



การประเมินผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อปริมาณน้ำท่า กรณีศึกษา ลุ่มน้ำห้วยหลวง

Runoff Response to Climate Change (Case Study : Huay Luang Basin)

ศิริพิไลย์ พัฒนพงศ์อนันต์¹ เสรี สุภราทิพย์²

¹ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา วิทยาลัยวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต, nantanat.p@rsu.ac.th

บทคัดย่อ

ปัจจุบันการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้ทวีความรุนแรงเพิ่มมากขึ้นและส่งผลกระทบต่อทุกประเทศทั่วโลก โดยจะเห็นได้จากการที่ฤดูกาลต่าง ๆ ได้มีการเปลี่ยนแปลงไป เช่น ในช่วงฤดูร้อนจะมีระยะเวลาที่ยาวนานขึ้น ส่งผลทำให้เกิดภาวะแห้งแล้งมีความรุนแรงเพิ่มขึ้น ส่วนในช่วงฤดูฝนได้เกิดสภาวะฝนตกทิ้งช่วง หรือ เกิดฝนตกชุกมากเกินไปจนเกิดน้ำท่วมขัง ส่งผลทำให้เกิดอุทกภัยและภัยแล้งในพื้นที่ต่าง ๆ โดยสาเหตุสืบเนื่องมาจากการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ ส่งผลทำให้อุณหภูมิของโลกสูงขึ้นในระดับที่มากกว่าปกติ หรือที่เรียกว่า “ภาวะโลกร้อน”

พื้นที่ลุ่มน้ำห้วยหลวง เป็นอีกหนึ่งพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยประสบปัญหาทั้งอุทกภัยและภัยแล้ง โดยอุทกภัยมักจะเกิดปัญหาจากปริมาณน้ำล้นตลิ่ง และน้ำท่วมขัง เนื่องจากมีปริมาณน้ำมากกว่าความจุลุ่มน้ำและมีสิ่งกีดขวางทางน้ำ หรือ ได้รับผลกระทบจากแม่น้ำโขงที่มีระดับสูงจนไม่สามารถระบายน้ำออกจากพื้นที่ได้ทันจนเกิดปัญหาน้ำท่วมขังในพื้นที่ ในส่วนของภัยแล้ง เกิดจากการขยายตัวของพื้นที่เมืองกับการเพิ่มขึ้นของประชากร ส่งผลทำให้ความต้องการการใช้น้ำมีปริมาณเพิ่มสูงขึ้น ทำให้เกิดภาวะขาดแคลนน้ำในช่วงฤดูแล้ง ในการศึกษาครั้งนี้ได้นำผลการคาดการณ์สภาพอากาศของ CMIP6 มาประยุกต์เข้ากับแบบจำลองคณิตศาสตร์ Soil and Water Assessment Tool (SWAT) เพื่อต้องการหาปริมาณน้ำท่าที่เปลี่ยนแปลงไป ในอนาคต จากผลการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ภายใต้ภาพฉายในอนาคต 2 ภาพฉาย ได้แก่ SSP2-4.5 กับ SSP5-8.5 ตั้งแต่ปี 2022 – 2100 แบ่งเป็น 3 ระยะ ได้แก่ ระยะใกล้ (ปี 2022-2039) ระยะกลาง (ปี 2040-2070) และระยะไกล (ปี 2071-2100) รวมถึงการวิเคราะห์ดัชนีความแห้งแล้ง SPEI (Standardized Precipitation Evapotranspiration Index) เพื่อวิเคราะห์และประเมินความแห้งแล้งในพื้นที่ห้วยหลวง

โดยผลการวิเคราะห์ที่ได้จะเป็นข้อมูลคาดการณ์ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือน และระดับความรุนแรงของภาวะน้ำแล้งและภาวะน้ำมากที่เกิดขึ้นในพื้นที่ห้วยหลวง โดยจะนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการวางแผน และการกำหนดมาตรการรองรับสถานการณ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ทั้งระยะใกล้ กลาง และไกล เพื่อใช้เป็นแนวทางในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ และการจัดสรรน้ำ ตามสถานการณ์ที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคตต่อไป

คำสำคัญ: การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ , ปริมาณน้ำท่า , ดัชนี SPEI , ห้วยหลวง



ABSTRACT

Climate change becomes more severe and affects every region in the world, such as the seasonal changes. Longer period of summer season results in more severity of droughts or more extreme precipitation in the rainy season causing droughts and floods in several areas, respectively. Anthropogenic of greenhouse gas emission is one of the main causes of “global warming” leading to higher temperature.

