รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์

การประเมินความเสี่ยงภัยแล้งในประเทศไทยโดยใช้ตัวแบบฮิดเด็นมาร์คอฟ

Risk Assessment for Drought in Thailand Using Hidden Markov Models

วัชรินทร์ แสงมา

พิษณุ ทองขาว

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณพ.ศ. 2560

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์

การประเมินความเสี่ยงภัยแล้งในประเทศไทยโดยใช้ตัวแบบฮิดเด็นมาร์คอฟ

Risk Assessment for Drought in Thailand Using Hidden Markov Models

วัชรินทร์ แสงมา

พิษณุ ทองขาว

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณพ.ศ. 2560

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ชื่อเรื่อง : การประเมินความเสี่ยงภัยแล้งในประเทศไทยโดยใช้ตัวแบบฮิดเด็นมาร์คอฟ
ผู้วิจัย : วัชรินทร์ แสงมา และ พิษณุ ทองขาว
พ.ศ. : 2560

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้คือ เพื่อนำเสนอตัวแบบสำหรับประเมินความเสี่ยงที่จะเกิดภัยแล้งในประเทศไทยโดยใช้ตัวแบบฮิดเด็นมาร์คอฟ ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำฝนในแต่ละเดือน ขึ้นอยู่กับสถานะภัยแล้งที่ซ่อนอยู่ ถ้าค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำฝนจะเพิ่มขึ้น สถานะจะเปลี่ยนจากแล้งมาเป็นไม่แล้ง ความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนสถานะจากแล้งมาเป็นไม่แล้งสูงกว่าจาก ไม่แล้งมาเป็นไม่แล้ง ถ้าพื้นที่ป่าไม้เพิ่ม ความน่าจะเป็นที่จะแล้งจะมีค่าต่ำลง ความน่าจะเป็นที่จะเกิดสถานะแล้งในเดือนกุมภาพันธ์ สูงที่สุด รองลงมาคือ เดือน พฤศจิกายน, มีนาคม, ธันวาคม, มกราคม, กรกฎาคม, เมษายน, มิถุนายน, ตุลาคม, กันยายน, สิงหาคม และ พฤษภาคม ตามลำดับ เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ความน่าจะเป็นที่จะแล้งจะมีค่าสูงขึ้น

คำสำคัญ : ตัวแบบฮิดเด็นมาร์คอฟ, ภัยแล้ง, ฟังก์ชันการแจกแจงความน่าจะเป็น, การจำลองสถานการณ์

Title : Risk Assessment for Drought in Thailand Using Hidden Markov Models
Researcher : Watcharin Sangma and Pitsanu Tongkhow
Year : 2017

Abstract

The objectives of this research are to propose a proper model for risk assessment for drought in Thailand. A hidden Markov model is adopted. The results indicate that the amount of rainfall depends on the hidden states, drought or non-drought state. If the state changes from drought to non-drought the amount of rain will increase. The probability of changing from drought state to non-drought state is higher than from drought state to drought state. The probability of drought occurrence in February is highest, followed by in November, March, December, January, July, April, June, October, September, August and May, respectively. When the temperature increases, the probability of drought occurrence will increase.

Keywords: Hidden Markov models (HMMs), Drought, Probability function, Simulation

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่อง การประเมินความเสี่ยงภัยแล้งในประเทศไทยโดยใช้ตัวแบบฮิดเด็นมาร์คอฟ มีจุดประสงค์เพื่อนำเสนอตัวแบบสำหรับประเมินความเสี่ยงที่จะเกิดภัยแล้งในประเทศไทยโดยใช้ตัวแบบฮิดเด็นมาร์คอฟ และเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวแบบที่นำเสนอ กับตัวแบบดั้งเดิมที่ใช้กันอยู่อย่างกว้างขวาง สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ด้วยการสนับสนุนและความช่วยเหลือจากหลายท่าน คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณ รศ. สุภัทรา โกไศยกานนท์ อธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ผศ.ดร.วิโรจน์ ฤทธิ์ทอง คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์ ดร.ประกอบ ชาติภุกต์ ผู้อำนวยการและเจ้าหน้าที่สถาบันวิจัยและพัฒนาทุกท่านที่ให้การสนับสนุนการทำงานวิจัยของอาจารย์ในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร มาตั้งแต่เริ่มต้น

ท้ายนี้คณะผู้วิจัยขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่ให้ทุนสนับสนุนจนกระทั่งงานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

คณะผู้วิจัย

สารบัญ

เนื้อหา	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	2
1.4 วิธีดำเนินการวิจัย	2
1.5 สมมติฐานของการวิจัย	3
1.6 กรอบแนวความคิดในการวิจัย	3
1.7 คำสำคัญของการวิจัย	3
1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	5
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	11
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	15
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	15
3.2 ตัวแปรสำหรับการวิจัย	15
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	15
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล	16
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล	16
3.6 สถานที่ทำวิจัย	17

สารบัญ

เนื้อหา	หน้า
3.7 ระยะเวลาในการทำวิจัย	17
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	18
4.1 ลักษณะทั่วไปของข้อมูลที่ใช้ศึกษา	18
4.2 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดภัยแล้งในประเทศไทย	21
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	29
5.1 สรุปผลการวิจัย	29
5.2 อภิปรายผลการวิจัย	29
5.3 ข้อเสนอแนะ	30
บรรณานุกรม	31
ภาคผนวก	34
ประวัติผู้วิจัย	68

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1 ข้อมูลทั่วไป 19
2 ค่าประมาณพารามิเตอร์ 22
3 ค่าพยากรณ์ภัยแล้ง 24

ตารางภาคผนวกที่

1 ค่าพยากรณ์ภัยแล้ง 34

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิกฤติภัยแล้งปี 2557-2558 ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ขณะนี้ ได้ทวีความรุนแรงมากขึ้นทุกๆ วัน ผู้เชี่ยวชาญหลายคนถึงกับกล่าวว่านี่เป็นปัญหาภัยแล้งที่หนักที่สุดในรอบ 10 ปี โดยตั้งแต่เดือนตุลาคม 2556 จนถึงปัจจุบัน กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณะภัยได้ประกาศเขตให้ความช่วยเหลือภัยแล้งไปแล้ว 15 จังหวัด 58 อำเภอ การทำนาหรือปลูกพืชของเกษตรกรในหลายจังหวัดเริ่มปล่อยให้เสียหายและยืนต้นตาย เนื่องจากปริมาณน้ำเพื่อการเกษตรในฤดูแล้งไม่เพียงพอ ส่วนปริมาณน้ำต้นทุนในอ่างเก็บน้ำหลักๆ ของประเทศมีปริมาณเหลือน้อยเต็มที ประกอบกับปัญหาน้ำทะเลหนุนที่ต้องการการระบายน้ำจากอ่างเก็บน้ำมากขึ้นเพื่อเจือจางความเค็ม ปัญหาครั้งนี้ดูใหญ่หลวงยิ่งนัก อย่างไรก็ตาม ปัญหาภัยแล้งที่ว่ากันว่าหนักที่สุดในรอบ 10 ปีนี้ เป็นจริงอย่างที่พูดกันหรือเปล่า แล้วสาเหตุมาจากอะไร บางคนตั้งข้อสังเกตว่า สาเหตุส่วนหนึ่งมาจากปัญหาน้ำทะเลหนุนที่ปีนี้หนักเป็นพิเศษ ทำให้ต้องใช้น้ำในปริมาณมากเพื่อเจือจางความเค็ม บางคนว่าสาเหตุมาจากการปลูกพืชฤดูแล้งที่ปีนี้มีปริมาณการปลูกมากเป็นพิเศษโดยเฉพาะข้าวนาปรัง ซึ่งทางกรมชลประทานได้ประกาศเตือนเกษตรให้ลดการปลูกลงแล้วเพื่อประหยัดน้ำ แต่เกษตรกรก็ยังไม่ปฏิบัติตาม หรือสาเหตุอาจจะมาจากปริมาณฝนตกน้อยในช่วงหน้าฝนปีก่อนที่ทำให้กักเก็บน้ำต้นทุนได้น้อยลง หรือจริงๆ แล้วมาจากการบริหารจัดการที่ไม่ดี (TDRI, 2558)

จากปัญหาข้างต้นที่ได้กล่าวมานั้นผู้วิจัยจึงสนใจสร้างตัวแบบตัวแบบฮิดเด็นมาร์คอฟ สำหรับวิเคราะห์ข้อมูลภัยแล้งในประเทศไทย โดยการวิเคราะห์หาโอกาสที่จะเกิดภัยแล้งในแต่ละเดือนของประเทศไทยให้มีความแม่นยำยิ่งขึ้น หลังจากนั้นจะทำการเปรียบเทียบจากตัวแบบที่ใช้กันอยู่ทั่วไปทั้งในและต่างประเทศ เช่น ตัวแบบการถดถอยแบบปัวส์ซอง (Poisson Regression) ตัวแบบเกี่ยวกับข้อมูลอนุกรมเวลาต่างๆเป็นต้น และเนื่องจากยังไม่การนำหลักการสร้างตัวแบบ ตัวแบบฮิดเด็นมาร์คอฟมาใช้กับข้อมูลภัยแล้งในประเทศไทย หรือใช้กันน้อยมากสำหรับในต่างประเทศ ซึ่งจะนำหลักการสร้างตัวแบบวิเคราะห์ข้อมูลภัยแล้งจากทฤษฎีฮิดเด็นมาร์คอฟที่กำลังได้รับความนิยมอย่างมากในต่างประเทศสำหรับวิเคราะห์ข้อมูลที่มีความสัมพันธ์ที่ซ้อนเร้นอยู่ด้วย เพื่อนำไปใช้ในการวาง

แผนการตัดสินใจทางด้านต่างๆ เช่นด้านการเกษตร กับทางภาครัฐ หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และประชาชนที่สนใจ

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1) นำเสนอตัวแบบสำหรับประเมินความเสี่ยงที่จะเกิดภัยแล้งในประเทศไทยโดยใช้ตัวแบบฮิดเด็นมาร์คอฟ

2) เปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวแบบที่นำเสนอ กับตัวแบบดั้งเดิมที่ใช้กันอยู่อย่างกว้างขวาง

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

ประชากร คือ ปริมาณฝนในแต่ละจังหวัดของประเทศไทย

ตัวอย่าง คือ ปริมาณฝนในแต่ละจังหวัดของประเทศไทย ปี 2559

ตัวแปรต้น คือ พื้นที่ป่าไม้และเดือน

ตัวแปรตาม คือ ปริมาณฝนในแต่ละจังหวัด

1.4 วิธีดำเนินการวิจัย

1) ศึกษา และเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ เช่น ปริมาณฝนรายเดือน พื้นที่ป่าไม้ ของแต่จังหวัดในประเทศไทย 2559 ศึกษาทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2) ออกแบบตัวแบบโดยเขียนอัลกอริทึมในโปรแกรมคณิตศาสตร์ และสถิติ วิเคราะห์ความเชื่อมั่นของตัวแบบ และโปรแกรมที่สร้างขึ้น

3) วิเคราะห์ข้อมูล

4) สรุปผลการวิจัย และเผยแพร่ผลที่ได้ของการวิจัยในการประชุมวิชาการหรือตีพิมพ์วารสารวิชาการระดับชาติหรือนานาชาติ

1.5 สมมุติฐานในการวิจัย

พื้นที่ป่าไม้และเดือนต่างๆมีอิทธิพลต่อการเกิดภัยแล้งในจังหวัดต่างๆของประเทศไทย

1.6 กรอบแนวความคิดในการวิจัย

สร้างตัวแบบฮิดเด็นมาร์คอฟแบบในกรณีที่ไม่สามารถสังเกตเห็นสถานการณ์ที่สำคัญใดๆเพื่อการประเมินความเสี่ยงภัยแล้งในประเทศไทยโดยการเขียนโปรแกรมทางคณิตศาสตร์ต่างๆ เพื่อจำลองสถานการณ์และนำมาเปรียบเทียบกับวิธีในปัจจุบัน

1.7 คำสำคัญของการวิจัย

ตัวแบบฮิดเด็นมาร์คอฟ, ภัยแล้ง, ฟังก์ชันการแจกแจงความน่าจะเป็น, การจำลองสถานการณ์

1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) ได้ตัวแบบที่ใช้ประเมินความเสี่ยงภัยแล้งซึ่งสามารถใช้หลักการวิเคราะห์ขั้นสูงกับข้อมูลที่มีความซับซ้อนซ้อนเร้นอยู่ให้ตรงกับสภาพความไม่แน่นอนในสภาพความเป็นจริงปัจจุบัน

2) ทราบสาเหตุที่มีอิทธิพลเกี่ยวข้องกับภัยแล้ง

3) ผู้บริหาร และ เกษตรกร สามารถนำผลการศึกษาวิจัย ไปใช้ประกอบการวางแผนตัดการสินใจ ในการบริหารจัดการทางด้านการเกษตรได้

4) นำหลักของการวิเคราะห์ของตัวแบบในงานวิจัยนี้ ไปประยุกต์ใช้กับการวิเคราะห์งานด้านอื่นๆ ได้

5) ใช้เป็นพื้นฐานในการพัฒนาตัวแบบต่อไป

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สำหรับงานวิจัยเรื่อง การประเมินความเสี่ยงภัยแล้งในประเทศไทยโดยใช้ตัวแบบฮิดเด็นมาร์คอฟนี้ มีวัตถุประสงค์ นำเสนอตัวแบบสำหรับประเมินความเสี่ยงที่จะเกิดภัยแล้งในประเทศไทยโดยใช้ตัวแบบฮิดเด็นมาร์คอฟ และเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวแบบที่นำเสนอ กับตัวแบบดั้งเดิมที่ใช้กันอยู่อย่างกว้างขวาง คณะผู้วิจัยได้ศึกษาหัวข้อต่อไปนี้

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 Generalized linear mixed model (GLMM)

2.1.2 ทฤษฎีของเบย์

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 ตัวแบบ Generalized Linear Mixed Model (GLMM)

ตัวแบบการถดถอยปัวซอง (McCullagh and Nelder, 1989) มีลักษณะดังนี้

ให้ Y_i, $i=1,...,n$ เป็นตัวแปรตามที่มีค่าเป็นจำนวนนับ มีการแจกแจงแบบ ปัวซอง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับค่าความแปรปรวน เท่ากับ μ_i นั่นคือ $Y_i \sim Poisson(\mu_i)$ การแจกแจงความน่าจะเป็นของ Y_i เขียนได้ดังนี้

$$P(Y_i = y_i;\mu_i) = \frac{e^{-\mu_i}\mu_i^{y_i}}{y_i!}, y_i = 0,1,2,...$$

$$E(Y_i) = Var(Y_i) = \mu_i$$

ให้ $\mathbf{X}_i = (X_{i0}, X_{i1},..., X_{ip})^T$ โดยที่ $i=1,...,n$ เป็นตัวแปรต้นที่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับ Y_i รูปแบบความสัมพันธ์ที่ใช้กันอย่างกว้างขวางคือ canonical link ที่มีรูปแบบเป็น natural log function

ให้ $\boldsymbol{\beta}_i = (\beta_0, \beta_1,..., \beta_p)^T$ เป็นพารามิเตอร์ เขียนความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$E(Y_i) = \mu_i = e^{\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}}$$

เราสามารถประมาณค่า $\boldsymbol{\beta}$ ได้ โดยใช้วิธีการของ maximum likelihood และแก้สมการหาคำตอบโดยใช้วิธีการวนซ้ำเชิงตัวเลข (numerical iterative method)

2.1.2 ตัวแบบฮิดเดนมาร์คอฟ hidden Markov model (HMM)

