

การพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนโดยใช้การวิเคราะห์อนุกรมเวลาตรรกศาสตร์คลุมเครือ ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือในประเทศไทย

Precipitation forecasting using fuzzy logical time series analysis of the Northeastern region in Thailand

รดา สมเชื่อน¹, นิฏญ์ญา บรเทศ²

อาจารย์กลุ่มวิชาคณิตศาสตร์ สาขาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เชียงใหม่

และอาจารย์สาขาวิชาสถิติศาสตร์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

Corresponding author : nitaya.bu@rmu.ac.th

บทนำ

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีลักษณะภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นที่ราบสูง ในระดับความสูง เป็นพื้นที่การเกษตรขนาดใหญ่ แต่มีปัญหาและข้อจำกัดในการพัฒนาแหล่งน้ำ ส่งผลให้พื้นที่การเกษตรประสบภัยแล้งและอุทกภัยสลับกันทุกปี ผลผลิตทางการเกษตรของเกษตรกรเสียหายเป็นอย่างมาก แม้ว่าที่ผ่านมากรมชลประทานได้ดำเนินการพัฒนาแหล่งน้ำอย่างต่อเนื่อง แต่ก็ยังไม่สามารถเพิ่มสัดส่วนพื้นที่ชลประทานได้มากนักด้วยข้อจำกัดหลาย ๆ อย่าง พร้อมทั้งระบบการกักเก็บน้ำของเขื่อนต่าง ๆ ยังประสบปัญหาเรื่องการวางแผนการกักเก็บและปล่อยน้ำให้เหมาะสม (กรมอุตุฯ 2559) การพยากรณ์ทางอุตุวิทยามีความจำเป็นต้องใช้เทคโนโลยีและความรู้หลายสาขาและมีกระบวนการขั้นตอนที่ซับซ้อนเพราะเป็นการตัดสินใจภายใต้ความไม่แน่นอนของสภาพอากาศ จากงานวิจัยที่ผ่านมา นักวิจัยที่พยายามจะสร้างตัวแบบในการพยากรณ์ทางอุตุวิทยามีหลายวิธี เช่น การสร้างแบบจำลองการถดถอยเชิงเส้น การสร้างแบบจำลองการถดถอยที่ไม่เป็นเชิงเส้น การวิเคราะห์อนุกรมเวลา (สัจชัย, 2554, พันธุ์ภาวิศา, 2556, น. 95-104, วราฤทธิ์, 2555, น. 1-12, วราพร, 2555, Li and Kozma, 2003, p. 347-352) เป็นต้น เนื่องด้วยข้อมูลปริมาณน้ำฝนที่เกิดขึ้นเป็นข้อมูลคลุมเครือ ไม่แน่นอน (Fuzzy data) จึงทำให้การพยากรณ์ผิดพลาดได้สูง (Chen and Hwang, 2000, p. 263-275, Chen, 2002, p. 1-6) ส่งผลให้ในปัจจุบันยังขาดโปรแกรมสำเร็จรูปในการการพยากรณ์ทางอุตุวิทยามีในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย รัศมี (2542) ศึกษาการพยากรณ์ ปริมาณน้ำฝนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือเพื่อวางแผนการเพาะปลูกพืช โดยเปรียบเทียบตัวแบบ พยากรณ์จากการใช้เทคนิคการพยากรณ์สำหรับอนุกรมเวลาที่มีระดับ ค่าเฉลี่ยคงที่วิธีแยกส่วนประกอบ วิธีพยากรณ์ของวินเตอร์ และ เทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลาออกซ์-เจนกินส์ โดย พิจารณาจากค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อน สัมบูรณ์ (Mean Absolute Percent Error: MAPE) ที่ต่ำที่สุด โดยศึกษาข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายเดือน ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2529- 2539 เพื่อพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนในปี พ.ศ. 2540 ซึ่งนำมาใช้ในการพิจารณาเปรียบเทียบตัวแบบพยากรณ์ พบว่า วิธีแยกส่วนประกอบเป็นวิธีการที่เหมาะสมกับ ลักษณะข้อมูลปริมาณน้ำฝนมากที่สุด สำหรับทุก จังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

วัตถุประสงค์

นำเสนอวิธีการสถิติใหม่สำหรับการพยากรณ์ทางอุตุวิทยามีในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทย โดยใช้การวิเคราะห์อนุกรมเวลาตรรกศาสตร์คลุมเครือ (Fuzzy time series analysis) (Huang, 2001, p. 369-386, Hsu and Chen, 2002, p. 17-22, chen and Hsu, 2004, p. 234-244) เพื่อให้การพยากรณ์ทางอุตุวิทยามีความแม่นยำ และความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ลดลง

