การพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนรายเดือนของสถานีอุตุนิยมวิทยาและสถานีอากาศเกษตรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

Monthly Rainfall Amount Forecasting of Meteorological Stations and Agrometeorological Stations in Northeastern Thailand

วราฤทธิ์ พานิชกิจโกศลกุล

ภาควิชาคณิตศาสตร์และสถิติ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต ปทุมธานี 12121

wararit@mathstat.sci.tu.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเคลื่อนไหวของปริมาณน้ำฝนรายเดือนของสถานีอุตุนิยมวิทยาและสถานีอากาศเกษตรต่างๆ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนของวิธีการพยากรณ์ต่างๆ ทั้ง 3 วิธี ได้แก่ วิธีแยกส่วนประกอบ วิธีการพยากรณ์ของวินเตอร์ และวิธีการพยากรณ์ของบอกซ์-เจนกินส์ ซึ่งพิจารณาจากค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percent Error: MAPE) โดยศึกษากับข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายเดือนตั้งแต่ปี พ.ศ. 2539–2548 เพื่อพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนรายเดือนในปี พ.ศ. 2549 ซึ่งนำมาใช้ในการพิจารณาเปรียบเทียบตัวแบบพยากรณ์ และทำการพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนรายเดือนล่วงหน้า 2 ปี คือ ปี พ.ศ.2550 และ 2551 ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

จากการศึกษาเปรียบเทียบตัวแบบพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนรายเดือนของสถานีอุตุนิยมวิทยาและสถานีอากาศเกษตรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 26 สถานี พบว่า วิธีแยกส่วนประกอบให้ค่า MAPE ต่ำที่สุด จำนวน 8 สถานี คิดเป็นร้อยละ 30.77 วิธีการพยากรณ์ของวินเตอร์ ให้ค่า MAPE ต่ำที่สุด จำนวน 1 สถานี คิดเป็นร้อยละ 3.85 และวิธีการพยากรณ์ของบอกซ์-เจนกินส์ ให้ค่า MAPE ต่ำที่สุด จำนวน 17 สถานี คิดเป็นร้อยละ 65.38 เมื่อพิจารณาในภาพรวม จะเห็นได้ว่าวิธีการพยากรณ์ของบอกซ์-เจนกินส์เป็นวิธีการที่เหมาะกับข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายเดือนมากที่สุด รองลงมาคือ วิธีแยกส่วนประกอบ และวิธีการพยากรณ์ของวินเตอร์ ตามลำดับ

คำสำคัญ: การพยากรณ์ปริมาณน้ำฝน สถานีอุตุนิยมวิทยา สถานีอากาศเกษตร

Abstract

The objectives of this research are to study the movement of monthly rainfall amount of meteorological stations and agrometeorological stations in northeastern Thailand and to compare the error of forecasting methods: Decomposition method, Winters' forecast method, and Box-Jenkins' forecast method. The comparison was considered by Mean Absolute Percent Error (MAPE). The method which gives the lowest MAPE is the most suitable method. Data used to forecast the monthly rainfall amount in 2006 are taken from the past monthly rainfall amount records of 1996-2005. Then, we forecast the monthly rainfall amount in 2007-2008. Results of the research are as follows:

In the study which compares the forecasting models for monthly rainfall amount of meteorological stations and agrometeorological stations (26 stations), there are 8 stations (30.77%) that Decomposition method has given the lowest MAPE. Winters' forecast method gives the lowest MAPE in one station (3.85%). In addition to, there are 17 stations (65.38%) that Box-Jenkins' forecast method has given the lowest MAPE. The results show that the Box-Jenkins' forecast method is the most suitable method of monthly rainfall amount.

Keywords: monthly rainfall amount forecasting, meteorological stations, agrometeorological stations

1. บทนำ

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีพื้นที่มากถึงหนึ่งในสามของประเทศ ประชาชนส่วนใหญ่ประกอบอาชีพด้านเกษตรกรรมเป็นหลัก ซึ่งผลผลิตทางการเกษตรไม่ค่อยแน่นอน อันเนื่องมาจากฝนตกไม่แน่นอน ระบบการชลประทานไม่เพียงพอ ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ และความสามารถอุ้มน้ำของดินต่ำ

การผลิตในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยส่วนใหญ่จะปลูกข้าว ซึ่งมีเนื้อที่ปลูกถึง 33,750,000ไร่ แหล่งปลูกข้าวที่สำคัญของภาคจะอยู่ทางที่ราบลุ่มทิศตะวันออกของภาค พื้นที่ริมฝั่งแม่น้ำโขง ตอนกลางของภาค และบริเวณที่ราบชายฝั่งแม่น้ำชี และแม่น้ำมูล คือ จังหวัดร้อยเอ็ด ยโสธร สุรินทร์ และศรีสะเกษ ซึ่งเป็นเขตที่ได้รับน้ำฝนมาก (มากกว่า 1,400 มิลลิเมตรต่อปี) ส่วนบริเวณที่มีน้ำฝนต่ำกว่า 1,200 มิลลิเมตรต่อปี จะมีโอกาสเกิดภาวะฝนแล้งในระหว่างฤดูฝนได้ เพื่อเป็นการลดความเสี่ยงต่อความเสียหายที่อาจมีต่อการเพาะปลูกพืช จึงจำเป็นต้องมีการวางแผนระบบการเพาะปลูกพืชที่ดี ซึ่งจะต้องใช้สถิติในการตัดสินใจวางแผนต่างๆ ดังนั้นถ้ามีการพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนที่จะมีในอนาคตได้อย่างถูกต้อง จะทำให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกพืชให้เหมาะกับปริมาณน้ำฝนในช่วงต่าง ๆ ได้ ดังนั้นในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมุ่งศึกษาเพื่อหาเทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับลักษณะข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายเดือนของสถานีอุตุนิยมวิทยาและสถานีอากาศเกษตรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือจำนวน 26 สถานี โดยใช้การวิเคราะห์อนุกรมเวลา (Time series analysis) ซึ่งเทคนิคการพยากรณ์ที่นำมาใช้ประกอบด้วย วิธีแยกส่วนประกอบ (Decomposition method) วิธีการพยากรณ์ของวิน-