ตัวแบบฮิดเดนมาร์คอฟ (Blunsom, 2004) คือตัวแบบมาร์คอฟ ทางสถิติชนิดหนึ่ง ด้วยหลักทฤษฎีที่ตั้งสมมุติฐาน ให้เป็น กระบวนการมาร์คอฟ ด้วย สถานที่ไม่สามารถสังเกตเห็นได้ ฮิดเดนมาร์คอฟสามารถเสนอให้ง่ายที่สุดซึ่งจะอยู่ในรูปแบบของเครือข่ายแบบเบย์ที่ไม่คงที่ ซึ่งต้องอาศัยหลักการทางคณิตศาสตร์ โดยถูกค้นคิดมาจาก Baum และ Petrie (1966)

ปัญหาพื้นฐานของ HMMs

ปัญหาพื้นฐาน 3 ข้อของ HMMs คือ

1) เมื่อกำหนดเหตุการณ์ที่มองเห็นโดยให้ $o = o_1\ o_2 ... o_T$ และ $\lambda = (A, B, \pi)$ เราจะหาค่าของ $P(o|\lambda)$ ได้อย่างไร

2) เมื่อกำหนดเหตุการณ์ที่มองเห็นโดยให้ $o = o_1\ o_2 ... o_T$ และ $\lambda = (A, B, \pi)$

เราจะเลือกลำดับของ State Q = q1 q2 q3 q4 . . .qr อย่างไรจึงจะ

เหมาะสมที่สุด

3) เราจะปรับค่า $\lambda = (A, B, \pi)$ อย่างไร จึงจะทำให้ $P(o|\lambda)$ มีค่ามากที่สุด

ปัญหาแรกเป็นปัญหาเกี่ยวกับระบบการคำนวณ เนื่องจาก Model มีลักษณะเป็นหลายมิติ จึงมีสมการหลายชั้นซึ่งจะมีความซับซ้อนคำนวณ

ปัญหาที่ 2 เป็นปัญหาของลำดับการเกิดของ State ที่เรามองไม่เห็น เราไม่มีทางรู้ได้เลยว่าลำดับของ State ที่เกิดขึ้นเป็นอย่างไร เราจึงได้แต่สมมติขึ้นมา แล้วทำการทดสอบหา ลำดับการการเกิดแบบใดเหมาะสมที่สุด

ปัญหาที่ 3 เป็นการทำให้ Model มีความสมบูรณ์มากขึ้น โดยจะทำการปรับค่าความน่าจะเป็นเพื่อให้ได้ Model ที่ดีที่สุด

การแก้ปัญหาพื้นฐานของ HMMs

1) การแก้ปัญหาที่ 1 ค่า $P(o|\lambda)$ หาได้จาก

$$P(o|\lambda) = \sum_{allQ} P(o|Q,\lambda)P(Q|\lambda)$$

ถ้าเราคำนวณจากนิยามโดยตรง จะต้องใช้คำสั่งในการคำนวณจำนวนมาก เราจึงจำเป็นต้องใช้วิธีอื่นๆ มาช่วยในการลดจำนวนคำสั่งลง วิธีที่นิยมใช้กันมากคือ Forward-Backward Procedure

2) การแก้ปัญหาที่ 2 การหาลำดับของ State ที่เกิดขึ้นที่เหมาะสมที่สุดนั้น วิธีที่นิยมใช้กันมากที่สุดคือ Viterbi Algorithm และอื่นๆ

4) การแก้ปัญหาที่ 3 ปัญหาการปรับค่าพารามิเตอร์ $\lambda = (A, B, \pi)$ เพื่อให้ $P(O|\lambda)$ มีค่ามากที่สุด วิธีที่ใช้กันมากคือ Baum-Welch Method และ EM (Expectation-Modification) Algorithm

ความน่าจะเป็นของลำดับที่ถูกสังเกตได้

เมื่อกำหนดค่าพารามิเตอร์ให้ เป้าหมายก็คือ การคำนวณค่าความน่าจะเป็นของลำดับของผลลัพธ์ในงานใดงานหนึ่ง ซึ่งจะต้องหาผลรวมของลำดับของสถานะที่เป็นไปได้ทั้งหมด

ลำดับที่ถูกสังเกตได้ เมื่อลำดับมีความยาวเท่ากับ L โดยกำหนดให้มีค่าดังนี้

$$Y = y(0), y(1), \ldots, y(L-1)$$

ความน่าจะเป็นของลำดับที่มีความยาว L มีค่าดังนี้

$$P(Y) = \sum_{X} P(Y \mid X)P(X),$$

เมื่อผลรวมหาได้จากลำดับของฮิดเดนโหนดที่เป็นไปได้ทั้งหมด

$$X = x(0), x(1), \ldots, x(L-1).$$

เมื่อประยุกต์กฎเกณฑ์นี้กับปัญหาที่มีการเปลี่ยนแปลงไปตามเวลา เช่น กำหนดการพลวัตถ์ สามารถแก้ปัญหาเหล่านั้นได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยใช้ forward algorithm

- **การหาความน่าจะเป็นของตัวแปรที่ซ่อนเร้นอยู่ Probability of the latent variables**

งานจำนวนมากเกี่ยวข้องกับการหาค่าความน่าจะเป็นของตัวแปรซ่อนเร้น 1ตัว หรืออากกว่า เมื่อกำหนด**ค่าพารามิเตอร์**ในตัวแบบ และลำดับของค่าสังเกต $y(1), \ldots, y(t)$. ให้

การอธิบายเชิงคณิตศาสตร์

โดยทั่วไป

ตัวแบบฮิดเดนมาร์คอฟพื้นฐาน ที่ไม่ใช้วิธีการของเบย์ สามารถอธิบายได้ดังนี้

N = number of states

T = number of observations

$\theta_{i=1\ldots N}$ = emission parameter for an observation associated with state i

$\phi_{i=1\ldots N, j=1\ldots N}$ = probability of transition from state i to state j

$\boldsymbol{\phi}_{i=1\ldots N}$ = N-dimensional vector, composed of $\phi_{i,1\ldots N}$; must sum to 1

$x_{t=1\ldots T}$ = state of observation at time t

$y_{t=1\ldots T}$ = observation at time t

$F(y|\theta)$ = probability distribution of an observation, parametrized on θ

$x_{t=2\ldots T} \sim \text{Categorical}(\boldsymbol{\phi}_{x_{t-1}})$

$y_{t=1\ldots T} \sim F(\theta_{x_t})$

สำหรับตัวแบบฮิดเดนมาคอฟข้างต้น ความน่าจะเป็นก่อนหน้าของสถานเริ่มต้น x_1 ไม่ได้ถูกกำหนดขึ้น โดยทั่วๆไป Learning models จะมีความสัมพันธ์กับการสมมุติให้ สถานะที่เป็นไปได้ทั้งหมดมีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์มชนิดไม่ต่อเนื่อง นั่นคือไม่มีการระบุการแจกแจงก่อนหน้าเฉพาะเจาะจงลงไป

2.1.3 ตัวแบบฮิดเดนมาคอฟแบบเบย์

สำหรับพารามิเตอร์ทั้งหมดจะสัมพันธ์กับตัวแปรสุ่มดังนี้

N, T	=	เหมือนข้างต้นกับตัวแบบฮิดเดนมาร์คอฟพื้นฐาน
$\theta_{i=1\ldots N}, \phi_{i=1\ldots N, j=1\ldots N}, \boldsymbol{\phi}_{i=1\ldots N}$	=	เหมือนข้างต้นกับตัวแบบฮิดเดนมาร์คอฟพื้นฐาน
$x_{t=1\ldots T}, y_{t=1\ldots T}, F(y\|\theta)$	=	เหมือนข้างต้นกับตัวแบบฮิดเดนมาร์คอฟพื้นฐาน
α	=	hyperparameter ของ emission parameters
β	=	hyperparameter ของ transition parameters
$H(\theta\|\alpha)$	=	prior probability distribution ของ emission parameters, parametrized on α
$\theta_{i=1\ldots N}$	$\sim$	$H(\alpha)$
$\boldsymbol{\phi}_{i=1\ldots N}$	$\sim$	$\text{Symmetric-Dirichlet}_N(\beta)$
$x_{t=2\ldots T}$	$\sim$	$\text{Categorical}(\boldsymbol{\phi}_{x_{t-1}})$
$y_{t=1\ldots T}$	$\sim$	$F(\theta_{x_t})$

คุณลักษณะเหล่านี้ใช้ Fและ H ในการอธิบายขอบเขตของการแจกแจงของค่าสังเกตและค่าพารามิเตอร์ตามลำดับ โดยทั่วไป H จะมีการแจกแจงเหมือนกันกับ F ที่ใช้กันอยู่แพร่หลาย คือการแจกแจงแบบปกติ

2.1.4 ภัยแล้งในประเทศไทย

จากการสำรวจพื้นที่ในลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา ซึ่งมีพื้นที่กินอาณาเขตมากที่สุด และมีผลกระทบกับประชาชนจำนวนมากที่สุดทั้งภาคครัวเรือนและภาคเกษตรกร ซึ่งมีอ่างเก็บน้ำหลักอยู่ 4 ที่ คือ เขื่อนภูมิพล ความจุทั้งหมด 13,462 ล้าน ลบ.ม. เขื่อนสิริกิติ์ ความจุ 9,510 ล้าน ลบ.ม. เขื่อนแควน้อย ความจุ 939 ล้าน ลบ.ม. และเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ ความจุ 960 ล้าน ลบ.ม. รวมความจุทั้ง 4 เขื่อนได้ปริมาตรทั้งหมด 24,871 ล้าน ลบ.ม.

ข้อมูลจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) พบว่า เมื่อต้นฤดูแล้ง 2556/2557 วันที่ 1 พฤศจิกายน 2556 (ฤดูแล้งกินเวลา 6 เดือนตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงเดือนเมษายนในปีถัดไป) ปริมาณน้ำต้นทุนสำหรับการจัดสรรในฤดูแล้งบริเวณลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา ซึ่งหมายถึงน้ำที่สามารถนำมาใช้ได้จริงในช่วงฤดูแล้ง มีปริมาณทั้งหมด 9,153 ล้าน ลบ.ม. โดยปริมาณน้ำจำนวนนี้นอกจากจะมาจากทั้ง 4 เขื่อนหลักในลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยาแล้ว ยังมีการจัดสรรเพิ่มเติมจากเขื่อนในลุ่มแม่น้ำแม่กลองอีก 1 ส่วน โดยประมาณการอยู่ที่ 1,000 ล้าน ลบ.ม.ต่อ 1 ฤดูแล้ง ขณะที่ข้อมูลของกรมชลประทานเมื่อวันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2557 พบว่าปริมาณน้ำในเขื่อน 4 เขื่อนหลัก คือ เขื่อนภูมิพล เขื่อนสิริกิติ์ เขื่อนแควน้อย และเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ มีปริมาณน้ำรวมกัน 11,839 ล้าน ลบ.ม. หรือ 48% ของความจุทั้งหมด และสามารถนำไปใช้จริงได้รวมกัน 5,143 ล้าน ลบ.ม. คิดเป็นร้อยละ 28 ของความจุทั้งหมด เมื่อค้นหาสถิติปริมาตรน้ำในเขื่อนทั้ง 4 รวมกันของวันที่ 28 กุมภาพันธ์ ย้อนหลัง 6 ปี จะได้ตัวเลขต่อไปนี้

ตารางที่1 สถิติ 7 ปี ของปริมาตรน้ำในเขื่อนทั้ง 4 รวมกัน

ปริมาตรรวมกันของน้ำทั้ง 4 เขื่อน

วันที่ 28 กุมภาพันธ์	ปริมาตรน้ำ	% ของความจุทั้งหมด
2551	15,215	64%
2552	14,648	58%
2553	11,821	47%
2554	13,202	53%
2555	16,834	68%
2556	11,595	47%
2557	11,839	48%

หน่วย : ล้านลูกบาศก์เมตร

จากตารางจะเห็นว่า ปริมาตรน้ำเมื่อวันที่ 28 กุมภาพันธ์ ตั้งแต่ปี 2551-2555 มีปริมาตรสูงกว่าปีนี้ทั้งสิ้น ยกเว้นปี 2553 ที่ประสบปัญหาภัยแล้งเช่นกัน ส่วนปี 2556 พบว่ามีปริมาตรของน้ำอยู่ที่ 47% ของความจุรวม ซึ่งใกล้เคียงกับปีนี้มาก เพราะฉะนั้น จากข้อมูลที่นำมาก็พอจะช่วยยืนยันได้ชัดเจนว่าสถานการณ์น้ำในปีนี้อยู่ในภาวะไม่ปกติ

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Tai (2009) ได้ศึกษาการตรวจติดตามการทำงานบกพร่องของเครื่องจักร โดยใช้ตัวแบบฮิดเดนมาร์คอฟ และประยุกต์ใช้ตรวจสะกดจับเครื่องจักรที่มีหลายหัวในการผลิตสินค้า เนื่องจากในแต่ละเครื่องจักรมีหลายหัวการผลิต เมื่อผลิตสินค้าออกมาแล้วพบว่า สินค้ามีข้อบกพร่องแต่ไม่ทราบว่าสินค้าที่บกพร่องผลิตมาจากหัวใดในแต่ละเครื่องจักร

Blunsom (2004) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง Hidden Markov Models สรุปได้ว่า ตัวแบบฮิดเดนมาร์คอฟถูกใช้อย่างกว้างขวางในข้อมูลอนุกรมเวลา ที่มีความสัมพันธ์กันในด้านต่างๆ และนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆได้อย่างมาก เช่น part-of-speech tagging and noun-phrase chunking และปัญหาอื่นๆอีกมากมาย

Muthumanickama และคณะ (2011) ประเมินและตรวจติดตาม ภัยแล้ง ในรัฐทมิฬนาฑู (Tamil Nadu) ประเทศอินเดียโดยใช้การสำรวจระยะไกล (Remote Sensing) และระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS)

Belal และคณะ (2014) ศึกษาเทคนิคการสำรวจระยะไกล (Remote Sensing) และระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS) สำหรับประเมินความเสี่ยงภัยแล้ง

Legesse และ Suryabhagavan (2014) ประเมินและตรวจติดตาม ภัยแล้งทางเกษตรกรรมในภาคพื้น East Shewa ประเทศเอธิโอเปีย โดยใช้การสำรวจระยะไกล (Remote Sensing) และระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS)

ประวิทย์ จันทร์แฉ่ง (2553) ศึกษา ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความเสี่ยงต่อความแห้งแล้งและวิเคราะห์ความเสี่ยงต่อ ความแห้งแล้ง รวมทั้งหาสมการความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่ใช้ในการศึกษากับความเสี่ยงต่อความแห้งแล้งในพื้นที่อาเภอกาแพงแสน จังหวัดนครปฐม โดยมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความแห้งแล้งได้แก่ ปัจจัยที่เกี่ยวกับ ลักษณะทางธรรมชาติคือ ปริมาณน้าฝนต่อปี,ปริมาณน้าบาดาล, ลักษณะเนื้อดิน และการระบายน้าของดิน ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับลักษณะทางกายภาพที่มนุษย์สร้างขึ้นได้แก่ คลองชลประทาน และการใช้ประโยชน์จากที่ดิน ผลการศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความเสี่ยงต่อความแห้งแล้งในพื้นที่ศึกษาพบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความเสี่ยงต่อความแห้งแล้งในพื้นที่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 มากที่สุดคือ การระบายน้ำของดิน รองลงมาคือ ลักษณะเนื้อดิน

