พ.ศ. 2558-2587)

2) การเปรียบเทียบและการตรวจสอบความถูกต้องแบบจำลอง

การเปรียบเทียบแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า NAM โดยใช้ข้อมูลรายวันย้อนหลังจำนวน 27 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ.2528 ถึง 2554 ได้ผลพารามิเตอร์ดังตารางที่ 2 และได้ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) เท่ากับ 0.84 ดังภาพที่ 5 (ก) ผลการตรวจสอบความถูกต้องแบบจำลองโดยใช้ข้อมูลในปี พ.ศ.2555 ถึง 2557 พบว่าค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) มีค่าเท่า 0.89 ดังภาพที่ 5 (ข) ซึ่งแบบจำลองให้ผลเป็นที่น่าพอใจและเชื่อถือได้

ตารางที่ 2 ค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการเปรียบเทียบแบบจำลอง NAM

พารามิเตอร์ของแบบจำลอง NAM	ช่วงค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสม	ค่าพารามิเตอร์ที่ได้
U_{max}	10 – 20	10
L_{max}	100 – 300	100
CQOF	0.1 – 1	0.5
CKIF	200 – 1,000	1,000
CK1.2	10 – 50	10
TOF	0 – 0.99	0
TIF	0 – 0.99	0



ภาพที่ 5 ปริมาณน้ำท่ารายวันจากการตรวจวัดกับแบบจำลอง NAM สำหรับ (ก) การเปรียบเทียบแบบจำลอง (พ.ศ. 2528-2554) (ข) การตรวจสอบความถูกต้องแบบจำลอง (พ.ศ. 2555-2557)

3) ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อปริมาณน้ำท่า

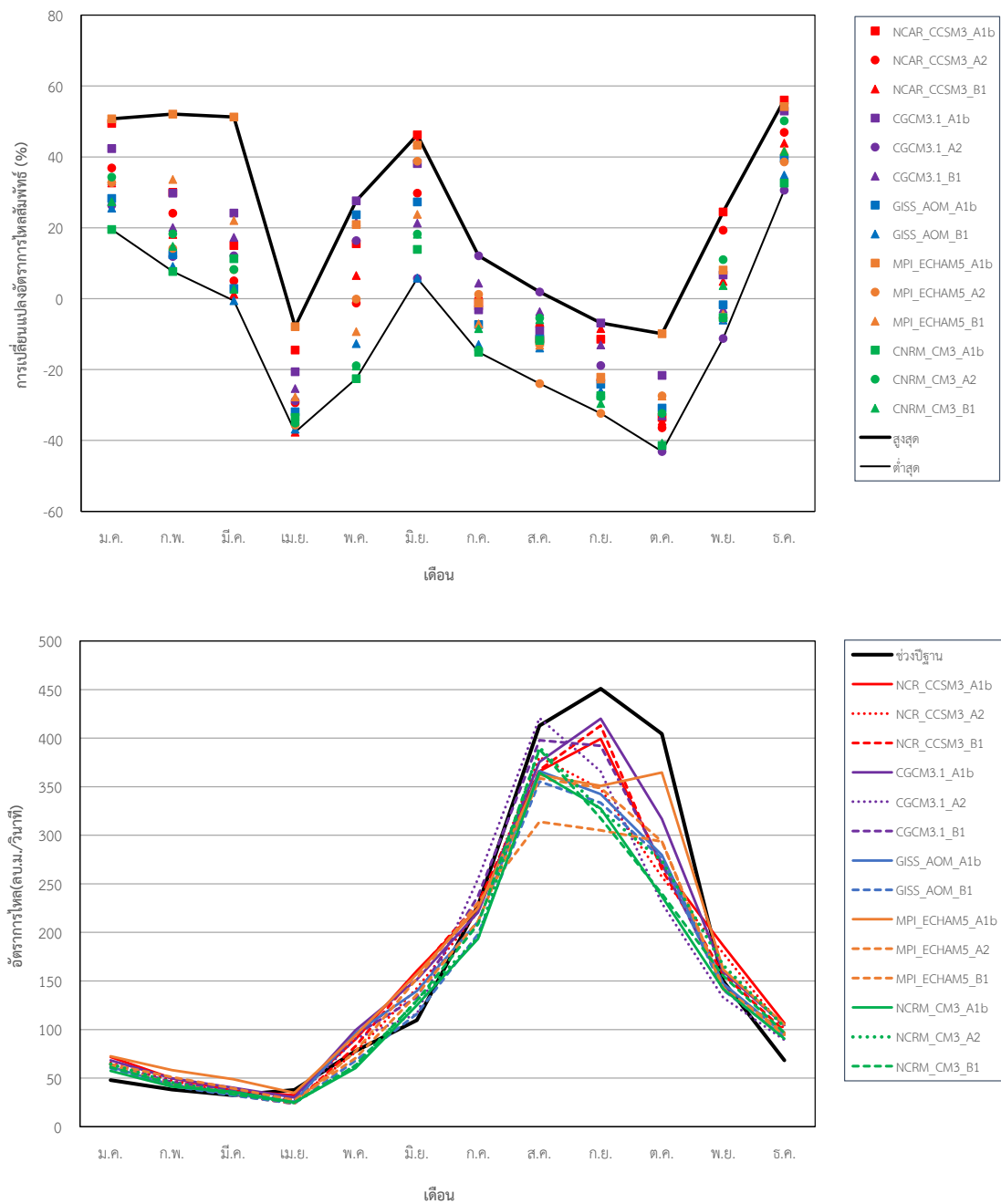
ผลการจำลองปริมาณน้ำท่ารายปีพบว่าในอนาคตทุกแบบจำลองให้ค่าน้อยกว่าปีฐาน ดังแสดงในตารางที่ 3 ซึ่งมีค่าตั้งแต่ -0.93% ถึง -17.29% โดยแบบจำลอง CNRM_CM3 ให้ผลต่างจากปีฐานมากที่สุดโดยเฉลี่ย -14.38% เช่นเดียวกับปริมาณน้ำท่า ปริมาณฝนรายปีที่น้อยลงเมื่อเทียบกับปีฐานมีค่าตั้งแต่ -17.46% ถึง -25.32% โดยแบบจำลอง CNRM_CM3 ให้ผลต่างจากปีฐานมากที่สุดโดยเฉลี่ยที่ -24.29%