Climate change also affects Huai Luang river basin as floods and droughts. The river flood caused by overbank flow and low drainage capacity create many problems in the rainy season. While during the summer season, the water demand is increased due to increased population causing droughts. In this study, we assess the runoff in Huai Luang basin using the SWAT (Soil and Water Assessment Tool) model under CMIP6 scenarios (SSP2-4.5 and SSP5-8.5). We also investigated the SPEI (Standardised Precipitation and Evapotranspiration Index) in the basin. The data analysis covers from 2022-2100 and is separated into the near-future (2022-2039), mid-future (2040-2070), and far-future (2071-2100) periods. The final results from this study will be used for water resources planning and preparedness in Huai Luang area.

Keywords: Climate Change, Runoff, SPEI Index , Huay Luang Basin

1. บทนำ

ปัจจุบันการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้ทวีความรุนแรงเพิ่มมากขึ้นและส่งผลกระทบต่อทุกประเทศทั่วโลก โดยจะเห็นได้จากการที่ฤดูกาลต่าง ๆ ได้มีการเปลี่ยนแปลงไป เช่น ในช่วงฤดูร้อนจะมีระยะเวลาที่ยาวนานขึ้น ส่งผลทำให้เกิดภาวะแห้งแล้งมีความรุนแรงเพิ่มขึ้น ส่วนในช่วงฤดูฝนได้เกิดสภาวะฝนตกทิ้งช่วง หรือ เกิดฝนตกชุกมากเกินไปจนเกิดน้ำท่วม ส่งผลทำให้เกิดอุทกภัยและภัยแล้งในพื้นที่ต่าง ๆ โดยสาเหตุสืบเนื่องมาจากการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ ส่งผลทำให้เกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก ซึ่งจะให้อุณหภูมิของโลกสูงขึ้นในระดับที่มากกว่าปกติ หรือที่เรียกว่า “ภาวะโลกร้อน”

พื้นที่ลุ่มน้ำห้วยหลวง เป็นอีกหนึ่งพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยประสบปัญหาทั้งอุทกภัยและภัยแล้ง โดยส่วนมากจะเกิดปริมาณน้ำไหลล้นตลิ่งจะทำให้เกิดน้ำท่วมพื้นที่เมืองและการเกษตร รวมถึงปัญหาภัยแล้งในพื้นที่ โดยเกิดขึ้นในส่วนฤดูแล้ง ส่งผลทำให้เกิดพื้นที่ขาดแคลนน้ำในบางปี

การศึกษาในครั้งนี้เลือกใช้แบบจำลอง SWAT และดัชนีความแห้งแล้ง SPEI มาใช้ในการวิเคราะห์และประเมินภาวะน้ำแล้ง และภาวะน้ำท่วม ในระยะใกล้ กลาง และไกล รวมถึงการแบ่งผลกระทบเป็น 2 ระดับ ได้แก่ SSP2-4.5 และ SSP5-8.5 เพื่อใช้เป็นแนวทางในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ และการจัดสรรน้ำ ตามสถานการณ์ที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคตต่อไป

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาหลักการ วิธีการ ความสามารถ และผลการวิเคราะห์ ของแบบจำลอง SWAT (Soil and Water Assessment Tool)



2.2 เพื่อประยุกต์ใช้แบบจำลอง SWAT (Soil and Water Assessment Tool) เพื่อประเมินและคาดการณ์น้ำท่า ที่เกิดขึ้นในอนาคต โดยมีปัจจัยของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

2.3 เพื่อศึกษาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อปริมาณน้ำท่าในอนาคตพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยหลวง

2.4 เพื่อศึกษาและประเมินดัชนีภัยแล้ง SPEI ในพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยหลวง

3. การดำเนินการวิจัย

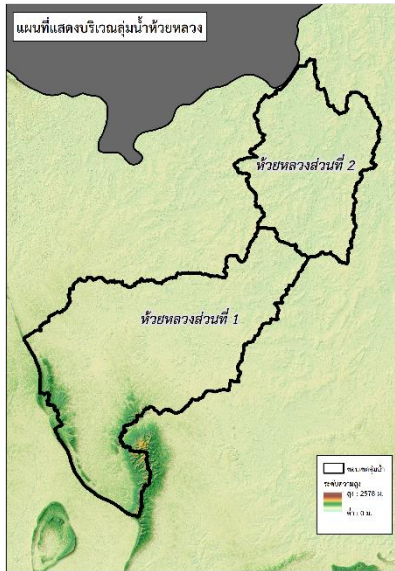
3.1 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงน้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยหลวง เนื่องจากผลกระทบการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ตามรูปที่ 3-1



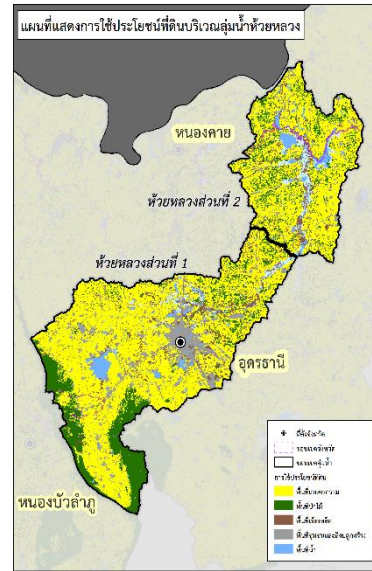
รูปที่ 3-1 ขอบเขตพื้นที่การศึกษาลุ่มน้ำห้วยหลวง



3.2 รวบรวมข้อมูลระดับความสูงในพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยหลวง ตามรูปที่ 3-2 และการใช้ประโยชน์ที่ดิน ตามรูปที่ 3-3 และข้อมูลด้านอุทกวิทยา



รูปที่ 3-2 ระดับความสูงของพื้นที่การศึกษาลุ่มน้ำห้วยหลวง



รูปที่ 3-3 การใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่

3.3 รวบรวมข้อมูลการคาดการณ์ CMIP6 ในช่วงปี 2100 – 2022 โดยนำผลการคาดการณ์มาลดอัตราส่วนลง เพื่อหาค่าการคาดการณ์ของปริมาณฝน ในพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยหลวง

3.4 วิเคราะห์ดัชนีชี้วัดความแห้งแล้ง โดยเลือกใช้ดัชนีชี้วัดความแห้งแล้ง Standardized Precipitation Evapotranspiration Index (SPEI) ซึ่งใช้ข้อมูลปริมาณฝนรายเดือน และข้อมูลอุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุดรายเดือน สำหรับคำนวณค่าศักยภาพการคายระเหยรายเดือน (Potential Evapotranspiration, PET) ด้วยวิธี Hargreaves โดยที่การวิเคราะห์ค่าดัชนี SPEI จะวิเคราะห์ที่สถานีวัดน้ำฝน 352201 และติดตามระดับความแห้งแล้งในช่วงเวลา (Time scale) 12 เดือน และ 24 เดือน เนื่องจาก ระยะเวลา 12 และ 24 เดือน จะชี้ให้เห็นถึงปริมาณน้ำสะสมทั้งบนดินและใต้ดินตลอดช่วงฤดูกาลและตลอดปี โดยมีเกณฑ์การจำแนกค่าดัชนี SPEI ตามตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงเกณฑ์การจำแนกค่าดัชนี SPEI

SPEI	Mositure Category
2.00 and above	Extremely Wet (EW)
1.50 to 1.99	Very Wet (VW)
1.00 to 1.49	Moderately Wet (MW)
-0.99 to 0.99	Near Nomal (NN)
-1.00 to -1.49	Moderately Dry (MD)
-1.50 to -1.99	Severely Dry (SD)
-2.00 to less	Extremely Dry (ED)



3.5 แบบจำลองคณิตศาสตร์ Soil and Water Assessment Tool (SWAT) เป็นแบบจำลองที่ใช้ประเมินปริมาณน้ำท่า โดยใช้ข้อมูลทางกายภาพและข้อมูลทางอุทกนิยมนิยามวิทยา โดยมีรายละเอียดขั้นตอนการสร้างแบบจำลองดังนี้