เตอร์ (Winters' forecast method) และวิธีการพยากรณ์ของบอกซ์-เจนกินส์ (Box-Jenkins' forecast method)

2. ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสรุปได้ดังนี้

รัศมี หนานสายออ [1] ศึกษาการพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือเพื่อวางแผนการเพาะปลูกพืช โดยเปรียบเทียบตัวแบบพยากรณ์จากการใช้เทคนิคการพยากรณ์สำหรับอนุกรมเวลาที่มีระดับค่าเฉลี่ยคงที่ วิธีแยกส่วนประกอบ วิธีการพยากรณ์ของวินเตอร์ และเทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลาบอกซ์-เจนกินส์ โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percent Error: MAPE) ที่ต่ำที่สุด โดยศึกษากับข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายเดือนของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2529-2539 เพื่อพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนในปี พ.ศ. 2540 ซึ่งนำมาใช้ในการพิจารณาเปรียบเทียบตัวแบบพยากรณ์ พบว่า วิธีแยกส่วนประกอบเป็นวิธีการที่เหมาะสมกับลักษณะข้อมูลปริมาณน้ำฝนมากที่สุด สำหรับทุกจังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

จักรกฤช กิตตินภากุล [2] ศึกษาการพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนของจังหวัดเชียงใหม่ โดยเปรียบเทียบตัวแบบพยากรณ์ที่ได้จากวิธีการพยากรณ์ของบอกซ์-เจนกินส์ และวิธีการปรับให้เรียบเอกซ์โปเนนเชียลของโฮลต์-วินเตอร์ โดยพิจารณาจากค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Mean Square Error: MSE) ผลการศึกษาพบว่า วิธีการปรับให้เรียบเอกซ์โปเนนเชียลของโฮลต์-วินเตอร์มีประสิทธิภาพดีกว่าวิธีการพยากรณ์ของบอกซ์-เจนกินส์

วราฤทธิ์ พานิชกิจโกศลกุล [3] ศึกษาการพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนของจังหวัดนครราชสีมา โดยเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ 3 วิธี คือ วิธีแยกส่วนประกอบ วิธีการพยากรณ์ของวินเตอร์ และวิธีวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบบอกซ์-เจนกินส์ ซึ่งพิจารณาจากค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (MAPE) ที่ต่ำที่สุด โดยศึกษากับข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายเดือนของจังหวัดนครราชสีมา ตั้งแต่ปี พ.ศ.2537-2545 เพื่อพยากรณ์ปริมาณน้ำปริมาณน้ำฝนในปี พ.ศ.2546 ซึ่งนำมาใช้ในการพิจารณาเปรียบเทียบตัวแบบพยากรณ์ พบว่าวิธีวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบบอกซ์-เจนกินส์ เป็นวิธีการที่เหมาะสมกับลักษณะข้อมูลปริมาณน้ำฝนมากที่สุด สำหรับค่าพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนรวมทั้งปีของปี พ.ศ. 2547 และ 2548 เท่ากับ 999 และ 1,002 มิลลิเมตรต่อปี ตามลำดับ

3. วิธีดำเนินการวิจัย

การพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนรายเดือนของสถานีอุตุนิยมวิทยาและสถานีอากาศเกษตรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.1 การจัดเตรียมข้อมูล

ข้อมูลที่ได้รับจากกรมอุตุนิยมวิทยา กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เป็นข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายเดือนของสถานีอุตุนิยมวิทยาและสถานีอากาศเกษตรต่างๆ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ผู้วิจัยจึงแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุด คือ ชุดที่หนึ่งใช้สำหรับการวิเคราะห์เพื่อสร้างตัวแบบพยากรณ์ เป็นข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายเดือนตั้งแต่ปี พ.ศ. 2539-2548 ระยะเวลา 10 ปี และข้อมูลชุดที่สองเป็นปริมาณน้ำฝนในเดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549 ใช้เป็นข้อมูลทดสอบสำหรับการตรวจสอบผลของการพยากรณ์ของตัวแบบพยากรณ์แต่ละตัวแบบที่สร้างขึ้นด้วยข้อมูลชุดที่หนึ่ง

3.2 การศึกษาความเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลา

การศึกษาความเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาเป็นการพิจารณาเบื้องต้นว่าอนุกรมเวลานั้นๆ มีลักษณะเป็นแบบใด โดยพิจารณาจากกราฟ (t, Y_t)

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Windows และ MINITAB โดยวิธีแยกส่วนประกอบ วิธีการพยากรณ์ของวินเตอร์ และวิธีการพยากรณ์ของบอกซ์-เจนกินส์ มีวิธีดำเนินการวิเคราะห์ดังนี้

3.3.1 วิธีแยกส่วนประกอบ [4]

