การประเมินโอกาสเกิดอุทกภัยและภัยแล้งด้วยดัชนีฝนสุดขั้วภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ : กรณีศึกษาลุ่มน้ำยม

Assessment of Flood and Drought Likelihood Using Extreme Rainfall Indices Under Climate Change: A Case Study of Yom River Basin

จิรายุส ศรีสัตย์[1,*] และ ดร.วินัย เชาวน์วิวัฒน์[2]

[1,2] สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน) จ.กรุงเทพมหานคร
* rre p nd ng auth r; -ma l addre : rayuth r@gma l c m

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันลุ่มน้ำยมประสบปัญหาอุทกภัยและภัยแล้งซ้ำซากอย่างต่อเนื่อง ส่งผลกระทบต่อชีวิตและทรัพย์สินของประชาชนในพื้นที่ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศยิ่งทำให้ความรุนแรงและความถี่ของภัยพิบัติทางน้ำเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของฝนที่มีความสุดขั้วมากขึ้น ทั้งฝนตกหนักและฝนทิ้งช่วง การประเมินโอกาสเกิดอุทกภัยและภัยแล้งจากดัชนีฝนสุดขั้วจึงมีความสำคัญต่อการวางแผนบริหารจัดการน้ำในอนาคต การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ดัชนีอุทกภัยและภัยแล้งจากดัชนีฝนสุดขั้วภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในลุ่มน้ำยม และประเมินโอกาสเกิดอุทกภัยและภัยแล้งในพื้นที่ลุ่มน้ำสาขา โดยวิธีการศึกษาประกอบด้วยการคำนวณดัชนีฝนสุดขั้วที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลฝนจากแบบจำลองสภาพภูมิอากาศโลกที่ปรับแก้ความเอนเอียงแล้ว ภายในช่วงเวลาอดีต (พ.ศ. 2532-2557) และในอนาคตทั้ง 3 ระยะคือ อนาคตอันใกล้ (พ.ศ. 2566-2591), อนาคตระยะกลาง (พ.ศ. 2592-2617), และอนาคตอันไกล (พ.ศ. 2618-2643) ซึ่งแบ่งเป็นช่วงและ 26 ปี การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของดัชนีฝนสุดขั้วเชิงสถิติ และการประเมินโอกาสการเกิดอุทกภัยและภัยแล้งในอนาคตในเชิงพื้นที่จากการกำหนดเกณฑ์ของดัชนีอุทกภัยและภัยแล้ง ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า ลุ่มน้ำยมมีแนวโน้มภัยแล้งลดลงเล็กน้อยในอนาคตอันใกล้และระยะกลาง และลดลงในระดับที่มากขึ้นในอนาคตอันไกล โดยมีพิจารณาลุ่มน้ำกลุ่มย่อย พบว่าลุ่มน้ำยมตอนบนมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อยในอนาคตอันใกล้ เพิ่มขึ้นเล็กน้อยในอนาคตระยะกลาง และลดลงมากในอนาคตอันไกล ในขณะที่ลุ่มน้ำยมตอนกลางมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อยในอนาคตอันใกล้ และลดลงต่อเนื่องในอนาคตระยะกลางและอันไกล สะท้อนถึงแนวโน้มของภัยแล้งที่ลดลงในระยะยาว ส่วนลุ่มน้ำยมตอนล่างมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อยในอนาคตอันใกล้และระยะกลาง และลดลงมากขึ้นในอนาคตอันไกล เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของดัชนีภัยน้ำท่วมในระดับกลุ่มลุ่มน้ำย่อย พบว่าลุ่มน้ำยมตอนบนมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ในเกณฑ์เพิ่มขึ้นมากในอนาคตทั้งสามระยะ และเพิ่มขึ้นมากที่สุดในอนาคตอันไกล สำหรับกลุ่มลุ่มน้ำยมตอนกลางพบว่าดัชนีภัยน้ำท่วมอยู่ในเกณฑ์เพิ่มขึ้นไม่มากนักในอนาคตอันใกล้ และเพิ่มขึ้นมากในอนาคตระยะกลางและอนาคตอันไกล โดยเพิ่มขึ้นมากสุดในอนาคตระยะกลาง และสำหรับการวิเคราะห์ลุ่มน้ำยมตอนล่างพบว่าดัชนีภัยแล้งเพิ่มขึ้นไม่มากนักในอนาคนอันใกล้ เพิ่มขึ้นมากในอนาคตระยะกลาง และเพิ่มขึ้นในอนาคตอันไกล

คำสำคัญ: ดัชนีฝนสุดขั้ว, แบบจำลองภูมิอากาศโลก, การปรับแก้ความเอนเอียง, ภัยแล้ง, ลุ่มน้ำยม

Abstract

Floods and droughts have been occurring frequently in the Yom River Basin lately, which has a major effect on locals' lives and property. The severity and frequency of water-related disasters have increased due to climate change, especially the variance of extreme rainfall patterns that are rising, such as the length of dry spells and heavy rainfall. Therefore, utilizing extreme rainfall indices in assessing the probability of floods and droughts is essential for future water management planning. The purpose of this study is to analyze flood and drought indices from extreme rainfall indices under climate change in the Yom River Basin and assess the probability of floods and droughts in sub-basin areas. The methods used in the research include calculating extreme rainfall indices that are related to the bias-corrected global climate model's present and projected precipitation data, analyzing how extreme rainfall indices change using statistical techniques, and assessing the probability of spatial floods and droughts using determined flood and drought index criteria.

The study results indicate that the overall drought risk in the Yom River Basin is projected to decrease slightly in the near and mid future, with a more substantial decrease anticipated in the far future. At the sub-basin level, the upper Yom sub-basin is expected to see a slight decrease in drought risk in the near future, a slight increase in the mid future, and a significant decrease in the far future. In the middle Yom sub-basin, drought risk is projected to slightly decline in the near future and continue to decrease throughout the mid and far future, reflecting a long-term trend of reduced drought severity. For the

lower Yom sub-basin, a slight decrease is anticipated in the near and mid futures, with a more pronounced reduction in the far future.

Regarding flood risk, the upper Yom sub-basin shows a consistently increasing trend across all future periods, with the most significant increase projected in the far future. In the central Yom sub-basin, flood indices are expected to rise modestly in the near future and increase substantially in the mid and far futures, with the highest increase occurring in the mid future. In the lower Yom sub-basin, flood risk is projected to rise slightly in the near future, increase considerably in the mid future, and continue rising into the far future.

Keywords: Extreme Rainfall Indices, Global Climate Model, Bias Correction, Flood, Yom River Basin

1. คำนำ

ลุ่มน้ำยมประสบปัญหาภัยพิบัติทางน้ำทั้งอุทกภัยและภัยแล้งซ้ำซาก ซึ่งส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจ ระบบนิเวศ และการดำรงชีวิตของประชาชนในพื้นที่ ปัญหาน้ำท่วมเกิดจากลักษณะภูมิประเทศที่ลาดชันในตอนบนและแคบลงในตอนล่าง ทำให้แม่น้ำยมไม่สามารถรองรับปริมาณน้ำฝนได้ในฤดูฝน ขณะที่ภัยแล้งเกิดจากการขาดแคลนน้ำในฤดูแล้งเนื่องจากการขาดแคลนอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ทำให้ไม่สามารถกักเก็บน้ำเพื่อบรรเทาปัญหาน้ำหลากและไม่สามารถเก็บน้ำไว้ใช้ในฤดูแล้งได้ [1] นอกจากนี้สภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงยังส่งผลให้เกิดเหตุการณ์ภัยแล้งและน้ำท่วมเพิ่มมากขึ้น

ปัจจุบันมีการศึกษาดัชนีฝนสุดขั้วเพื่อใช้ในการบ่งบอกถึงแนวโน้มของภัยแล้งและน้ำท่วมในหลายประเทศ อย่างไรก็ตามการศึกษาดัชนีฝนสุดขั้วเพื่อวิเคราะห์แนวโน้มภัยแล้งและน้ำท่วมในประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นการศึกษาในระดับประเทศหรือภูมิภาค การศึกษาระดับลุ่มน้ำยังคงมีจำนวนจำกัด ซึ่งเป็นเรื่องสำคัญเนื่องจากลักษณะภูมิประเทศและปัจจัยแวดล้อมของแต่ละลุ่มน้ำแตกต่างกัน

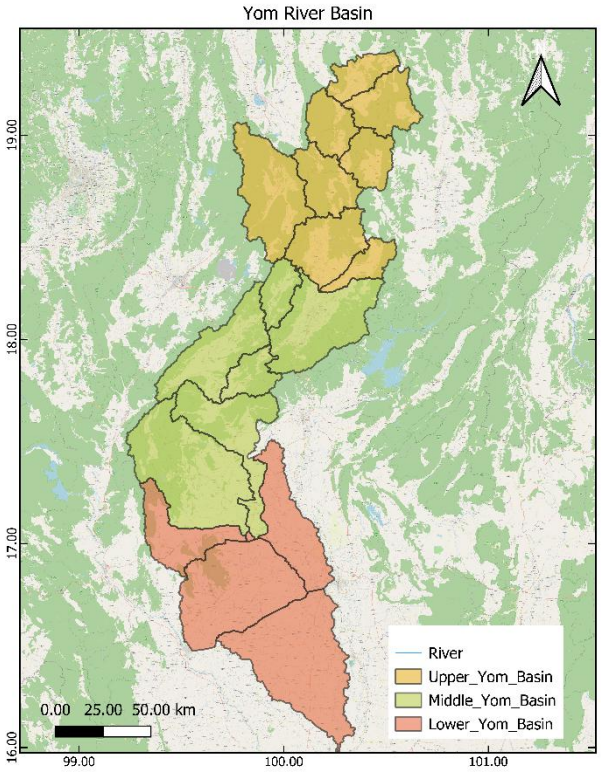
ในการศึกษานี้ ดัชนีฝนสุดขั้ว 4 ชนิดถูกนำมาใช้ โดยเป็นกลุ่มดัชนีภัยแล้ง ได้แก่ CDD (Consecutive Dry Days), DSL (Dry Spell Length), PCPTOT (Total Precipitation), และ SDII (Simple Daily Intensity Index) การใช้ดัชนีเหล่านี้ช่วยให้สามารถวิเคราะห์แนวโน้มและความรุนแรงของภัยแล้งในอนาคตได้อย่างละเอียดมากขึ้น โดยพิจารณาทั้งความถี่ ความยาวนาน และความเข้มของเหตุการณ์ฝนสุดขั้ว และนำไปสู่การประเมินแนวโน้มการเกิดภัยแล้งในอนาคต