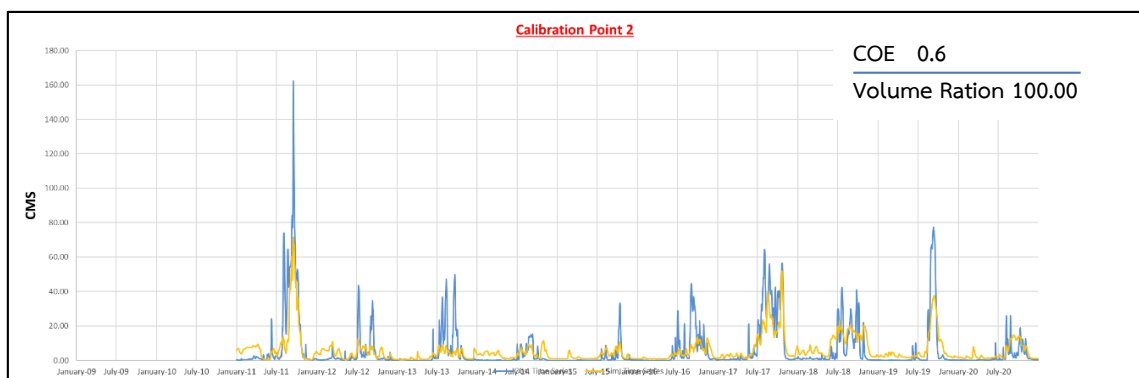
1) การเตรียมข้อมูลนำเข้าแบบจำลอง ประกอบด้วย

1.1) ข้อมูลสภาพพื้นที่ ได้แก่ ขอบเขตลุ่มน้ำ ข้อมูลแบบจำลองระดับความสูงเชิงเลข (DEM) แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน

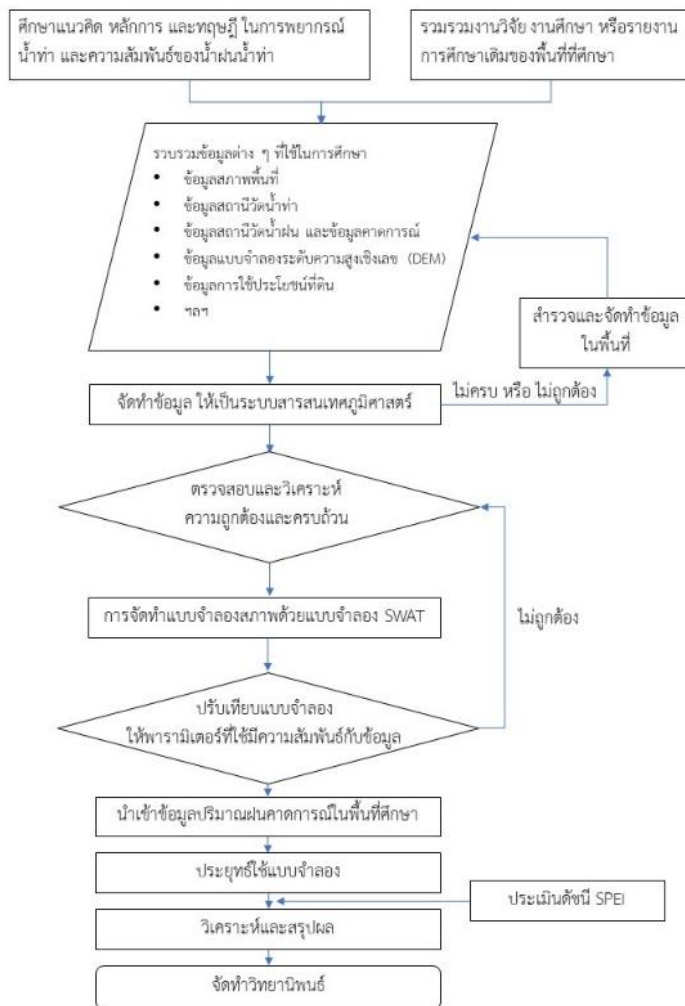
1.2) ข้อมูลอุทกนิยมนิยามวิทยา ได้แก่ ข้อมูลปริมาณฝนรายวัน ช่วงปี 2009 -2021 ข้อมูลปริมาณฝนคาดการณ์รายวัน ช่วงปี 2022 – 2100 ข้อมูลอุณหภูมิต่ำสุดและต่ำสุด รายวัน ช่วงปี 2009 – 2021 ข้อมูลคาดการณ์อุณหภูมิต่ำสุดและต่ำสุด รายวัน ช่วงปี 2022-2100 ข้อมูลความเร็วลม รายวัน ช่วงปี 2009 – 2021 และข้อมูลคาดการณ์ความเร็วลม รายวัน ช่วงปี 2022-2100

