ความผันแปรของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ในประเทศไทย
Variability of the Large Reservoir's Water Inflow in Thailand

เมธาฤทธิ์ แนมสัย[1,*] ธเรศ ปาปะกัง[2] และ ฤทัยทิพย์ มะมา[3]

[1,2] ส่วนวิจัยและพัฒนาด้านวิศวกรรม สำนักวิจัยและพัฒนา กรมชลประทาน ปากเกร็ด จ.นนทบุรี
[3] ส่วนอุทกวิทยา สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา กรมชลประทาน สามเสน จ.กรุงเทพมหานคร
**Corresponding author; E-mail address: matharit_mns@hotmail.com*

บทคัดย่อ

ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำเป็นข้อมูลสำคัญในการบริหารจัดการน้ำทั้งภัยแล้งและน้ำท่วม การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความผันแปรของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ในประเทศไทย ทั้ง 35 แห่ง ในการศึกษาได้ใช้ข้อมูลปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำที่บันทึกไว้โดยกรมชลประทาน และการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) และวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างรายปีทั้งปี ฤดูฝนรายปี และฤดูแล้งรายปี ด้วยวิธีทางสถิติทั่วไปและวิธี Mann-Kendall (MK) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างรายปีทั้งปีมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ จำนวน 5 แห่ง มีแนวโน้มลดลงอย่างมีนัยสำคัญ จำนวน 2 แห่ง ในขณะที่ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างในฤดูฝนรายปีมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ จำนวน 5 แห่ง ส่วนปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างในฤดูแล้งรายปีมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ จำนวน 6 แห่ง และมีแนวโน้มลดลงอย่างมีนัยสำคัญ จำนวน 4 แห่ง ผลจากการศึกษานี้เป็นข้อมูลสำคัญการการบริหารจัดการอ่างเก็บน้ำอย่างยั่งยืนทั้ง 35 แห่ง และเฝ้าระวังปัญหาในการขาดแคลนน้ำในฤดูแล้งของอ่างเก็บน้ำทั้ง 4 แห่ง ได้แก่ อ่างเก็บน้ำภูมิพล ขุนด่านปราการชล น้ำอูน และแม่งัดสมบูรณ์ชล

คำสำคัญ: เขื่อนขนาดใหญ่, วิธี Mann-Kendall (MK), การวิเคราะห์แนวโน้ม, การบริหารจัดการอ่างเก็บน้ำ

Abstract

The inflow of water into the reservoir is crucial for managing water during both drought and flooding. This study intends to investigate Thailand's Large reservoirs' fluctuating inflow. The reservoir's water Inflow data recorded by the Royal Irrigation Department (RID) and the Electricity Generating Authority of Thailand (EGAT) were utilized in this research. The annual reservoir's inflow, inflows of wet season, and inflows of dry season of each reservoir were analyzed using the general statistical method and the non-parametric Mann-Kendall test (MK), significant level p-value 0.05. The results indicated that the 5 reservoirs' yearly inflows had a significant increase trend, but the annual inflows of 2 reservoirs showed a notable reduction trend. In the rainy season, 5 reservoirs had also a remarkable inflows trend. Moreover, 6 reservoirs' inflows of dry season showed a significant rise trend while 4 reservoirs had had a significant drop trend of inflow. The finding of this study will be useful for the sustainable reservoir management of all 35 reservoirs and monitoring water shortage in the dry season, especially Bhumibol, Khun Dan Praharnchon, Nam Un, and Mae Ngad Reservoirs.

Keywords: Large dams, Mann-Kendall (MK) test, Trend analysis, Reservoir management

1. คำนำ

ปัจจุบันการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ (climate change) ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงกระบวนการทางอุทกวิทยาทั้งเวลา (time) ตำแหน่ง (space) และปริมาณ (quantity) ของฝน (rainfall) และการระเหย (evaporation) [1] รวมทั้งกิจกรรมของมนุษย์ (human activities) จากการพัฒนาทางเศรษฐกิจและสังคม นำมาสู่การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำท่า (streamflow หรือ runoff) ที่ไหลในลำน้ำ และไหลลงสู่อ่างเก็บน้ำ [2]

ประเทศไทยเป็นประเทศที่ประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรรมเป็นหลัก และประเทศไทยมีพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งสูงมากกว่า 60 จังหวัด [3] น้ำจึงเป็นทรัพยากรที่สำคัญมาก ที่ผ่านมาการพัฒนาประเทศจึงมีการสร้างเขื่อนและอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ขึ้นจำนวนมาก โดยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2499 จนถึงปัจจุบัน รวมทั้งสิ้น 35 แห่ง เพื่อตอบสนองต่อความต้องการใช้น้ำในกิจกรรมต่าง ๆ

กรมชลประทานเป็นหน่วยงานหลักของประเทศในการบริหารจัดการอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ทั้งทางตรง (อ่างเก็บน้ำภายใต้การดูแลของกรมชลประทาน) และทางอ้อม (อ่างเก็บน้ำภายใต้การดูแลของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.)) องค์ความรู้เกี่ยวกับปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ เป็นข้อมูลสำคัญในการบริหารจัดการน้ำให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผล มีปริมาณน้ำที่เพียงพอ ทั่วถึงและเป็นธรรม [4] ที่ผ่านมามีการศึกษา 5 อ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ ภายใต้การดูแลของ กฟผ. โดยข้อมูลที่ใช้ถึงปี พ.ศ. 2556 [5] แต่ยังไม่ได้มีการศึกษาปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ครบทุกอ่างเก็บน้ำ และแบ่งพิจารณาช่วงฤดูฝนและฤดูแล้ง

ดังนั้นในการศึกษานี้จึงมุ่งเน้นที่จะศึกษาความผันแปรของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ ที่กระจายทั่วทุกภาคของประเทศ โดยวิเคราะห์ปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำรายปีในช่วงฤดูแล้ง ฤดูฝน และรวมทั้งปีน้ำ และเพิ่มเติมข้อมูลจนถึงปี พ.ศ. 2564 องค์ความรู้จากการศึกษานี้จะเป็นข้อมูลสำคัญสำหรับกรมชลประทานนำไปใช้ในการบริหารจัดการน้ำของอ่างเก็บน้ำ และเป็นแนวทางสำหรับการศึกษาโครงการอ่างเก็บน้ำขนาดกลางต่อไป

2. วิธีการศึกษา

2.1 พื้นที่ศึกษา

การศึกษานี้ได้ศึกษาอ่างเก็บน้ำของเขื่อนขนาดใหญ่ที่กระจายอยู่ทั่วประเทศ จำนวน 35 แห่ง รวมความจุทั้งสิ้น 70,823 ล้านลูกบาศก์เมตร (ล้าน ลบ.ม.) หรือประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์ของปริมาตรน้ำเก็บกักทั้งหมด โดยเป็นอ่างเก็บน้ำที่อยู่ในความดูแลของกรมชลประทาน จำนวน 25 แห่ง ได้แก่ กิ่วคอหมา กระเสียว กิ่วลม แก่งกระจาน ขุนด่านปราการชล คลองสียัด แควน้อยบำรุงแดน ทับเสลา นฤบดินทรจินดา น้ำอูน บางพระ ประแสร์ ปราณบุรี ป่าสักชลสิทธิ์ มูลบน แม่กวงอุดมธารา แม่งัดสมบูรณ์ชล แม่มอก ลำแชะ ลำตะคอง ลำนางรอง ลำปาว ลำพระเพลิง หนองปลาไหล และห้วยหลวง ส่วนอ่างเก็บน้ำที่อยู่ในความดูแลการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) จำนวน 10 แห่ง ได้แก่ จุฬาภรณ์ น้ำพุง บางลาง ภูมิพล รัชชประภา วชิราลงกรณ ศรีนครินทร์ สิริกิติ์ สิรินธร และอุบลรัตน์ ซึ่งที่ตั้งของอ่างเก็บน้ำ ดังแสดงในรูปที่ 1 และรายละเอียดของอ่างเก็บน้ำทั้ง 35 แห่ง ได้สรุปไว้ในตารางที่ 1