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินแนวโน้มการเกิดภัยแล้งในอนาคตโดยใช้เกณฑ์ของดัชนีฝนสุดขั้วในกลุ่มภัยแล้ง ผลการศึกษาแสดงให้เห็นการเปลี่ยนแปลงของโอกาศการเกิดภัยแล้งในอนาคต ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการวางแผนบริหารจัดการน้ำเชิงพื้นที่ และเตรียมความพร้อมรับมือกับภัยแล้งในลุ่มน้ำยม การวิจัยนี้จึงมีความสำคัญต่อการพัฒนายุทธศาสตร์การบริหารจัดการน้ำอย่างยั่งยืนในอนาคต

2. พื้นที่ศึกษา

ลุ่มน้ำยมตั้งอยู่ทางเหนือของประเทศไทย มี 19 ลุ่มน้ำสาขา ลักษณะลุ่มน้ำวางตัวอยู่ตามแนวเหนือใต้ มีพื้นที่ลุ่มน้ำรวมทั้งสิ้น 24,046.89 ตร.กม ครอบคลุมเขตการปกครอง 11 จังหวัด ได้แก่ พะเยา น่าน ลำปาง แพร่ ตาก กำพงเพชร สุโขทัย พิษณุโลก อุตรดิตถ์ พิจิตร และนครสวรรค์ โดยจังหวัดที่มีพื้นที่เกือบทั้งหมดอยู่ในลุ่มน้ำยม คือ จังหวัดแพร่ และสุโขทัย

แม่น้ำยมเป็นแม่น้ำสายหลักของลุ่มน้ำ มีต้นกำเนิดมาจากดอยขุนยวม อยู่ในเขตอำเภอปง และอำเภอเชียงม่วน จังหวัดพะเยา บริเวณต้นน้ำมีความชันมาก โดยมีคสามลาดชันประมาณ 1:700 และมีความสูงที่ 180-360 ม.รทก. แม่น้ำยมตอนบนตั้งอยู่ในจังหวัดพะเยา ไหลลงมาสู่พื้นที่ราบจังหวัดแพร่ และสุโขทัยตามลำดับ ในช่วงนี้แม่น้ำยมจะไหลคู่ขนานมากับแม่น้ำน่าน และเริ่มมีความลาดชันลดลงโดยมีความลาดชันประมาณ ระดับความสูงของพื้นที่ริมฝั่งแม่น้ำอยู่ที่ระดับ 50-180 ม.รทก. จากนั้นจะไหลผ่านอำเภอสวรรคโลก อำเภอศรีสำโรง อำเภอพรหมพิราม และไหลผ่านอำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก เข้าสู่อำเภอสามง่าม จังหวัดพิจิตร ผ่านอำเภอโพทะเลจนเข้าเขตจังหวัดนครสวรรค์ แล้วไหลมาบรรจบกับแม่น้ำน่าน ที่บ้านเกยไชย อำเภอชุมแสง จังหวัดนครสวรรค์ โดยมีความลาดชันลำน้ำต่ำประมาณ 1:5,000 ถึง 1:35,000 มีระดับความสูงของพื้นที่อยู่ระหว่าง 20-50 ม.รทก. รวมความยาวตลอดลำน้ำประมาณ 735 กม. [2] โดยในการศึกษานี้แบ่งลุ่มน้ำยมออกเป็น 3 ส่วนดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 พื้นที่ศึกษาลุ่มน้ำยม

3. ข้อมูลที่ใช้

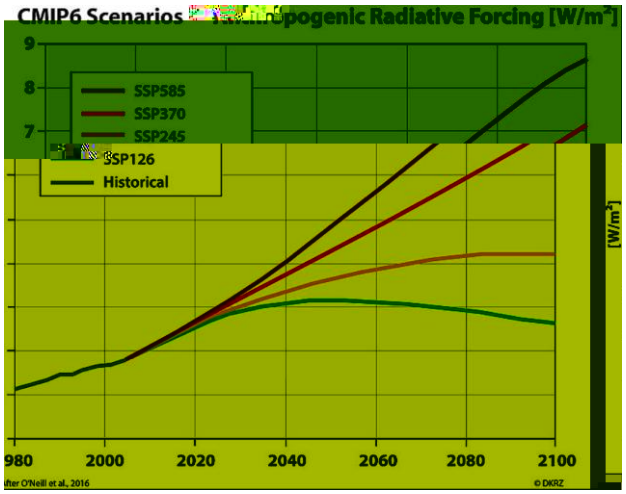
การศึกษานี้ได้รวบรวมข้อมูลฝนรายวัน รายลุ่มน้ำหลัก (ลุ่มน้ำยม) และลุ่มน้ำสาขา จากแบบจำลองสภาพภูมิอากาศโลก (Global Climate Model, GCM) ที่ผ่านการปรับแก้ความเอนเอียงแล้ว (Bias Correction) จากสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน) (สสน.) โดยยังไม่ได้เผยแพร่ในขณะนี้ แนวทางการดำเนินการปรับแก้ความเอนเอียงของข้อมูลปริมาณฝนจากแบบจำลองสภาพภูมิอากาศโลก (GCM) ใช้เทคนิค Scaled Distribution Mapping (SDM) ตามแนวทางของ Switanek [3] ประกอบด้วยการเปรียบเทียบและปรับค่าระหว่างข้อมูลจาก GCM และข้อมูลสังเกตจริงจากสถานีตรวจวัดของกรมอุตุนิยมวิทยา เพื่อหาค่าพารามิเตอร์สำหรับการแก้ไข bias ในแต่ละจุดตรวจวัด จากนั้นจึงทำการ interpolate พารามิเตอร์ที่ได้ให้ครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมดด้วยขนาด 0.005 องศา (~500 เมตร) เพื่อให้ครอบคลุมระดับพื้นที่ละเอียด สุดท้ายจึงดำเนินการ downscale ข้อมูลฝนจาก GCM ให้สอดคล้องกับพารามิเตอร์การปรับแก้ใน grid ความละเอียดเดียวกัน ทั้งนี้เพื่อให้ได้ข้อมูลฝนในระดับภูมิศาสตร์ที่มีความแม่นยำและเหมาะสมต่อการนำไปใช้วิเคราะห์ในระดับพื้นที่ระดับลุ่มน้ำ โดยมีการศึกษา 15 แบบจำลอง อย่างไรก็ตาม ผู้ศึกษาได้คัดเลือกแบบจำลองที่ผ่านการปรับแก้ความเอนเอียงแล้ว 3 ชนิด ที่แสดงค่าการประเมินความถูกต้องด้วยวิธีการหาค่าสหสัมพันธ์, RMSE, Skill Score, และ PBIAS ที่อยู่ในเกณฑ์ดี 3 ชนิด ได้แก่ แบบจำลอง FGOALs-g3 MIP แบบจำลอง IPSL-CM6A-LR และ แบบจำลอง MPI-ESM1-2-LR ในช่วงอดีต จำนวน 26 ปี (Historical period, 2532-2557) และช่วงเวลาอนาคต (2566-2591, 2592-2617, 2618-2643) โดยรายละเอียดของแบบจำลองดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 รายละเอียดของแบบจำลองสภาพภูมิอากาศโลก 3 แบบจำลอง

แบบจำลอง	สถาบัน	ความละเอียด	เอกสารอ้างอิง
FGOALs-g3 MIP	Chinese Academy of Sciences (CAS)	2°x2.3°	Li et al. (2020)
IPSL-CM6A-LR	Institute Pierre-Simon Laplace (IPSL)	2.5°x1.3°	Boucher et al. (2020)
MPI-ESM1-2-LR	Max Planck Institute for Meteorology (MPI-M)	1.9°x1.9°	Mauritsen et al. (2019)

ฉากทัศน์ (Scenarios) ที่ใช้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศในครั้งนี้ มาจากการรวมกันของ Shared Socioeconomic Pathways (SSP) และ Representative Concentration Pathways (RCP)) [4] เพื่อสร้างฉากทัศน์ที่สะท้อนถึงแนวทางการเปลี่ยนแปลงของโลกที่ประกอบด้วยรูปแบบของสังคมและเศรษฐกิจ (SSP) ร่วมกับปริมาณการกักเก็บรังสีในชั้นบรรยากาศเนื่องจากความเข้มของการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก

โดยทาง the international Coupled Model Intercomparison Project 6 (CMIP6) [5] ได้กำหนดเกณฑ์การจับคู่ Tear1 ของ SSP และ RCP ออกมา 1 ชุด เพื่อให้ครอบคลุมการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของในอนาคตในปี 2100 ซึ่งประกอบด้วย SSP126: โลกยั่งยืนที่สุด ลดโลกร้อนได้ประมาณ 2°C, SSP245: การพัฒนาเศรษฐกิจและลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในระดับปานกลาง, SSP370: มีการแข่งขันระหว่างประเทศและการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลสูง, SSP585: พัฒนาเศรษฐกิจสูงและการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลสูงสุด ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 CMIP6 Scenarios Tier 1

การศึกษานี้เลือกใช้ข้อมูลฝนจากแบบจำลองสภาพอากาศภายใต้ SSP245 มาเป็นกรณีศึกษาของลุ่มน้ำยมเนื่องมาจากประเทศไทยในปัจจุบันยังคงมีการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลเป็นหลักและยังคงมีการปล่อยก๊าซเรือน

กระจกจากหลายภาคส่วน แต่อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบัน องค์กรในหลายภาคส่วนของประเทศไทยมีความตระหนักถึงผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศและมีความพยายามปรับตัวเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกอย่างต่อเนื่อง จากแนวโน้มการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมและความพยายามลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในช่วงที่ผ่านมา ทำให้ประเทศไทยสามารถถูกจัดอยู่ในเกณฑ์ของ SSP245 ซึ่งมีการพัฒนาในระดับปานกลาง [6]