วิธีแยกส่วนประกอบเป็นวิธีการที่สามารถแยกอนุกรมเวลาออกเป็นส่วนประกอบต่างๆ คือ แนวโน้ม (Trend) ฤดูกาล (Seasonal) วัฏจักร (Cycle) และเหตุการณ์ผิดปกติ (Irregular) ซึ่งตัวแบบที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้อยู่ในรูปตัวแบบเชิงบวก คือ

$$Y_t(\tau) = (\mu_t + \beta_t t) + S_t + C_t + \varepsilon_t$$

โดยที่

พารามิเตอร์ μ_t, β_t, S_t และ C_t แทนระดับของข้อมูล ความชัน ส่วนประกอบฤดูกาล และวัฏจักร ตามลำดับ

ตัวแปรสุ่ม ε_t , t = 1, 2, 3, …, T แทนความคลาดเคลื่อน ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ ไม่มีสหสัมพันธ์ และความแปรปรวนคงที่

ค่าพยากรณ์ τ หน่วยเวลาล่วงหน้าที่พยากรณ์ ณ เวลา t คือ

$$Y_t(\tau) = (\hat{\mu}_t + \tau\hat{\beta}_t) + \hat{S}_t + \hat{C}_t$$

3.3.2 วิธีการพยากรณ์ของวินเตอร์ [5]

วิธีการพยากรณ์ของวินเตอร์เป็นวิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาที่มีการเคลื่อนไหวทั้งจากแนวโน้มและส่วนประกอบฤดูกาล หลักการของวิธีนี้คือจะต้องมีการกำหนดค่าเริ่มต้นและค่าปรับน้ำหนัก ซึ่งจะมีค่าปรับน้ำหนัก 3 ค่า ได้แก่ α เป็นค่าปรับน้ำหนักสำหรับค่าแนวโน้ม γ เป็นค่าปรับน้ำหนักสำหรับความชัน และ δ เป็นค่าปรับน้ำหนักสำหรับฤดูกาล ตัวแบบที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นตัวแบบเชิงบวก ซึ่งตัวแบบนี้จะใช้ในกรณีที่การเปลี่ยนแปลงของข้อมูลภายในฤดูกาลไม่ได้พึ่งพิงต่อแนวโน้มของข้อมูล ตัวแบบเชิงบวกคือ

$$Y_t(\tau) = \mu_t + \beta_t t + S_t + \varepsilon_t$$

ค่าพยากรณ์ τ หน่วยเวลาล่วงหน้าที่พยากรณ์ ณ เวลา t คือ

$$\hat{Y}_t(\tau) = \hat{\mu}_t + \hat{\beta}_t\tau + \hat{S}_{t-m+\tau}$$

ซึ่ง

$$\hat{\mu}_t = \alpha(Y_t - \hat{S}_{t-m}) + (1-\alpha)(\hat{\mu}_{t-1} + \hat{\beta}_{t-1})$$

$$\hat{\beta}_t = \gamma\,(\hat{\mu}_t - \hat{\mu}_{t-1}) + (1-\gamma)\hat{\beta}_{t-1}$$

$$\hat{S}_t = \delta(Y - \hat{\mu}_t) + (1-\delta)\,\hat{S}_{t-m}$$

โดยที่

พารามิเตอร์ μ_t, β_t และ S_t แทนระดับของข้อมูล ความชัน และส่วนประกอบฤดูกาล ตามลำดับ

ตัวแปรสุ่ม ε_t , t = 1, 2, 3, …, T แทนความคลาดเคลื่อน ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ ไม่มีสหสัมพันธ์ และความแปรปรวนคงที่

m แทน ความยาวของคาบฤดูกาล เช่น m = 12 สำหรับอนุกรมเวลารายเดือน หรือ m = 4 สำหรับอนุกรมเวลารายไตรมาส

3.3.3 วิธีการพยากรณ์ของบอกซ์-เจนกินส์ [6]

วิธีการพยากรณ์ของบอกซ์-เจนกินส์ จะหาตัวแบบอนุกรมเวลาโดยพิจารณาสหสัมพันธ์ระหว่าง Y ที่ตำแหน่งเวลาหรือคาบเวลา t (Y_t) และ Y_t ที่ตำแหน่งเวลาหรือคาบเวลาต่าง ๆ ที่ผ่านมา

$(Y_{t-1}, Y_{t-2}, \ldots)$ เมื่อได้ตัวแบบที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Y_t กับ $Y_{t-1}, Y_{t-2}, \ldots$ จะใช้ตัวแบบนี้ในการพยากรณ์ $Y_{t+1}, Y_{t+2}, \ldots$ ในอนาคต

วิธีการพยากรณ์ของบอกซ์-เจนกินส์มีขั้นตอนดังนี้

1) การตรวจสอบข้อมูล เพื่อพิจารณาว่าอนุกรมเวลาอยู่ภายใต้ภาวะคงที่หรือไม่ โดยพิจารณาจากกราฟของอนุกรมเวลา หรือพิจารณาจากกราฟฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเอง (Autocorrelation Function: ACF) และฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน (Partial Autocorrelation Function: PACF) ของอนุกรมเวลา $\{Y_t\}$

2) สร้างอนุกรมเวลาชุดใหม่ เมื่ออนุกรมเวลาอยู่ภายใต้ภาวะไม่คงที่ ต้องทำให้อนุกรมเวลาอยู่ในภาวะคงที่ ซึ่งข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายเดือนอยู่ในภาวะไม่คงที่ เนื่องมาจากอิทธิพลของฤดูกาล จึงต้องแปลงให้เป็นอนุกรมเวลาชุดใหม่ $\{W_t\}$ โดยการหาผลต่างของฤดูกาล