จิตราพร สวัสดี (2554) ได้ทำการวิเคราะห์หาพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งและเสนอแนะแนวทางเพื่อให้เกิดการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างยั่งยืนบริเวณลุ่มแม่น้ำกลาง จังหวัดเชียงใหม่ โดยใช้การตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์และระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ทำการศึกษาวิเคราะห์ 7 เกณฑ์ปัจจัยที่เกี่ยวข้องได้แก่ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี การใช้ประโยชน์ที่ดิน ความสามารถในการอุ้มน้ำของดิน ค่าการใช้น้ำของพืช ความหนาแน่นของลำธาร ขนาดของพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย และความลาดชัน ร่วมกับการประยุกต์ใช้วิธีการตัดสินใจด้วยกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้นเพื่อลำดับหน่วยพื้นที่ศึกษาและจัดกลุ่มตามระดับความเสี่ยงภัยแล้งเป็น 5 ระดับ คือ พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดภัยแล้งมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และไม่เสี่ยงต่อการเกิดภัยแล้ง จากการศึกษาพื้นที่ลุ่มแม่น้ำกลางที่มีเนื้อที่ทั้งหมด 606.07 ตารางกิโลเมตร พบว่าถูกจัดเป็นพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดภัยแล้งมากที่สุด 3,528 ไร่ หรือ 5.65 ตารางกิโลเมตร

ทนงศักดิ์ อะโน และคณะ (2556) ประเมินพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งด้วยเทคนิควิเคราะห์ศักยภาพเชิงพื้นที่ในลุ่มน้าห้วยแอก โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ศักยภาพเชิงพื้นที่ (Potential Surface Analysis ; PSA) ประเมินภัยแล้งในลุ่มน้ำห้วยแอกโดยการมีส่วนร่วมของผู้เชี่ยวชาญหรือมี

ประสบการณ์จัดการทรัพยากรน้ำ ประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์กาหนดและสร้างแผนที่พื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง เพื่อทราบพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งในลุ่มน้ำ ผลประเมินพื้นที่เสี่ยงภัยแล้งด้วยเทคนิค PSA สรุปได้ว่า พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งในลุ่มน้ำห้วยแอกส่วนใหญ่มีความเสี่ยงภัยแล้งปานกลาง ร้อยละ 59 มีความเสี่ยงภัยแล้งมาก ร้อยละ และมีความเสี่ยงภัยแล้งน้อย ร้อยละ 15

จะเห็นว่าประเทศไทยยังไม่มีการประเมินและตรวจติดตาม ภัยแล้ง ด้วยตัวแบบที่มีประสิทธิภาพ ที่ทันสมัยมาก่อน จึงทำให้ผู้วิจัยสนใจทำการศึกษาในครั้งนี้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

สำหรับงานวิจัยเรื่อง การประเมินความเสี่ยงภัยแล้งในประเทศไทยโดยใช้ตัวแบบฮิดเด็นมาร์คอฟนี้ มีวัตถุประสงค์ นำเสนอตัวแบบสำหรับประเมินความเสี่ยงที่จะเกิดภัยแล้งในประเทศไทย โดยใช้ตัวแบบฮิดเด็นมาร์คอฟ และเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวแบบที่นำเสนอ กับตัวแบบดั้งเดิมที่ใช้กันอยู่อย่างกว้างขวาง คณะผู้วิจัยได้กำหนดวิธีการศึกษาไว้ตามขั้นตอนดังนี้

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
3.2 ตัวแปรสำหรับการวิจัย
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ ปริมาณฝนในแต่ละจังหวัดของประเทศไทย

ตัวอย่าง คือ ปริมาณฝนในแต่ละจังหวัดของประเทศไทย ปี 2559

3.2 ตัวแปรสำหรับการวิจัย

ตัวแปรต้น คือ พื้นที่ป่าไม้และเดือน

ตัวแปรตาม คือ ปริมาณฝนในแต่ละจังหวัด

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบบันทึกข้อมูล ซึ่งมีวิธีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.3.1 ศึกษาและวิเคราะห์ตัวแบบตัวแบบผสมเชิงเส้นวางนัยทั่วไป ที่ตัวแปรตามมีการแจกแจงแบบปัวซง และใช้วิธีการของเบย์ในการประมาณค่าพารามิเตอร์

3.3.2 ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับตัวแบบผสมเชิงเส้นวางนัยทั่วไป การประมาณค่าพารามิเตอร์โดยใช้วิธีของเบย์ และสภาพภัยแล้งที่เกิดขึ้นในประเทศไทย

3.3.3 ศึกษาข้อมูลการเกิดภัยแล้ง ได้แก่ พื้นที่ป่าไม้และเดือนต่างๆ

3.3.4 สร้างแบบบันทึกข้อมูล ซึ่งประกอบไปด้วย รหัสจังหวัด ปริมาณฝน และพื้นที่ป่าไม้

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลใช้ แบบบันทึกข้อมูลในปี 2559

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 วิเคราะห์ลักษณะทั่วไปของปริมาณน้ำฝนที่ ใช้สถิติพรรณา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.5.2 วิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดภัยแล้งในแต่ละจังหวัดของประเทศไทย ใช้ตัวแบบผสมเชิงเส้นวางนัยทั่วไป ที่ตัวแปรตามมีการแจกแจงแบบปกติ และใช้วิธีการของเบย์ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ ซึ่งมีรูปแบบดังนี้

ให้ Y_{it}, $i=1,2,3,...,76$, $t=1,2,3,...,12$ แทนปริมาณน้ำฝนในจังหวัดที่ i เดือนที่ t

Y_{it} การแจกแจงแบบปกติ (Normal) หรือ $Y_{it} \sim N(\mu_{it},\sigma^2)$ โดยที่

$$\mu_{it} = \lambda_1 + \lambda_2 C_{it}$$

$$C_{it} \sim Bern(\theta_{it})$$

$$\text{logit}(\theta_{it}) = \beta_1 + \beta_2 C_{i(t-1)} + \beta_3 X_{it.1} + \beta_4 X_{it.2} + \beta_5 X_{it.3} + \cdots \beta_{15} X_{it.13}$$

C_{it} มีค่าเท่ากับ 0 หรือ 1 ถ้า C_{it} มีค่าเท่ากับ 0 หมายถึง อยู่ในสถานะภัยแล้ง ถ้า C_{it} เท่ากับ 1 หมายถึง อยู่ในสถานะไม่แล้ง

$X_{it.1}$ หมายถึง พื้นที่ป่าไม้

$X_{it.2}$ หมายถึง เดือนมกราคม

$X_{it.3}$ หมายถึง เดือนกุมภาพันธ์

$X_{it.4}$ หมายถึง เดือนมีนาคม

$X_{it.5}$ หมายถึง เดือนเมษายน

$X_{it.6}$ หมายถึง เดือนพฤษภาคม

$X_{it.7}$ หมายถึง เดือนมิถุนายน

$X_{it.8}$ หมายถึง เดือนกรกฎาคม

$X_{it.9}$ หมายถึง เดือนสิงหาคม

$X_{it.10}$ หมายถึง เดือนกันยายน

$X_{it.11}$ หมายถึง เดือนตุลาคม

$X_{it.12}$ หมายถึง เดือนพฤศจิกายน

$X_{it.13}$ หมายถึง เดือนธันวาคม

$\beta_1, \beta_1, ..., \beta_{15}$ หมายถึง สัมประสิทธิ์ของการถดถอย (Regression coefficients)

การประมาณค่าพารามิเตอร์ $\beta_1, \beta_2, ..., \beta_{15}$ ใช้วิธีการของเบย์นั้น ต้องกำหนด การแจกแจงเบื้องต้น (Prior distribution) ให้พารามิเตอร์ซึ่งมองว่าเป็นตัวแปรสุ่ม ภายใต้วิธีการของเบย์ นิยม

ใช้การแจกแจงแบบ Noninfomative คือการแจกแจงที่ไม่มีผลต่อการแจกแจงโพสทีเรีย เนื่องจากเรามักไม่ทราบรูปแบบการแจกแจงที่แน่นอนของพารามิเตอร์แต่ละตัว ตัวแบบที่นำเสนอในที่นี้กำหนดการแจกแจงเบื้องต้นของพารามิเตอร์แต่ละตัวให้มีการแจกแจงแบบปกติ (Normal distribution) มีค่าเฉลี่ยเป็น 0 และมีความแปรปรวนสูง โดยให้ความแปรปรวนมีค่า 1000 นั่นคือ

$$\beta_1, \beta_2, ..., \beta_{15} \sim Norm(0,1000)$$

$$\lambda_1, \lambda_2 \sim Norm(0,1000)$$

การประมาณค่าพารามิเตอร์ในตัวแบบ ใช้วิธีการของเบย์ซึ่งอาศัยวิธีการเชิงตัวเลขแบบมาร์คอฟ เชน มอนติ คาร์โล (Markov chain Monte Carlo หรือ MCMC) ที่มีสุ่มตัวอย่างแบบ กิบส์ (Gibbs Sampling) โดยการเขียนโปรแกรมใน OpenBUGS (Ntzoufras, 2009) และประมวลผล ใน R ด้วยแพคเกจ R2OpenBUGS การทำงานของ MCMC ประกอบไปด้วยการเขียนการแจกแจงแบบมีเงื่อนไขของพารามิเตอร์แต่ละตัวที่อยู่ในการแจกแจงแบบมีเงื่อนไขของโพสทีเรีย แล้วใช้การสุ่มตัวอย่างแบบ กิบส์ เพื่อประมาณค่าพารามิเตอร์แต่ละตัว เมื่อ MCMC ลู่เข้าสู่การแจกแจงใดการแจกแจงหนึ่ง ก็จะได้ค่าประมาณพารามิเตอร์แต่ละตัว และช่วงความน่าเชื่อถือ (Credible Interval) ของพารามิเตอร์แต่ละตัวนั้น

3.6 สถานที่ใช้ในการทำวิจัย

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ ซึ่งตั้งอยู่ที่ศูนย์พระนครเหนือ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3.7 ระยะเวลาในการวิจัย

เริ่มตั้งแต่ 1 ตุลาคม 2559 สิ้นสุดการวิจัย 30 กันยายน 2560

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

งานวิจัยเรื่อง การประเมินความเสี่ยงภัยแล้งในประเทศไทยโดยใช้ตัวแบบฮิดเด็นมาร์คอฟ นี้ มีวัตถุประสงค์ เพื่อนำเสนอตัวแบบสำหรับประเมินความเสี่ยงที่จะเกิดภัยแล้งในประเทศไทยโดยใช้ตัวแบบฮิดเด็นมาร์คอฟ และเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวแบบที่นำเสนอ กับตัวแบบดั้งเดิมที่ใช้กันอยู่อย่างกว้างขวาง ผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1 ลักษณะทั่วไปของข้อมูลที่ใช้ศึกษา

4.2 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดภัยแล้งในประเทศไทย

4.1 ลักษณะทั่วไปของข้อมูลที่ใช้ศึกษา

ลักษณะข้อมูลโดยทั่วไป เมื่อเรียงลำดับค่าเฉลี่ยการเกิดภัยแล้งจากมากไปน้อย ได้ผล 10 อันดับแรก คือ ตราด (405.08) ระนอง (344.83) พังงา (337.25) จันทบุรี (286.17) นครศรีธรรมราช (216.58) ตรัง (204.42) ภูเก็ต (199.67) ยะลา (198.83) กระบี่ (194.17) นครพนม (192.33) ตามลำดับ

ตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

จังหวัด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ตราด	405.08	363.80
ระนอง	344.83	312.65
พังงา	337.25	311.61
จันทบุรี	286.17	279.64
นครศรีธรรมราช	216.58	153.49
ตรัง	204.42	117.88
ภูเก็ต	199.67	148.13
ยะลา	198.83	151.56
กระบี่	194.17	170.61
นครพนม	192.33	176.09
สตูล	191.58	98.84
ชุมพร	191.00	185.71
เชียงราย	170.17	149.89
อำนาจเจริญ	169.67	177.35
อุบลราชธานี	169.67	177.35
นราธิวาส	167.25	87.13
พัทลุง	163.92	108.97
นครนายก	159.00	154.24
ปราจีนบุรี	159.00	154.24
สงขลา	155.25	106.79
ปัตตานี	153.50	81.54
สกลนคร	151.92	154.75
กรุงเทพมหานคร	140.42	122.96
นนทบุรี	140.42	122.96
พิษณุโลก	136.92	132.04
มหาสารคาม	129.67	149.51
สุรินทร์	126.92	119.31
สุราษฎร์ธานี	126.58	92.65

ตารางที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ร้อยเอ็ด	126.25	112.05
ยโสธร	126.25	112.05
กาฬสินธุ์	125.75	135.04
พิจิตร	123.42	126.02
ศรีสะเกษ	119.00	127.05
กำแพงเพชร	118.83	124.62
ประจวบคีรีขันธ์	117.42	159.83
หนองคาย	117.00	117.20
ขอนแก่น	114.92	111.50
ระยอง	113.92	128.47
ฉะเชิงเทรา	113.50	96.77
ชัยภูมิ	111.92	123.97
ปทุมธานี	109.25	107.44
มุกดาหาร	108.33	111.24
ราชบุรี	107.08	104.79
เลย	106.00	101.89
หนองบัวลำภู	106.00	101.89
ชลบุรี	104.58	105.04
บุรีรัมย์	101.33	100.72
แม่ฮ่องสอน	100.58	99.05
ตาก	100.33	144.58
นครปฐม	99.33	88.81
นครสวรรค์	98.75	96.27
เพชรบูรณ์	98.25	92.07
นครราชสีมา	98.08	90.15
สุโขทัย	97.83	102.51
อุดรธานี	96.67	103.57
สระแก้ว	96.58	84.15

ตารางที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
พะเยา	94.75	83.66
เชียงใหม่	93.92	113.04
เพชรบุรี	92.75	94.91
ลำปาง	91.67	104.42
น่าน	91.33	81.07
กาญจนบุรี	91.08	91.89
อุตรดิตถ์	90.42	116.06
แพร่	87.25	89.09
พระนครศรีอยุธยา	80.08	83.99
ลพบุรี	75.08	81.77
สระบุรี	75.08	81.77
ลำพูน	74.25	90.87
สมุทรสาคร	68.58	68.86
สมุทรสงคราม	68.58	68.86
สมุทรปราการ	68.58	68.86
อุทัยธานี	66.33	75.97
อ่างทอง	66.33	75.97
ชัยนาท	66.33	75.97
สิงห์บุรี	66.33	75.97
สุพรรณบุรี	65.33	77.11
Total	131.76	143.98

4.2 ปัจจัยที่มีผลต่อภัยแล้ง

สำหรับปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อภัยแล้งแสดงได้ในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าประมาณพารามิเตอร์

ปัจจัย	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	95% Credible Interval	
λ_1	47.16	7.16	33.02	61.75
λ_2	167.80	8.39	151.70	184.50
Intercept (β_1)	24.97	9.02	4.15	39.00
สถานะก่อนหน้านั้น (β_2)	24.06	10.62	5.35	49.47
พื้นที่ป่าไม้ (β_3)	0.0006856	0.0005855	0.000112	0.002268
มกราคม (β_4)	0.73	31.42	-59.57	62.50
กุมภาพันธ์ (β_5)	-37.59	18.69	-79.28	-7.86
มีนาคม (β_6)	-17.82	21.84	-66.75	15.13
เมษายน (β_7)	17.19	6.23	8.51	32.48
พฤษภาคม (β_8)	44.16	15.97	19.84	81.80
มิถุนายน (β_9)	22.74	21.31	-11.90	70.87
กรกฎาคม (β_{10})	13.06	19.15	-12.77	61.21
สิงหาคม (β_{11})	29.98	21.90	-7.78	77.01
กันยายน (β_{12})	27.46	21.75	-8.75	75.46
ตุลาคม (β_{13})	23.90	21.16	-12.00	70.85
พฤศจิกายน (β_{14})	-33.82	18.14	-76.50	-9.18
อุณหภูมิ(β_{15})	-1.45	0.39	-1.97	-0.52