การศึกษานี้วิเคราะห์ดัชนีภัยแล้งจากทั้ง 3 แบบจำลองสำหรับการวิเคราะห์ระดับลุ่มน้ำหลัก อย่างไรก็ตาม การวิเคราะห์ดัชนีภัยแล้งในระดับลุ่มน้ำสาขามีความละเอียด การศึกษาครั้งนี้จึงนำแบบจำลอง IPSL-CM6A-LR เพียงชนิดเดียวมาใช้สำหรับวิเคราะห์ดัชนีภัยแล้งในระดับลุ่มน้ำสาขา โดยคัดเลือกจากการประเมินค่าความถูกต้องทางสถิติเบื้องต้นได้แก่ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) [7], [8] รากที่สองของค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (RMSE) [9], [10] และเปอร์เซ็นต์ความเอนเอียง (PBIAS) [11], [12], โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าการประเมินความถูกต้องของแบบจำลองสภาพอากาศโลกที่ผ่านการปรับแก้ความเอนเอียงแล้ว

Evaluation	FGOALS-g3	IPSL-CM6A-LR	MPI-ESM1-2-HR
R	0.58	0.61	0.59
RMSE	106.11	101.01	103.84
PBIAS	1.62	1.66	1.77

4. วิธีการศึกษา

4 วิเคราะห์ดัชนีสุดขั้วกลุ่มภัยแล้ง

ในการประเมินผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อภัยแล้งในครั้งนี้ ได้พิจารณาดัชนีฝนสุดขั้วที่บ่งชี้ถึงภัยอันตราย (Hazard) 4 ชนิดคือ CDD (Consecutive Dry Days), PCPTOT (Total Precipitation), SDII (Simple Daily Intensity Index) [13] และ DSL (Dry Spell Length) [14] โดยแสดงรายละเอียดของของดัชนีฝนสุดขั้ว ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ดัชนีฝนสุดขั้วกลุ่มภัยแล้ง

ดัชนีฝนสุดขั้ว	ชื่อดัชนี	หน่วย	สภาวะที่ดัชนีแสดง
CDD	ระยะเวลาที่แห้งแล้งอย่างต่อเนื่อง	วัน	ความยาวนาน
DSL	จำนวนวันที่ฝนทิ้งช่วงในฤดูฝน	วัน ต่อ ฤดูกาล	ความถี่
PCPTOT	ปริมาณฝนรวมทั้งปีของวันที่มีฝนตก	มิลลิเมตร ต่อ ปี	ความเข้ม
SDII	ดัชนีความแรงฝนรายวันอย่างง่าย	มิลลิเมตร ต่อ วัน	ความเข้ม

ดัชนีฝนสุดขั้ว อย่าง CDD, DSL, PCPTOT,และ SDII มีความสัมพันธ์โดยตรงกับการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศและการเกิดภัยแล้ง โดยทั่วไปเมื่อ CDD และ DSL เพิ่มขึ้น หมายถึงช่วงเวลาที่ไม่มีฝนยาวนานขึ้น เสี่ยงต่อการเกิดภัยแล้งรุนแรงมากขึ้น ขณะที่ PCPTOT ลดลงสะท้อนการลดลงของฝนรวมทั้งปี เพิ่มความเสี่ยงต่อปัญหาขาดแคลนน้ำ ทั้งด้านการเกษตรและการใช้น้ำในชีวิตประจำวัน ในทางกลับกัน หาก SDII เพิ่มขึ้นแม้ PCPTOT จะลดลง อาจทำให้เกิดฝนตกหนักในช่วงเวลาสั้น ๆ ส่งผลให้ฝนไหลบ่าโดยไม่ช่วยเติมน้ำใต้ดิน ซึ่งทำให้สถานการณ์ภัยแล้งแย่ลงในระยะยาว ในขณะที่ ดัชนีจำพวก CWD, R10mm, R35mm, R95PT, Rx1D, Rx3D, Rx5D สัมพันธ์กับการเกิดน้ำท่วมเนื่องจากแสดงความยาวนานของความชื้น ความรุนแรงของเหตุการณ์ฝนโดยตรงซึ่งเป็นสาเหตุหลักของการเกิดน้ำท่วม ดัชนีเหล่านี้จึงมีบทบาทสำคัญในการติดตามผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและการประเมินความเสี่ยงภัยแล้งในอนาคต

4 2 วิเคราะห์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของดัชนีสุดขั้วกลุ่มภัยแล้ง

การวิเคราะห์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงในการศึกษาครั้งนี้ เป็นการทดสอบ Mann-Kendall ซึ่งเป็นวิธีทางสถิติที่ไม่ใช้พารามิเตอร์ (non-parametric test) ใช้สำหรับวิเคราะห์แนวโน้มในอนุกรมเวลา โดยเฉพาะในด้านอุตุนิยมวิทยาและอุทกวิทยา [15] ดังสมการที่ (1)

(1)

S คือค่าการทดสอบ, และ คือค่าข้อมูลในลำดับที่ i และ j ตามลำดับ โดย ค่า S ของ Mann-Kendall: S > 0: แนวโน้มเพิ่มขึ้น, S < 0: แนวโน้มลดลง และ S = 0: ไม่มีแนวโน้ม

4 3 วิเคราะห์ดัชนีภัยแล้ง และโอกาสการเกิดภัยแล้งในอนาคต

การศึกษาครั้งนี้ได้นำวิธีการให้คะแนนแบบมาตรฐาน (Standardized scoring method) มาประยุกต์ใช้กับดัชนีฝนสุดขั้วด้านภัยแล้งเฉลี่ยของช่วงอดีต (พ.ศ. 2532-2557) ช่วงอนาคตอันใกล้ (พ.ศ. 2566-2591) ช่วงอนาคตระยะกลาง (พ.ศ. 2592-2617) และช่วงอนาคตอันไกล (พ.ศ. 2618-2643) เพื่อวิเคราะห์และประเมินว่าในอนาคตแต่ละช่วงมีการเปลี่ยนแปลงของภัยแล้งไปในทิศทางที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงเพียงใด โดยมีขั้นตอนการวิเคราะห์ดังนี้

4 3 ทำให้เป็นมาตรฐาน (N rmal zat n

เป็นขั้นตอนการทำให้ค่าดัชนีฝนสุดขั้วชนิดต่างๆ ที่มีหน่วยต่างกัน ให้มีช่วงค่าเดียวกันคือ 0 ถึง 1 โดยนำชุดข้อมูลดัชนีฝนสุดขั้วชนิดเดียวกันทั้ง 4 ช่วงเวลามารวมกันให้เป็นข้อมูลชุดเดียวเพื่อหาค่าสูงสุดและต่ำสุดก่อนทำให้เป็นมาตรฐาน เป็นวิธีการสำหรับการปรับข้อมูลที่มีหน่วยต่างกันให้มีช่วงข้อมูลเท่ากันโดยการใช้ข้อมูล minimum-maximum ของชุดข้อมูลนั้นๆ [16] ดังสมการที่ 2

(2)

โดยที่: Xnorm คือ ค่าดัชนีที่ถูกทำให้เป็นมาตรฐานแล้ว (Normalized), X คือ ค่าดัชนีในแต่ละคู่อันดับ, Xmin คือ ค่าต่ำสุดของชุดข้อมูล ของดัชนีชนิดนั้นๆ และ Xmax คือ ค่าสูงสุดของชุดข้อมูล ของดัชนีชนิดนั้นๆ

การหา normalization ด้วยวิธีการใช้ค่า min/max ของชุดข้อมูลจุดประสงค์เพื่อทำให้ข้อมูลจากดัชนีสุดขั้วชนิดต่างกันมีค่าในรูปแบบเดียวกันคือ 0 ถึง 1 เพื่อนำไปคำนวณรวมกันในสมการที่ 3 การคำนวณดัชนีภัยแล้ง เข้าใจว่าหากใช้วิธีแบบ z-score ที่ลบด้วย ค่าเฉลี่ย และหารด้วย standard deviation จะได้ช่วงค่าที่ต่างกันซึ่งต่างจากจุดประสงค์ของการคำนวณ

อย่างไรก็ตาม ปริมาณฝนรวมทั้งปีของวันที่มีฝนตก (PCPTOT) และดัชนีความแรงฝนรายวันอย่างง่าย (SDII) เป็นดัชนีภัยแล้งที่แสดงถึงความรุนแรงของภัยแล้งเพิ่มขึ้นเมื่อค่าดัชนีลดลง ซึ่งต่างจาก ผลต่างของระยะเวลาที่แห้งแล้งอย่างต่อเนื่อง (CDD) และ จำนวนวันที่ฝนทิ้งช่วงในฤดูฝน (DSL) ที่แสดงถึงความรุนแรงของภัยแล้งเพิ่มขึ้นเมื่อค่าดัชนีเพิ่มขึ้น ดังนั้นจึงต้องทำค่าดัชนี PCPTOT และ SDII ให้เป็นค่ามาตรฐานในทิศทางเดียวกับดัชนีฝนสุดขั้วอื่นโดยการลบด้วย 1

4 3 2 หาค่าเฉลี่ยของระหว่างค่าดัชนีฝนสุดขั้วที่ถูกทำให้เป็นมาตรฐานแล้ว (N rmal zed

ทำการหาค่าเฉลี่ยของค่ามาตรฐานของดัชนีฝนสุดขั้วในกลุ่มภัยแล้งเพื่อให้ได้ค่าตัวแทนแสดงการเกิดภัยแล้ง ดังสมการที่ 3

(3)

โดย Drought Index คือค่าตัวแทนแสดงการเกิดภัยแล้ง (CDD, DSL, PCPTOT, และ SDII) และ inv.v คือค่ามาตรฐานที่ถูกลบด้วย 1 (ส่วนกลับของค่ามาตรฐาน) เกณฑ์การประเมินดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 เกณฑ์การประเมินดัชนีภัยแล้ง