ตารางที่ 3 การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำฝนและปริมาณน้ำท่ารายปีในอนาคต (พ.ศ. 2558-2587) กับปีฐาน (พ.ศ. 2528-2557) ของแต่ละแบบจำลองภูมิอากาศโลก

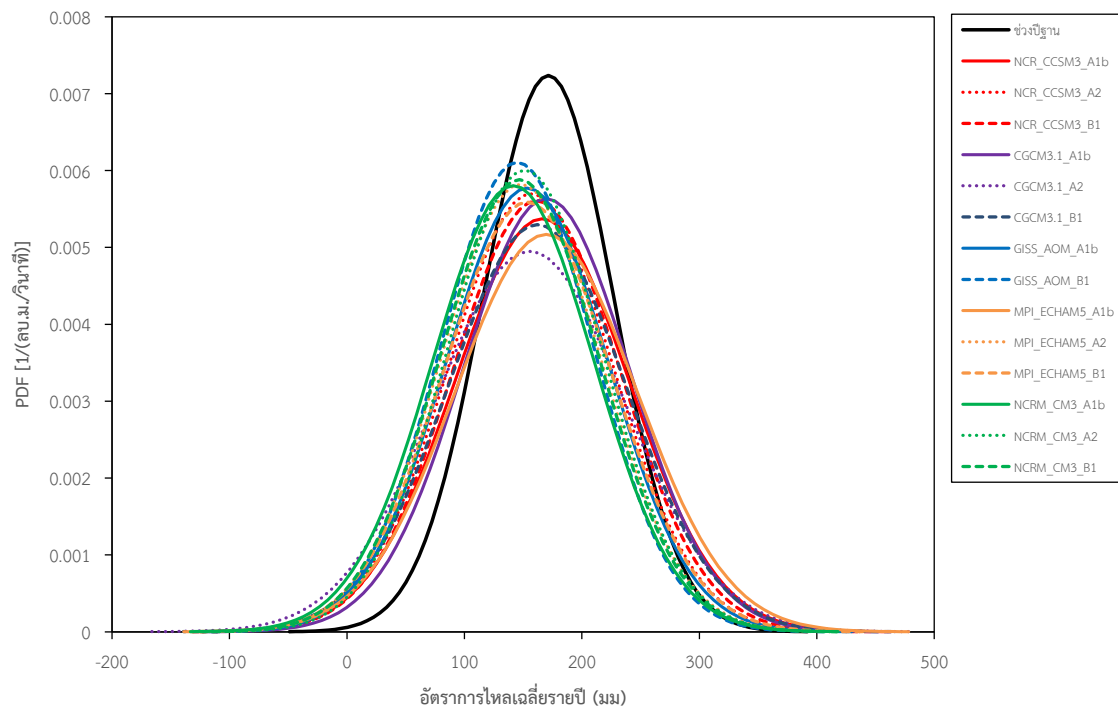
GCM	SRES	ปริมาณฝน (%)	อัตราการไหล (%)
CGCM3.1	A1b	-18.19	-0.94
	A2	-21.87	-9.06
	B1	-20.03	-5.37
NCAR_CC3M3	A1b	-18.80	-3.08
	A2	-21.32	-8.59
	B1	-21.16	-5.81
CNRM_CM3	A1b	-25.32	-17.29
	A2	-23.45	-11.63
	B1	-24.09	-14.23
MPI_ECHAM5	A1b	-17.46	-0.93
	A2	-23.49	-13.53
	B1	-22.15	-10.40
GISS_AOM	A1b	-22.23	-10.36
	B1	-24.73	-15.38

สำหรับการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำท่ารายเดือนเมื่อเทียบกับปีฐาน (ภาพที่ 6) มีทั้งเพิ่มขึ้นและลดลง ตั้งแต่ -43.14% ถึง 56.04% แนวโน้มปริมาณน้ำที่เพิ่มขึ้นส่วนใหญ่จะอยู่ในช่วงฤดูแล้ง (พฤศจิกายน-เมษายน) ส่วนปริมาณน้ำที่ลดลงจะอยู่ในช่วงฤดูฝน (พฤษภาคม-ตุลาคม) ยกเว้นในเดือนพฤษภาคมและมิถุนายน ซึ่งยังมีบางแบบจำลองที่คงให้ปริมาณน้ำเพิ่มขึ้น แม้ว่าร้อยละการเปลี่ยนแปลงที่เพิ่มขึ้นมากจะเกิดในช่วงฤดูแล้ง และลดลงไม่มากในฤดูฝน แต่เมื่อคิดเป็นปริมาณน้ำแล้วการลดลงของปริมาณฝนในฤดูฝนมีความสำคัญมากกว่าฤดูแล้ง และเมื่อเทียบการเปลี่ยนแปลงรายเดือนกับรายปีแล้ว การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำรายเดือนจะมากกว่าปริมาณน้ำปี เดิมอัตราการไหลสูงสุดเกิดในเดือนกันยายนแต่ผลจากแบบจำลองส่วนใหญ่อัตราการไหลสูงสุดจะเลื่อนเร็วขึ้นเป็นเดือนสิงหาคมแทน

ความไม่แน่นอนของอัตราการไหลรายปีสามารถแสดงอยู่ในรูปฟังก์ชันความหนาแน่นของความน่าจะเป็น (PDFs) ในภาพที่ 7 ทุกแบบจำลองให้อัตราการไหลเฉลี่ยน้อยกว่าช่วงปีฐาน โดยแบบจำลอง NCRM_CM3_A1b ให้อัตราการไหลน้อยกว่าปีฐานมากที่สุดคิดเป็น -17.29% ส่วนแบบจำลอง MPI_ECHAM5_A1b มีอัตราการไหลน้อยกว่าปีฐานน้อยที่สุดคือ -0.93% โดยเฉลี่ยแล้วกลุ่มแบบจำลอง CNRM_CM3 ให้อัตราการไหลน้อยกว่าปีฐานน้อยที่สุดคือ -14.38% โดยในช่วงปีฐานมีค่าอัตราการไหลรายปี 171.50 ลบ.ม./วินาที และอัตราการไหลส่วนใหญ่อยู่ระหว่าง 116.37 ถึง 226.63 ลบ.ม./วินาที