จากตารางที่ 2 พบว่า ค่าประมาณของ λ_1 (47.16)แสดงให้เห็นว่า เมื่อไม่มีปัจจัยใดๆมาเกี่ยวข้องหรือโดยธรรมชาติแล้ว ค่าเฉลี่ยของปริมาณฝนในแต่ละเดือน จะมีค่าเท่ากับ 47.16 มิลลิลิตร ค่าประมาณของ λ_2 (167.80)แสดงให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำฝนในแต่ละเดือน ขึ้นอยู่กับสถานะภัยแล้งที่ซ่อนอยู่ ถ้าสถานะเปลี่ยนจากแล้ง (C=0) แล้งมาเป็นไม่แล้ง (C=1) ค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำฝนจะเพิ่มขึ้น 167.80 มิลลิลิตร

ค่าประมาณ β_1 (24.97) มีค่าบวก แสดงให้เห็นว่า โดยธรรมชาติแล้ว ในเดือนปัจจุบันความน่าจะเป็นที่จะแล้งมีค่าต่ำกว่าความน่าจะเป็นที่จะไม่แล้ง

ค่าประมาณของ β_2 (24.06) เป็นค่าบวก แสดงให้เห็นว่า ความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนสถานะจากแล้งมาเป็นไม่แล้งสูงกว่าไม่แล้งมาเป็นไม่แล้ง

ค่าประมาณ β_3 (0.0006856) เป็นบวก แสดงให้เห็นว่า ถ้าพื้นที่ป่าไม้เพิ่ม ความน่าจะเป็นที่จะแล้งจะมีค่าต่ำลง

ค่าประมาณของ β_4 (0.73) แสดงให้เห็นว่า ความน่าจะเป็นที่จะเกิดสถานะแล้งในเดือนกุมภาพันธ์ มีค่าต่ำกว่าที่จะเกิดสถานะแล้งในเดือนธันวาคม ในทำนองเดียวกัน ความน่าจะเป็นที่จะเกิดสถานะแล้งในเดือนเมษายน พฤษภาคม มิถุนายน กรกฎาคม สิงหาคม กันยายน และตุลาคม ต่ำกว่าที่จะเกิดสถานะไม่แล้งในเดือนธันวาคมเช่นเดียวกัน ในทางตรงกันข้าม ความน่าจะเป็นที่จะเกิดสภาวะแล้งในเดือนกุมภาพันธ์ มีนาคม และพฤศจิกายนจะมีค่าสูงกว่าที่จะเกิดสภาวะแล้งในเดือนธันวาคม

ค่าประมาณของ β_{15} (-1.45) เป็นค่าลบแสดงให้เห็นว่า เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ความน่าจะเป็นที่จะแล้งจะมีค่าสูงขึ้น

ค่าพยากรณ์ภัยแล้งแสดงในตารางที่ 3

จากตารางที่ 3 อธิบายได้ว่า ความน่าจะเป็นที่จังหวัดอำนาจเจริญ จะอยู่ในสถานะไม่แล้ง ในเดือนมกราคม มีค่าเท่ากับ 1.00 และจะอยู่ในสถานะไม่แล้งในเดือนกุมภาพันธ์ และมีนาคม มีค่าเท่ากับ 1.00 เช่นเดียวกัน ความน่าจะเป็นที่จังหวัดอ่างทอง จะอยู่ในสถานะไม่แล้ง ในเดือนมกราคม มีค่าเท่ากับ 1.00 และจะอยู่ในสถานะไม่แล้งในเดือนกุมภาพันธ์ และมีนาคม มีค่าเท่ากับ 1.00 เช่นเดียวกัน ความน่าจะเป็นของจังหวัดอื่นๆอธิบายได้ในทำนองเดียวกัน

ตารางที่ 3 ค่าพยากรณ์ภัยแล้ง

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	95% Credible Interval	
อำนาจเจริญ	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
อำนาจเจริญ	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
อำนาจเจริญ	สิงหาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
อำนาจเจริญ	กันยายน	1.00	0.00	1.00	1.00
อ่างทอง	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
อ่างทอง	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
อ่างทอง	กันยายน	1.00	0.00	1.00	1.00
อ่างทอง	ตุลาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
กรุงเทพ	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
กรุงเทพ	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
กรุงเทพ	กันยายน	1.00	0.00	1.00	1.00
บุรีรัมย์	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
บุรีรัมย์	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
บุรีรัมย์	สิงหาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
บุรีรัมย์	กันยายน	1.00	0.00	1.00	1.00
บุรีรัมย์	ตุลาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ฉะเชิงเทรา	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ฉะเชิงเทรา	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ฉะเชิงเทรา	กันยายน	1.00	0.00	1.00	1.00
ชัยนาท	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ชัยนาท	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ชัยนาท	ตุลาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ชัยภูมิ	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ชัยภูมิ	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ชัยภูมิ	กันยายน	1.00	0.00	1.00	1.00
จันทบุรี	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
จันทบุรี	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00

ตารางที่ 3 (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	95% Credible Interval	
จันทบุรี	มิถุนายน	1.00	0.00	1.00	1.00
จันทบุรี	กรกฎาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
จันทบุรี	กันยายน	1.00	0.00	1.00	1.00
เชียงใหม่	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
เชียงใหม่	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
เชียงราย	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
เชียงราย	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
เชียงราย	มิถุนายน	1.00	0.00	1.00	1.00
เชียงราย	สิงหาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
เชียงราย	กันยายน	1.00	0.00	1.00	1.00
เชียงราย	ตุลาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ชลบุรี	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ชลบุรี	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ชุมพร	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ชุมพร	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ชุมพร	กรกฎาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ชุมพร	กันยายน	1.00	0.00	1.00	1.00
ชุมพร	ตุลาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
กาฬสิน	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
กาฬสิน	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
กาฬสิน	กันยายน	1.00	0.00	1.00	1.00
กำแพงเพชร	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
กำแพงเพชร	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
กำแพงเพชร	กันยายน	1.00	0.00	1.00	1.00
กำแพงเพชร	ตุลาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
กาญจนบุรี	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ขอนแก่น	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00

ตารางที่ 3 (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	95% Credible Interval	
ขอนแก่น	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ขอนแก่น	สิงหาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ขอนแก่น	กันยายน	1.00	0.00	1.00	1.00
กระบี่	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
กระบี่	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
กระบี่	มิถุนายน	1.00	0.00	1.00	1.00
กระบี่	สิงหาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
กระบี่	กันยายน	1.00	0.00	1.00	1.00
กระบี่	ตุลาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ลำปาง	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ลำปาง	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ลำปาง	กันยายน	1.00	0.00	1.00	1.00
ลำพูน	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ลำพูน	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ลำพูน	กันยายน	1.00	0.00	1.00	1.00
เลย	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
เลย	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
เลย	กันยายน	1.00	0.00	1.00	1.00
ลพบุรี	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ลพบุรี	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
แม่ฮ่องสอน	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
มหาสารคราม	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
มหาสารคราม	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
มหาสารคราม	กันยายน	1.00	0.00	1.00	1.00
มหาสารคราม	ตุลาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
มุกดาหาร	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
มุกดาหาร	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00

ตารางที่ 3 (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	95% Credible Interval	
มุกดาหาร	สิงหาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
มุกดาหาร	กันยายน	1.00	0.00	1.00	1.00
มุกดาหาร	ตุลาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
นครนายก	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
นครนายก	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
นครนายก	กันยายน	1.00	0.00	1.00	1.00
นครนายก	ตุลาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
นครปฐม	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
นครปฐม	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
นครปฐม	ตุลาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
นครพนม	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
นครพนม	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
นครพนม	มิถุนายน	1.00	0.00	1.00	1.00
นครพนม	สิงหาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
นครพนม	ตุลาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
นครราชสีมา	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
นครราชสีมา	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
นครสวรรค์	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
นครสวรรค์	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
นครสวรรค์	ตุลาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
นครศรี	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
นครศรี	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
นครศรี	มิถุนายน	1.00	0.00	1.00	1.00
นครศรี	ตุลาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
น่าน	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
น่าน	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
นราธิวาส	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00

ตารางที่ 3 (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	95% Credible Interval	
นราธิวาส	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
นราธิวาส	กันยายน	1.00	0.00	1.00	1.00
นราธิวาส	ตุลาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
หนองบัวลำภู	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
หนองบัวลำภู	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
หนองบัวลำภู	กันยายน	1.00	0.00	1.00	1.00
หนองบัวลำภู	ตุลาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
หนองคาย	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
หนองคาย	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
หนองคาย	สิงหาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
หนองคาย	กันยายน	1.00	0.00	1.00	1.00
หนองคาย	ตุลาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
นนทบุรี	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
นนทบุรี	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
นนทบุรี	มิถุนายน	1.00	0.00	1.00	1.00
พระนครศรีอยุธยา	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
พระนครศรีอยุธยา	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ปทุมธานี	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ปทุมธานี	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ปทุมธานี	กันยายน	1.00	0.00	1.00	1.00
ปทุมธานี	ตุลาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ปัตตานี	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ปัตตานี	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ปัตตานี	กันยายน	1.00	0.00	1.00	1.00
ปัตตานี	ตุลาคม	1.00	0.00	1.00	1.00

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สำหรับงานวิจัยเรื่อง การประเมินความเสี่ยงภัยแล้งในประเทศไทยโดยใช้ตัวแบบฮิดเด็นมาร์คอฟนี้ มีวัตถุประสงค์ เพื่อนำเสนอตัวแบบสำหรับประเมินความเสี่ยงที่จะเกิดภัยแล้งในประเทศไทยโดยใช้ตัวแบบฮิดเด็นมาร์คอฟ และเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวแบบที่นำเสนอ กับตัวแบบดั้งเดิมที่ใช้กันอยู่อย่างกว้างขวาง สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย
5.2 อภิปรายผล
5.3 ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

เมื่อไม่มีปัจจัยใดๆมาเกี่ยวข้องหรือโดยธรรมชาติแล้ว ค่าเฉลี่ยของปริมาณฝนในแต่ละเดือนจะมีค่าเท่ากับ 47.16 มิลลิลิตร ค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำฝนในแต่ละเดือน ขึ้นอยู่กับสถานะภัยแล้งที่ซ่อนอยู่ ถ้าสถานะเปลี่ยนจากแล้ง แล้งมาเป็นไม่แล้ง ค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำฝนจะเพิ่มขึ้น 167.80 มิลลิลิตร โดยธรรมชาติแล้ว ในเดือนปัจจุบันความน่าจะเป็นที่จะแล้งมีค่าต่ำกว่าความน่าจะเป็นที่จะไม่แล้งความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนสถานะจากแล้งมาเป็นไม่แล้งสูงกว่าไม่แล้งมาเป็นไม่แล้ง ถ้าพื้นที่ป่าไม้เพิ่ม ความน่าจะเป็นที่จะแล้งจะมีค่าต่ำลง ความน่าจะเป็นที่จะเกิดสถานะแล้งในเดือนกุมภาพันธ์ มีค่าต่ำกว่าที่จะเกิดสถานะแล้งในเดือนธันวาคม ในทำนองเดียวกัน ความน่าจะเป็นที่จะเกิดสถานะแล้งในเดือนเมษายน พฤษภาคม มิถุนายน กรกฎาคม สิงหาคม กันยายน และตุลาคม ต่ำกว่าที่จะเกิดสถานะไม่แล้งในเดือนธันวาคมเช่นเดียวกัน ในทางตรงกันข้าม ความน่าจะเป็นที่จะเกิดสภาวะแล้งในเดือนกุมภาพันธ์ มีนาคม และพฤศจิกายนจะมีค่าสูงกว่าที่จะเกิดสภาวะแล้งในเดือนธันวาคม เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ความน่าจะเป็นที่จะแล้งจะมีค่าสูงขึ้น

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

ตัวแบบฮิดเด็นมาร์คอฟ (Hidden Markov Model หรือ HMM) ถูกนำมาใช้เมื่อไม่ทราบสถานะของสภาพอากาศ (สถานะที่ซ่อนอยู่) แต่อาจจะสังเกตุเห็นข้อมูลที่สัมพันธ์กับสถานะนั้นได้ เช่น ถ้าพบว่ามีปริมาณฝนมากว่าค่าเฉลี่ย อาจบ่งบอกได้ว่าไม่เกิดภัยแล้ง ตัวแบบตัวแบบฮิดเด็นมาร์คอฟยังสามารถใช้สำหรับข้อมูลอนุกรมเวลาได้ด้วย ถ้าข้อมูลเวลาที่ได้มานั้นเป็นผลลัพธ์มาจากสถานะของสภาพอากาศที่ซ่อนอยู่

การประมาณค่าแบบเบย์พิจารณาว่าพารามิเตอร์คือตัวแปรสุ่มที่เกิดขึ้นภายใต้รูปแบบการแจกแจงใดๆ โดยเรียกรูปแบบความน่าจะเป็นดังกล่าวว่ารูปแบบความน่าจะเป็นเบื้องต้น (Prior distribution) ซึ่งเป็นรูปแบบความน่าจะเป็นที่ขึ้นอยู่กับความเชื่อของผู้ทำการศึกษาเป็นเบื้องต้น จากนั้นจึงทำการเก็บรวบรวมข้อมูลตัวอย่างจำนวนหนึ่ง แล้วจึงนำสาระจากข้อมูลที่ได้รับซึ่งโดยแท้จริงแล้วก็คือ ความน่าจะเป็นร่วมของการเกิดขึ้นของชุดข้อมูลตัวอย่างมาทำการปรับปรุงรูปแบบความน่าจะเป็นขั้นต้นที่ได้กำหนดขึ้นในตอนแรก ซึ่งผลที่ได้รับคือรูปแบบความน่าจะเป็นที่ทำการปรับแล้ว เรียกว่า การแจกแจง โพสทีเรีย (Posterior distribution) ของพารามิเตอร์ที่สนใจ จากนั้นจึงนำค่าคาดหวังของพารามิเตอร์ภายใต้รูปแบบความน่าจะเป็นที่ปรับแล้วมาใช้เป็นตัวประมาณแบบเบย์ ปัจจุบันได้รับความนิยมมากยิ่งขึ้น เนื่องจากสามารถแก้ปัญหาได้ตั้งแต่ปัญหาแบบง่าย จนถึงปัญหาที่ซับซ้อน

ภัยแล้ง คือ ภัยที่เกิดจากการขาดแคลนน้ำในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งเป็นเวลานาน จนก่อให้เกิดความแห้งแล้ง และส่ง ผลกระทบต่อ ชุมชน การทราบปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อภัยแล้งทำให้สามารถวางแผนป้องกันและแก้ไข ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตัวอย่างเช่น จัดการวางแผนการใชน้ำที่ดี เช่น ในช่วงฤดูฝนตก ควรเตรียมภาชนะ บ่อ หรืออ่างเก็บน้ำเพื่อรวบรวมน้ำฝนไวใช้ในยามขาดแคลน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในช่วงฤดูแล้ง การสำรวจน้ำใต้ดินมาใช้เป็นการจัดหาน้ำมาใชที่ดีวิธีหนึ่ง การสำรวจและขุดเจาะน้ำใต้ดินหรือน้ำบาดาลมาใช้นอกจากเพื่อบริโภค อุปโภคแล้วยังใช้เพื่อการเกษตรกรรมและอุตสาหกรรมด้วย และประหยัดน้ำ รู้จักใช้ปริมาณน้ำอย่างเหมาะสมในแต่ละกิจกรรม เช่นรดน้ำด้วยเครื่องฉีด ท่อ หรือถัง เพื่อมิให้น้ำเสียเปล่า เป็นต้น

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 การวิจัยครั้งต่อไป อาจพิจารณาเพิ่มปัจจัยอื่นๆ ที่น่าจะมีส่วนเกี่ยวข้องกับการเกิดภัยแล้ง

5.3.2 วิเคราะห์สาเหตุของการเกิดภัยแล้ง ด้วยตัวแบบตัวแบบฮิดเด็นมาร์คอฟ ที่ใช้วิธีการของเบย์ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ กับสถานการณ์อื่นๆ

บรรณานุกรม

กรรณิกา ศรีจันโท และนพกร พรหมรักษา. 2556. การประเมินความเสี่ยงต่อความแห้งแล้งในพื้นที่จังหวัดกำแพงเพชร โดยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์, ภาคนิพนธ์ วท.บ. ภูมิศาสตร์, มหาวิทยาลัยนเรศวร.