ค่าตัวแทนแสดงการเกิดภัยแล้ง	เกณฑ์การประเมิน
$F_D > +2*SD$	มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นสูง
$+1*SD < F_D < +2*SD$	มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น
$H_D > F_D > +1*SD$	มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นไม่มากนัก
$F_D = H_D$	ไม่มีการเปลี่ยนแปลงไปจากปัจจุบัน
$-1*SD < F_D < H_D$	มีแนวโน้มลดลงไม่มากนัก
$-2*SD < F_D < -1*SD$	มีแนวโน้มลดลง
$F_D < -2*SD$	มีแนวโน้มลดลงมาก

โดยที่:

HD คือ ค่าตัวแทนแสดงการเกิดภัยแล้งในปัจจุบัน

FD คือ ค่าตัวแทนแสดงการเกิดภัยแล้งในอนาคต

+1*SD คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่มากกว่าค่าเฉลี่ย 1 เท่าของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

+2*SD คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่มากกว่าค่าเฉลี่ย 2 เท่าของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

-1*SD คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่น้อยกว่าค่าเฉลี่ย 1 เท่าของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

-2*SD คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่น้อยกว่าค่าเฉลี่ย 2 เท่าของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

5. ผลการศึกษา

5 ดัชนีฝนสุดขั้วกลุ่มภัยแล้ง

ค่าฝนรายวันจากแบบจำลอง GCM ที่ผ่านการปรับแก้ความเอนเอียงแล้วในพื้นที่ลุ่มน้ำยมถูกนำมาใช้เพื่อวิเคราะห์ดัชนีฝนสุดขั้วชนิดต่างๆและหาค่าเฉลี่ยสำหรับช่วงปีของอดีตและอนาคตทั้งสามระยะดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ค่าดัชนีฝนสุดขั้วกลุ่มภัยแล้งเฉลี่ยของลุ่มน้ำยม

ช่วงเวลา	FGOALS-g3	IPSL-CM6A-LR	MPI-ESM1-2-HR
CDD			
พ.ศ. 2532-2557	88.66	93.48	82.63
พ.ศ. 2566-2591	91.33	94.70	81.25
พ.ศ. 2592-2617	87.13	96.79	73.87
พ.ศ. 2618-2643	92.08	79.06	77.60
DSL			
พ.ศ. 2532-2557	22.70	21.99	23.40
พ.ศ. 2566-2591	22.00	21.84	22.48

ช่วงเวลา	FGOALS-g3	IPSL-CM6A-LR	MPI-ESM1-2-HR
พ.ศ. 2592-2617	23.54	22.00	22.35
พ.ศ. 2618-2643	23.99	22.40	22.03
PRCPTOT			
พ.ศ. 2532-2557	1240.16	1245.67	1245.69

พ.ศ. 2566-2591

ช่วงเวลา	FGOALS-g3	IPSL-CM6A-LR	MPI-ESM1-2-HR
พ.ศ. 2592-2617	0.12	0.03	0.24
พ.ศ. 2618-2643	0.19	0.69	0.80
PRCPTOT			
พ.ศ. 2532-2557	-	-	-
พ.ศ. 2566-2591	0.39	0.97	0.69
พ.ศ. 2592-2617	0.13	0.80	0.62
พ.ศ. 2618-2643	0.78	0.72	0.94
SDII			
พ.ศ. 2532-2557	-	-	-
พ.ศ. 2566-2591	0.25	0.30	1.00
พ.ศ. 2592-2617	0.97	0.97	0.24
พ.ศ. 2618-2643	0.34	0.35	0.59

จากผลการวิเคราะห์พบว่าดัชนีฝนสุดขั้วกลุ่มภัยน้ำท่วมในอนาคตทุกชนิดมีค่า Mann-Kendall (S) เป็นบวกทั้งหมด แสดงถึงดัชนีฝนสุดขั้วกลุ่มภัยน้ำท่วมมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางที่เพิ่มขึ้นทั้งความยาวนาน (ดัชนี CWD) ความถี่ (ดัชนี R10mm และ R35mm) และความรุนแรง (ดัชนี R95PT, Rx1D, Rx3D และ Rx5D) เพิ่มขึ้น ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ค่า Mann-Kendall (S) ของดัชนีฝนสุดขั้วกลุ่มภัยน้ำท่วม

ช่วงเวลา	FGOALS-g3	IPSL-CM6A-LR	MPI-ESM1-2-HR
CWD			
พ.ศ. 2532-2557	-	-	-
พ.ศ. 2566-2591	0.43	0.75	0.52
พ.ศ. 2592-2617	0.37	0.02	0.13
พ.ศ. 2618-2643	0.86	0.25	0.50
R10mm			
พ.ศ. 2532-2557	-	-	-
พ.ศ. 2566-2591	0.54	0.69	0.67
พ.ศ. 2592-2617	0.12	0.97	0.94
พ.ศ. 2618-2643	0.78	0.91	0.80
R35mm			
พ.ศ. 2532-2557	-	-	-
พ.ศ. 2566-2591	0.35	0.25	0.83
พ.ศ. 2592-2617	0.43	0.80	0.57
พ.ศ. 2618-2643	0.16	0.50	0.89
R95PT			
พ.ศ. 2532-2557	-	-	-
พ.ศ. 2566-2591	0.28	0.16	0.80
พ.ศ. 2592-2617	0.78	0.75	0.27
พ.ศ. 2618-2643	0.11	0.37	0.72
Rx1D			
พ.ศ. 2532-2557	-	-	-
พ.ศ. 2566-2591	0.30	0.19	0.45
พ.ศ. 2592-2617	0.35	0.86	0.23
พ.ศ. 2618-2643	0.21	0.05	0.52
Rx3D			
พ.ศ. 2532-2557	-	-	-
พ.ศ. 2566-2591	0.21	0.08	0.32
พ.ศ. 2592-2617	0.28	0.52	0.57
พ.ศ. 2618-2643	0.14	0.18	0.67
Rx5D			
พ.ศ. 2532-2557	-	-	-
พ.ศ. 2566-2591	0.32	0.03	0.62
พ.ศ. 2592-2617	0.32	0.59	0.89
พ.ศ. 2618-2643	0.24	0.19	0.54

เนื่องจากค่า Mann-Kendall วิเคราะห์ว่าข้อมูลในอนาคตมีการเปลี่ยนแปลงไปจากข้อมูลปัจจุบันหรือไม่ จึงทำให้ค่า Mann-Kendall ของช่วงปี พ.ศ.2532-2557 ไม่สามารถคำนวณได้ (-) เพราะถูกใช้เป็นข้อมูลปีฐานในการเปรียบเทียบ

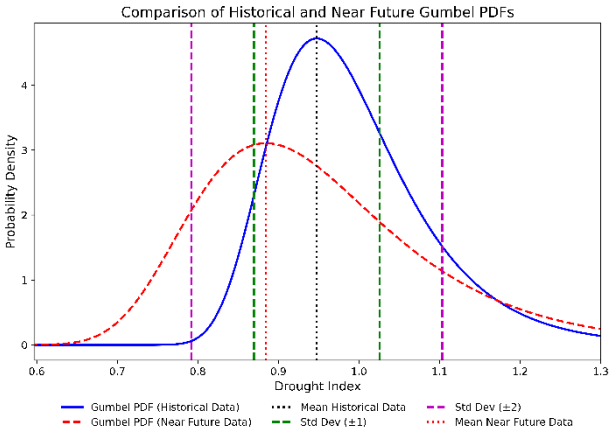
5 3 ดัชนีภัยแล้งและโอกาสการเกิดภัยแล้งในอนาคต

5.3.1 ดัชนีภัยแล้งในระดับลุ่มน้ำหลัก

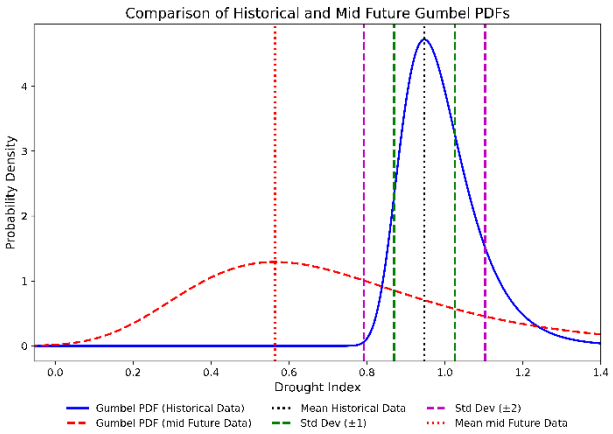
การศึกษานี้แสดงการกระจายตัวของความน่าจะเป็นด้วย Gumbel Distribution [17] เนื่องจากดัชนีสุดขั้วสะท้อนพฤติกรรมของค่าที่รุนแรงที่สุดในชุดข้อมูล การใช้ Gumbel distribution ซึ่งอยู่บนพื้นฐานของ Extreme Value Theory จึงเหมาะสมโดยตรงกับวัตถุประสงค์ของการประเมินโอกาสและความรุนแรงของเหตุการณ์สุดขั้ว มากกว่าการเลือก distribution จาก Goodness-of-Fit test เพียงอย่างเดียว

จากการวิเคราะห์ดัชนีภัยแล้งของลุ่มน้ำยมจากแบบจำลองทั้งสามชนิดและนำผลการวิเคราะห์จากแบบจำลอง IPSL-CM6A-LR มาเป็นตัวแทนเพื่อแสดงผลการเปลี่ยนแปลงดัชนีภัยแล้งในอนาคตเนื่องจากผลการประเมินค่า R และ RMSE ดีที่สุดในแบบจำลอง 3 ชนิด โดยใช้แบบจำลอง GCM ภายใต้ SSP245 พบว่าดัชนีภัยแล้งมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ในเกณฑ์ลดลงไม่มากนักในอนาคตอันใกล้และอนาคตระยะกลาง ในขณะที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ใน