2) การสร้างแบบจำลอง จะเริ่มสร้างจากการนำเข้าข้อมูลขอบเขตลุ่มน้ำห้วยหลวง และเส้นลำน้ำเส้นหลักและสายย่อย รวมถึงข้อมูลแบบจำลองระดับความสูงเชิงเลข (DEM) ขึ้นขั้นตอนต่อไป จะเป็นการนำเข้าข้อมูลทางอุทกนิยมนิยามวิทยา (Hydrologic Response Units) และ ประมวลผลข้อมูลนำเข้าทั้งหมด เพื่อใช้ในการคำนวณหาปริมาณน้ำท่ารายวันต่อไป

3) การสอบเทียบและตรวจสอบแบบจำลอง (Calibration and Validation) จะเป็นการปรับแก้ค่าพารามิเตอร์ที่มีความอ่อนไหว เพื่อให้แบบจำลองคำนวณผลลัพธ์ที่มีความถูกต้องและสอดคล้องกับสภาพของกลุ่มน้ำห้วยหลวง และใช้ข้อมูลการระบายของเขื่อนห้วยหลวง ในการปรับเทียบและตรวจสอบข้อมูลแบบจำลองตามลำดับ โดยจะใช้ค่า Volume ratio $\pm 10\%$ และ $COE \geq 0.5$ ในการตรวจสอบความแม่นยำของแบบจำลอง SWAT ตามที่แสดงในรูปที่ 3-4



3.6 ศึกษาหาความสัมพันธ์ด้านอุทกวิทยาของพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยหลวง ในเชิงของปริมาณน้ำ โดยไม่พิจารณาถึงค่าระดับ การตกตะกอน การกัดเซาะ และคุณภาพน้ำ



รูปที่ 3-5 แสดงวิธีการดำเนินการ

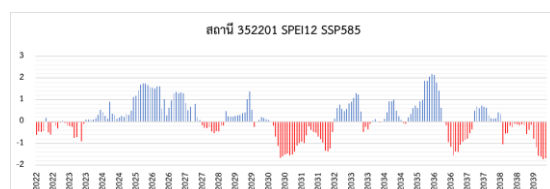
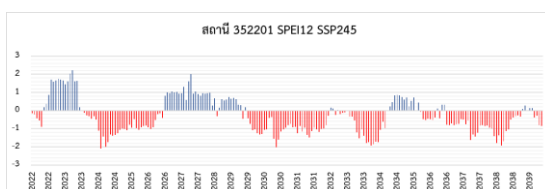
4. ผลการวิจัย

การวิเคราะห์และประมวลผลของแบบจำลอง จะแบ่งออกเป็น 3 ระยะ ได้แก่ ระยะใกล้ (ปี 2022-2039) ระยะกลาง (ปี 2040-2070) และระยะไกล (ปี 2071-2100) โดยจะแบ่งเป็น 2 ส่วน ดังนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์ดัชนีความแห้งแล้ง Standardized Precipitation Evapotranspiration Index (SPEI) แบ่งออกเป็น 2 ผลกระทบ ได้แก่ SSP2-4.5 และ SSP5-8.5 ดังนี้