กรมอุตุนิยมวิทยา. 2557. ปริมาณฝนและอุณหภูมิ. http://www.tmd.go.th/index.php

จิตราพร สวัสดี. 2554. การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยแล้งบริเวณลุ่มแม่น้ำกลาง เพื่อการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างยั่งยืน, ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (การใช้ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน), สาขาวิชาการใช้ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน, โครงการสหวิทยาการระดับบัณฑิตศึกษา.

ประวิทย์ จันทร์แฉ่ง.2553.การวิเคราะห์ความเสี่ยงต่อความแห้งแล้งในพื้นที่อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐมโดยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์,สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์, 29-37

ทนงศักดิ์ อะโน ,รัตนา หอมวิเชียร ,ณัฐวิทย์ จิตราพิเนตร ,สุดารัตน์ คาปลิว และอนงค์ฤทธิ์ แข็งแรง. 2556. วารสารวิชาการ วิศวกรรมศาสตร์ ม.อบ., ปีที่ 6 ฉบับที่ 2 : กรกฎาคม - ธันวาคม 2556.

TDRI. 2557. วิกฤติภัยแล้ง 2557 สาเหตุจากธรรมชาติหรือความผิดพลาดจากนโยบายป้องกันน้ำท่วมมากกว่าน้ำแล้ง. ไทยพับลิก้า. http://thaipublica.org/2014/03/disaster-drought-2014/.

Besag, J. 1974. Spatial interaction and the statistical analysis of lattice systems (with discussion). Journal of Royal Statistical Society, Series B, 36:192–236.

Baum, L. E. and T. Petrie. 1966. Statistical inference for probabilistic functions of finite state Markov chains. Annls of Mathematical Statistics, 37: 1554-1563.

Belal, A.A., H.R. El-Ramady, E.S. Mohamed, and A. M. Saleh. 2014. Drought risk assessment using remote sensing and GIS techniques. Arabian Journal of Geosciences, 7(1): 35-53.

Blunsom, P. 2004. Hidden Markov Models, http://digital.cs.usu.edu/~cyan/CS7960/hmm-tutorial.pdf

Carlin, B.P. and S. Banerjee. 2003. Hierarchical multivariate CAR models for spatially correlated survival data. In Bayesian Statistics 7. Oxford: Oxford University Press: 45-64.

Kazembe, L.N., I. Kleinschmidt, T.H. Holtz, B.L. Sharp. 2006. Spatial analysis and mapping of malaria risk in Malawi using point referenced prevalence of infection data. Int J Health Geogr, 5: 41-10.

Kleinschmidt, I., B.L. Sharp, C.P.Y. Clarke, B. Curtis and C. Frasez. 2001. Use of generalized linear mixed models in the spatial analysis of small area malaria incidence rates in KwaZulu Natal, South Africa. Am J Epidemiol, 153:1213-1221.

Lawson, A.B. 2013. Bayesian Disease Mapping: hierarchical modeling in spatial epidemiology. 2nd Ed CRC Press, New York

Legesse, G. and K.V. Suryabhagavan. 2014. Remote sensing and GIS based agricultural drought assessment in East Shewa Zone, Ethiopia . Tropical Ecology, 55(3): 349-363.

McCullagh, P. and J. Nelder. 1989. Generalized Linear Models, 2nd ed. Boca Raton: Chapman and Hall/CRC.

Muthumanickama, D., P. Kannana, R. Kumaraperumala, S. Natarajana, R. Sivasamya and C. Poongodib. 2011. Drought assessment and monitoring through remote sensing and GIS in western tracts of Tamil Nadu, India. International Journal of Remote Sensing, 32(18): 5157-5176.

Ntzoufras, I. 2009. Bayesian modeling using WinBUGS. Hoboken, NJ: Wiley.

Tai, A.H., W-K Chingb, and L.Y. Chana. 2009. Detection of machine failure: Hidden Markov Model approach. Computers & Industrial Engineering, ScinceDirect, 57: 608-619.

ภาคผนวก

ตารางที่ 2 ค่าพยากรณ์ภัยแล้ง

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	95% Credible Interval	
อำนาจเจริญ	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
อำนาจเจริญ	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
อำนาจเจริญ	สิงหาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
อำนาจเจริญ	กันยายน	1.00	0.00	1.00	1.00
อ่างทอง	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
อ่างทอง	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
อ่างทอง	กันยายน	1.00	0.00	1.00	1.00
อ่างทอง	ตุลาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
กรุงเทพมหานคร	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
กรุงเทพมหานคร	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
กรุงเทพมหานคร	กันยายน	1.00	0.00	1.00	1.00
บุรีรัมย์	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
บุรีรัมย์	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
บุรีรัมย์	สิงหาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
บุรีรัมย์	กันยายน	1.00	0.00	1.00	1.00
บุรีรัมย์	ตุลาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ฉะเชิงเทรา	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ฉะเชิงเทรา	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ฉะเชิงเทรา	กันยายน	1.00	0.00	1.00	1.00
ชัยนาท	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ชัยนาท	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ชัยนาท	ตุลาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ชัยภูมิ	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ชัยภูมิ	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ชัยภูมิ	กันยายน	1.00	0.00	1.00	1.00
จันทบุรี	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
จันทบุรี	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00

ตารางที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	95% Credible Interval	
จันทบุรี	มิถุนายน	1.00	0.00	1.00	1.00
จันทบุรี	กรกฎาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
จันทบุรี	กันยายน	1.00	0.00	1.00	1.00
เชียงใหม่	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
เชียงใหม่	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
เชียงราย	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
เชียงราย	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
เชียงราย	มิถุนายน	1.00	0.00	1.00	1.00
เชียงราย	สิงหาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
เชียงราย	กันยายน	1.00	0.00	1.00	1.00
เชียงราย	ตุลาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ชลบุรี	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ชลบุรี	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ชุมพร	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ชุมพร	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ชุมพร	กรกฎาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ชุมพร	กันยายน	1.00	0.00	1.00	1.00
ชุมพร	ตุลาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
กาฬสินธุ์	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
กาฬสินธุ์	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
กาฬสินธุ์	กันยายน	1.00	0.00	1.00	1.00
กำแพงเพชร	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
กำแพงเพชร	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
กำแพงเพชร	กันยายน	1.00	0.00	1.00	1.00
กำแพงเพชร	ตุลาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
กาญจนบุรี	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ขอนแก่น	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00

ตารางที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	95% Credible Interval	
ขอนแก่น	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ขอนแก่น	สิงหาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ขอนแก่น	กันยายน	1.00	0.00	1.00	1.00
กระบี่	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
กระบี่	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
กระบี่	มิถุนายน	1.00	0.00	1.00	1.00
กระบี่	สิงหาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
กระบี่	กันยายน	1.00	0.00	1.00	1.00
กระบี่	ตุลาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ลำปาง	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ลำปาง	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ลำปาง	กันยายน	1.00	0.00	1.00	1.00
ลำพูน	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ลำพูน	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ลำพูน	กันยายน	1.00	0.00	1.00	1.00
เลย	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
เลย	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
เลย	กันยายน	1.00	0.00	1.00	1.00
ลพบุรี	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ลพบุรี	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
แม่ฮ่องสอน	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
มหาสารคราม	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
มหาสารคราม	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
มหาสารคราม	กันยายน	1.00	0.00	1.00	1.00
มหาสารคราม	ตุลาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
มุกดาหาร	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
มุกดาหาร	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00

ตารางที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	95% Credible Interval	
มุกดาหาร	สิงหาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
มุกดาหาร	กันยายน	1.00	0.00	1.00	1.00
มุกดาหาร	ตุลาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
นครนายก	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
นครนายก	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
นครนายก	กันยายน	1.00	0.00	1.00	1.00
นครนายก	ตุลาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
นครปฐม	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
นครปฐม	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
นครปฐม	ตุลาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
นครพนม	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
นครพนม	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
นครพนม	มิถุนายน	1.00	0.00	1.00	1.00
นครพนม	สิงหาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
นครพนม	ตุลาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
นครราชสีมา	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
นครราชสีมา	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
นครสวรรค์	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
นครสวรรค์	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
นครสวรรค์	ตุลาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
นครศรีธรรมราช	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
นครศรีธรรมราช	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
นครศรีธรรมราช	มิถุนายน	1.00	0.00	1.00	1.00
นครศรีธรรมราช	ตุลาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
น่าน	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
น่าน	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
นราธิวาส	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00

ตารางที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	95% Credible Interval	
นราธิวาส	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
นราธิวาส	กันยายน	1.00	0.00	1.00	1.00
นราธิวาส	ตุลาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
หนองบัวลำภู	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
หนองบัวลำภู	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
หนองบัวลำภู	กันยายน	1.00	0.00	1.00	1.00
หนองบัวลำภู	ตุลาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
หนองคาย	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
หนองคาย	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
หนองคาย	สิงหาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
หนองคาย	กันยายน	1.00	0.00	1.00	1.00
หนองคาย	ตุลาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
นนทบุรี	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
นนทบุรี	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
นนทบุรี	มิถุนายน	1.00	0.00	1.00	1.00
พระนครศรีอยุธยา	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
พระนครศรีอยุธยา	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ปทุมธานี	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ปทุมธานี	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ปทุมธานี	กันยายน	1.00	0.00	1.00	1.00
ปทุมธานี	ตุลาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ปัตตานี	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ปัตตานี	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ปัตตานี	กันยายน	1.00	0.00	1.00	1.00
ปัตตานี	ตุลาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
พังงา	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
พังงา	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00

ตารางที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	95% Credible Interval	
พังงา	มิถุนายน	1.00	0.00	1.00	1.00
พังงา	สิงหาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
พังงา	กันยายน	1.00	0.00	1.00	1.00
พังงา	ตุลาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
พัทลุง	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
พัทลุง	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
พัทลุง	มิถุนายน	1.00	0.00	1.00	1.00
พัทลุง	ตุลาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
พะเยา	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
พะเยา	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
พะเยา	กันยายน	1.00	0.00	1.00	1.00
พะเยา	ตุลาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
เพชรบูรณ์	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
เพชรบูรณ์	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
เพชรบุรี	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
เพชรบุรี	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
พิจิตร	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
พิจิตร	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
พิจิตร	กันยายน	1.00	0.00	1.00	1.00
พิษณุโลก	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
พิษณุโลก	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
พิษณุโลก	กันยายน	1.00	0.00	1.00	1.00
แพร่	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
แพร่	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
แพร่	กันยายน	1.00	0.00	1.00	1.00
ภูเก็ต	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ภูเก็ต	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00

ตารางที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	95% Credible Interval	
ภูเก็ต	สิงหาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ภูเก็ต	กันยายน	1.00	0.00	1.00	1.00
ภูเก็ต	ตุลาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ปราจีน	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ปราจีน	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ปราจีน	กันยายน	1.00	0.00	1.00	1.00
ประจวบ	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ประจวบ	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ระนอง	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ระนอง	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ระนอง	มิถุนายน	1.00	0.00	1.00	1.00
ระนอง	กรกฎาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ระนอง	สิงหาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ระนอง	กันยายน	1.00	0.00	1.00	1.00
ระนอง	ตุลาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ราชบุรี	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ราชบุรี	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ราชบุรี	กันยายน	1.00	0.00	1.00	1.00
ระยอง	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ระยอง	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ระยอง	กันยายน	1.00	0.00	1.00	1.00
ร้อยเอ็ด	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ร้อยเอ็ด	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ร้อยเอ็ด	กันยายน	1.00	0.00	1.00	1.00
สระแก้ว	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
สระแก้ว	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
สระแก้ว	กันยายน	1.00	0.00	1.00	1.00

ตารางที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	95% Credible Interval	
สกลนคร	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
สกลนคร	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
สกลนคร	กันยายน	1.00	0.00	1.00	1.00
สกลนคร	ตุลาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
สมุทรปราการ	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
สมุทรปราการ	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
สมุทรสาคร	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
สมุทรสาคร	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
สมุทรสงคราม	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
สมุทรสงคราม	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
สระบุรี	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
สระบุรี	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
สตูล	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
สตูล	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
สตูล	มิถุนายน	1.00	0.00	1.00	1.00
สตูล	สิงหาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
สตูล	กันยายน	1.00	0.00	1.00	1.00
สตูล	ตุลาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ศรีษะเกษ	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ศรีษะเกษ	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ศรีษะเกษ	กันยายน	1.00	0.00	1.00	1.00
ศรีษะเกษ	ตุลาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
สิงห์บุรี	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
สิงห์บุรี	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
สงขลา	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
สงขลา	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
สงขลา	มิถุนายน	1.00	0.00	1.00	1.00

ตารางที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	95% Credible Interval	
สงขลา	ตุลาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
สุโขทัย	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
สุโขทัย	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
สุพรรณบุรี	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
สุพรรณบุรี	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
สุราษฎร์ธานี	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
สุราษฎร์ธานี	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
สุราษฎร์ธานี	กันยายน	1.00	0.00	1.00	1.00
สุราษฎร์ธานี	ตุลาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
สุรินทร์	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
สุรินทร์	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
สุรินทร์	กันยายน	1.00	0.00	1.00	1.00
ตาก	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ตรัง	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ตรัง	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ตรัง	มิถุนายน	1.00	0.00	1.00	1.00
ตรัง	สิงหาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ตรัง	กันยายน	1.00	0.00	1.00	1.00
ตรัง	ตุลาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ตราด	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ตราด	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ตราด	กรกฎาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ตราด	สิงหาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ตราด	กันยายน	1.00	0.00	1.00	1.00
ตราด	ตุลาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
อุบลราชธานี	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
อุบลราชธานี	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00

ตารางที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	95% Credible Interval	
อุบลราชธานี	สิงหาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
อุบลราชธานี	กันยายน	1.00	0.00	1.00	1.00
อุบลราชธานี	ตุลาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
อุดรธานี	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
อุดรธานี	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
อุดรธานี	กันยายน	1.00	0.00	1.00	1.00
อุดรธานี	ตุลาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
อุทัยธานี	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
อุทัยธานี	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
อุตรดิตถ์	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
อุตรดิตถ์	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ยะลา	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ยะลา	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ยะลา	กันยายน	1.00	0.00	1.00	1.00
ยะลา	ตุลาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ยโสธร	มกราคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ยโสธร	พฤษภาคม	1.00	0.00	1.00	1.00
ยโสธร	กันยายน	1.00	0.00	1.00	1.00
ชุมพร	สิงหาคม	1.00	0.02	1.00	1.00
กาฬสินธุ์	ตุลาคม	1.00	0.02	1.00	1.00
เลย	ตุลาคม	1.00	0.02	1.00	1.00
นครปฐม	กันยายน	1.00	0.02	1.00	1.00
นครพนม	กันยายน	1.00	0.02	1.00	1.00
นครสวรรค์	กันยายน	1.00	0.02	1.00	1.00
นนทบุรี	กันยายน	1.00	0.02	1.00	1.00
เพชรบูรณ์	กันยายน	1.00	0.02	1.00	1.00
ระยอง	มิถุนายน	1.00	0.02	1.00	1.00