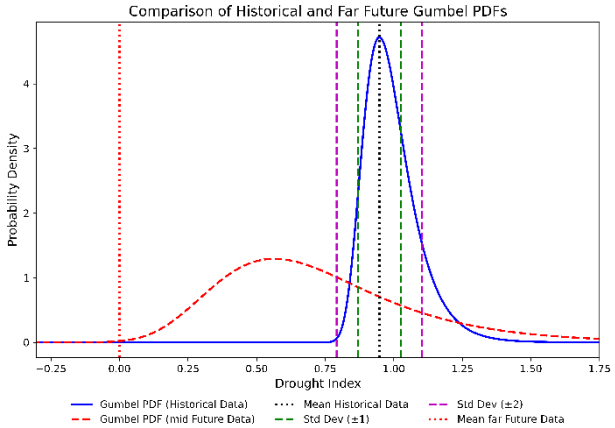
เกณฑ์ลดลงมากในอนาคตอันใกล โดยในอนาคตมีการกระจายตัวของค่าดัชนีสูงกว่าในอดีตอย่างชัดเจนดังรูปที่ 3-5



รูปที่ 3 Gumbel PDF's Curve แสดงการเปลี่ยนแปลงของดัชนีภัยแล้งในอนาคตอันใกล้

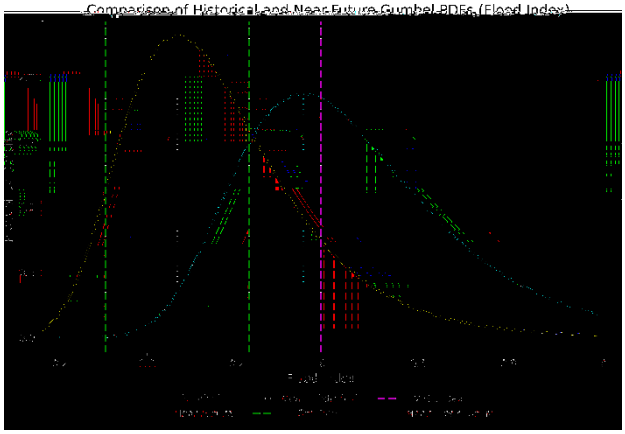


รูปที่ 4 Gumbel PDF's Curve แสดงการเปลี่ยนแปลงของดัชนีภัยแล้งในอนาคตอันระยะกลาง

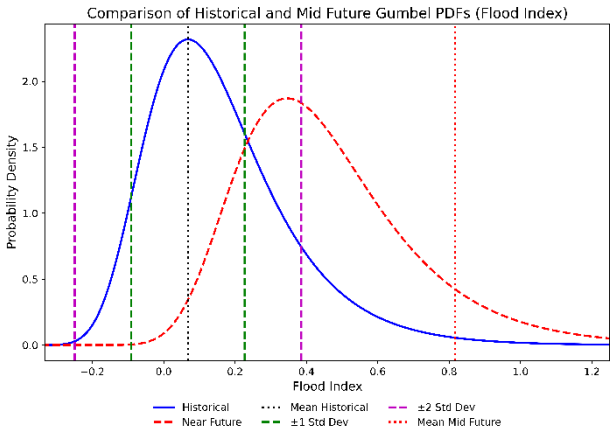


รูปที่ 5 Gumbel PDF's Curve แสดงการเปลี่ยนแปลงของดัชนีภัยแล้งในอนาคตอันไกล

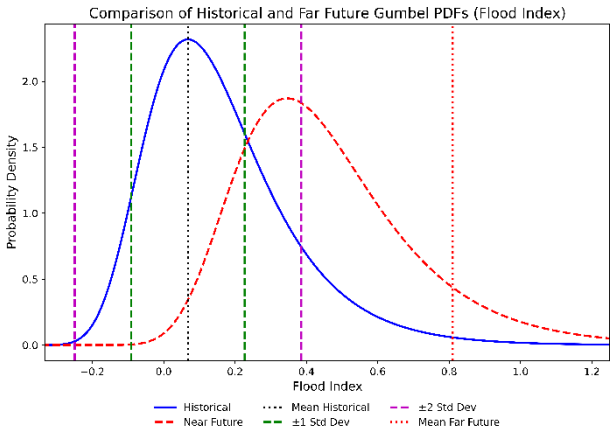
จากการวิเคราะห์ดัชนีภัยน้ำท่วมของลุ่มน้ำยมพบว่าดัชนีภัยน้ำท่วมมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ในเกณฑ์เพิ่มขึ้นในอนาคตอันใกล้และเพิ่มขึ้นมากในอนาคตระยะกลางและอนาคตอันไกลดังรูปที่ 6-8



รูปที่ 6 Gumbel PDF's Curve แสดงการเปลี่ยนแปลงของดัชนีภัยน้ำท่วมในอนาคตอันใกล้



รูปที่ 7 Gumbel PDF's Curve แสดงการเปลี่ยนแปลงของดัชนีภัยน้ำท่วมในอนาคตระยะกลาง

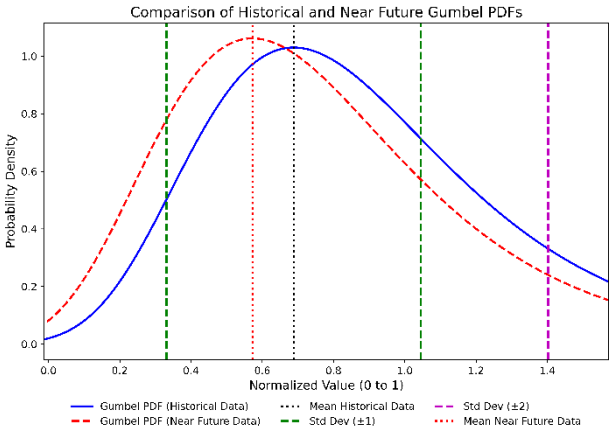


รูปที่ 8 Gumbel PDF's Curve แสดงการเปลี่ยนแปลงของดัชนีภัยน้ำท่วมในอนาคตอันไกล

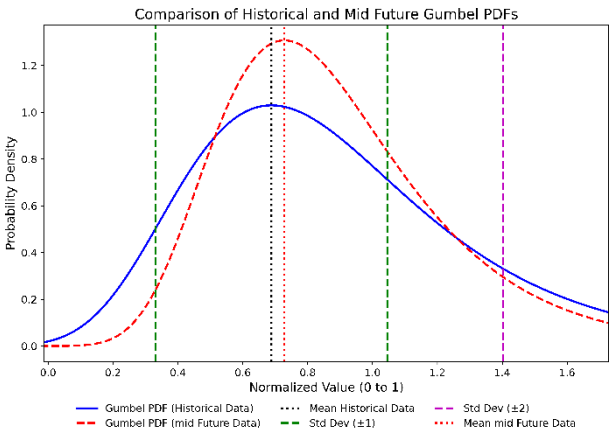
5.3.1 ดัชนีภัยแล้งในระดับลุ่มน้ำย่อย

สำหรับค่าดัชนีฝนสุดขั้วของลุ่มน้ำสาขาของลุ่มน้ำยมประกอบด้วย 19 ลุ่มน้ำสาขา รหัส SB0801 ถึง SB0819 อย่างไรก็ตาม การศึกษานี้ได้จัดกลุ่มลุ่มน้ำสาขาให้เป็นสามกลุ่มคือ ลุ่มน้ำยมตอนบน (SB0801 – SB0808) ตอนกลาง (SB0809 – SB0814) และตอนล่าง (SB0815 – SB0819) การคำนวณดัชนีภัยแล้งจะเป็นการนำค่าเฉลี่ยของดัชนีฝนสุดขั้วตอนบน ตอนกลาง และตอนล่าง ของแบบจำลอง IPSL-CM6A-LRภายใต้ SSP245 มาคำนวณ

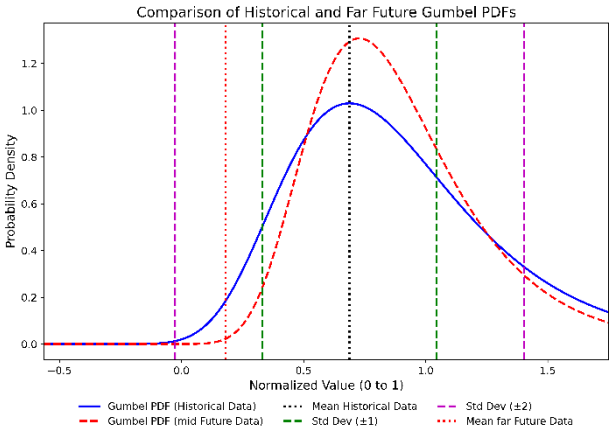
จากการวิเคราะห์กลุ่มลุ่มน้ำยมตอนบนพบว่าดัชนีภัยแล้งมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ในเกณฑ์ลดลงไม่มากนักในอนาคตอันใกล้ เพิ่มขึ้นไม่มากนักในอนาคตระยะกลาง และอยู่ในเกณฑ์ลดลงในอนาคตอันไกลดังรูปที่ 9-11 สำหรับกลุ่มลุ่มน้ำยมตอนกลางพบว่าดัชนีภัยแล้งอยู่ในเกณฑ์ลดลงในอนาคตอันใกล้ ลดลงมากในอนาคตระยะกลางและอนาคตอันไกล โดยลดลงมากสุดในอนาคตอันไกลดังรูปที่ 12-14 และสำหรับการวิเคราะห์ลุ่มน้ำยมตอนล่างพบว่าดัชนีภัยแล้งลดลงไม่มากนักในอนาคนอันใกล้และอนาคตระยะกลาง และอยู่ในเกณฑ์ลดลงในอนาคตอันไกลดังรูปที่ 15-17 และแสดงการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ดังรูปที่ 27



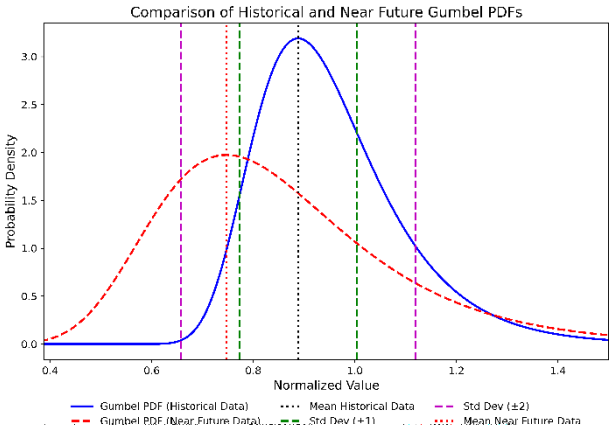
รูปที่ 9 Gumbel PDF's Curve แสดงการเปลี่ยนแปลงของดัชนีภัยแล้งในอนาคตอันใกล้ของลุ่มน้ำยมตอนบน