สภาพภูมิอากาศโดยทั่วไปบริเวณพื้นที่อ่างเก็บน้ำ อยู่ภายใต้อิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ โดยอิทธิพลของลมมรสุมทั้งสองนี้มีผลต่อสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย กล่าวคือ ประมาณเดือนพฤษภาคม มีหย่อมความกดอากาศทางซีกโลกใต้เคลื่อนตัวผ่านมหาสมุทรอินเดียทางทะเลอันดามันผ่านพื้นที่คาบสมุทรทางตอนใต้ไปแทนที่หย่อมความกดอากาศต่ำทางซีกโลกเหนือ ทำให้เกิดลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ที่พัดพาความชื้นจากทะเลเข้าสู่ฝั่งกลายสภาพเป็นฝนตกในภาคพื้นทวีป ลมมรสุมนี้จะทำให้เกิดฝนโดยทั่วไปในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงตุลาคม จากนั้นในช่วงเดือนตุลาคมถึงกุมภาพันธ์ ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือพัดพาเอาความหนาวเย็นและความแห้งแล้งจากภาคพื้นทวีปทางทิศเหนือเข้าสู่ประเทศไทย ทำให้อากาศหนาวเย็นและแห้งแล้งโดยทั่วไป และช่วงเดือนเดือนมีนาคมถึงเมษายนเป็นช่วงที่มีลมอากาศร้อนที่สุด อันเนื่องมาจากลมทางทิศใต้จากอ่าวไทยพัดเข้าสู่ภาคพื้นทวีป

2.2 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

การรวบรวมข้อมูลได้รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา ประกอบด้วย ข้อมูลพื้นฐานของโครงการ ข้อมูลอ่างเก็บน้ำ และข้อมูลปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ ได้มาจากโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาต่าง ๆ ของกรมชลประทาน และการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) โดยข้อมูลปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำเป็นข้อมูลปริมาณน้ำรายเดือน ครอบคลุมตั้งแต่ปี พ.ศ. 2499–2564 ดังแสดงในตารางที่ 1 ซึ่งข้อมูลที่นำมาใช้ได้ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลก่อนนำมาใช้

2.3 การวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ ด้วยวิธี Mann-Kendall

การวิเคราะห์แนวโน้มและความผันแปรของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ ได้พิจารณาปริมาณน้ำท่ารายปีในช่วงฤดูฝน ปริมาณน้ำท่ารายปีในช่วงฤดูแล้ง และปริมาณน้ำท่ารายปีทั้งปีน้ำ โดยอ่างเก็บน้ำส่วนใหญ่มีฤดูฝนอยู่ในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม และฤดูแล้งอยู่ในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนเมษายน ยกเว้นอ่างเก็บน้ำบางลางจะมีฤดูฝนอยู่ในช่วงเดือนตุลาคมถึงเดือนมีนาคมของปีถัดไป และฤดูแล้งอยู่ในช่วงเดือนเมษายนถึงเดือนกันยายน โดยข้อมูลจะอยู่ในช่วง ปี พ.ศ. 2499 ถึง 2564

วิธี Mann-Kendall (MK) เป็นวิธีการวิเคราะห์ทางสถิติแบบไร้พารามิเตอร์ (non-parametric statistical method) ได้ถูกนำมาใช้ในการวิเคราะห์ทางสถิติและแนวโน้มของข้อมูลระยะยาวของปริมาณน้ำท่า [6, 7] วิธี MK ยังถูกนำมาใช้วิเคราะห์นัยสำคัญของแนวโน้มของข้อมูลทางอุทกวิทยาอื่น ๆ เช่น ปริมาณฝน การระเหย ตะกอน เป็นต้น ข้อดีคือสามารถ

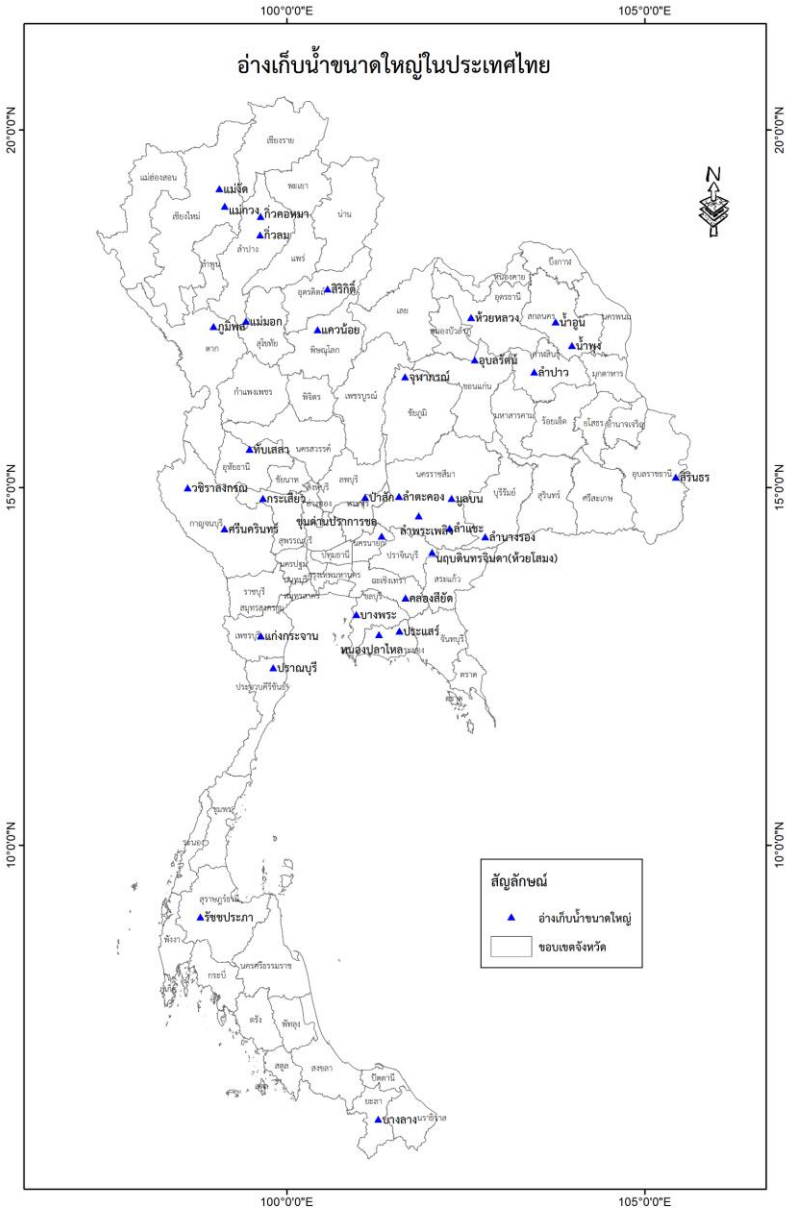
ตารางที่ 1 สรุปรายละเอียดของอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ทั้ง 35 แห่ง