ตารางที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	95% Credible Interval	
ร้อยเอ็ด	สิงหาคม	1.00	0.02	1.00	1.00
สุราษฎร์ธานี	มิถุนายน	1.00	0.02	1.00	1.00
สุรินทร์	สิงหาคม	1.00	0.02	1.00	1.00
สุรินทร์	ตุลาคม	1.00	0.02	1.00	1.00
ยะลา	มิถุนายน	1.00	0.02	1.00	1.00
ยโสธร	ตุลาคม	1.00	0.02	1.00	1.00
อำนาจเจริญ	ตุลาคม	1.00	0.03	1.00	1.00
ฉะเชิงเทรา	มิถุนายน	1.00	0.03	1.00	1.00
จันทบุรี	สิงหาคม	1.00	0.03	1.00	1.00
ชุมพร	มิถุนายน	1.00	0.03	1.00	1.00
เลย	มิถุนายน	1.00	0.03	1.00	1.00
แม่ฮ่องสอน	พฤษภาคม	1.00	0.03	1.00	1.00
นครปฐม	มิถุนายน	1.00	0.03	1.00	1.00
นครปฐม	สิงหาคม	1.00	0.03	1.00	1.00
นราธิวาส	สิงหาคม	1.00	0.03	1.00	1.00
หนองคาย	มิถุนายน	1.00	0.03	1.00	1.00
ปราจีน	ตุลาคม	1.00	0.03	1.00	1.00
ร้อยเอ็ด	ตุลาคม	1.00	0.03	1.00	1.00
อำนาจเจริญ	กรกฎาคม	1.00	0.03	1.00	1.00
จันทบุรี	ตุลาคม	1.00	0.03	1.00	1.00
ขอนแก่น	ตุลาคม	1.00	0.03	1.00	1.00
ลำพูน	ตุลาคม	1.00	0.03	1.00	1.00
นครศรีธรรมราช	กันยายน	1.00	0.03	1.00	1.00
หนองบัวลำภู	มิถุนายน	1.00	0.03	1.00	1.00
หนองบัวลำภู	สิงหาคม	1.00	0.03	1.00	1.00
เพชรบูรณ์	ตุลาคม	1.00	0.03	1.00	1.00
พิจิตร	มิถุนายน	1.00	0.03	1.00	1.00

ตารางที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	95% Credible Interval	
ราชบุรี	ตุลาคม	1.00	0.03	1.00	1.00
สกลนคร	สิงหาคม	1.00	0.03	1.00	1.00
สงขลา	กันยายน	1.00	0.03	1.00	1.00
สุพรรณบุรี	ตุลาคม	1.00	0.03	1.00	1.00
ตราด	มิถุนายน	1.00	0.03	1.00	1.00
ยะลา	สิงหาคม	1.00	0.03	1.00	1.00
ยโสธร	มิถุนายน	1.00	0.03	1.00	1.00
ฉะเชิงเทรา	ตุลาคม	1.00	0.04	1.00	1.00
นครนายก	สิงหาคม	1.00	0.04	1.00	1.00
นครพนม	กรกฎาคม	1.00	0.04	1.00	1.00
ปัตตานี	มิถุนายน	1.00	0.04	1.00	1.00
พิจิตร	ตุลาคม	1.00	0.04	1.00	1.00
ราชบุรี	สิงหาคม	1.00	0.04	1.00	1.00
ร้อยเอ็ด	มิถุนายน	1.00	0.04	1.00	1.00
ศีรษะเกษ	สิงหาคม	1.00	0.04	1.00	1.00
สิงห์บุรี	กันยายน	1.00	0.04	1.00	1.00
สิงห์บุรี	ตุลาคม	1.00	0.04	1.00	1.00
สุโขทัย	กันยายน	1.00	0.04	1.00	1.00
สุราษฎร์ธานี	สิงหาคม	1.00	0.04	1.00	1.00
ตาก	พฤษภาคม	1.00	0.04	1.00	1.00
ตรัง	กรกฎาคม	1.00	0.04	1.00	1.00
ยโสธร	สิงหาคม	1.00	0.04	1.00	1.00
กรุงเทพมหานคร	มิถุนายน	1.00	0.04	1.00	1.00
กรุงเทพมหานคร	ตุลาคม	1.00	0.04	1.00	1.00
นนทบุรี	ตุลาคม	1.00	0.04	1.00	1.00
พัทลุง	กันยายน	1.00	0.04	1.00	1.00
ประจวบ	ตุลาคม	1.00	0.04	1.00	1.00

ตารางที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	95% Credible Interval	
สระแก้ว	ตุลาคม	1.00	0.04	1.00	1.00
กาญจนบุรี	พฤษภาคม	1.00	0.04	1.00	1.00
นครราชสีมา	ตุลาคม	1.00	0.04	1.00	1.00
พะเยา	มิถุนายน	1.00	0.04	1.00	1.00
ชัยภูมิ	มิถุนายน	1.00	0.05	1.00	1.00
ชัยภูมิ	ตุลาคม	1.00	0.05	1.00	1.00
นครราชสีมา	กันยายน	1.00	0.05	1.00	1.00
พระนครศรีอยุธยา	ตุลาคม	1.00	0.05	1.00	1.00
พังงา	กรกฎาคม	1.00	0.05	1.00	1.00
พิจิตร	สิงหาคม	1.00	0.05	1.00	1.00
พิษณุโลก	มิถุนายน	1.00	0.05	1.00	1.00
ระยอง	ตุลาคม	1.00	0.05	1.00	1.00
ชลบุรี	ตุลาคม	1.00	0.05	1.00	1.00
กำแพงเพชร	มิถุนายน	1.00	0.05	1.00	1.00
นราธิวาส	มิถุนายน	1.00	0.05	1.00	1.00
สุรินทร์	มิถุนายน	1.00	0.05	1.00	1.00
อุทัยธานี	กันยายน	1.00	0.05	1.00	1.00
สกลนคร	มิถุนายน	1.00	0.05	1.00	1.00
อุบลราชธานี	มิถุนายน	1.00	0.05	1.00	1.00
อำนาจเจริญ	มิถุนายน	1.00	0.06	1.00	1.00
ลำพูน	มิถุนายน	1.00	0.06	1.00	1.00
มหาสารคราม	สิงหาคม	1.00	0.06	1.00	1.00
น่าน	กันยายน	1.00	0.06	1.00	1.00
พระนครศรีอยุธยา	กันยายน	1.00	0.06	1.00	1.00
สมุทรสาคร	ตุลาคม	1.00	0.06	1.00	1.00
บุรีรัมย์	มิถุนายน	1.00	0.06	1.00	1.00
สระแก้ว	สิงหาคม	1.00	0.06	1.00	1.00

ตารางที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	95% Credible Interval	
ศีรษะเกษ	มิถุนายน	1.00	0.06	1.00	1.00
อุทัยธานี	ตุลาคม	1.00	0.06	1.00	1.00
ฉะเชิงเทรา	กรกฎาคม	1.00	0.06	1.00	1.00
กาฬสินธุ์	สิงหาคม	1.00	0.06	1.00	1.00
สระแก้ว	มิถุนายน	1.00	0.06	1.00	1.00
สมุทรปราการ	ตุลาคม	1.00	0.06	1.00	1.00
กรุงเทพมหานคร	สิงหาคม	1.00	0.07	1.00	1.00
บุรีรัมย์	กรกฎาคม	1.00	0.07	1.00	1.00
เลย	สิงหาคม	1.00	0.07	1.00	1.00
แพร่	ตุลาคม	1.00	0.07	1.00	1.00
อุดรธานี	มิถุนายน	1.00	0.07	1.00	1.00
นครสวรรค์	มิถุนายน	0.99	0.07	1.00	1.00
พะเยา	สิงหาคม	0.99	0.07	1.00	1.00
เพชรบุรี	ตุลาคม	0.99	0.07	1.00	1.00
ลพบุรี	ตุลาคม	0.99	0.08	1.00	1.00
นครนายก	กรกฎาคม	0.99	0.08	1.00	1.00
ปัตตานี	สิงหาคม	0.99	0.08	1.00	1.00
สตูล	กรกฎาคม	0.99	0.08	1.00	1.00
แม่ฮ่องสอน	มิถุนายน	0.99	0.08	1.00	1.00
อุบลราชธานี	กรกฎาคม	0.99	0.08	1.00	1.00
ฉะเชิงเทรา	สิงหาคม	0.99	0.08	1.00	1.00
สระแก้ว	กรกฎาคม	0.99	0.08	1.00	1.00
ชลบุรี	กันยายน	0.99	0.08	1.00	1.00
นครศรีธรรมราช	สิงหาคม	0.99	0.08	1.00	1.00
สมุทรสงคราม	ตุลาคม	0.99	0.08	1.00	1.00
นครนายก	มิถุนายน	0.99	0.08	1.00	1.00
อุตรดิตถ์	กันยายน	0.99	0.08	1.00	1.00

ตารางที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	95% Credible Interval	
ยะลา	กรกฎาคม	0.99	0.08	1.00	1.00
อ่างทอง	มิถุนายน	0.99	0.09	1.00	1.00
สระบุรี	ตุลาคม	0.99	0.09	1.00	1.00
สุโขทัย	ตุลาคม	0.99	0.09	1.00	1.00
ชลบุรี	มิถุนายน	0.99	0.09	1.00	1.00
นนทบุรี	สิงหาคม	0.99	0.09	1.00	1.00
ชัยภูมิ	สิงหาคม	0.99	0.09	1.00	1.00
สุราษฎร์ธานี	กรกฎาคม	0.99	0.09	1.00	1.00
ภูเก็ต	มิถุนายน	0.99	0.09	1.00	1.00
กระบี่	กรกฎาคม	0.99	0.09	1.00	1.00
เพชรบูรณ์	สิงหาคม	0.99	0.09	1.00	1.00
สมุทรปราการ	กันยายน	0.99	0.09	1.00	1.00
อุดรธานี	สิงหาคม	0.99	0.09	1.00	1.00
พัทลุง	สิงหาคม	0.99	0.10	1.00	1.00
พระนครศรีอยุธยา	มิถุนายน	0.99	0.10	1.00	1.00
แพร่	มิถุนายน	0.99	0.10	1.00	1.00
สิงห์บุรี	มิถุนายน	0.99	0.10	1.00	1.00
พิษณุโลก	ตุลาคม	0.99	0.10	1.00	1.00
ปราจีน	สิงหาคม	0.99	0.10	1.00	1.00
สุโขทัย	มิถุนายน	0.99	0.10	1.00	1.00
ขอนแก่น	มิถุนายน	0.99	0.11	1.00	1.00
พิษณุโลก	สิงหาคม	0.99	0.11	1.00	1.00
สุโขทัย	สิงหาคม	0.99	0.11	1.00	1.00
สงขลา	สิงหาคม	0.99	0.11	1.00	1.00
อุทัยธานี	มิถุนายน	0.99	0.11	1.00	1.00
กรุงเทพมหานคร	กรกฎาคม	0.99	0.11	1.00	1.00
สุรินทร์	กรกฎาคม	0.99	0.11	1.00	1.00

ตารางที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	95% Credible Interval	
นนทบุรี	กรกฎาคม	0.99	0.12	1.00	1.00
ราชบุรี	มิถุนายน	0.99	0.12	1.00	1.00
กำแพงเพชร	สิงหาคม	0.99	0.12	1.00	1.00
ขอนแก่น	กรกฎาคม	0.99	0.12	1.00	1.00
น่าน	มิถุนายน	0.98	0.13	1.00	1.00
ประจวบ	กันยายน	0.98	0.13	1.00	1.00
ชัยนาท	กันยายน	0.98	0.13	1.00	1.00
ปัตตานี	กรกฎาคม	0.98	0.13	1.00	1.00
แพร่	สิงหาคม	0.98	0.13	1.00	1.00
อุตรดิตถ์	มิถุนายน	0.98	0.13	1.00	1.00
สิงห์บุรี	สิงหาคม	0.98	0.13	1.00	1.00
นครปฐม	กรกฎาคม	0.98	0.14	1.00	1.00
ปราจีน	มิถุนายน	0.98	0.14	1.00	1.00
ศีรษะเกษ	กรกฎาคม	0.98	0.14	1.00	1.00
ระยอง	สิงหาคม	0.98	0.14	1.00	1.00
สมุทรปราการ	มิถุนายน	0.98	0.15	1.00	1.00
นครราชสีมา	สิงหาคม	0.98	0.15	1.00	1.00
มุกดาหาร	มิถุนายน	0.98	0.16	1.00	1.00
ปทุมธานี	มิถุนายน	0.97	0.16	0.00	1.00
พิจิตร	กรกฎาคม	0.97	0.16	0.00	1.00
สงขลา	กรกฎาคม	0.97	0.16	0.00	1.00
ชัยนาท	มิถุนายน	0.97	0.17	0.00	1.00
พระนครศรีอยุธยา	สิงหาคม	0.97	0.17	0.00	1.00
แม่ฮ่องสอน	กันยายน	0.97	0.17	0.00	1.00
อุตรดิตถ์	ตุลาคม	0.97	0.17	0.00	1.00
ลำพูน	สิงหาคม	0.97	0.17	0.00	1.00
พะเยา	กรกฎาคม	0.97	0.17	0.00	1.00

ตารางที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	95% Credible Interval	
เพชรบุรี	กันยายน	0.97	0.17	0.00	1.00
ลำปาง	มิถุนายน	0.97	0.17	0.00	1.00
ปทุมธานี	สิงหาคม	0.97	0.17	0.00	1.00
สมุทรสาคร	กันยายน	0.97	0.17	0.00	1.00
อ่างทอง	สิงหาคม	0.97	0.17	0.00	1.00
นราธิวาส	กรกฎาคม	0.97	0.18	0.00	1.00
เพชรบูรณ์	มิถุนายน	0.97	0.18	0.00	1.00
ภูเก็ต	กรกฎาคม	0.97	0.18	0.00	1.00
ประจวบ	สิงหาคม	0.97	0.18	0.00	1.00
ลำปาง	ตุลาคม	0.97	0.18	0.00	1.00
หนองบัวลำภู	กรกฎาคม	0.97	0.18	0.00	1.00
นครราชสีมา	มิถุนายน	0.97	0.18	0.00	1.00
ปราจีน	กรกฎาคม	0.97	0.18	0.00	1.00
น่าน	ตุลาคม	0.97	0.18	0.00	1.00
นครศรีธรรมราช	กรกฎาคม	0.96	0.18	0.00	1.00
พัทลุง	กรกฎาคม	0.96	0.19	0.00	1.00
สมุทรสงคราม	มิถุนายน	0.96	0.19	0.00	1.00
ประจวบ	มิถุนายน	0.96	0.19	0.00	1.00
กำแพงเพชร	กรกฎาคม	0.96	0.19	0.00	1.00
เชียงราย	กรกฎาคม	0.96	0.19	0.00	1.00
ราชบุรี	กรกฎาคม	0.96	0.19	0.00	1.00
น่าน	สิงหาคม	0.96	0.20	0.00	1.00
มหาสารคราม	มิถุนายน	0.96	0.20	0.00	1.00
ตาก	กันยายน	0.96	0.20	0.00	1.00
ชลบุรี	สิงหาคม	0.96	0.20	0.00	1.00
อุทัยธานี	สิงหาคม	0.96	0.20	0.00	1.00
หนองคาย	กรกฎาคม	0.96	0.20	0.00	1.00

ตารางที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	95% Credible Interval	
สมุทรสาคร	มิถุนายน	0.96	0.20	0.00	1.00
สมุทรปราการ	สิงหาคม	0.96	0.21	0.00	1.00
สระบุรี	มิถุนายน	0.95	0.21	0.00	1.00
ระยอง	กรกฎาคม	0.95	0.21	0.00	1.00
ตาก	ตุลาคม	0.95	0.21	0.00	1.00
แม่ฮ่องสอน	สิงหาคม	0.95	0.21	0.00	1.00
แม่ฮ่องสอน	ตุลาคม	0.95	0.22	0.00	1.00
สระบุรี	กันยายน	0.95	0.22	0.00	1.00
ชลบุรี	กรกฎาคม	0.95	0.22	0.00	1.00
ชัยนาท	สิงหาคม	0.95	0.22	0.00	1.00
มุกดาหาร	กรกฎาคม	0.95	0.22	0.00	1.00
ร้อยเอ็ด	กรกฎาคม	0.95	0.22	0.00	1.00
ประจวบ	กรกฎาคม	0.95	0.22	0.00	1.00
ลำปาง	สิงหาคม	0.95	0.22	0.00	1.00
ลพบุรี	มิถุนายน	0.95	0.22	0.00	1.00
สมุทรสงคราม	กันยายน	0.95	0.23	0.00	1.00
สุพรรณบุรี	กันยายน	0.95	0.23	0.00	1.00
พิษณุโลก	กรกฎาคม	0.95	0.23	0.00	1.00
สุพรรณบุรี	มิถุนายน	0.94	0.23	0.00	1.00
กาญจนบุรี	กันยายน	0.94	0.23	0.00	1.00
สมุทรสาคร	สิงหาคม	0.94	0.23	0.00	1.00
ลพบุรี	กันยายน	0.94	0.24	0.00	1.00
ภูเก็ต	เมษายน	0.94	0.24	0.00	1.00
สกลนคร	กรกฎาคม	0.94	0.24	0.00	1.00
อ่างทอง	กรกฎาคม	0.94	0.24	0.00	1.00
สิงห์บุรี	กรกฎาคม	0.94	0.24	0.00	1.00
อุตรดิตถ์	สิงหาคม	0.94	0.24	0.00	1.00