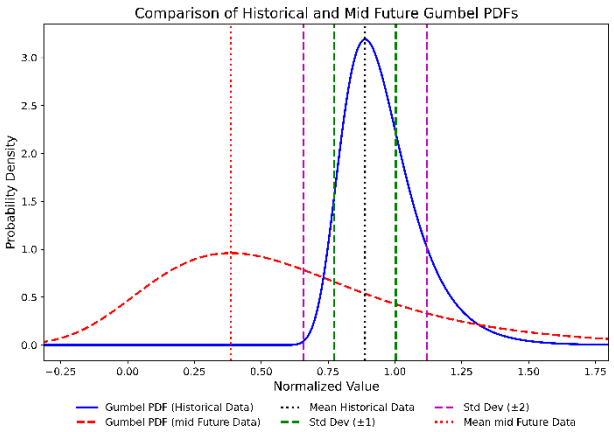
รูปที่ 10 Gumbel PDF's Curve แสดงการเปลี่ยนแปลงของดัชนีภัยแล้งในอนาคตระยะกลางของลุ่มน้ำยมตอนบน



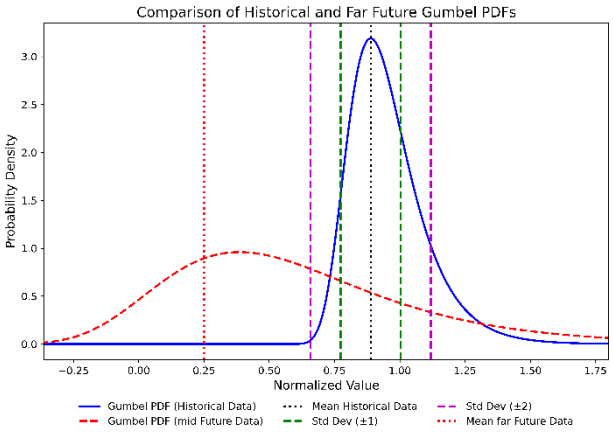
รูปที่ 11 Gumbel PDF's Curve แสดงการเปลี่ยนแปลงของดัชนีภัยแล้งในอนาคตอันไกลของลุ่มน้ำยมตอนบน



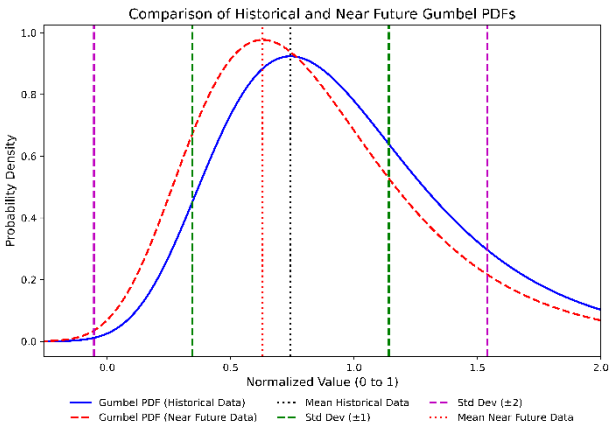
รูปที่ 12 Gumbel PDF's Curve แสดงการเปลี่ยนแปลงของดัชนีภัยแล้งในอนาคตอันใกล้ของลุ่มน้ำยมตอนกลาง



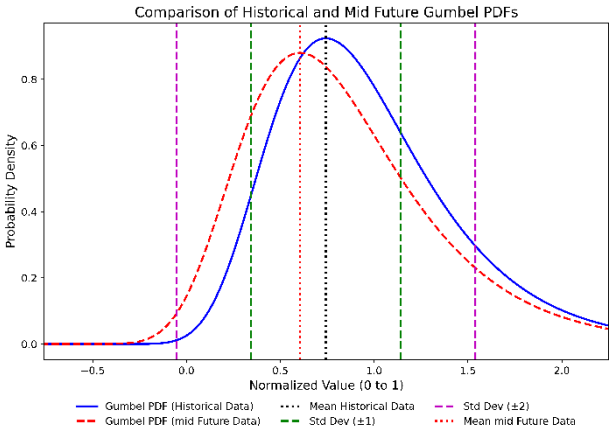
รูปที่ 13 Gumbel PDF's Curve แสดงการเปลี่ยนแปลงของดัชนีภัยแล้งในอนาคตระยะกลางของลุ่มน้ำยมตอนกลาง



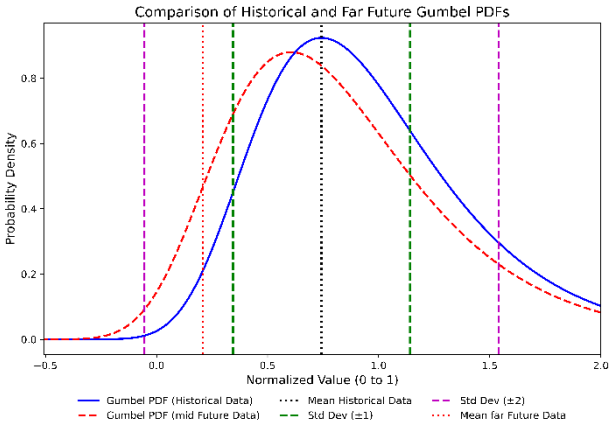
รูปที่ 14 Gumbel PDF's Curve แสดงการเปลี่ยนแปลงของดัชนีภัยแล้งในอนาคตอันไกลของลุ่มน้ำยมตอนกลาง



รูปที่ 15 Gumbel PDF's Curve แสดงการเปลี่ยนแปลงของดัชนีภัยแล้งในอนาคตอันใกล้ของลุ่มน้ำยมตอนล่าง

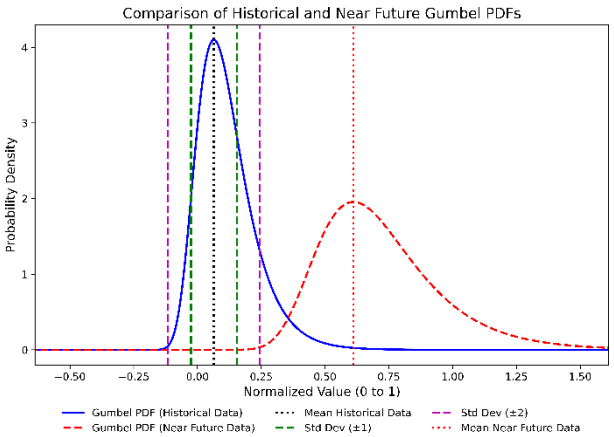


รูปที่ 16 Gumbel PDF's Curve แสดงการเปลี่ยนแปลงของดัชนีภัยแล้งในอนาคตระยะกลางของลุ่มน้ำยมตอนล่าง

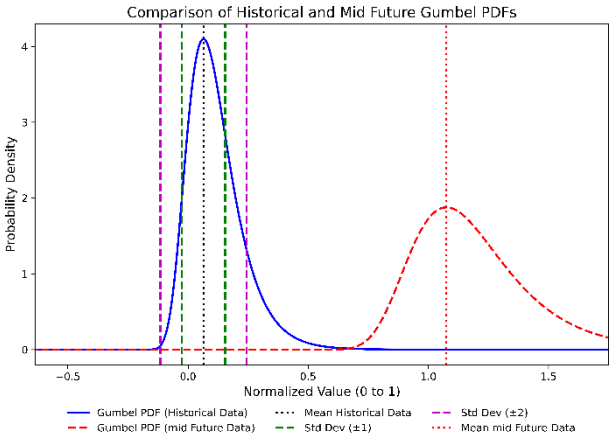


รูปที่ 17 Gumbel PDF's Curve แสดงการเปลี่ยนแปลงของดัชนีภัยแล้งในอนาคตรอันไกลของลุ่มน้ำยมตอนล่าง

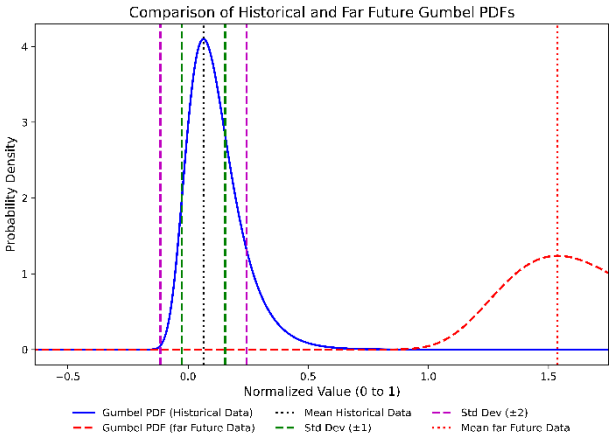
จากดัชนีภัยน้ำท่วมในระดับกลุ่มลุ่มน้ำย่อย พบว่าลุ่มน้ำยมตอนบนมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ในเกณฑ์เพิ่มขึ้นมากในอนาคตทั้งสามระยะ และเพิ่มขึ้นมากที่สุดในอนาคตอันไกลดังรูปที่ 18-20 สำหรับกลุ่มลุ่มน้ำยมตอนกลาง พบว่าดัชนีภัยแล้งอยู่ในเกณฑ์เพิ่มขึ้นไม่มากนักในอนาคตอันใกล้ และเพิ่มขึ้นมากในอนาคตระยะกลางและอนาคตอันไกล โดยเพิ่มขึ้นมากสุดในอนาคตระยะกลางดังรูปที่ 21-23 และสำหรับการวิเคราะห์ลุ่มน้ำยมตอนล่างพบว่าดัชนีภัยแล้งเพิ่มขึ้นไม่มากนักในอนาคนอันใกล้ เพิ่มขึ้นมากในอนาคตระยะกลาง และเพิ่มขึ้นในอนาคตอันไกลดังรูปที่ 24-26 และแสดงการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ ดังรูปที่ 28