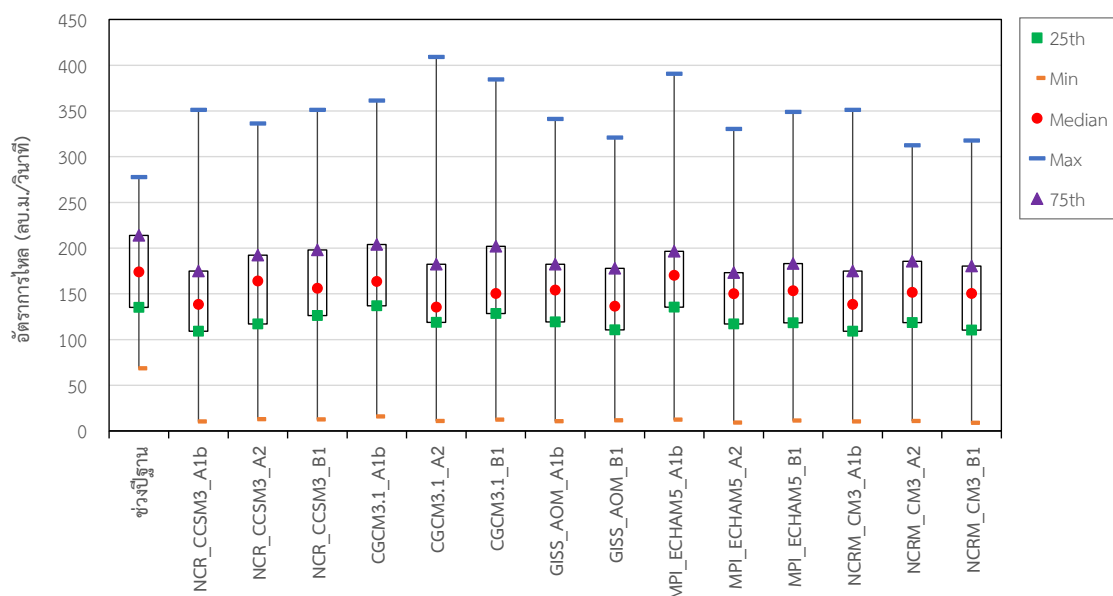


ภาพที่ 6 ปริมาณน้ำท่ารายเดือนในอนาคต (พ.ศ. 2558-2587) เมื่อเทียบกับปีฐาน (พ.ศ. 2528-2557) (ก) การเปลี่ยนแปลงอัตราการใช้สัมพัทธ์รายเดือน (ข) อัตราการใช้รายเดือน



ภาพที่ 7 ฟังก์ชันความหนาแน่นของอัตราการไหลรายปี (ช่วงปีฐาน พ.ศ. 2528-2557) และอนาคต (พ.ศ. 2558-2587)

ความไม่แน่นอนของอัตราการไหลรายปีเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลกยังแสดงได้ในรูปแบบแผนภาพกล่อง (box and whisker plots) ในภาพที่ 8 ซึ่งแต่ละแบบจำลองให้ค่าอัตราการไหลไม่เท่ากัน และทุกแบบจำลองให้ค่ามัธยฐาน เปอร์เซ็นไทล์ที่ 25 และเปอร์เซ็นไทล์ที่ 75 น้อยกว่าช่วงปีฐานทุกแบบจำลอง



ภาพที่ 8 แผนภาพกล่องของอัตราการไหลรายปี จากแบบจำลองภูมิอากาศโลก (พ.ศ. 2558-2587)

สรุปผล

การศึกษาผลกระทบจากความไม่แน่นอนของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อปริมาณน้ำไหลลงเขื่อนศรีนครินทร์ในครั้งนี้ เลือกใช้แบบจำลองภูมิอากาศโลกและสมมติฐานการปล่อยก๊าซเรือนกระจกหลายแบบจำลอง เพิ่มความละเอียดข้อมูลฝนจากแบบจำลองภูมิอากาศโลกด้วยวิธีการเปลี่ยนของรูปสามเหลี่ยม และศึกษาปริมาณน้ำในอิตตและอนาคตโดยแบบจำลอง NAM ซึ่งได้ทำการเปรียบเทียบและตรวจสอบความถูกต้องแบบจำลอง ก่อนนำไปหาความไม่แน่นอนของปริมาณน้ำในอนาคต