ลำดับที่	อ่างเก็บน้ำ	จังหวัด	ปริมาตรเก็บกัก (ล้าน ลบ.ม.)	ช่วงเวลาของข้อมูล
1	กิ่วคอหมา	ลำปาง	170	2552–2564
2	กระเสียว	สุพรรณบุรี	240	2526–2564
3	กิ่วลม	ลำปาง	106	2505–2564
4	แก่งกระจาน	เพชรบุรี	710	2503–2564
5	ขุนด่านปราการชล	นครนายก	224	2551–2564
6	คลองสียัด	ฉะเชิงเทรา	420	2547–2564
7	แควน้อยบำรุงแดน	พิษณุโลก	939	2552–2564
8*	จุฬาภรณ์	ชัยภูมิ	164	2516–2564
9	ทับเสลา	อุทัยธานี	160	2532–2564
10	นฤบดินทรจินดา	ปราจีนบุรี	295	2559–2564
11*	น้ำพุง	สกลนคร	165	2551–2564
12	น้ำอูน	สกลนคร	520	2517–2564
13	บางพระ	ชลบุรี	117	2513–2564
14*	บางลาง	ยะลา	1,454	2524–2564
15	ประแสร์	ระยอง	295	2551–2564
16	ปราณบุรี	ประจวบคีรีขันธ์	347	2528–2564
17	ป่าสักชลสิทธิ์	สระบุรี	960	2542–2564
18*	ภูมิพล	ตาก	13,462	2505–2564
19	มูลบน	นครราชสีมา	141	2532–2564
20	แม่กวงอุดมธารา	เชียงใหม่	263	2537–2564
21	แม่งัดสมบูรณ์ชล	เชียงใหม่	265	2527–2564
22	แม่มอก	ลำปาง	110	2557–2564
23*	รัชชประภา	สุราษฎ์ธานี	5,639	2530–2564
24	ลำแชะ	นครราชสีมา	275	2551–2564
25	ลำตะคอง	นครราชสีมา	314	2506–2564
26	ลำนางรอง	บุรีรัมย์	121	2530–2564
27	ลำปาว	กาฬสินธุ์	1,980	2513–2564
28	ลำพระเพลิง	นครราชสีมา	155	2499–2564
29*	วชิราลงกรณ	กาญจนบุรี	8,860	2528–2564
30*	ศรีนครินทร์	กาญจนบุรี	17,745	2521–2564
31*	สิริกิติ์	อุตรดิตถ์	9,510	2514–2564
32*	สิรินธร	อุบลราชธานี	1,966	2514–2564
33	หนองปลาไหล	ระยอง	164	2538–2564
34	ห้วยหลวง	อุดรธานี	136	2522–2564
35*	อุบลรัตน์	ขอนแก่น	2,431	2514–2564

** อ่างเก็บน้ำในการดูแลของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.)*

วิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลาที่ไม่ต่อเนื่องหรือขาดหายในบางปีได้ [8–12] โดยกำหนดให้อนุกรมเวลาของ $X(x1, x2, \ldots, xn)$ ค่าสถิติของ $MK\ (S)$ สามารถหาได้จากสมการที่ (1)

$$S = \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^{n} sgn(X_j - X_i) \quad (1)$$



รูปที่ 1 ที่ตั้งของอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ทั้ง 35 แห่ง

เมื่อค่า X_i และ X_j คือ ค่าของเหตุการณ์ i และ j ซึ่ง j ต้องมากกว่า i ส่วน n คือจำนวนของข้อมูล และค่า $sgn(\theta)$ เมื่อ θ เท่ากับ $X_j–X_i$ สามารถคำนวณโดยใช้สมการที่ (2)

$$sgn(\theta)=\begin{cases} 1, & if\ \theta>0 \\ 0, & if\ \theta=0 \\ -1, & if\ \theta<0 \end{cases} \quad (2)$$

จำนวนของข้อมูลต้องมีมากกว่าหรือเท่ากับ 8 ขึ้นไป ($n \geq 8$) ค่า S จะถูกประมาณเป็นการกระจายตัวแบบปกติ (normal distributed) จะทำให้ได้ค่าเฉลี่ย (mean) และ ค่าความแปรปรวน (variance) ดังสมการที่ (3) และสมการที่ (4)

$$E[S]=0 \quad (3)$$

$$V(S)=\frac{n(n-1)(2n+5)-\sum_{i=1}^{n} t_i i(i-1)(2i+5)}{18} \quad (4)$$

โดยที่ t_i จำนวนความสัมพันธ์ขอบเขตของ i

สมการที่ (5) ถึงสมการที่ (7) เป็นการทดสอบค่ามาตรฐาน (z) สำหรับวิธี MK และค่านัยสำคัญ (corresponding p-value (p)) สำหรับการทดสอบแบบข้างเดียว (one-tailed test)

$$Z=\begin{cases} \frac{S-1}{\sqrt{V(S)}}, & if\ S>0 \\ 0, & if\ S=0 \\ \frac{S+1}{\sqrt{V(S)}}, & if\ S<0 \end{cases} \quad (5)$$

$$p=0.5-\Phi(|Z|) \quad (6)$$

$$(\Phi|Z|)=\frac{1}{\sqrt{2\pi}}\int_0^{|Z|} e^{\frac{-t^2}{2}}\,dt \quad (7)$$

ค่า Z ที่เป็นบวก แสดงว่ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ในขณะที่ค่า Z เป็นลบ แสดงว่ามีแนวโน้มลดลง ในการศึกษานี้ใช้วิธี Mann-Kendall (MK) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (p-value=0.05) แสดงว่า ถ้าค่า p-value น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.05 จะถือว่าแนวโน้มดังกล่าวมีนัยสำคัญทางสถิติหรือมีแนวโน้มทางสถิติ [13] อย่างไรก็ตามหากค่า p-value มากกว่า 0.05 จะถือว่าแนวโน้มดังกล่าวไม่มีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่มีแนวโน้มทางสถิติ โดยผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 2 ถึง ตารางที่ 4

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบแนวโน้มของข้อมูลปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำในฤดูแล้ง ด้วยวิธี MK ระดับนัยสำคัญ 0.05 (p-value ≤ 0.05)