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มเป้าหมาย คือ ปริมาณน้ำฝนแต่ละวันของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน พ.ศ. 2553-2564 โดยสุ่มมาทั้งหมด 10 สถานีย่อย

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ใช้การวิเคราะห์อนุกรมเวลาตรรกศาสตร์คลุมเครือ

ขั้นตอนการวิเคราะห์อนุกรมเวลาตรรกศาสตร์คลุมเครือใช้ตัวแบบอนุกรมเวลาตรรกศาสตร์คลุมเครือ

ขั้นตอนที่ 1: กำหนดเอกภพสัมพัทธ์ของ U และการแบ่งระยะเวลาเท่ากันหลายช่วง $u_1, u_2, u_3, \dots, u_n$

ขั้นตอนที่ 2: การหาความถี่ของข้อมูลในแต่ละช่วง เพื่อดูว่าข้อมูลนั้นตกในช่วงใด

ขั้นตอนที่ 3: กำหนดเซตตัวอักษรแต่ละ A_i ขึ้นอยู่กับช่วงเวลาใหม่ และแบ่งข้อมูลปริมาณน้ำฝนคลุมเครือ ที่เซตตัวอักษร A_i ค่าของข้อมูล

ปริมาณน้ำฝน โดยใช้เซตตัวอักษรและ $1 \leq i \leq 10$

ขั้นตอนที่ 4: สร้างความสัมพันธ์เชิงตรรกศาสตร์คลุมเครือบนพื้นฐานของข้อมูลปริมาณน้ำฝนโดยใช้ตรรกศาสตร์คลุมเครือ

ขั้นตอนที่ 5: เลือก ω พารามิเตอร์ที่เหมาะสมที่ $\omega > 1$ การคำนวณ $R^\omega(u, u - 1)$ และการพยากรณ์ปริมาณน้ำฝน $F(\mu - 1) = F(\mu) \cdot R^\omega(\mu, \mu - 1)$

ขั้นตอนที่ 6: การพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนคลุมเครือให้เป็นค่าปกติโดยใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์ประมวลผล

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ผลการศึกษาการพยากรณ์ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 1 ความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ของสถานีอุตุวิทยามี จังหวัดหนองคาย

ปี พ.ศ.	วิธีการเดิม	วิธีการใหม่
2554	140.58	-131.30
2555	-120.30	-79.08
2556	-68.08	-39.55
2557	-28.55	-187.38
2558	-176.38	-46.85
2559	-35.85	-156.04
2560	-145.04	8.66
2561	19.66	72.89
2562	83.89	-85.64
2563	-74.64	-131.30
MSE	6,356.52	5,905.88

ตารางที่ 2 ความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ของสถานีอุตุวิทยามี จังหวัดเลย

ปี พ.ศ.	วิธีการเดิม	วิธีการใหม่
2554	-95.27	-106.27
2555	-80.50	-91.50
2556	154.00	143.00
2557	-78.07	-89.07
2558	95.75	84.75
2559	-138.63	-149.63
2560	-212.31	-223.31
2561	220.42	209.42
2562	-16.93	-27.93
2563	-68.43	-79.43
MSE	11,988.09	10,402.61

ตารางที่ 3 ความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ของสถานีอุตุวิทยามี จังหวัดอุดรธานี

ปี พ.ศ.	วิธีการเดิม	วิธีการใหม่
2554	121.94	110.94
2555	-27.98	-38.98
2556	164.07	153.07
2557	20.42	9.42
2558	64.39	53.39
2559	-84.40	-95.40
2560	-20.72	-31.72
2561	84.28	73.28
2562	-95.97	-106.97
2563	103.69	92.69
MSE	6,473.06	6,137.76

ตารางที่ 5 ความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ของสถานีอุตุวิทยามี จังหวัดมุกดาหาร

ปี พ.ศ.	วิธีการเดิม	วิธีการใหม่
2554	-63.19	-74.19
2555	210.16	199.16
2556	356.44	345.44
2557	75.61	64.61
2558	394.45	383.45
2559	208.12	197.12
2560	341.47	330.47
2561	71.11	60.11
2562	-15.23	-26.23
2563	-289.72	-300.72
MSE	29,613.00	27,945.76

ตารางที่ 7 ความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ของสถานีอุตุวิทยามี จังหวัดชัยภูมิ

ปี พ.ศ.	วิธีการเดิม	วิธีการใหม่
2554	-15.81	-26.81
2555	-21.41	-32.41
2556	12.37	1.37
2557	-49.81	-60.81
2558	41.28	30.28
2559	79.66	68.66
2560	1.34	-9.66
2561	57.58	46.58
2562	89.62	78.62
2563	79.25	68.25
MSE	2,565.03	2,376.11