ผลการศึกษาพบว่าปริมาณฝนและปริมาณน้ำในอนาคตจากแบบจำลองภูมิอากาศโลกให้ผลค่อนข้างแตกต่างกัน ดังนั้นจึงเป็นการยากในการทำนายปริมาณน้ำในอนาคตให้ถูกต้องแม่นยำ แต่ส่วนใหญ่ให้ผลการทำนายเป็นไปในทิศทางเดียวกันคือทั้งปริมาณน้ำและฝนรายปีน้อยกว่าในอดีต สำหรับปริมาณน้ำรายเดือนแต่ละแบบจำลองก็ให้ผลที่ไม่เท่ากันมีทั้งเพิ่มขึ้นและลดลง แนวโน้มปริมาณน้ำรายเดือนที่เพิ่มขึ้นส่วนใหญ่จะอยู่ในช่วงฤดูแล้ง ส่วนปริมาณน้ำที่ลดลงจะอยู่ในช่วงฤดูฝน และแม้ว่าเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำในช่วงฤดูแล้งจะมากกว่าฤดูฝนก็ตาม แต่ในแง่ปริมาณน้ำแล้วการลดลงในฤดูฝนมีมากกว่าฤดูแล้ง ผลจากการวิจัยชี้ให้เห็นว่าผลจากแบบจำลองที่แตกต่างกันจะมีความสำคัญมาก ดังนั้นการวิจัยในครั้งนี้จึงเน้นการเลือกใช้แบบจำลองภูมิอากาศโลกหลายแบบจำลองแทนที่จะใช้แค่แบบจำลองเดียวเพื่อจะได้เห็นผลกระทบที่อาจจะเป็นไปได้ในอนาคตต่อปริมาณน้ำไหลลงเขื่อนศรีนครินทร์ นอกจากนี้ผลการศึกษาในครั้งนี้จะเป็นประโยชน์ในการจัดสรรน้ำ เพื่อเป็นข้อมูลในการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก และวางแผนน้ำไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อไป

เอกสารอ้างอิง

ภาษาไทย

สุจริต คุณธนกุลวงศ์ และคณะ. (2550). ผลการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลกต่อปริมาณน้ำฝน/น้ำท่ารายเดือนของประเทศไทย และผลกระทบต่อการบริหารจัดการน้ำในพื้นที่ภาคตะวันออก. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย, กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาษาต่างประเทศ

- Cai, X., Wang, D., Zhu, T., and Ringler, C. (2009). "Assessing the regional variability of GCM simulations." *Geophys. Res. Lett.*, 36, L02706, doi:10.1029/2008GL036443.
- Chen, J., Brissette, F. P., and Leconte, R. (2011). "Uncertainty of downscaling method in quantifying the impact of climate change on hydrology." *J. Hydrol.*, 401, 190–202.
- Danish Hydraulic Institute. (2007). **MIKE 11 – A modelling system for River and Channels User Guide**. DHI. Denmark.
- Eastham, J., Mpelasoka, F., Mainuddin, M., Ticehurst, C., Dyce, P., Hodgson, G., Ali, R., and Kirby, M. (2008): **Mekong River Basin Water Resources Assessment: Impacts of Climate Change**. Water for a Healthy Country National Research Flagship. CSIRO. Australia.
- Hu, Y., Maskey, S., and Uhlenbrook, S. (2012). "Downscaling daily precipitation over the Yellow River source region in China: a comparison of three statistical downscaling methods." *Theor. Appl. Climatol.*, Online ISSN: 1434-4483, Springer Vienna, doi:10.1007/s00704-012-0745-4.
- IPCC. (2007). **Climate Change 2007: AR4 Synthesis Report**. A Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. UK : Cambridge University Press.
- IPCC. (2007). **Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability**. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the IPCC. Cambridge, UK : Cambridge University Press.
- Lu, X. X. (2005). "Spatial variability and temporal change of water discharge and sediment flux in the lower Jinsha tributary: impact of environmental changes." *River Res. Appl.*, 21, 229–243.
- Minville, M., Brissette, F., and Leconte, R. (2008) "Uncertainty of the impact of climate change on the hydrology of a Nordic watershed." *J. Hydrol.*, 358, 70–83.
- Nijssen, B., O'Donnell, G., Hamlet, A., and Lettenmaier, D. (2001). "Hydrologic sensitivity of global rivers to climate change." *Climate Change*, 50, 143–175.

- Setegn, S. G., Dargahi, B., Srivivasan, R., and Melesse, A. M. (2010). "Modeling of sediment yield from Anjeni-Gauged watershed, Ethiopia using SWAT model." **J. Am. Water Res. As.**, 46, 514–526.
- Shrestha, B., Babel, M. S., Maskey, S., Griensven, A. van., Uhlenbrook, S., Green, A., and Akkharath, I. (2013). "Impact of climate change on sediment yield in the Mekong River basin: a case study of the Nam Ou basin, Lao PDR." **Hydrol. Earth Syst. Sci.**, 17, 1–20.