ลำดับที่	อ่างเก็บน้ำ	ปริมาณน้ำต่ำสุด (ล้าน ลบ.ม.)	ปริมาณน้ำสูงสุด (ล้าน ลบ.ม.)	ปริมาณน้ำเฉลี่ย (ล้าน ลบ.ม.)	ค่า Z	p-value	แนวโน้ม	นัยสำคัญ
1	กิ่วคอหมา	4	95	32	-0.450	0.590	ลดลง	ไม่มี
2	กระเสียว	4	311	67	0.316	0.413	เพิ่มขึ้น	ไม่มี
3	กิ่วลม	24	336	128	0.598	0.185	เพิ่มขึ้น	ไม่มี
4	แก่งกระจาน	80	418	182	0.467	0.282	เพิ่มขึ้น	ไม่มี
5	ขุนด่านปราการชล	1	186	31	-2.783	0.016	**ลดลง**	**มี**
6	คลองสียัด	1	31	14	-0.219	0.601	ลดลง	ไม่มี
7	แควน้อยบำรุงแดน	40	339	161	-13.062	0.100	ลดลง	ไม่มี
8*	จุฬาภรณ์	5	69	24	0.202	0.059	เพิ่มขึ้น	ไม่มี
9	ทับเสลา	1	98	23	0.002	0.976	เพิ่มขึ้น	ไม่มี
10	นฤบดินทรจินดา	13	50	30	1.681	0.719	เพิ่มขึ้น	ไม่มี
11*	น้ำพุง	8	26	14	-0.074	0.697	ลดลง	ไม่มี
12	น้ำอูน	1	106	35	-0.588	0.026	**ลดลง**	**มี**
13	บางพระ	1	32	11	0.156	0.019	**เพิ่มขึ้น**	**มี**
14*	บางลาง	187	1148	573	3.517	0.187	เพิ่มขึ้น	ไม่มี
15	ประแสร์	1	65	19	-0.146	0.846	ลดลง	ไม่มี
16	ปราณบุรี	19	336	104	0.562	0.475	เพิ่มขึ้น	ไม่มี
17	ป่าสักชลสิทธิ์	11	604	235	-8.072	0.092	ลดลง	ไม่มี
18*	ภูมิพล	113	2,555	1,108	-12.634	0.002	**ลดลง**	**มี**
19	มูลบน	1	61	16	0.484	0.030	**เพิ่มขึ้น**	**มี**
20	แม่กวงอุดมธารา	16	75	39	0.140	0.669	เพิ่มขึ้น	ไม่มี
21	แม่งัดสมบูรณ์ชล	13	139	60	-0.829	0.004	**ลดลง**	**มี**
22	แม่มอก	5	91	39	-3.246	0.720	ลดลง	ไม่มี
23*	รัชชประภา	318	1,032	581	1.633	0.310	เพิ่มขึ้น	ไม่มี
24	ลำแชะ	10	98	41	-1.193	0.328	ลดลง	ไม่มี
25	ลำตะคอง	10	130	51	0.058	0.789	เพิ่มขึ้น	ไม่มี
26	ลำนางรอง	1	31	8	0.233	0.002	**เพิ่มขึ้น**	**มี**
27	ลำปาว	3	353	121	0.477	0.360	เพิ่มขึ้น	ไม่มี
28	ลำพระเพลิง	1	74	19	0.103	0.300	เพิ่มขึ้น	ไม่มี
29*	วชิราลงกรณ	147	789	387	-0.500	0.782	ลดลง	ไม่มี
30*	ศรีนครินทร์	426	2,016	860	3.368	0.316	เพิ่มขึ้น	ไม่มี
31*	สิริกิติ์	438	1,318	816	3.156	0.165	เพิ่มขึ้น	ไม่มี
32*	สิรินธร	57	328	135	1.275	0.001	**เพิ่มขึ้น**	**มี**
33	หนองปลาไหล	14	111	52	1.603	0.009	**เพิ่มขึ้น**	**มี**
34	ห้วยหลวง	1	75	8	-0.062	0.206	ลดลง	ไม่มี
35*	อุบลรัตน์	1	957	276	5.724	0.002	**เพิ่มขึ้น**	**มี**

** อ่างเก็บน้ำในการดูแลของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.)*

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบแนวโน้มของข้อมูลปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำในฤดูฝน ด้วยวิธี MK ระดับนัยสำคัญ 0.05 (p-value ≤ 0.05)

ลำดับที่	อ่างเก็บน้ำ	ปริมาณน้ำต่ำสุด (ล้าน ลบ.ม.)	ปริมาณน้ำสูงสุด (ล้าน ลบ.ม.)	ปริมาณน้ำเฉลี่ย (ล้าน ลบ.ม.)	ค่า Z	p-value	แนวโน้ม	นัยสำคัญ
1	กิ่วคอหมา	19	518	210	-2.884	0.830	ลดลง	ไม่มี
2	กระเสียว	32	685	238	4.047	0.033	**เพิ่มขึ้น**	**มี**
3	กิ่วลม	129	1,328	483	-1.239	0.387	ลดลง	ไม่มี
4	แก่งกระจาน	327	1,621	751	-1.050	0.610	ลดลง	ไม่มี
5	ขุนด่านปราการชล	23	606	280	2.496	0.564	เพิ่มขึ้น	ไม่มี
6	คลองสียัด	130	415	270	1.296	0.730	เพิ่มขึ้น	ไม่มี
7	แควน้อยบำรุงแดน	464	2,753	1,246	2.079	1.000	เพิ่มขึ้น	ไม่มี
8*	จุฬาภรณ์	33	333	147	0.596	0.336	เพิ่มขึ้น	ไม่มี
9	ทับเสลา	4	282	114	1.615	0.235	เพิ่มขึ้น	ไม่มี
10	นฤบดินทรจินดา	183	455	323	-7.260	1.000	ลดลง	ไม่มี
11*	น้ำพุง	58	296	114	0.246	0.894	เพิ่มขึ้น	ไม่มี
12	น้ำอูน	151	982	384	-0.816	0.507	ลดลง	ไม่มี
13	บางพระ	7	118	40	0.434	0.023	**เพิ่มขึ้น**	**มี**
14*	บางลาง	446	1,797	1,085	10.593	0.010	**เพิ่มขึ้น**	**มี**
15	ประแสร์	78	372	248	-0.432	0.825	ลดลง	ไม่มี
16	ปราณบุรี	95	963	366	-0.285	0.960	ลดลง	ไม่มี
17	ป่าสักชลสิทธิ์	454	4,892	2,282	-19.371	0.713	ลดลง	ไม่มี
18*	ภูมิพล	1,251	11,244	4,515	-10.534	0.415	ลดลง	ไม่มี
19	มูลบน	21	184	78	0.643	0.362	เพิ่มขึ้น	ไม่มี
20	แม่กวงอุดมธารา	42	348	141	-1.477	0.357	ลดลง	ไม่มี
21	แม่งัดสมบูรณ์ชล	50	548	252	-2.524	0.077	ลดลง	ไม่มี
22	แม่มอก	28	299	136	6.779	0.761	เพิ่มขึ้น	ไม่มี
23*	รัชชประภา	1,035	3,117	2,080	8.859	0.317	เพิ่มขึ้น	ไม่มี
24	ลำแชะ	70	306	174	3.277	0.506	เพิ่มขึ้น	ไม่มี
25	ลำตะคอง	57	439	209	0.076	0.888	เพิ่มขึ้น	ไม่มี
26	ลำนางรอง	4	141	37	1.031	0.003	**เพิ่มขึ้น**	**มี**
27	ลำปาว	545	4,364	1,902	-2.046	0.794	ลดลง	ไม่มี
28	ลำพระเพลิง	22	395	153	1.242	0.014	**เพิ่มขึ้น**	**มี**
29*	วชิราลงกรณ	1,534	8,537	5,080	8.502	0.719	เพิ่มขึ้น	ไม่มี
30*	ศรีนครินทร์	1,420	6,555	3,785	21.670	0.208	เพิ่มขึ้น	ไม่มี
31*	สิริกิติ์	2,441	10,157	4,795	-4.188	0.770	ลดลง	ไม่มี
32*	สิรินธร	726	2,811	1,560	2.103	0.602	เพิ่มขึ้น	ไม่มี
33	หนองปลาไหล	38	310	160	2.817	0.086	เพิ่มขึ้น	ไม่มี
34	ห้วยหลวง	19	419	143	-0.465	0.451	ลดลง	ไม่มี
35*	อุบลรัตน์	295	5,588	2,224	13.109	0.185	เพิ่มขึ้น	ไม่มี