ตารางที่ 9 ความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ของสถานีอุตุวิทยามี จังหวัดนครพนม

ปี พ.ศ.	วิธีการเดิม	วิธีการใหม่
2554	-43.94	-54.94
2555	14.06	3.06
2556	50.18	39.18
2557	-91.12	-92.12
2558	33.31	22.31
2559	-83.48	-94.48
2560	140.39	129.39
2561	144.41	133.41
2562	7.40	-3.60
2563	-179.85	-190.85
MSE	7,965.51	6,949.32

ตารางที่ 4 ความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ของสถานีอุตุวิทยามี จังหวัดขอนแก่น

ปี พ.ศ.	วิธีการเดิม	วิธีการใหม่
2554	133.93	122.93
2555	116.47	105.47
2556	-105.96	-116.96
2557	35.40	24.40
2558	157.30	146.30
2559	192.64	181.64
2560	162.68	151.68
2561	-43.02	-54.02
2562	112.54	101.54
2563	-249.10	-260.10
MSE	13,775.20	12,615.64

ตารางที่ 6 ความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ของสถานีอุตุวิทยามี จังหวัดมหาสารคาม

ปี พ.ศ.	วิธีการเดิม	วิธีการใหม่
2554	68.86	57.86
2555	3.02	-7.98
2556	168.00	157.00
2557	27.47	16.47
2558	69.34	58.34
2559	-30.56	-41.56
2560	-58.51	-69.51
2561	-73.08	-84.08
2562	145.47	134.47
2563	23.51	12.51
MSE	9,830.54	9,660.00

ตารางที่ 8 ความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ของสถานีอุตุวิทยามี จังหวัดหนองบัวลำภู

ปี พ.ศ.	วิธีการเดิม	วิธีการใหม่
2554	-18.86	-29.86
2555	38.58	27.58
2556	-24.31	-35.31
2557	25.94	14.94
2558	-21.60	-32.60
2559	-24.42	-35.42
2560	15.33	4.33
2561	21.96	10.96
2562	-52.55	-63.55
2563	44.19	33.19
MSE	841.87	764.78

ตารางที่ 10 ความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ของสถานีอุตุวิทยามี จังหวัดกาฬสินธุ์

ปี พ.ศ.	วิธีการเดิม	วิธีการใหม่
2554	-85.58	-96.58
2555	135.03	124.03
2556	364.96	353.96
2557	66.56	55.56
2558	-296.83	-307.83
2559	192.52	181.52
2560	164.91	153.91
2561	155.00	144.00
2562	81.94	70.94
2563	-192.08	-203.08
MSE	13,407.72	12,123.43

สรุปผล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังต่อไปนี้

1. ลักษณะข้อมูลทางอุตุวิทยามีในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประเทศไทย พบว่า ปริมาณน้ำฝนมีลักษณะไม่ค่อยคงที่ โดยจังหวัดที่มีลักษณะปริมาณน้ำฝนไม่คงที่ขึ้นลงสลับกัน ได้แก่ จังหวัด อุบลราชธานี และนครราชสีมา สำหรับจังหวัดที่มีลักษณะปริมาณน้ำฝนค่อนข้างสม่ำเสมอ ได้แก่ จังหวัดหนองคาย เลย มุกดาหาร และสุรินทร์ สำหรับจังหวัดที่มีปริมาณน้ำฝนแต่ละปีขึ้นลงค่อนข้างแตกต่างกันมาก มีปริมาณน้ำฝนไม่สม่ำเสมอ ได้แก่ จังหวัดขอนแก่น และมหาสารคาม
2. ตัวแบบสถิติสำหรับการพยากรณ์ทางอุตุวิทยามีในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประเทศไทย โดยใช้การวิเคราะห์อนุกรมเวลาตรรกศาสตร์คลุมเครือ พบว่าตัวแบบสถิติสำหรับการพยากรณ์ทางอุตุวิทยามีในภาคตะวันออกเฉียงเหนือประเทศไทย โดยใช้การวิเคราะห์อนุกรมเวลาตรรกศาสตร์คลุมเครือด้วยวิธีการใหม่ เมื่อนำไปใช้พยากรณ์ข้อมูลปริมาณน้ำฝนในแต่ละจังหวัด จะมีความเหมาะสมกับข้อมูลของจังหวัดหนองบัวลำภูที่สุด และรองลงมาคือจังหวัดชัยภูมิ เนื่องจากตัวแบบดังกล่าวเกิดความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ต่ำที่สุด นั่นคือตัวแบบนี้เหมาะสำหรับข้อมูลที่มีความสม่ำเสมอ และจังหวัดที่เกิดความคลาดเคลื่อน