3) สร้างกราฟ ACF และ PACF ของอนุกรมเวลา $\{W_t\}$ เพื่อพิจารณาว่าอนุกรมเวลาชุดใหม่อยู่ในภาวะคงที่หรือไม่

4) การกำหนดตัวแบบ เป็นการหาตัวแบบอนุกรมเวลาที่คาดว่าเหมาะสมกับอนุกรมเวลาโดยพิจารณากราฟ ACF และ PACF

5) การประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบไม่มีเงื่อนไข

6) การตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบ

อนุกรมเวลา $\{Y_t\}$ ที่ศึกษาในครั้งนี้เป็นอนุกรมเวลาตัวแบบเชิงคูณของอนุกรมเวลาที่มีฤดูกาลARIMA(p,d,q)(P,D,Q)$_S$ มีตัวแบบคือ

$$\phi_p(B)\Phi_P(B^S)(1-B)^d(1-B^S)^D Y_t = K + \theta_q(B)\Theta_Q(B^S)\varepsilon_t$$

โดยที่

$\phi_p(B) = 1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \ldots - \phi_p B^p$

$\theta_q(B) = 1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \ldots - \theta_q B^q$

$\Phi_P(B^S) = 1 - \Phi_S B^S - \Phi_{2S} B^{2S} - \ldots - \Phi_{PS} B^{PS}$

$\Theta_Q(B^S) = 1 - \Theta_S B^S - \Theta_{2S} B^{2S} - \ldots - \Theta_{QS} B^{QS}$

$\phi_1,\ldots,\phi_p$ คือ สัมประสิทธิ์การถดถอย

$\theta_1,\ldots,\theta_q$ คือ สัมประสิทธิ์ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่

$\Phi_S,\ldots,\Phi_{PS}$ คือ สัมประสิทธิ์การถดถอยฤดูกาล

$\Theta_S,\ldots,\Theta_{QS}$ คือ สัมประสิทธิ์ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ฤดูกาล

K คือ ค่าคงที่

B คือ ตัวดำเนินการถอยหลังเวลา นั่นคือ $B^m Y_t = Y_{t-m}$

D คือ จำนวนครั้งของการทำผลต่างเพื่อให้อนุกรม เวลา $\{Y_t\}$ เป็นอนุกรมเวลาอยู่ในสภาวะคงที่

D คือ จำนวนครั้งของการทำผลต่างฤดูกาล

p คือ อันดับของตัวแบบการถดถอย

q คือ อันดับของตัวแบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่

P คือ อันดับของตัวแบบการถดถอยฤดูกาล

Q คือ อันดับของตัวแบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ฤดูกาล

S คือ ความยาวของคาบฤดูกาล

ε_t คือ ตัวแปรสุ่มอิสระและมีการแจกแจงแบบปกติซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์ และความแปรปรวนคงที่เท่ากับ σ_ε^2 เรียก ε_t ว่า ความคลาดเคลื่อนสุ่ม หรือกระตุกสุ่ม (Random Shocks)

3.4 การเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์

การเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี จะพิจารณาจากค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percent Error: MAPE)

$$MAPE = \frac{100}{n}\sum_{t=1}^{n}\left|\frac{Y_t - \hat{Y}_t}{Y_t}\right|$$

เมื่อ $\hat{Y}_t$ แทนอนุกรมเวลา ณ เวลา t

$\hat{Y}_t$ แทนค่าพยากรณ์ของอนุกรมเวลา ณ เวลา t

3.5 การประเมินความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์

การประเมินความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ โดยการนำปริมาณน้ำฝนในเดือนมกราคม ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549 มาเพิ่มเข้าในข้อมูลเดิม แล้วทำการวิเคราะห์ใหม่ตั้งแต่ขั้นตอนที่ 2.1 ถึงขั้นตอนที่ 2.3 เพื่อตรวจสอบว่าตัวแบบพยากรณ์เปลี่ยนแปลงไปหรือไม่

3.6 การพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนรายเดือน

ในการพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนรายเดือนในปี พ.ศ. 2550-2551 จะใช้เลือกใช้วิธีการพยากรณ์ที่ให้ค่า MAPE ต่ำที่สุด โดยใช้ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายเดือน ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2539-2549 ระยะเวลา 11 ปี

4. ผลการวิจัย

ในการนำเสนอผลการวิจัยจะขออธิบายการพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนรายเดือนของสถานีอุตุนิยมวิทยาขอนแก่นเป็นกรณีศึกษา มีรายละเอียดดังนี้

4.1 ผลการศึกษาความเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลา

จากข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายเดือนของสถานีอุตุนิยมวิทยาขอนแก่น ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2539-2548 โดยการพิจารณาจากกราฟ (t, Y_t) พบว่า การเคลื่อนไหวของปริมาณน้ำฝนจะเกิดซ้ำแล้วซ้ำอีกในช่วงเวลา 1 ปี ไม่แตกต่างกันมากนัก คือ ในช่วง 2 เดือนแรกของปี และช่วง 2 เดือนปลายปี ค่าสังเกตจะมีค่าใกล้ศูนย์ หรือมีค่าเป็นศูนย์ และจะมีค่าสูงขึ้นมากในช่วงกลางปี ปริมาณน้ำฝนรายเดือนไม่แสดงให้เห็นถึงแนวโน้ม แสดงดังรูปที่ 1