** อ่างเก็บน้ำในการดูแลของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.)*

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบแนวโน้มของข้อมูลปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำทั้งปี (รายปีน้ำ) ด้วยวิธี MK ระดับนัยสำคัญ 0.05 (p-value ≤ 0.05)

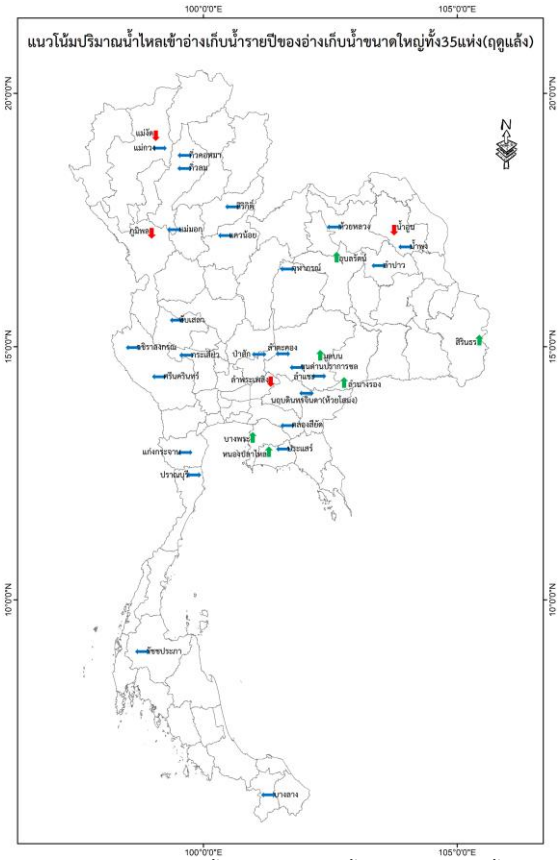
ลำดับที่	อ่างเก็บน้ำ	ปริมาณน้ำต่ำสุด (ล้าน ลบ.ม.)	ปริมาณน้ำสูงสุด (ล้าน ลบ.ม.)	ปริมาณน้ำเฉลี่ย (ล้าน ลบ.ม.)	ค่า Z	p-value	แนวโน้ม	นัยสำคัญ
1	กิ่วคอหมา	28	485	218	-7.785	0.306	ลดลง	ไม่มี
2	กระเสียว	50	749	300	4.267	0.049	**เพิ่มขึ้น**	**มี**
3	กิ่วลม	172	1,560	601	-0.812	0.575	ลดลง	ไม่มี
4	แก่งกระจาน	456	1,834	937	-0.698	0.794	ลดลง	ไม่มี
5	ขุนด่านปราการชล	203	635	327	-9.767	0.101	ลดลง	ไม่มี
6	คลองสียัด	133	428	277	0.310	0.941	เพิ่มขึ้น	ไม่มี
7	แควน้อยบำรุงแดน	532	2,975	1,356	-41.802	0.435	ลดลง	ไม่มี
8*	จุฬาภรณ์	40	379	169	0.779	0.194	เพิ่มขึ้น	ไม่มี
9	ทับเสลา	6	361	130	1.419	0.274	เพิ่มขึ้น	ไม่มี
10	นฤบดินทรจินดา	208	511	351	-39.155	1.000	ลดลง	ไม่มี
11*	น้ำพุง	68	322	127	0.264	0.830	เพิ่มขึ้น	ไม่มี
12	น้ำอูน	160	998	421	-1.410	0.424	ลดลง	ไม่มี
13	บางพระ	10	127	50	0.517	0.045	**เพิ่มขึ้น**	**มี**
14*	บางลาง	906	2,747	1,644	13.670	0.046	**เพิ่มขึ้น**	**มี**
15	ประแสร์	147	406	276	-8.154	0.233	ลดลง	ไม่มี
16	ปราณบุรี	120	1,172	472	1.452	0.638	เพิ่มขึ้น	ไม่มี
17	ป่าสักชลสิทธิ์	468	5,006	2,458	-56.011	0.347	ลดลง	ไม่มี
18*	ภูมิพล	1,546	12,919	5,571	-33.297	0.031	**ลดลง**	**มี**
19	มูลบน	24	212	94	0.901	0.422	เพิ่มขึ้น	ไม่มี
20	แม่กวงอุดมธารา	58	426	181	-2.375	0.079	ลดลง	ไม่มี
21	แม่งัดสมบูรณ์ชล	80	649	310	-4.351	0.032	**ลดลง**	**มี**
22	แม่มอก	35	344	165	2.210	0.905	เพิ่มขึ้น	ไม่มี
23*	รัชชประภา	1,531	3,681	2,662	13.398	0.203	เพิ่มขึ้น	ไม่มี
24	ลำแชะ	99	377	221	-4.121	0.667	ลดลง	ไม่มี
25	ลำตะคอง	66	537	257	-0.054	0.943	ลดลง	ไม่มี
26	ลำนางรอง	5	150	43	1.103	0.008	**เพิ่มขึ้น**	**มี**
27	ลำปาว	590	4,516	2,021	-2.498	0.813	ลดลง	ไม่มี
28	ลำพระเพลิง	36	421	178	1.039	0.167	เพิ่มขึ้น	ไม่มี
29*	วชิราลงกรณ	1,764	8,748	5,517	13.355	0.631	เพิ่มขึ้น	ไม่มี
30*	ศรีนครินทร์	1,869	7,548	4,627	20.276	0.319	เพิ่มขึ้น	ไม่มี
31*	สิริกิติ์	3,050	11,384	5,612	-2.807	0.890	ลดลง	ไม่มี
32*	สิรินธร	849	2,958	1,683	1.572	0.703	เพิ่มขึ้น	ไม่มี
33	หนองปลาไหล	75	376	211	3.972	0.050	**เพิ่มขึ้น**	**มี**
34	ห้วยหลวง	21	419	150	-0.746	0.359	ลดลง	ไม่มี
35*	อุบลรัตน์	351	5,657	2,440	16.170	0.245	เพิ่มขึ้น	ไม่มี

** อ่างเก็บน้ำในการดูแลของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.)*

3. ผลการศึกษาและการอภิปรายผล

3.1 ความผันแปรและแนวโน้มของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำในฤดูแล้ง