ตารางที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	95% Credible Interval	
นครสวรรค์	สิงหาคม	0.94	0.24	0.00	1.00
กาฬสินธุ์	มิถุนายน	0.93	0.25	0.00	1.00
มหาสารคราม	กรกฎาคม	0.93	0.25	0.00	1.00
สมุทรสงคราม	สิงหาคม	0.93	0.26	0.00	1.00
เชียงใหม่	กันยายน	0.93	0.26	0.00	1.00
พระนครศรีอยุธยา	กรกฎาคม	0.92	0.27	0.00	1.00
กาญจนบุรี	ตุลาคม	0.92	0.27	0.00	1.00
ปทุมธานี	กรกฎาคม	0.92	0.27	0.00	1.00
นครสวรรค์	กรกฎาคม	0.92	0.27	0.00	1.00
เพชรบุรี	มิถุนายน	0.92	0.28	0.00	1.00
เพชรบุรี	สิงหาคม	0.91	0.29	0.00	1.00
ยโสธร	กรกฎาคม	0.91	0.29	0.00	1.00
ชัยนาท	กรกฎาคม	0.91	0.29	0.00	1.00
ฉะเชิงเทรา	เมษายน	0.90	0.30	0.00	1.00
กาฬสินธุ์	กรกฎาคม	0.90	0.30	0.00	1.00
สมุทรปราการ	กรกฎาคม	0.90	0.30	0.00	1.00
ตราด	เมษายน	0.90	0.30	0.00	1.00
สระบุรี	สิงหาคม	0.89	0.31	0.00	1.00
อุดรธานี	กรกฎาคม	0.89	0.31	0.00	1.00
ลำพูน	กรกฎาคม	0.89	0.31	0.00	1.00
สุพรรณบุรี	สิงหาคม	0.89	0.32	0.00	1.00
ลพบุรี	สิงหาคม	0.88	0.32	0.00	1.00
สมุทรสาคร	กรกฎาคม	0.88	0.33	0.00	1.00
สมุทรสงคราม	กรกฎาคม	0.88	0.33	0.00	1.00
เชียงใหม่	มิถุนายน	0.87	0.34	0.00	1.00
เลย	กรกฎาคม	0.87	0.34	0.00	1.00
นครราชสีมา	กรกฎาคม	0.87	0.34	0.00	1.00

ตารางที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	95% Credible Interval	
อุทัยธานี	กรกฎาคม	0.87	0.34	0.00	1.00
ตาก	มิถุนายน	0.86	0.34	0.00	1.00
เชียงใหม่	ตุลาคม	0.86	0.34	0.00	1.00
แพร่	กรกฎาคม	0.86	0.35	0.00	1.00
พังงา	เมษายน	0.86	0.35	0.00	1.00
กาญจนบุรี	สิงหาคม	0.86	0.35	0.00	1.00
เชียงใหม่	สิงหาคม	0.85	0.36	0.00	1.00
กาญจนบุรี	มิถุนายน	0.85	0.36	0.00	1.00
สุโขทัย	กรกฎาคม	0.85	0.36	0.00	1.00
เพชรบูรณ์	กรกฎาคม	0.85	0.36	0.00	1.00
ลพบุรี	กรกฎาคม	0.83	0.37	0.00	1.00
ตรัง	เมษายน	0.83	0.37	0.00	1.00
ชัยภูมิ	กรกฎาคม	0.83	0.37	0.00	1.00
สระบุรี	กรกฎาคม	0.83	0.37	0.00	1.00
จันทบุรี	เมษายน	0.83	0.37	0.00	1.00
สุพรรณบุรี	กรกฎาคม	0.83	0.38	0.00	1.00
ปัตตานี	เมษายน	0.83	0.38	0.00	1.00
เพชรบุรี	กรกฎาคม	0.82	0.38	0.00	1.00
ตาก	สิงหาคม	0.81	0.39	0.00	1.00
นครพนม	เมษายน	0.80	0.40	0.00	1.00
แม่ฮ่องสอน	กรกฎาคม	0.79	0.41	0.00	1.00
น่าน	กรกฎาคม	0.79	0.41	0.00	1.00
สตูล	เมษายน	0.78	0.41	0.00	1.00
หนองบัวลำภู	เมษายน	0.76	0.43	0.00	1.00
ลำปาง	กรกฎาคม	0.75	0.43	0.00	1.00
อุตรดิตถ์	กรกฎาคม	0.75	0.44	0.00	1.00
นครศรีธรรมราช	เมษายน	0.67	0.47	0.00	1.00

ตารางที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	95% Credible Interval	
เชียงราย	เมษายน	0.63	0.48	0.00	1.00
นราธิวาส	เมษายน	0.62	0.49	0.00	1.00
กาญจนบุรี	กรกฎาคม	0.58	0.49	0.00	1.00
ยะลา	เมษายน	0.57	0.50	0.00	1.00
ชุมพร	เมษายน	0.57	0.50	0.00	1.00
พระนครศรีอยุธยา	เมษายน	0.54	0.50	0.00	1.00
เชียงใหม่	กรกฎาคม	0.53	0.50	0.00	1.00
ตาก	กรกฎาคม	0.50	0.50	0.00	1.00
พัทลุง	เมษายน	0.50	0.50	0.00	1.00
ปทุมธานี	เมษายน	0.49	0.50	0.00	1.00
กระบี่	เมษายน	0.46	0.50	0.00	1.00
ชลบุรี	เมษายน	0.44	0.50	0.00	1.00
นครนายก	เมษายน	0.40	0.49	0.00	1.00
เลย	เมษายน	0.34	0.47	0.00	1.00
ร้อยเอ็ด	เมษายน	0.32	0.47	0.00	1.00
พะเยา	เมษายน	0.32	0.47	0.00	1.00
สงขลา	เมษายน	0.32	0.47	0.00	1.00
สระแก้ว	เมษายน	0.30	0.46	0.00	1.00
นครปฐม	เมษายน	0.30	0.46	0.00	1.00
ปราจีน	เมษายน	0.29	0.46	0.00	1.00
บุรีรัมย์	เมษายน	0.28	0.45	0.00	1.00
นครศรีธรรมราช	ธันวาคม	0.23	0.42	0.00	1.00
นครศรีธรรมราช	พฤศจิกายน	0.23	0.42	0.00	1.00
ระนอง	เมษายน	0.18	0.38	0.00	1.00
ประจวบ	เมษายน	0.17	0.37	0.00	1.00
ยะลา	ธันวาคม	0.17	0.37	0.00	1.00
ขอนแก่น	เมษายน	0.16	0.36	0.00	1.00

ตารางที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	95% Credible Interval	
สมุทรสาคร	เมษายน	0.16	0.36	0.00	1.00
พิจิตร	เมษายน	0.15	0.36	0.00	1.00
สมุทรสงคราม	เมษายน	0.15	0.36	0.00	1.00
ระยอง	เมษายน	0.15	0.36	0.00	1.00
ยโสธร	เมษายน	0.15	0.36	0.00	1.00
ลพบุรี	เมษายน	0.14	0.34	0.00	1.00
สระบุรี	เมษายน	0.13	0.34	0.00	1.00
สกลนคร	เมษายน	0.13	0.34	0.00	1.00
ยะลา	พฤศจิกายน	0.13	0.34	0.00	1.00
สมุทรปราการ	เมษายน	0.13	0.33	0.00	1.00
อ่างทอง	เมษายน	0.12	0.33	0.00	1.00
นนทบุรี	เมษายน	0.11	0.32	0.00	1.00
เพชรบูรณ์	เมษายน	0.11	0.32	0.00	1.00
ชัยนาท	เมษายน	0.11	0.31	0.00	1.00
สุรินทร์	เมษายน	0.11	0.31	0.00	1.00
กรุงเทพมหานคร	เมษายน	0.11	0.31	0.00	1.00
สิงห์บุรี	เมษายน	0.10	0.30	0.00	1.00
สุราษฎร์ธานี	เมษายน	0.10	0.29	0.00	1.00
สุโขทัย	เมษายน	0.08	0.28	0.00	1.00
หนองคาย	เมษายน	0.08	0.28	0.00	1.00
มหาสารคราม	เมษายน	0.08	0.27	0.00	1.00
สุพรรณบุรี	เมษายน	0.06	0.25	0.00	1.00
น่าน	เมษายน	0.06	0.24	0.00	1.00
ราชบุรี	เมษายน	0.06	0.24	0.00	1.00
ศีรษะเกษ	เมษายน	0.06	0.24	0.00	1.00
อุดรธานี	เมษายน	0.06	0.24	0.00	1.00
กำแพงเพชร	เมษายน	0.05	0.23	0.00	1.00

ตารางที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	95% Credible Interval	
อำนาจเจริญ	เมษายน	0.05	0.22	0.00	1.00
นครสวรรค์	เมษายน	0.05	0.21	0.00	1.00
พิษณุโลก	เมษายน	0.05	0.21	0.00	1.00
มุกดาหาร	เมษายน	0.04	0.19	0.00	1.00
กาฬสินธุ์	เมษายน	0.04	0.18	0.00	1.00
แพร่	เมษายน	0.03	0.17	0.00	1.00
ชัยภูมิ	เมษายน	0.03	0.17	0.00	1.00
นครราชสีมา	เมษายน	0.03	0.16	0.00	1.00
อุทัยธานี	เมษายน	0.03	0.16	0.00	1.00
กาญจนบุรี	เมษายน	0.03	0.16	0.00	1.00
เพชรบุรี	เมษายน	0.02	0.15	0.00	0.00
อุบลราชธานี	เมษายน	0.02	0.14	0.00	0.00
เชียงราย	ธันวาคม	0.02	0.14	0.00	0.00
เชียงใหม่	เมษายน	0.02	0.13	0.00	0.00
หนองบัวลำภู	ธันวาคม	0.02	0.12	0.00	0.00
พัทลุง	ธันวาคม	0.02	0.12	0.00	0.00
พัทลุง	พฤศจิกายน	0.02	0.12	0.00	0.00
พะเยา	ธันวาคม	0.01	0.11	0.00	0.00
แม่ฮ่องสอน	เมษายน	0.01	0.10	0.00	0.00
นราธิวาส	ธันวาคม	0.01	0.10	0.00	0.00
เชียงราย	มีนาคม	0.01	0.09	0.00	0.00
ลำพูน	เมษายน	0.01	0.09	0.00	0.00
อุตรดิตถ์	เมษายน	0.01	0.08	0.00	0.00
นราธิวาส	พฤศจิกายน	0.01	0.08	0.00	0.00
พะเยา	กุมภาพันธ์	0.01	0.08	0.00	0.00
ลำพูน	ธันวาคม	0.00	0.07	0.00	0.00
นราธิวาส	มีนาคม	0.00	0.06	0.00	0.00

ตารางที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	95% Credible Interval	
เชียงราย	กุมภาพันธ์	0.00	0.06	0.00	0.00
ลำปาง	เมษายน	0.00	0.06	0.00	0.00
นครศรีธรรมราช	มีนาคม	0.00	0.06	0.00	0.00
หนองบัวลำภู	พฤศจิกายน	0.00	0.06	0.00	0.00
หนองคาย	ธันวาคม	0.00	0.05	0.00	0.00
จันทบุรี	มีนาคม	0.00	0.04	0.00	0.00
พะเยา	มีนาคม	0.00	0.04	0.00	0.00
ฉะเชิงเทรา	มีนาคม	0.00	0.04	0.00	0.00
มหาสารคราม	ธันวาคม	0.00	0.04	0.00	0.00
แม่ฮ่องสอน	ธันวาคม	0.00	0.03	0.00	0.00
ปัตตานี	ธันวาคม	0.00	0.03	0.00	0.00
พิจิตร	ธันวาคม	0.00	0.03	0.00	0.00
ตรัง	มีนาคม	0.00	0.03	0.00	0.00
ฉะเชิงเทรา	ธันวาคม	0.00	0.03	0.00	0.00
มุกดาหาร	ธันวาคม	0.00	0.03	0.00	0.00
นครพนม	มีนาคม	0.00	0.03	0.00	0.00
นครพนม	ธันวาคม	0.00	0.03	0.00	0.00
หนองบัวลำภู	กุมภาพันธ์	0.00	0.03	0.00	0.00
พังงา	มีนาคม	0.00	0.03	0.00	0.00
แพร่	ธันวาคม	0.00	0.03	0.00	0.00
ตาก	เมษายน	0.00	0.03	0.00	0.00
อำนาจเจริญ	ธันวาคม	0.00	0.02	0.00	0.00
อ่างทอง	ธันวาคม	0.00	0.02	0.00	0.00
บุรีรัมย์	ธันวาคม	0.00	0.02	0.00	0.00
ชัยนาท	ธันวาคม	0.00	0.02	0.00	0.00
เชียงใหม่	ธันวาคม	0.00	0.02	0.00	0.00
เลย	พฤศจิกายน	0.00	0.02	0.00	0.00

ตารางที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	95% Credible Interval	
นครราชสีมา	พฤศจิกายน	0.00	0.02	0.00	0.00
เพชรบูรณ์	ธันวาคม	0.00	0.02	0.00	0.00
ภูเก็ต	มีนาคม	0.00	0.02	0.00	0.00
สกลนคร	มีนาคม	0.00	0.02	0.00	0.00
สกลนคร	ธันวาคม	0.00	0.02	0.00	0.00
ตรัง	ธันวาคม	0.00	0.02	0.00	0.00
อำนาจเจริญ	กุมภาพันธ์	0.00	0.00	0.00	0.00
อำนาจเจริญ	มีนาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
อำนาจเจริญ	พฤศจิกายน	0.00	0.00	0.00	0.00
อ่างทอง	กุมภาพันธ์	0.00	0.00	0.00	0.00
อ่างทอง	มีนาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
อ่างทอง	พฤศจิกายน	0.00	0.00	0.00	0.00
กรุงเทพมหานคร	กุมภาพันธ์	0.00	0.00	0.00	0.00
กรุงเทพมหานคร	มีนาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
กรุงเทพมหานคร	พฤศจิกายน	0.00	0.00	0.00	0.00
กรุงเทพมหานคร	ธันวาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
บุรีรัมย์	กุมภาพันธ์	0.00	0.00	0.00	0.00
บุรีรัมย์	มีนาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
บุรีรัมย์	พฤศจิกายน	0.00	0.00	0.00	0.00
ฉะเชิงเทรา	กุมภาพันธ์	0.00	0.00	0.00	0.00
ฉะเชิงเทรา	พฤศจิกายน	0.00	0.00	0.00	0.00
ชัยนาท	กุมภาพันธ์	0.00	0.00	0.00	0.00
ชัยนาท	มีนาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
ชัยนาท	พฤศจิกายน	0.00	0.00	0.00	0.00
ชัยภูมิ	กุมภาพันธ์	0.00	0.00	0.00	0.00
ชัยภูมิ	มีนาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
ชัยภูมิ	พฤศจิกายน	0.00	0.00	0.00	0.00