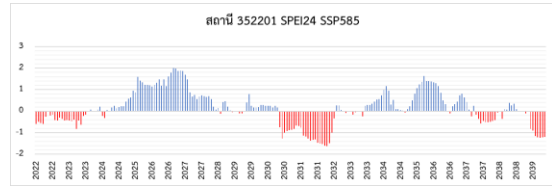
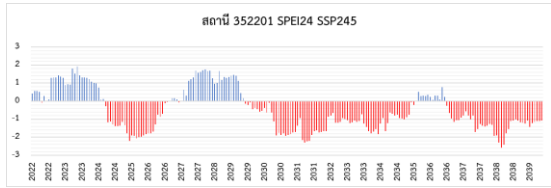
4.1.1 ระยะใกล้ (ปี 2022 - 2039)

1) ระยะใกล้ (2022 - 2039) SPEI12 SSP2-4.5 และ SSP5-8.5



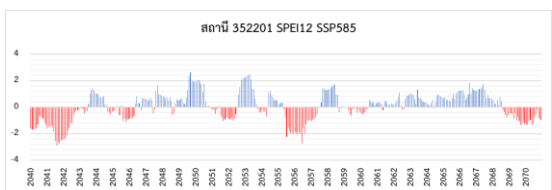
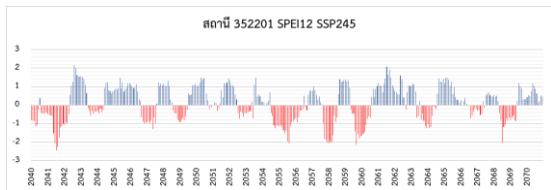


2) ระยะเวลาใกล้ (2022 - 2039) SPEI24 SSP2-4.5 และ SSP5-8.5

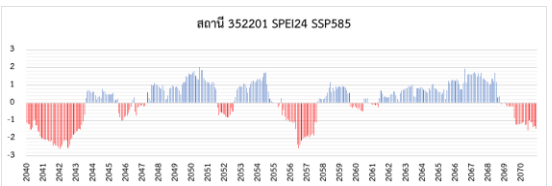
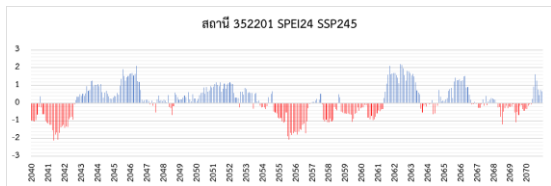


4.1.2 ระยะเวลากลาง (ปี 2040 - 2070)

1) ระยะเวลากลาง (2040 - 2070) SPEI12 SSP2-4.5 และ SSP5-8.5

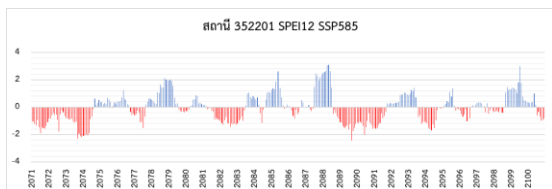
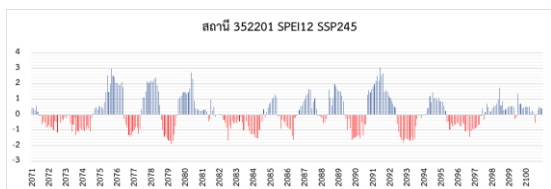


2) ระยะเวลากลาง (2040 - 2070) SPEI24 SSP2-4.5 และ SSP5-8.5

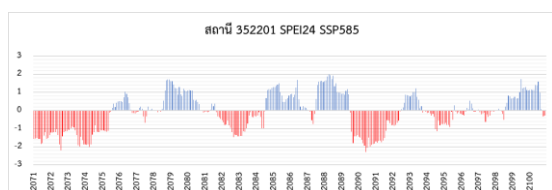
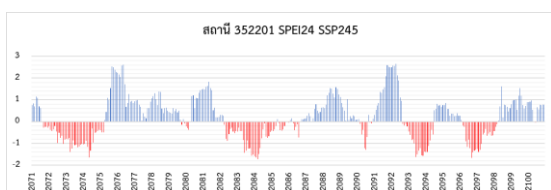


4.1.3 ระยะเวลาไกล (ปี 2071 - 2100)