ผลการศึกษาความความผันแปรและแนวโน้มของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำในฤดูแล้งของแต่ละแห่งในแต่ละปี โดยใช้วิธี Mann-Kendall (MK) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (p-value=0.05) ได้สรุปผลไว้ในตารางที่ 2 และได้แสดงในเชิงพื้นที่ในรูปที่ 2



รูปที่ 2 แนวโน้มของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่รายปีทั้ง 35 แห่ง ในช่วงฤดูแล้ง

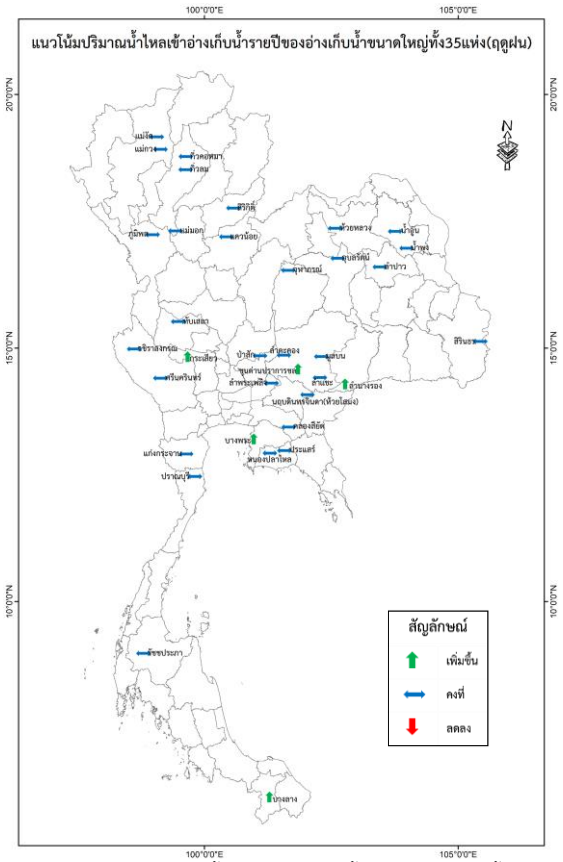
ผลการศึกษาพบว่าปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำในฤดูแล้งของแต่ละปีมีลักษณะขึ้นลงตลอดช่วงเวลา โดยค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำทั้ง 35 แห่ง อยู่ในช่วง 8–1,108 ล้าน ลบ.ม. โดยอ่างเก็บน้ำภูมิพลมีปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำมากที่สุด ส่วนอ่างเก็บน้ำที่มีปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำในช่วงฤดูแล้งน้อยที่สุด คือ อ่างเก็บน้ำลำนางรอง (ตารางที่ 2)

ผลการวิเคราะห์แนวโน้ม (ตารางที่ 2 และรูปที่ 2) พบว่า ในฤดูแล้งปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำส่วนใหญ่ไม่มีแนวโน้มทางสถิติ จำนวนถึง 25 แห่ง แต่มีอ่างเก็บน้ำที่มีแนวโน้มของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำลดลงอย่างมีนัยสำคัญ จำนวน 4 แห่ง ได้แก่ ขุนด่านปราการชล น้ำอูน ภูมิพล และแม่งัดสมบูรณ์ชล อย่างไรก็ตามกลับมีอ่างเก็บน้ำที่มีแนวโน้มของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ จำนวน 6 แห่ง ได้แก่ บางพระ มูลบน ลำนางรอง สิรินธร หนองปลาไหล และอุบลรัตน์

ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าอ่างเก็บน้ำส่วนใหญ่ (25 แห่ง) มีปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำผันแปรอยู่บนค่าเฉลี่ย จึงส่งผลให้ไม่มีแนวโน้มทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมา การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ผ่านมาไม่ได้ส่งผลต่อปริมาณฝนในประเทศไทยอย่างมีนัยสำคัญ [14, 15] ดังนั้น ในการบริหารจัดการน้ำของอ่างเก็บน้ำทั้ง 25 แห่งในช่วงฤดูแล้งจะมีลักษณะคล้าย ๆ กับการดำเนินงานที่ผ่านมา ในขณะที่อ่างเก็บน้ำที่มีแนวโน้มของปริมาณน้ำท่าลดลง อาจมีสาเหตุมาจากปริมาณฝนในช่วงฤดูแล้งลดลง หรือการระเหยเพิ่มขึ้น ในการบริหารจัดการน้ำของอ่างเก็บน้ำทั้ง 4 แห่ง ต้องเฝ้าระวังและวางแผนอย่างรัดกุม ส่วนอ่างเก็บน้ำอีก 5 แห่งที่มีแนวโน้มของปริมาณน้ำเพิ่มขึ้น เนื่องจากปริมาณฝนเพิ่มขึ้น ซึ่งส่วนใหญ่จะตั้งอยู่ในโซนพื้นที่ที่มีฝนตกชุก (รูปที่ 2) ดังนั้นการบริหารจัดการอ่างเก็บน้ำเหล่านี้สามารถเพิ่มพื้นที่ในฤดูแล้งได้เพิ่มขึ้น

3.2 ความผันแปรและแนวโน้มของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำในฤดูฝน

ผลการศึกษาความความผันแปรและแนวโน้มของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำในฤดูฝนของแต่ละแห่งในแต่ละปี โดยใช้วิธี MK ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (p-value=0.05) ได้สรุปผลไว้ในตารางที่ 3 และได้แสดงในเชิงพื้นที่ในรูปที่ 3



รูปที่ 3 แนวโน้มของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่รายปีทั้ง 35 แห่ง ในช่วงฤดูฝน

ผลการศึกษาพบว่าปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำในฤดูฝนของแต่ละปีมีลักษณะขึ้นลงตลอดช่วงเวลา โดยค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำทั้ง 35 แห่ง อยู่ในช่วง 37–5,080 ล้าน ลบ.ม. โดยอ่างเก็บน้ำวชิราลงกรณมีปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำมากที่สุด ส่วนอ่างเก็บน้ำที่มีปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำในช่วงฤดูแล้งน้อยที่สุด คือ อ่างเก็บน้ำลำนางรอง (ตารางที่ 3)

ผลการวิเคราะห์แนวโน้ม (ตารางที่ 3 และรูปที่ 3) พบว่า ในฤดูฝนปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำส่วนใหญ่ไม่มีแนวโน้มทางสถิติ จำนวนถึง 30 แห่ง ซึ่งไม่มีอ่างเก็บน้ำใดที่มีแนวโน้มของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ

ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ อย่างไรก็ตามกลับมีอ่างเก็บน้ำที่มีแนวโน้มของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ จำนวน 5 แห่ง ได้แก่ กระเสียว บางพระ บางลาง ลำนางรอง และลำพระเพลิง

ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าอ่างเก็บน้ำส่วนใหญ่ (30 แห่ง) มีปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำผันแปรอยู่บนค่าเฉลี่ย จึงส่งผลให้ไม่มีแนวโน้มทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับฤดูแล้งที่การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ผ่านมาไม่ได้ส่งผลต่อปริมาณน้ำท่าอย่างมีนัยสำคัญ การบริหารจัดการน้ำของอ่างเก็บน้ำจึงไม่แตกต่างจากเดิมมากนัก ส่วนอ่างเก็บน้ำอีก 5 แห่งที่มีแนวโน้มของปริมาณน้ำเพิ่มขึ้น เนื่องจากปริมาณฝนเพิ่มขึ้น ซึ่งส่วนใหญ่จะตั้งอยู่ในโซนพื้นที่ที่มีฝนตกชุก (รูปที่ 3) ดังนั้นการบริหารจัดการอ่างเก็บน้ำเหล่านี้สามารถเพิ่มพื้นที่ในฤดูแล้งได้เพิ่มขึ้น ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าในอนาคตปริมาณน้ำในช่วงฤดูฝนอาจมีแนวโน้มสูงขึ้น ซึ่งต้องเตรียมการในการป้องกันภัยน้ำท่วมที่จะตามมา

3.3 ความผันแปรและแนวโน้มของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำรายปี

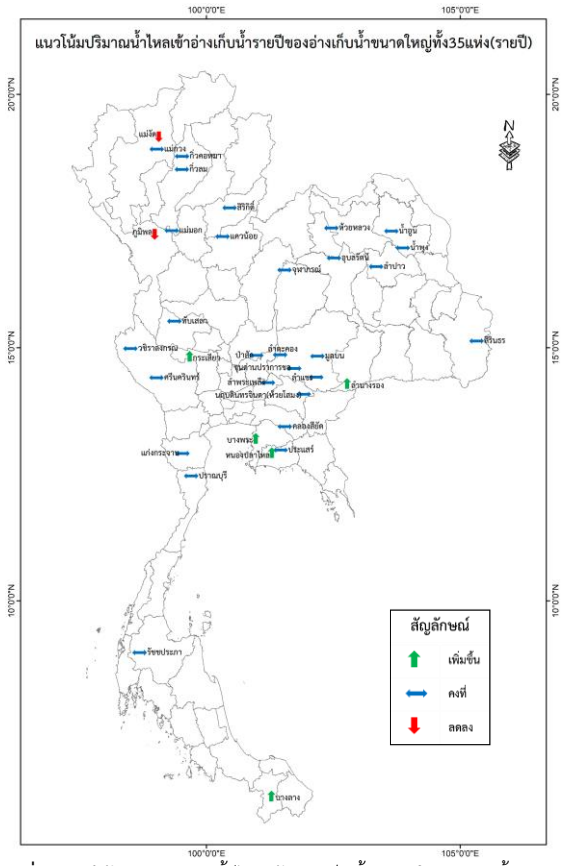
ผลการศึกษาความความผันแปรและแนวโน้มของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำทั้งปีน้ำของแต่ละแห่งในแต่ละปี โดยใช้วิธี Mann-Kendall (MK) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (p-value=0.05) ได้สรุปผลไว้ในตารางที่ 4 และได้แสดงในเชิงพื้นที่ในรูปที่ 4 ซึ่งปริมาณน้ำรวมรายปี เป็นข้อมูลสำคัญในการบริหารจัดการน้ำในภาพใหญ่หรือภาพรวมของประเทศ

ผลการศึกษาพบว่าปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำรายปีน้ำของแต่ละปีมีลักษณะขึ้นลงตลอดช่วงเวลา โดยค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำทั้ง 35 แห่ง อยู่ในช่วง 43–5,612 ล้าน ลบ.ม. โดยอ่างเก็บน้ำสิริกิติ์มีปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำมากที่สุด ส่วนอ่างเก็บน้ำที่มีปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำในช่วงฤดูแล้งน้อยที่สุด คือ อ่างเก็บน้ำลำนางรอง (ตารางที่ 4)

ผลการวิเคราะห์แนวโน้ม (ตารางที่ 4 และรูปที่ 4) พบว่า ในฤดูแล้งปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำส่วนใหญ่ไม่มีแนวโน้มทางสถิติ จำนวนถึง 28 แห่ง แต่มีอ่างเก็บน้ำที่มีแนวโน้มของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำลดลงอย่างมีนัยสำคัญ จำนวน 2 แห่ง ได้แก่ ภูมิพล และแม่งัดสมบูรณ์ชล อย่างไรก็ตามกลับมีอ่างเก็บน้ำที่มีแนวโน้มของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ จำนวน 5 แห่ง ได้แก่ กระเสียว บางพระ บางลาง ลำนางรอง และหนองปลาไหล

ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าอ่างเก็บน้ำส่วนใหญ่ (28 แห่ง) มีปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำผันแปรอยู่บนค่าเฉลี่ย จึงส่งผลให้ไม่มีแนวโน้มทางสถิติ เนื่องจากที่ผ่านมาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ไม่ได้ส่งผลต่อปริมาณฝนอย่างมีนัยสำคัญ [14, 15] ดังนั้น ในการบริหารจัดการน้ำจะมีลักษณะคล้าย ๆ กับการดำเนินงานที่ผ่านมา ในขณะที่อ่างเก็บน้ำที่มีแนวโน้มของปริมาณน้ำท่าลดลง อาจมีสาเหตุมาจากปริมาณฝนในช่วงฤดูแล้งลดลง หรือการระเหยเพิ่มขึ้น ในการบริหารจัดการน้ำของอ่างเก็บน้ำทั้ง 2 แห่ง ต้องเฝ้าระวังและวางแผนอย่างรัดกุม โดยเฉพาะเขื่อนภูมิพลซึ่งเป็นแหล่งทรัพยากรน้ำสำคัญของพื้นที่ภาคกลาง ส่วนอ่างเก็บน้ำอีก 5 แห่งที่มีแนวโน้มของปริมาณน้ำเพิ่มขึ้น เนื่องจากปริมาณฝนเพิ่มขึ้น ซึ่งส่วนใหญ่จะตั้งอยู่ในโซนพื้นที่ที่มีฝนตกชุก (รูปที่ 4) ดังนั้นการบริหารจัดการอ่างเก็บน้ำเหล่านี้สามารถเพิ่มพื้นที่ในฤดูแล้งได้เพิ่มขึ้น

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาปริมาณน้ำรวมทั้งปี (ตารางที่ 4) กับปริมาณน้ำในฤดูแล้ง (ตารางที่ 2) และฤดูฝน (ตารางที่ 3) พบว่า อ่างเก็บน้ำบางพระและลำนางรอง ต้องเฝ้าระวังเรื่องปริมาณน้ำเพิ่มขึ้น ซึ่งอาจส่งผลต่ออุทกภัยในพื้นที่ เพราะปริมาณน้ำเพิ่มขึ้นตลอดปี ในขณะที่อ่างเก็บน้ำกระเสียว และบางลาง ต้องเฝ้าระวังความเสี่ยงอุทกภัยเช่นเดียวกัน เนื่องจากปริมาณน้ำทั้งปีเพิ่มขึ้นโดยมีสาเหตุหลักมาจากปริมาณน้ำในฤดูฝนเพิ่มขึ้น



รูปที่ 4 แนวโน้มของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่รายปีทั้ง 35 แห่ง กรณีปริมาณน้ำรวมทั้งปีน้ำ

4. บทสรุป

การศึกษานี้ได้ศึกษาความผันแปรของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ทั้งหมดของประเทศไทย จำนวน 35 แห่ง วิเคราะห์ความผันแปรและแนวโน้มของปริมาณน้ำท่ารายปีของอ่างเก็บน้ำแต่ละแห่ง โดยพิจารณาฤดูแล้ง ฤดูฝน และรวมทั้งปี (ปีน้ำ) ด้วยด้วยวิธี Mann-Kendall (MK) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (p-value=0.05)