4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.2.1 วิธีแยกส่วนประกอบ

วิธีแยกส่วนประกอบ วิเคราะห์โดยใช้ตัวแบบเชิงบวก มีค่าพยากรณ์คือ

$$Y_t(\tau) = (\hat{\mu}_t + \tau\hat{\beta}_t) + \hat{S}_t + \hat{C}_t$$

ซึ่งผลการพยากรณ์แสดงดังตารางที่ 2

4.2.2 วิธีการพยากรณ์ของวินเตอร์

ปริมาณน้ำฝนรายเดือนไม่แสดงให้เห็นถึงแนวโน้มและมีองค์ประกอบฤดูกาล ดังนั้นในการพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนรายเดือนโดยใช้วิธีการพยากรณ์ของวินเตอร์ จะใช้ตัวแบบเชิงบวก และทำการเลือกค่า α และ δ อยู่ระหว่าง 0.001-1.0 โดยการทดลองแปรค่า α และ δ ให้เพิ่มขึ้นครั้งละ 0.001 แล้วเลือกค่า α และ δ ที่ให้ค่า MSE ต่ำที่สุด ซึ่งค่า α และ δ ของวิธีการพยากรณ์ของวินเตอร์ คือ α = 0.001 และ δ = 0.001 จากนั้นทำการวินิจฉัยตัวแบบ ผลการวินิจฉัยพบว่าตัวแบบพยากรณ์มีคุณสมบัติสอดคล้องตามข้อสมมติเบื้องต้นของวิธีการนี้ ซึ่งผลการพยากรณ์แสดงดังตารางที่ 2

4.2.3 วิธีการพยากรณ์ของบอกซ์-เจนกินส์

1) การตรวจสอบข้อมูล จากการพิจารณากราฟฟังก์ชันอัตตสหสัมพันธ์ (ACF) และกราฟฟังก์ชันอัตตสหสัมพันธ์บางส่วน (PACF) ดังรูปที่ 2 จะเห็นว่าเป็นลักษณะของข้อมูลที่มีฤดูกาล โดยค่าสัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ ที่ lag 12, 24 และ 36 มีค่าเท่ากับ 0.564 , 0.477 และ 0.371 ตามลำดับ ซึ่ง

ต่างมีค่ามากกว่า 2 เท่าของความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน เป็นการบ่งชี้ว่าปริมาณน้ำฝนรายเดือนมีฤดูกาลที่มีความยาวเท่ากับ 12 เดือน และจะเห็นว่าการลดลงของค่าสัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ค่อนข้างช้า แสดงว่าเป็นอนุกรมเวลาที่ไม่คงที่ จึงได้ทำการแปลงข้อมูลปริมาณน้ำฝนด้วยการหาผลต่างฤดูกาล 12 เดือน ครั้งที่ 1 และได้กราฟฟังก์ชันอัตตสหสัมพันธ์ และฟังก์ชันอัตตสหสัมพันธ์บางส่วน แสดงดังรูปที่ 3

2) การกำหนดตัวแบบ จากกราฟ ACF และ PACF ที่ได้จากข้อ 1) นำไปใช้ในการหาตัวแบบ ARIMA$(p,d,q)(P,D,Q)_S$ ที่คาดว่าเหมาะสมกับอนุกรมเวลา ในที่นี้ได้ตัวแบบที่เหมาะสมคือ ARIMA$(0,0,0)(1,1,0)_{12}$

3) การประมาณค่าพารามิเตอร์ จากตัวแบบที่เหมาะสมในข้อ 2) จะประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบไม่มีเงื่อนไข ค่าประมาณพารามิเตอร์แสดงในตารางที่ 1 ตัวแบบพยากรณ์ คือ

$$(1-\Phi_{12}B^{12})(1-B^{12})Y_t = \delta + a_t$$

$$(1+0.421490B^{12})(1-B^{12})Y_t = a_t$$

4) การตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบ การตรวจสอบคุณสมบัติของความคลาดเคลื่อนสุ่ม โดยพิจารณาจากตัวสถิติ Kolmogorov-Smirnov มีค่าเท่ากับ 1.174 (p-value = 0.127) แสดงว่า ค่าความคลาดเคลื่อนสุ่มมีการแจกแจงปกติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

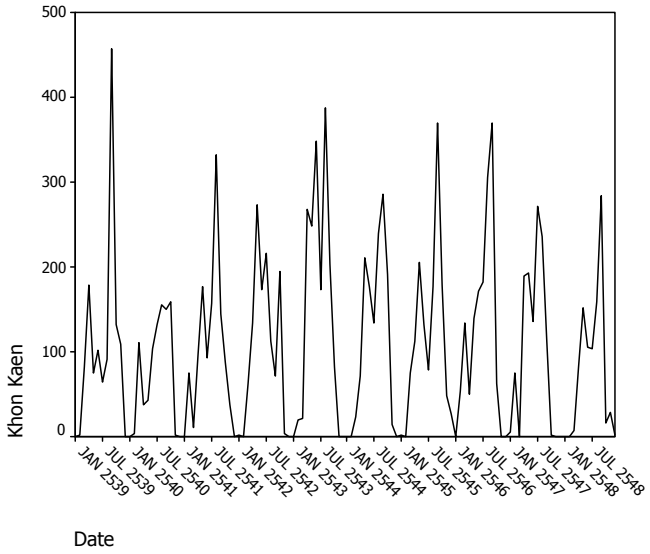
เมื่อตรวจสอบค่าสัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อนสุ่มของตัวแบบดังกล่าว พบว่าค่าสัมประสิทธิ์อัตตสหสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อนสุ่ม lag ที่ 17 ตกอยู่นอกขอบเขตความเชื่อมั่นร้อยละ 95 แต่เมื่อพิจารณาจากค่าสถิติ Q พบว่า ค่าสถิติ Q มีค่าน้อยกว่าค่าไคสแควร์ (χ^2) ทุกค่า lag แสดงว่าความคลาดเคลื่อนสุ่มไม่มีอัตตสหสัมพันธ์กัน ดังนั้น ตัวแบบที่นำมาพิจารณานั้นเหมาะสมแล้ว แสดงดังรูปที่ 4