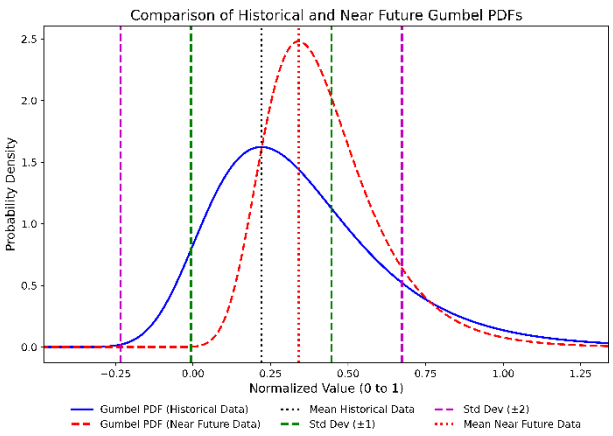
รูปที่ 18 Gumbel PDF's Curve แสดงการเปลี่ยนแปลงของดัชนีภัยน้ำท่วมในอนาคตอันใกล้ของลุ่มน้ำยมตอนบน



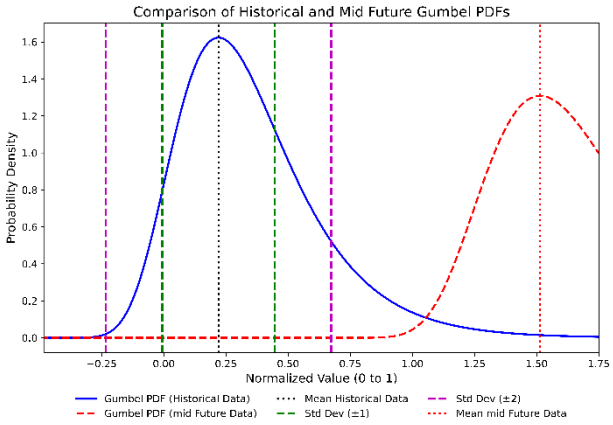
รูปที่ 19 Gumbel PDF's Curve แสดงการเปลี่ยนแปลงของดัชนีภัยน้ำท่วมในอนาคตระยะกลางของลุ่มน้ำยมตอนบน



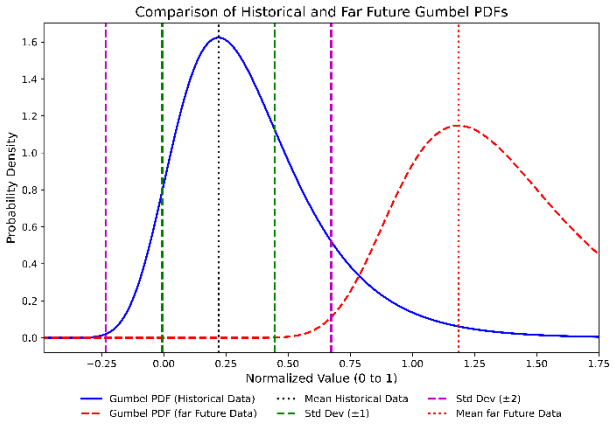
รูปที่ 20 Gumbel PDF's Curve แสดงการเปลี่ยนแปลงของดัชนีภัยน้ำท่วมในอนาคตอันไกลของลุ่มน้ำยมตอนบน



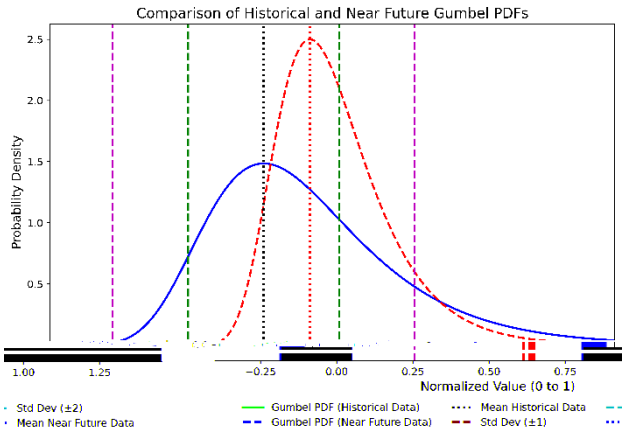
รูปที่ 21 Gumbel PDF's Curve แสดงการเปลี่ยนแปลงของดัชนีภัยน้ำท่วมในอนาคตอันใกล้ของลุ่มน้ำยมตอนกลาง



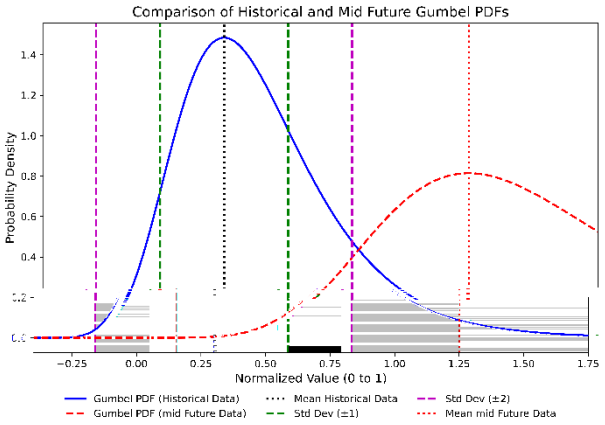
รูปที่ 22 Gumbel PDF's Curve แสดงการเปลี่ยนแปลงของดัชนีภัยน้ำท่วมในอนาคตระยะกลางของลุ่มน้ำยมตอนกลาง



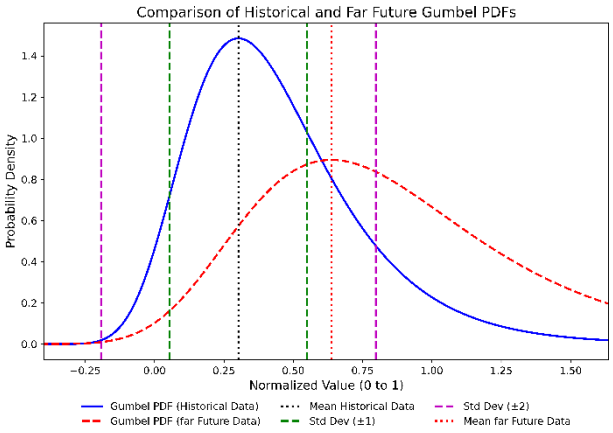
รูปที่ 23 Gumbel PDF's Curve แสดงการเปลี่ยนแปลงของดัชนีภัยน้ำท่วมในอนาคตอันไกลของลุ่มน้ำยมตอนกลาง



รูปที่ 24 Gumbel PDF's Curve แสดงการเปลี่ยนแปลงของดัชนีภัยน้ำท่วมในอนาคตอันใกล้ของลุ่มน้ำยมตอนล่าง



รูปที่ 25 Gumbel PDF's Curve แสดงการเปลี่ยนแปลงของดัชนีภัยน้ำท่วมในอนาคตระยะกลางของลุ่มน้ำยมตอนล่าง

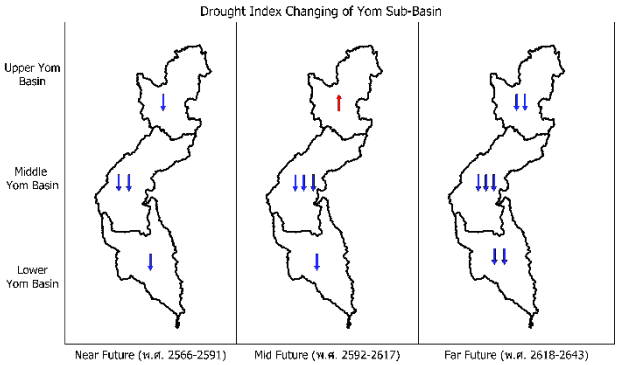


รูปที่ 26 Gumbel PDF's Curve แสดงการเปลี่ยนแปลงของดัชนีภัยน้ำท่วมในอนาคตอันไกลของลุ่มน้ำยมตอนล่าง

6. สรุปผลการศึกษา

ผลการวิเคราะห์ดัชนีฝนสุดขั้วที่เกี่ยวข้องกับภัยแล้งในลุ่มน้ำยมบ่งชี้ว่าความยาวนานและความถี่ของภัยแล้งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ในขณะที่ความเข้มของปริมาณฝนลดลง อย่างไรก็ตาม เมื่อประเมินดัชนีภัยแล้งพบว่าโดยรวมมีแนวโน้มลดลงไม่มากนักในอนาคตอันใกล้และระยะกลาง และลดลงมากในอนาคตอันไกล ซึ่งหมายความว่าความแห้งแล้งในลุ่มน้ำยมมีแนวโน้มลดลงในระยะยาว แม้ว่าช่วงเวลาฝนทิ้งช่วงอาจเพิ่มขึ้น แต่ความรุนแรงของภัยแล้งโดยรวมมีแนวโน้มลดลง

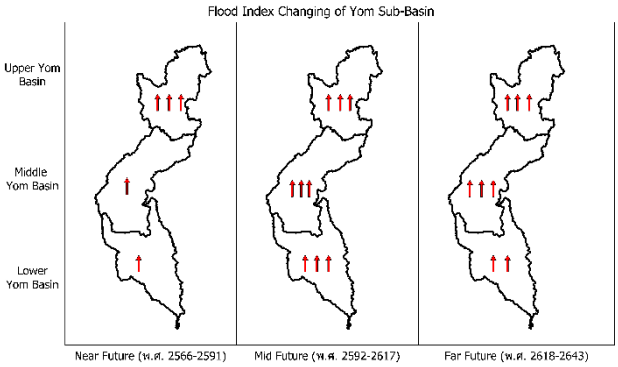
เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของดัชนีภัยแล้งในระดับกลุ่มลุ่มน้ำย่อย พบว่าลุ่มน้ำยมตอนบนมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อยในอนาคตอันใกล้ เพิ่มขึ้นเล็กน้อยในอนาคตระยะกลาง และลดลงมากในอนาคตอันไกล ในขณะที่ลุ่มน้ำยมตอนกลางมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อยในอนาคตอันใกล้ และลดลงต่อเนื่องในอนาคตระยะกลางและอันไกล สะท้อนถึงแนวโน้มของภัยแล้งที่ลดลงในระยะยาว ส่วนลุ่มน้ำยมตอนล่างมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อยในอนาคตอันใกล้และระยะกลาง และลดลงมากขึ้นในอนาคตอันไกล ดังรูปที่ 27