ผลการศึกษาพบว่าปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำส่วนใหญ่ ไม่มีแนวโน้มทางสถิติ ทั้งในฤดูแล้ง ฤดูฝน และรวมทั้งปี ผลการศึกษาอ่างเก็บน้ำที่มีแนวโน้มของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำลดลง พบว่า กรณีฤดูแล้งมีอ่างเก็บน้ำที่มีแนวโน้มลดลงอย่างมีนัยสำคัญ จำนวน 4 แห่ง ได้แก่ ขุนด่านปราการชล น้ำอูน ภูมิพล และแม่งัดสมบูรณ์ชล และกรณีปริมาณน้ำรวมทั้งปี มีอ่างเก็บน้ำที่มีแนวโน้มลดลงอย่างมีนัยสำคัญ จำนวน 2 แห่ง ได้แก่ ภูมิพล และแม่งัดสมบูรณ์ชล ในขณะที่กรณีฤดูฝนไม่พบอ่างเก็บน้ำใดที่มีแนวโน้มลดลง

อย่างไรก็ตามมีอ่างเก็บน้ำที่มีแนวโน้มของปริมาณน้ำเพิ่มขึ้น โดยกรณีฤดูแล้งมีอ่างเก็บน้ำที่มีแนวโน้มของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ จำนวน 6 แห่ง ได้แก่ บางพระ มูลบน ลำนางรอง สิรินธร หนองปลาไหล และอุบลรัตน์ ส่วนฤดูฝนมีอ่างเก็บน้ำที่มีแนวโน้มของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ จำนวน 5 แห่ง ได้แก่ กระเสียว บางพระ บางลาง ลำนางรอง และลำพระเพลิง และกรณีปริมาณน้ำรวมทั้งปี มีอ่างเก็บน้ำที่มีแนวโน้มของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ จำนวน 5 แห่ง ได้แก่ กระเสียว บางพระ บางลาง ลำนางรอง และหนองปลาไหล นอกจากนี้ยังพบว่า ต้องเฝ้าระวังเรื่อง

ปริมาณน้ำที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ซึ่งอาจส่งผลต่ออุทกภัยในพื้นที่ ได้แก่ อ่างเก็บน้ำบางพระ ลำนางรอง กระเสียว และบางลาง

ผลการศึกษานี้เป็นองค์ความรู้ที่สำคัญในการบริหารจัดการน้ำของกรมชลประทาน และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ในการเฝ้าระวังหรือเพิ่มการวางแผนอย่างรอบคอบมากขึ้น เพื่อป้องกันปัญหาภัยแล้งและอุทกภัยที่อาจเพิ่มความรุนแรงมากขึ้น และการใช้ทรัพยากรน้ำที่มีอย่างจำกัดให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับเกษตรกร ตามพันธกิจของกรมชลประทาน อย่างไรก็ตามการศึกษาครั้งนี้ได้วิเคราะห์ในส่วนของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำเท่านั้น ในอนาคตคณะผู้วิจัยได้มีแผนการศึกษาการระเหยและปริมาณฝน เพื่อให้ครอบคลุมข้อมูลตัวแปรสำคัญในการบริหารจัดการน้ำ รวมทั้งวิเคราะห์สาเหตุความผันแปรของปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยต้องขอขอบคุณกรมชลประทาน และการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) ที่สนับสนุนข้อมูลอันสำคัญยิ่งสำหรับงานวิจัยนี้ และขอขอบคุณสำนักวิจัยและพัฒนา กรมชลประทาน ที่สนับสนุนทั้งงบประมาณ บุคลากร และสถานที่ รวมทั้งอำนวยความสะดวกในการดำเนินการวิจัย สุดท้ายนี้ขอขอบคุณนายธนา สุวัฑฒน ผู้อำนวยการสำนักวิจัยและพัฒนา กรมชลประทาน ที่สนับสนุน และให้คำปรึกษา ตลอดการดำเนินงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

[1] IPCC (2003). *Summary for Policymakers: The Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, pp.1–30.

[2] Walling, D. E., and Fang, D. (2003). Recent trends in the suspended sediment loads of the world's rivers. *Global and Planetary Change*, 39, pp. 111–126.

[3] วิรดา ชื่นสมบัติ (2564). *รายงานการคาดการณ์ภัยแล้งในพื้นที่ทำการเกษตร ปี 2564*. กลุ่มวางแผนการจัดการที่ดินในพื้นที่เสี่ยงภัยทางการเกษตร กองนโยบายและแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, หน้า 1–16.

[4] กรมชลประทาน (2560). ยุทธศาสตร์กรมชลประทาน 20 ปี (พ.ศ. 2561–2580) ของกรมชลประทาน. กรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, หน้า 1–91.

[5] Manee, D., Tachikawa, Y., and Yorozu, K. (2015). Analysis of hydrologic variable changes related to large scale reservoir operation in Thailand. *Journal of Japan Society of Civil Engineers Ser. B1 (Hydraulic Engineering)*, 71(4), pp. I_61–I_66.

[6] Mann, H. B. (1945). Nonparametric tests against trend. *Econometrica*, 13, pp. 245–259.

[7] Kendall, M. G. (1975). *Rank Correlation Methods* (4th ed). London, UK: Charles Griffin.

[8] Jiang, C., Zhang, L., Li, D., and Li, F. (2015). Water discharge and sediment load changes in China: Change patterns, causes, and implications. *Water*, 7, pp. 5849–5875.

[9] Mama, R., Jung, K., Bidorn, B., Namsai, M., and Feng, M. The local observed trends and variability in rainfall indices over the past century of the Yom River Basin, Thailand. *Journal of the Korean Society of Hazard Mitigation*, 18, pp. 41–55.

[10] Namsai, M., Bidorn, B., Chanyotha, S., Mama, R., and Phanomphongphaisarn, N. (2020). Sediment dynamics and temporal variation of runoff in the Yom River, Thailand. *International Journal of Sediment Research*, 35, pp. 365–376.

[11] Namsai, M., Charoenlerkthawin, W., Sirapojanakul, S., Burnett, W. C. and Bidorn, B. (2021). Did the construction of the Bhumibol Dam cause a dramatic reduction in sediment supply to the Chao Phraya River? *Water*, 13, 386.

[12] Shi, H., Hu, C., Wang, Y., Liu, C., and Li, H. (2017). Analyses of trends and causes for variations in runoff and sediment load of the Yellow River. *International Journal of Sediment Research*, 32, pp. 171–179.

[13] Yue, S., and Wang, C. (2004). The Mann-Kendall test modified by effective sample size to detect trend in serially correlated hydrological series. *Water Resources Management*, 18, pp. 201–218.

[14] Beule, L., Lanhenke, J. F., and Tantanee, S. (2016). Trends in precipitation in Thailand from 1964–2012. *Asia-Pacific Journal of Science and Technology*, 21(4), pp. 1–5.

[15] Yazid, M., and Humphries, U. (2015). Regional observed trends in daily rainfall indices of extremes over the Indochina Peninsula from 1960 to 2007. *Climate*, 3(1), pp. 168–192.