4.3 การเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์

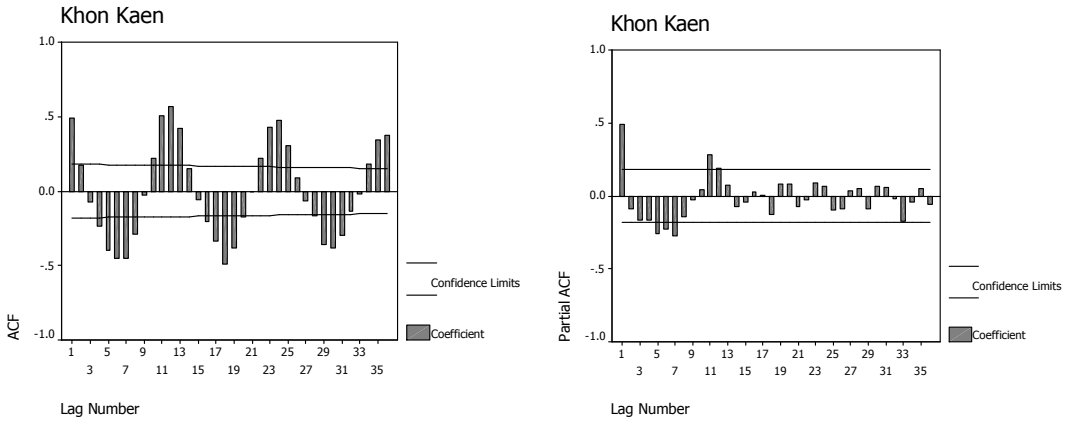
เมื่อเปรียบเทียบความคลาดเคลื่อนของวิธีการพยากรณ์พบว่า ค่าพยากรณ์โดยวิธีแยกส่วนประกอบ วิธีการพยากรณ์ของวินเตอร์ และวิธีการพยากรณ์ของบอกซ์-เจนกินส์ ให้ค่า MAPE เป็นร้อยละ 123.0, 107.5 และ 48.9 ตามลำดับ ซึ่งวิธีการพยากรณ์ของบอกซ์-เจนกินส์ให้ค่า MAPE ต่ำที่สุด ดังนั้นในการพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนรายเดือนของสถานีอุตุนิยมวิทยาขอนแก่นจะเลือกใช้วิธีการพยากรณ์ของบอกซ์-เจนกินส์ แสดงดังตารางที่ 2

4.4 การพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนรายเดือน

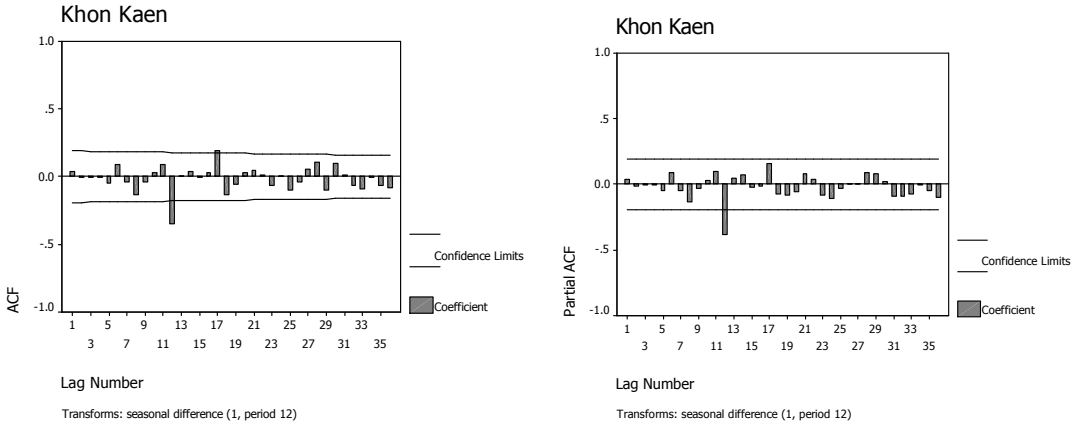
ในการพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนรายเดือนของสถานีอุตุนิยมวิทยาขอนแก่นในปี พ.ศ. 2550 และ 2551 จะเลือกใช้วิธีการพยากรณ์ของบอกซ์-เจนกินส์ ซึ่งเป็นวิธีที่ให้ค่า MAPE ต่ำที่สุด โดยนำปริมาณน้ำฝนตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549 มาเพิ่มเข้าในข้อมูลเดิม แล้วทำการวิเคราะห์ใหม่ เพื่อตรวจสอบว่าตัวแบบพยากรณ์เปลี่ยนแปลงไปหรือไม่ พบว่า ตัวแบบพยากรณ์ไม่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ส่วนค่าประมาณของสัมประสิทธิ์ของตัวแบบมีค่าเปลี่ยนแปลงไป แสดงในตารางที่ 3 สำหรับผลการพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนรายเดือนล่วงหน้า 2 ปี แสดงดังตารางที่ 4