ตารางที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	95% Credible Interval	
ชัยภูมิ	ธันวาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
จันทบุรี	กุมภาพันธ์	0.00	0.00	0.00	0.00
จันทบุรี	พฤศจิกายน	0.00	0.00	0.00	0.00
จันทบุรี	ธันวาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
เชียงใหม่	กุมภาพันธ์	0.00	0.00	0.00	0.00
เชียงใหม่	มีนาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
เชียงใหม่	พฤศจิกายน	0.00	0.00	0.00	0.00
เชียงราย	พฤศจิกายน	0.00	0.00	0.00	0.00
ชลบุรี	กุมภาพันธ์	0.00	0.00	0.00	0.00
ชลบุรี	มีนาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
ชลบุรี	พฤศจิกายน	0.00	0.00	0.00	0.00
ชลบุรี	ธันวาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
ชุมพร	กุมภาพันธ์	0.00	0.00	0.00	0.00
ชุมพร	มีนาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
ชุมพร	พฤศจิกายน	0.00	0.00	0.00	0.00
ชุมพร	ธันวาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
กาฬสินธุ์	กุมภาพันธ์	0.00	0.00	0.00	0.00
กาฬสินธุ์	มีนาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
กาฬสินธุ์	พฤศจิกายน	0.00	0.00	0.00	0.00
กาฬสินธุ์	ธันวาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
กำแพงเพชร	กุมภาพันธ์	0.00	0.00	0.00	0.00
กำแพงเพชร	มีนาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
กำแพงเพชร	พฤศจิกายน	0.00	0.00	0.00	0.00
กำแพงเพชร	ธันวาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
กาญจนบุรี	กุมภาพันธ์	0.00	0.00	0.00	0.00
กาญจนบุรี	มีนาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
กาญจนบุรี	พฤศจิกายน	0.00	0.00	0.00	0.00

ตารางที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	95% Credible Interval	
กาญจนบุรี	ธันวาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
ขอนแก่น	กุมภาพันธ์	0.00	0.00	0.00	0.00
ขอนแก่น	มีนาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
ขอนแก่น	พฤศจิกายน	0.00	0.00	0.00	0.00
ขอนแก่น	ธันวาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
กระบี่	กุมภาพันธ์	0.00	0.00	0.00	0.00
กระบี่	มีนาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
กระบี่	พฤศจิกายน	0.00	0.00	0.00	0.00
กระบี่	ธันวาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
ลำปาง	กุมภาพันธ์	0.00	0.00	0.00	0.00
ลำปาง	มีนาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
ลำปาง	พฤศจิกายน	0.00	0.00	0.00	0.00
ลำปาง	ธันวาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
ลำพูน	กุมภาพันธ์	0.00	0.00	0.00	0.00
ลำพูน	มีนาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
ลำพูน	พฤศจิกายน	0.00	0.00	0.00	0.00
เลย	กุมภาพันธ์	0.00	0.00	0.00	0.00
เลย	มีนาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
เลย	ธันวาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
ลพบุรี	กุมภาพันธ์	0.00	0.00	0.00	0.00
ลพบุรี	มีนาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
ลพบุรี	พฤศจิกายน	0.00	0.00	0.00	0.00
ลพบุรี	ธันวาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
แม่ฮ่องสอน	กุมภาพันธ์	0.00	0.00	0.00	0.00
แม่ฮ่องสอน	มีนาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
แม่ฮ่องสอน	พฤศจิกายน	0.00	0.00	0.00	0.00
มหาสารคราม	กุมภาพันธ์	0.00	0.00	0.00	0.00

ตารางที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	95% Credible Interval	
มหาสารคราม	มีนาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
มหาสารคราม	พฤศจิกายน	0.00	0.00	0.00	0.00
มุกดาหาร	กุมภาพันธ์	0.00	0.00	0.00	0.00
มุกดาหาร	มีนาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
มุกดาหาร	พฤศจิกายน	0.00	0.00	0.00	0.00
นครนายก	กุมภาพันธ์	0.00	0.00	0.00	0.00
นครนายก	มีนาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
นครนายก	พฤศจิกายน	0.00	0.00	0.00	0.00
นครนายก	ธันวาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
นครปฐม	กุมภาพันธ์	0.00	0.00	0.00	0.00
นครปฐม	มีนาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
นครปฐม	พฤศจิกายน	0.00	0.00	0.00	0.00
นครปฐม	ธันวาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
นครพนม	กุมภาพันธ์	0.00	0.00	0.00	0.00
นครพนม	พฤศจิกายน	0.00	0.00	0.00	0.00
นครราชสีมา	กุมภาพันธ์	0.00	0.00	0.00	0.00
นครราชสีมา	มีนาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
นครราชสีมา	ธันวาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
นครสวรรค์	กุมภาพันธ์	0.00	0.00	0.00	0.00
นครสวรรค์	มีนาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
นครสวรรค์	พฤศจิกายน	0.00	0.00	0.00	0.00
นครสวรรค์	ธันวาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
นครศรีธรรมราช	กุมภาพันธ์	0.00	0.00	0.00	0.00
น่าน	กุมภาพันธ์	0.00	0.00	0.00	0.00
น่าน	มีนาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
น่าน	พฤศจิกายน	0.00	0.00	0.00	0.00
น่าน	ธันวาคม	0.00	0.00	0.00	0.00

ตารางที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	95% Credible Interval	
นราธิวาส	กุมภาพันธ์	0.00	0.00	0.00	0.00
หนองบัวลำภู	มีนาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
หนองคาย	กุมภาพันธ์	0.00	0.00	0.00	0.00
หนองคาย	มีนาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
หนองคาย	พฤศจิกายน	0.00	0.00	0.00	0.00
นนทบุรี	กุมภาพันธ์	0.00	0.00	0.00	0.00
นนทบุรี	มีนาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
นนทบุรี	พฤศจิกายน	0.00	0.00	0.00	0.00
นนทบุรี	ธันวาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
พระนครศรีอยุธยา	กุมภาพันธ์	0.00	0.00	0.00	0.00
พระนครศรีอยุธยา	มีนาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
พระนครศรีอยุธยา	พฤศจิกายน	0.00	0.00	0.00	0.00
พระนครศรีอยุธยา	ธันวาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
ปทุมธานี	กุมภาพันธ์	0.00	0.00	0.00	0.00
ปทุมธานี	มีนาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
ปทุมธานี	พฤศจิกายน	0.00	0.00	0.00	0.00
ปทุมธานี	ธันวาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
ปัตตานี	กุมภาพันธ์	0.00	0.00	0.00	0.00
ปัตตานี	มีนาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
ปัตตานี	พฤศจิกายน	0.00	0.00	0.00	0.00
พังงา	กุมภาพันธ์	0.00	0.00	0.00	0.00
พังงา	พฤศจิกายน	0.00	0.00	0.00	0.00
พังงา	ธันวาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
พัทลุง	กุมภาพันธ์	0.00	0.00	0.00	0.00
พัทลุง	มีนาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
พะเยา	พฤศจิกายน	0.00	0.00	0.00	0.00
เพชรบูรณ์	กุมภาพันธ์	0.00	0.00	0.00	0.00

ตารางที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	95% Credible Interval	
เพชรบูรณ์	มีนาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
เพชรบูรณ์	พฤศจิกายน	0.00	0.00	0.00	0.00
เพชรบุรี	กุมภาพันธ์	0.00	0.00	0.00	0.00
เพชรบุรี	มีนาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
เพชรบุรี	พฤศจิกายน	0.00	0.00	0.00	0.00
เพชรบุรี	ธันวาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
พิจิตร	กุมภาพันธ์	0.00	0.00	0.00	0.00
พิจิตร	มีนาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
พิจิตร	พฤศจิกายน	0.00	0.00	0.00	0.00
พิษณุโลก	กุมภาพันธ์	0.00	0.00	0.00	0.00
พิษณุโลก	มีนาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
พิษณุโลก	พฤศจิกายน	0.00	0.00	0.00	0.00
พิษณุโลก	ธันวาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
แพร่	กุมภาพันธ์	0.00	0.00	0.00	0.00
แพร่	มีนาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
แพร่	พฤศจิกายน	0.00	0.00	0.00	0.00
ภูเก็ต	กุมภาพันธ์	0.00	0.00	0.00	0.00
ภูเก็ต	พฤศจิกายน	0.00	0.00	0.00	0.00
ภูเก็ต	ธันวาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
ปราจีน	กุมภาพันธ์	0.00	0.00	0.00	0.00
ปราจีน	มีนาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
ปราจีน	พฤศจิกายน	0.00	0.00	0.00	0.00
ปราจีน	ธันวาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
ประจวบ	กุมภาพันธ์	0.00	0.00	0.00	0.00
ประจวบ	มีนาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
ประจวบ	พฤศจิกายน	0.00	0.00	0.00	0.00
ประจวบ	ธันวาคม	0.00	0.00	0.00	0.00

ตารางที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	95% Credible Interval	
ระนอง	กุมภาพันธ์	0.00	0.00	0.00	0.00
ระนอง	มีนาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
ระนอง	พฤศจิกายน	0.00	0.00	0.00	0.00
ระนอง	ธันวาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
ราชบุรี	กุมภาพันธ์	0.00	0.00	0.00	0.00
ราชบุรี	มีนาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
ราชบุรี	พฤศจิกายน	0.00	0.00	0.00	0.00
ราชบุรี	ธันวาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
ระยอง	กุมภาพันธ์	0.00	0.00	0.00	0.00
ระยอง	มีนาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
ระยอง	พฤศจิกายน	0.00	0.00	0.00	0.00
ระยอง	ธันวาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
ร้อยเอ็ด	กุมภาพันธ์	0.00	0.00	0.00	0.00
ร้อยเอ็ด	มีนาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
ร้อยเอ็ด	พฤศจิกายน	0.00	0.00	0.00	0.00
ร้อยเอ็ด	ธันวาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
สระแก้ว	กุมภาพันธ์	0.00	0.00	0.00	0.00
สระแก้ว	มีนาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
สระแก้ว	พฤศจิกายน	0.00	0.00	0.00	0.00
สระแก้ว	ธันวาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
สกลนคร	กุมภาพันธ์	0.00	0.00	0.00	0.00
สกลนคร	พฤศจิกายน	0.00	0.00	0.00	0.00
สมุทรปราการ	กุมภาพันธ์	0.00	0.00	0.00	0.00
สมุทรปราการ	มีนาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
สมุทรปราการ	พฤศจิกายน	0.00	0.00	0.00	0.00
สมุทรปราการ	ธันวาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
สมุทรสาคร	กุมภาพันธ์	0.00	0.00	0.00	0.00

ตารางที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	95% Credible Interval	
สมุทรสาคร	มีนาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
สมุทรสาคร	พฤศจิกายน	0.00	0.00	0.00	0.00
สมุทรสาคร	ธันวาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
สมุทรสงคราม	กุมภาพันธ์	0.00	0.00	0.00	0.00
สมุทรสงคราม	มีนาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
สมุทรสงคราม	พฤศจิกายน	0.00	0.00	0.00	0.00
สมุทรสงคราม	ธันวาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
สระบุรี	กุมภาพันธ์	0.00	0.00	0.00	0.00
สระบุรี	มีนาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
สระบุรี	พฤศจิกายน	0.00	0.00	0.00	0.00
สระบุรี	ธันวาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
สตูล	กุมภาพันธ์	0.00	0.00	0.00	0.00
สตูล	มีนาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
สตูล	พฤศจิกายน	0.00	0.00	0.00	0.00
สตูล	ธันวาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
ศรีษะเกษ	กุมภาพันธ์	0.00	0.00	0.00	0.00
ศรีษะเกษ	มีนาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
ศรีษะเกษ	พฤศจิกายน	0.00	0.00	0.00	0.00
ศรีษะเกษ	ธันวาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
สิงห์บุรี	กุมภาพันธ์	0.00	0.00	0.00	0.00
สิงห์บุรี	มีนาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
สิงห์บุรี	พฤศจิกายน	0.00	0.00	0.00	0.00
สิงห์บุรี	ธันวาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
สงขลา	กุมภาพันธ์	0.00	0.00	0.00	0.00
สงขลา	มีนาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
สงขลา	พฤศจิกายน	0.00	0.00	0.00	0.00
สงขลา	ธันวาคม	0.00	0.00	0.00	0.00

ตารางที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	95% Credible Interval	
สุโขทัย	กุมภาพันธ์	0.00	0.00	0.00	0.00
สุโขทัย	มีนาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
สุโขทัย	พฤศจิกายน	0.00	0.00	0.00	0.00
สุโขทัย	ธันวาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
สุพรรณบุรี	กุมภาพันธ์	0.00	0.00	0.00	0.00
สุพรรณบุรี	มีนาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
สุพรรณบุรี	พฤศจิกายน	0.00	0.00	0.00	0.00
สุพรรณบุรี	ธันวาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
สุราษฎร์ธานี	กุมภาพันธ์	0.00	0.00	0.00	0.00
สุราษฎร์ธานี	มีนาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
สุราษฎร์ธานี	พฤศจิกายน	0.00	0.00	0.00	0.00
สุราษฎร์ธานี	ธันวาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
สุรินทร์	กุมภาพันธ์	0.00	0.00	0.00	0.00
สุรินทร์	มีนาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
สุรินทร์	พฤศจิกายน	0.00	0.00	0.00	0.00
สุรินทร์	ธันวาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
ตาก	กุมภาพันธ์	0.00	0.00	0.00	0.00
ตาก	มีนาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
ตาก	พฤศจิกายน	0.00	0.00	0.00	0.00
ตาก	ธันวาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
ตรัง	กุมภาพันธ์	0.00	0.00	0.00	0.00
ตรัง	พฤศจิกายน	0.00	0.00	0.00	0.00
ตราด	กุมภาพันธ์	0.00	0.00	0.00	0.00
ตราด	มีนาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
ตราด	พฤศจิกายน	0.00	0.00	0.00	0.00
ตราด	ธันวาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
อุบลราชธานี	กุมภาพันธ์	0.00	0.00	0.00	0.00

ตารางที่ 1 (ต่อ)

จังหวัด	เดือน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	95% Credible Interval	
อุบลราชธานี	มีนาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
อุบลราชธานี	พฤศจิกายน	0.00	0.00	0.00	0.00
อุบลราชธานี	ธันวาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
อุดรธานี	กุมภาพันธ์	0.00	0.00	0.00	0.00
อุดรธานี	มีนาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
อุดรธานี	พฤศจิกายน	0.00	0.00	0.00	0.00
อุดรธานี	ธันวาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
อุทัยธานี	กุมภาพันธ์	0.00	0.00	0.00	0.00
อุทัยธานี	มีนาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
อุทัยธานี	พฤศจิกายน	0.00	0.00	0.00	0.00
อุทัยธานี	ธันวาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
อุตรดิตถ์	กุมภาพันธ์	0.00	0.00	0.00	0.00
อุตรดิตถ์	มีนาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
อุตรดิตถ์	พฤศจิกายน	0.00	0.00	0.00	0.00
อุตรดิตถ์	ธันวาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
ยะลา	กุมภาพันธ์	0.00	0.00	0.00	0.00
ยะลา	มีนาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
ยโสธร	กุมภาพันธ์	0.00	0.00	0.00	0.00
ยโสธร	มีนาคม	0.00	0.00	0.00	0.00
ยโสธร	พฤศจิกายน	0.00	0.00	0.00	0.00
ยโสธร	ธันวาคม	0.00	0.00	0.00	0.00

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล: นางสาววัชรินทร์ แสงมา

(Miss Watcharin Sangma)

ตำแหน่ง: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์

การศึกษา: อส.บ. เทคโนโลยีขนถ่ายวัสดุ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

วศ.ม.วิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ชื่อ-สกุล: ดร. พิษณุ ทองขาว

(Dr. Pitsanu Tongkhow)

ตำแหน่ง: อาจารย์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

การศึกษา: วศ.ด. (วิศวกรรมอุตสาหการ) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์