รูปที่ 27 การเปลี่ยนแปลงดัชนีภัยแล้งของลุ่มน้ำยม

ผลการวิเคราะห์ดัชนีฝนสุดขั้วที่เกี่ยวข้องกับภัยน้ำท่วมในลุ่มน้ำยมบ่งชี้ว่าความยาวนานความถี่และความรุนแรงการเกิดน้ำท่วมมีโอกาสเพิ่มขึ้นและเมื่อประเมินดัชนีภัยน้ำท่วมพบว่าโดยรวมมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในทุกช่วงอนาคต ซึ่งหมายความว่าลุ่มน้ำยมมีแนวโน้มการเกิดน้ำท่วมเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนอันเนื่องมาจากเหตุการณ์ฝนสุดขั้ว อาจต้องมีการวางแผนรับมือกับเหตุการณ์ดังกล่าวมากขึ้น

เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของดัชนีภัยน้ำท่วมในระดับกลุ่มลุ่มน้ำย่อย พบว่าลุ่มน้ำยมตอนบนมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ในเกณฑ์เพิ่มขึ้นมากในอนาคตทั้งสามระยะ และเพิ่มขึ้นมากที่สุดในอนาคตอันไกล สำหรับกลุ่มลุ่มน้ำยมตอนกลางพบว่าดัชนีภัยน้ำท่วมอยู่ในเกณฑ์เพิ่มขึ้นไม่มากนักในอนาคตอันใกล้ และเพิ่มขึ้นมากในอนาคตระยะกลางและอนาคตอันไกล โดยเพิ่มขึ้นมากสุดในอนาคตระยะกลาง และสำหรับการวิเคราะห์ลุ่มน้ำยมตอนล่างพบว่าดัชนีภัยแล้งเพิ่มขึ้นไม่มากนักในอนาคนอันใกล้ เพิ่มขึ้นมากในอนาคตระยะกลาง และเพิ่มขึ้นในอนาคตอันไกล ดังรูปที่ 28



รูปที่ 28 การเปลี่ยนแปลงดัชนีภัยน้ำท่วมของลุ่มน้ำยม

เมื่อนำผลการวิเคราะห์ของลุ่มน้ำยมโดยรวมมาเปรียบเทียบกับลุ่มน้ำย่อย พบว่าลุ่มน้ำยมตอนกลางมีแนวโน้มคล้ายคลึงกับลุ่มน้ำยมหลักมากที่สุด โดยแสดงให้เห็นถึงแนวโน้มที่ดัชนีภัยแล้งลดลงต่อเนื่องในระยะยาวและโอกาสการเกิดอุทกภัยที่รุนแรงขึ้นมากในอนาคตระยะกลาง-ไกล ซึ่งอาจสะท้อนถึงอิทธิพลของปัจจัยภูมิอากาศในเชิงของปริมาณฝนและความถี่การเกิดฝนที่มีความใกล้เคียงกันระหว่างสองระดับของการวิเคราะห์

จากการศึกษาของ Sawatpru และ Konyai, [18] พบว่าลุ่มน้ำยมประสบภัยแล้งและน้ำท่วมทุกปี โดยพื้นที่ส่วนใหญ่มีการเกิดภัยแล้งอั

เนื่องมาจากยังไม่สามารถจัดสรรและกักเก็บน้ำในฤดูฝนเพื่อนำไปใช้ในฤดูแล้งเป็นเพียงพอ และความแห้งแล้งบริเวณท้ายลำน้ำมีความแห้งแล้งรุนแรงมากกว่าบริเวณต้นน้ำ อุทกภัยมักเกิดขึ้นบริเวณพื้นที่ลาดชันในลักษณะน้ำป่าและน้ำท่วมฉับพลัน นอกจากนี้ การศึกษาของ Nitivattananon, V และคณะ [19] ได้แนะนำวิธีการ Nature Base Solution (NBS) อย่างเช่น การทำพื้นที่ทุ่งหญ้าเพื่อรองรับน้ำ เป็นการลดผลกระทบจากการเกิดน้ำท่วมและเพิ่มความสามารถในการกักเก็บน้ำไว้ใช้ได้ การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าในอนาคต ปริมาณฝนมีโอกาสเพิ่มสูงขึ้นส่งผลให้ภัยแล้งลดลง ในขณะที่ภัยน้ำท่วมมีโอกาสเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน สิ่งสำคัญคือการวางแผน เลือกใช้วิธีการจัดการน้ำที่เหมาะสม ซึ่งการศึกษานี้อาจใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจและวางแผนเพื่อการจัดการน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ

อย่างไรก็ตาม การศึกษานี้ไม่ได้ทดสอบความถูกต้องของดัชนีภัยแล้งแต่พิจารณาตามความถูกต้องของแบบจำลองสภาพอากาศ (GCM) ที่นำมาใช้เป็นหลัก ในอนาคตควรมีการพัฒนาการวิเคราะห์ให้มีความละเอียดมากขึ้น ศึกษาเพิ่มเติมถึงความแม่นยำของดัชนีภัยแล้งโดยเปรียบเทียบกับข้อมูลจริง และศึกษาในลุ่มน้ำอื่น ๆ ต่อไป

7. เอกสารอ้างอิง

[1] สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (n.d.). การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเชิงพื้นที่ “ลุ่มน้ำยม” อย่างเป็นระบบ. สืบค้นจาก https://www.onep.go.th

[2] สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (องค์การมหาชน). (2555). การดำเนินการด้านการรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลโครงการพัฒนาระบบคลังข้อมูล 25 ลุ่มน้ำ และแบบจำลองน้ำท่วมน้ำแล้ง ลุ่มน้ำยม [หนังสืออิเล็กทรอนิกส์]. บริษัท แอสดีคอน คอร์ปอเรชั่น จำกัด.

[3] Switanek, M. B., Troch, P. A., Castro, C. L., Leuprecht, A., Chang, H.-I., Mukherjee, R., & Demaria, E. M. C. (2016). Scaled distribution mapping: A bias correction method that preserves raw climate model projected changes. Hydrology and Earth System Sciences Discussions. https://doi.org/10.5194/hess-2016-435

[4] Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2023). Summary for Policymakers. CLIMATE CHANGE 2023 Synthesis Report, 7-20. https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_FullVolume.pdf

[5] Deutsches Klimarechenzentrum (DKRZ). (n.d.). The SSP scenarios. Retrieved April 29, 2025, from https://www.dkrz.de/en/communication/climate-simulations/cmip6-en/the-ssp-scenarios

[6] สำนักงานสิ่งแวดล้อมและควบคุมมลพิษที่ 4 (นครสวรรค์). (2566, 19 มกราคม). การปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศที่เกิดจากกิจกรรมต่างๆ ของไทย. สืบค้นจาก https://epo04.pcd.go.th/th/news/detail/144165/

[7] Rodgers, J. L., & Nicewander, W. A. (1988). Thirteen ways to look at the correlation coefficient. The American Statistician, 42(1), 59-66. https://doi.org/10.2307/2685263

[8] Asuero, A. G., Sayago, A., & González, A. G. (2006). The correlation coefficient: An overview. Critical Reviews in Analytical Chemistry, 36(1), 41-59. https://doi.org/10.1080/10408340500526766

[9] Willmott, C. J., & Matsuura, K. (2005). Advantages of the mean absolute error (MAE) over the root mean square error (RMSE) in assessing average model performance. *Climate Research, 30*, 79-82. http://dx.doi.org/10.3354/cr030079

[10] T. Chai and R. R. DraxlerArguments against avoiding RMSE in the literature. Geoscientific Model Development, 7, 1247-1250. https://doi.org/10.5194/gmd-7-1247-2014

[11] Moriasi, D. N., Arnold, J. G., Van Liew, M. W., Bingner, R. L., Harmel, R. D., & Veith, T. L. (2007). Model evaluation guidelines for systematic quantification of accuracy in watershed simulations. Transactions of the ASABE, 50(3), 885-900. https://doi.org/10.13031/2013.23153

[12] Teutschbein, C., & Seibert, J. (2012). Bias correction of regional climate model simulations for hydrological climate-change impact studies: Review and evaluation of different methods. Journal of Hydrology, 456-457, 12-29. https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2012.05.052

[13] Alexander, L.V., Zhang, X., Peterson, T.C., Caesar, J., Gleason, B., Klein Tank, A.M.G., Haylock, M., Collins, D., Trewin, B., Rahimzadeh, F., & others. (2006). "Global observed changes in daily climate extremes of temperature and precipitation." Journal of Geophysical Research: Atmospheres, 111(D5), D05109.

[14] Houndénou, C., & Hernandez, K. (2021). Analysis and Predictability of Dry Spell Lengths Observed in Synoptic Stations of Benin Republic (West Africa). Scientific Research.

[15] Mann, H. B. (1945). Non-parametric tests against trend. Econometrica, 13(3), 245-259. https://doi.org/10.2307/1907187

[16] Han, J., Kamber, M., & Pei, J. (2011). Data mining: Concepts and techniques (3rd ed., pp. 114). Morgan Kaufmann.

[17] Anghel, C. G. (2024). Revisiting the use of the Gumbel distribution: A comprehensive statistical analysis regarding modeling extremes and rare events. Mathematics, 12(16), 2466. https://doi.org/10.3390/math12162466

[18] Sawatpru, K., & Konyai, S. (2016). Hydrological drought frequency analysis of the Yom River, Thailand. Engineering and Applied Science Research, 43(2), 100-107.

[19] Nitivattananon, V. , Choomanee, S. , Huang, J. and Babel, M. (2024) Assessment of Multiple Water-Related Hazards under Changing Climate in an Urbanized Sub-Region of Yom River Basin, Thailand. American Journal of Climate Change, 13, 793-824. doi: 10.4236/ajcc.2024.134038.