รูปที่ 1 ปริมาณน้ำฝนรายเดือนของสถานีอุตุนิยมวิทยาขอนแก่น พ.ศ. 2539-2548



รูปที่ 2 กราฟ ACF และ PACF ของปริมาณน้ำฝนรายเดือนของสถานีอุตุนิยมวิทยาขอนแก่น



รูปที่ 3 กราฟ ACF และ PACF ของปริมาณน้ำฝนรายเดือนของสถานีอุตุนิยมวิทยาขอนแก่น ที่แปลงข้อมูลด้วยการหาผลต่างฤดูกาล 12 เดือน ครั้งที่ 1

Autocorrelations: ERR_BJ Error from Box-Jenkins

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1 -.75 -.5 -.25 0 .25 .5 .75 1	Box-Ljung	Prob.
1	.092	.095	. |** .	.944	.331
2	.022	.094	. * .	.996	.608
3	-.034	.094	. *| .	1.127	.770
4	-.058	.094	. *| .	1.508	.825
5	.014	.093	. * .	1.531	.909
6	.091	.093	. |** .	2.500	.868
7	-.096	.092	. **| .	3.585	.826
8	-.168	.092	.***| .	6.937	.543
9	-.038	.091	. *| .	7.110	.626
10	.040	.091	. |* .	7.301	.697
11	.101	.090	. |** .	8.541	.664
12	-.024	.090	. * .	8.613	.736
13	-.023	.089	. * .	8.682	.797
14	.032	.089	. |* .	8.808	.843
15	.011	.088	. * .	8.823	.887
16	.075	.088	. |* .	9.543	.889
17	.184	.088	. |****	13.943	.671
18	-.101	.087	.**| .	15.290	.642
19	-.097	.087	.**| .	16.540	.621
20	-.056	.086	. *| .	16.970	.655
21	.005	.086	. * .	16.973	.713
22	.013	.085	. * .	16.996	.764
23	-.073	.085	. *| .	17.734	.772
24	-.147	.084	***| .	20.775	.652
25	-.105	.084	.**| .	22.356	.615
26	-.043	.083	. *| .	22.623	.654
27	.077	.083	. |**.	23.484	.659
28	.116	.082	. |**.	25.471	.602
29	.015	.082	. * .	25.507	.652
30	.057	.081	. |* .	25.998	.675

Plot Symbols: Autocorrelations * Two Standard Error Limits .
Total cases: 120 Computable first lags: 107

รูปที่ 4 กราฟ ACF ของค่าความคลาดเคลื่อนจากตัวแบบ ARIMA$(0,0,0)(1,1,0)_{12}$

ตารางที่ 1 ค่าประมาณของสัมประสิทธิ์ของตัวแบบ ARIMA$(0,0,0)(1,1,0)_{12}$

พารามิเตอร์	ค่าประมาณ	ค่าความคลาดเคลื่อน	ค่าสถิติ t	APPROX. PROB.
SAR1 ($\hat{\Phi}_{12}$)	−0.421490	0.083738	−5.033467	0.000002

ตารางที่ 2 ค่าพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนรายเดือนของสถานีอุตุนิยมวิทยาขอนแก่น ปี พ.ศ. 2549

เดือน	ปริมาณน้ำฝนจริง (มิลลิเมตร)	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) จากการพยากรณ์โดยวิธี		
		แยกส่วนประกอบ	วินเตอร์	บอกซ์-เจนกินส์
มกราคม	0.0	0.0*	0.0	2.2
กุมภาพันธ์	34.1	11.0	22.6	30.2
มีนาคม	7.0	51.2	46.4	4.3
เมษายน	81.1	111.1	114.3	125.4
พฤษภาคม	174.8	202.1	181.8	167.9
มิถุนายน	209.0	146.4	160.4	117.4
กรกฎาคม	176.4	168.1	151.3	171.0
สิงหาคม	189.4	238.9	223.1	189.8
กันยายน	150.6	185.4	237.7	215.2
ตุลาคม	173.3	138.9	118.6	9.7
พฤศจิกายน	5.8	27.5	22.6	17.2
ธันวาคม	0.0	0.0*	0.7	1.0
MAPE		123.0	107.5	48.9

หมายเหตุ * หมายถึง ค่าพยากรณ์มีค่าน้อยกว่าศูนย์ จึงปรับให้มีค่าเป็นศูนย์

ตารางที่ 3 ค่าประมาณของสัมประสิทธิ์ของตัวแบบ ARIMA$(0,0,0)(1,1,0)_{12}$ สำหรับการพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนล่วงหน้า 2 ปี

พารามิเตอร์	ค่าประมาณ	ค่าความคลาดเคลื่อน	ค่าสถิติ t	APPROX. PROB.
SAR1 ($\hat{\Phi}_{12}$)	−0.421490	0.083738	−5.033467	0.000002

5. สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาเปรียบเทียบตัวแบบพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนรายเดือนของสถานีอุตุนิยมวิทยาและสถานีอากาศเกษตรต่างๆ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 26 สถานี โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (MAPE) พบว่า วิธีแยกส่วนประกอบให้ค่า MAPE ต่ำที่สุด จำนวน 8 สถานี คิดเป็นร้อยละ 30.77 วิธีการพยากรณ์ของวินเตอร์ ให้ค่า MAPE ต่ำที่สุด จำนวน 1 สถานี คิดเป็นร้อยละ 3.85 และวิธีการพยากรณ์ของบอกซ์-เจนกินส์ ให้ค่า