1) ระยะเวลาไกล (2071 - 2100) SPEI12 SSP2-4.5 และ SSP5-8.5



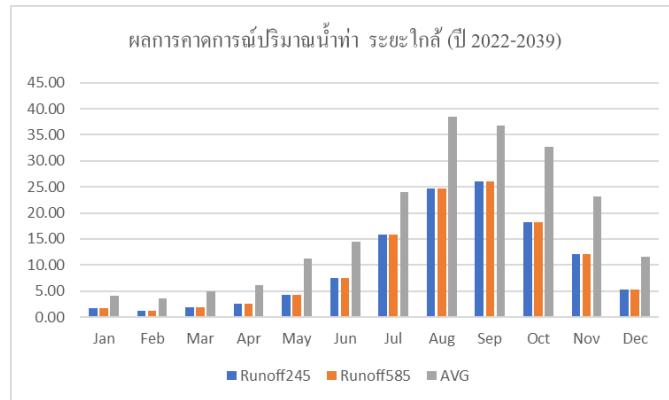
2) ระยะเวลาไกล (2071 - 2100) SPEI24 SSP2-4.5 และ SSP5-8.5



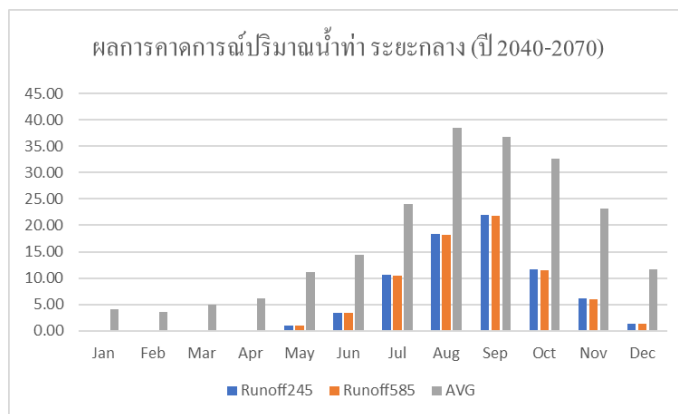


4.2 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่า แบ่งออกเป็น 2 ผลกระทบ ได้แก่ SSP2-4.5 และ SSP5-8.5 ดังนี้

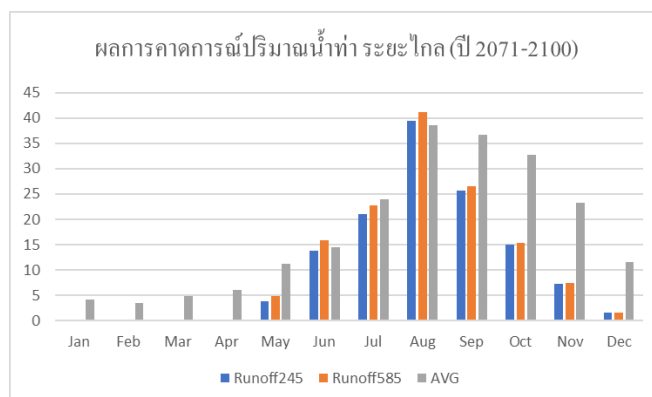
4.2.1 ระยะเวลาใกล้ (ปี 2022 - 2039) (ค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำ ตั้งแต่ ปี 2012-2021)



4.2.2 ระยะเวลากลาง (ปี 2040 - 2070) (ค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำ ตั้งแต่ ปี 2012-2021)



4.2.3 ระยะเวลาไกล (ปี 2071 - 2100) (ค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำ ตั้งแต่ ปี 2012-2021)