MAPE ต่ำที่สุด จำนวน 17 สถานี คิดเป็นร้อยละ 65.38 แสดงดังตารางที่ 5 ส่วนวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดของแต่ละสถานี แสดงในตารางที่ 6

เมื่อพิจารณาในภาพรวม จะเห็นได้ว่าวิธีการพยากรณ์ของบอกซ์-เจนกินส์เป็นวิธีการที่เหมาะกับข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายเดือนมากที่สุด รองลงมาคือ วิธีแยกส่วนประกอบ และวิธีการพยากรณ์ของวินเตอร์ ตามลำดับ

ตารางที่ 4 ค่าพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนรายเดือนของสถานีอุตุนิยมวิทยาขอนแก่นล่วงหน้า 2 ปี

ปี พ.ศ. 2550	ปริมาณน้ำฝน จากการพยากรณ์ (มิลลิเมตร)	ปี พ.ศ. 2551	ปริมาณน้ำฝน จากการพยากรณ์ (มิลลิเมตร)
มกราคม	19.8	มกราคม	25.8
กุมภาพันธ์	4.1	กุมภาพันธ์	5.3
มีนาคม	49.8	มีนาคม	63.0
เมษายน	135.6	เมษายน	152.1
พฤษภาคม	184.8	พฤษภาคม	195.0
มิถุนายน	146.1	มิถุนายน	158.9
กรกฎาคม	153.4	กรกฎาคม	168.6
สิงหาคม	154.1	สิงหาคม	152.6
กันยายน	219.7	กันยายน	200.1
ตุลาคม	9.9	ตุลาคม	8.2
พฤศจิกายน	21.5	พฤศจิกายน	19.5
ธันวาคม	1.3	ธันวาคม	1.2
รวม	1,100.0	รวม	1,150.2

ตารางที่ 5 จำนวนและร้อยละของวิธีการพยากรณ์ที่ให้ค่า MAPE ต่ำที่สุด

วิธีการพยากรณ์	จำนวน (สถานี)	ร้อยละ
วิธีแยกส่วนประกอบ	8	30.77
วิธีการพยากรณ์ของวินเตอร์	1	3.85
วิธีการพยากรณ์ของบอกซ์-เจนกินส์	17	65.38
รวม	26	100.00

ตารางที่ 6 วิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมมากที่สุดของสถานีอุตุนิยมวิทยาและสถานีอากาศเกษตรต่างๆ

สถานี	วิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสม	สถานี	วิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสม
อุทกกมลาไสย	บอกซ์-เจนกินส์	เกษตรร้อยเอ็ด	แยกส่วนประกอบ
ขอนแก่น	บอกซ์-เจนกินส์	เลย	บอกซ์-เจนกินส์
เกษตรท่าพระ	บอกซ์-เจนกินส์	เกษตรเลย	บอกซ์-เจนกินส์
ชัยภูมิ	แยกส่วนประกอบ	เกษตรศรีสะเกษ	บอกซ์-เจนกินส์
นครพนม	บอกซ์-เจนกินส์	สกลนคร	แยกส่วนประกอบ
เกษตรนครพนม	แยกส่วนประกอบ	เกษตรสกลนคร	แยกส่วนประกอบ
นครราชสีมา	บอกซ์-เจนกินส์	สุรินทร์	บอกซ์-เจนกินส์
เกษตรปากช่อง	บอกซ์-เจนกินส์	เกษตรสุรินทร์	บอกซ์-เจนกินส์
อุทกโชคชัย	บอกซ์-เจนกินส์	อุทกท่าตูม	บอกซ์-เจนกินส์
อุทกนางรอง	วินเตอร์	หนองคาย	แยกส่วนประกอบ
อุทกโกสุมพิสัย	แยกส่วนประกอบ	อุดรธานี	บอกซ์-เจนกินส์
มุกดาหาร	แยกส่วนประกอบ	ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาค ตอ./น.	บอกซ์-เจนกินส์
ร้อยเอ็ด	บอกซ์-เจนกินส์	เกษตรอุบลราชธานี	บอกซ์-เจนกินส์

6. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากกองทุนวิจัย มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ประจำปีงบประมาณ 2550 ผู้วิจัยจึงใคร่ขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ มา ณ โอกาสนี้ด้วย

เอกสารอ้างอิง

[1] รัศมี หนานสายออ, การพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เพื่อวางแผนการเพาะปลูกพืช, วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ, 2542.

[2] จักรกฤช กิตตินภากุล, การเปรียบเทียบการวิเคราะห์ข้อมูลตามฤดูกาลโดยวิธีบ๊อกซ์-เจนกินส์และวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์-วินเตอร์, สารนิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2543.

[3] วราฤทธิ์ พานิชกิจโกศลกุล, การพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนของจังหวัดนครราชสีมา, วารสารวิจัยและพัฒนา มจธ. 28 (2); น. 155-167, 2548.

[4] Abraham, B., and Ledolter, J., Statistical Method for Forecasting., John Wiley & Sons, New York, 445 p, 1983.

[5] Bowerman, B.L., and O'Connell R.T., Forecasting and Time Series: An Applied Approach., Duxbury Press, Belmont, 726 p, 1993.

[6] Box, G.E.P., Jenkins, G.M., & Reinsel G.C., Time Series Analysis: Forecasting and Control., Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 598 p, 1994.