5. บทสรุป

งานวิจัยนี้ศึกษาเกี่ยวกับผลการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อปริมาณน้ำท่าที่เปลี่ยนแปลงไป รวมถึงภาวะน้ำแล้ง และน้ำท่วม โดยในระยะใกล้ (ปี 2022 - 2039) พบว่า SSP2-4.5 กับ SSP5-8.5 มีปริมาณน้ำแต่ละรายเดือนที่ใกล้เคียงกัน แต่มีปริมาณน้ำน้อยกว่าค่าเฉลี่ยย้อนหลัง 10 ปี (ปี 2012- 2021) ในส่วนดัชนี SPEI12 และ SPEI24 ผลกระทบของ SSP2-4.5 จะเกิดภาวะแห้งแล้งเป็นส่วนมาก ในช่วงระดับปานกลางถึงขั้นวิกฤติ ส่วน SSP5-8.5 จะเกิดในแค่ช่วงปี 2030-2032 ในระดับปานกลางถึงปกติ ส่วนในระยะกลาง (ปี 2040-2070) พบว่า SSP2-4.5 และ SSP5-8.5 มีปริมาณน้ำแต่ละรายเดือนที่ใกล้เคียงกัน แต่มีปริมาณน้ำน้อยกว่าค่าเฉลี่ย มากกว่าในระยะสั้น ส่วนดัชนี SPEI12 และ SPEI24 ผลกระทบของ SSP2-4.5 จะเกิดภาวะแห้งแล้งเป็นระยะสั้นๆ อยู่ในช่วงปานกลางถึงปกติ แต่ SSP5-8.5 จะเกิดภาวะแห้งแล้งตั้งแต่ปี 2040-2043 ในระดับวิกฤติ แต่หลังจากปี 2043 จะกลับเข้าสู่ภาวะปกติ และระยะไกล (ปี 2071-2100) พบว่า SSP5-8.5 มีปริมาณน้ำท่ามากกว่า SSP2-4.5 โดยเฉพาะในเดือนมิถุนายนถึงสิงหาคม จะมีปริมาณน้ำสูงกว่าค่าเฉลี่ย และจะกลับลงมามีค่าต่ำกว่าค่าเฉลี่ยในเดือนกันยายน ดัชนี SPEI12 และ SPEI24 ผลกระทบของ SSP2-4.5 และ SSP5-8.5 ส่วนมากจะอยู่ในระดับปกติ ถึงขั้นมากเข้าขั้นวิกฤติ

6. ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัย พบว่า ในระยะสั้นและระยะกลาง ปริมาณน้ำท่าจะน้อยกว่าค่าเฉลี่ย 10 ปี ส่วนระยะไกลจะเกิดปริมาณน้ำท่าเพิ่มสูงขึ้นกว่าค่าเฉลี่ย ส่งผลทำให้ต้องมีการเปลี่ยนแปลงการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ โดยในช่วงระยะสั้นกับกลาง ต้องมีการเฝ้าระวังปัญหาภาวะขาดแคลนน้ำในพื้นที่ห้วยหลวง หรือการจัดทำโครงการเพิ่มปริมาณน้ำของแหล่งน้ำในพื้นที่ เพื่อใช้ในการสำรองปริมาณน้ำเมื่อเกิดภาวะขาดแคลนน้ำ ส่วนในระยะไกล ควรมีการเฝ้าระวังปัญหาน้ำท่วมที่อาจเกิดขึ้น ในช่วงเดือนมิถุนายนถึงสิงหาคม รวมถึงควรมีการปรับปรุงเกณฑ์การบริหารจัดการน้ำของเขื่อนห้วยหลวง เพื่อปรับให้เข้ากับสถานการณ์ในอนาคตต่อไป

7. เอกสารอ้างอิง

- ปิยะวัฒน์ วุฒิชัยกิจเจริญ. (2559). การศึกษาการจำลองปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำห้วยหลวงโดยใช้แบบจำลอง SWAT. วารสารวิชาการ โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า
- รัตนสุดา ชลธาตุ. (2558). การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและแนวทางการแก้ไขปัญหา : วารสารสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- วิกันดา วรรณวิเศษ. (2558). การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ : ผลกระทบต่อประเทศไทย กลุ่มงานวิจัยและข้อมูล สำนักวิชาการ. สำนักงานเลขาธิการวุฒิสภา.
- อภิรัฐ ปิ่นทอง และ บัญชา ขวัญยืน. (2561). การทดสอบใช้ดัชนีความแห้งแล้งรวมเพื่อติดตามความแห้งแล้งทางการเกษตรในประเทศไทย. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า, 36(3), 136-146.
- McKee, T. B., Doesken, N. J., & Kleist, J. (1993, January). The relationship of drought frequency and duration to time scales. In Proceedings of the 8th Conference on Applied Climatology (Vol. 17, No. 22, pp. 179-183).
- Edwards, D. C. (1997). Characteristics of 20th Century drought in the United States at multiple time scales. Air Force Inst of Tech Wright-Patterson Afb Oh.