การทำนายอัตราการเกิดโรคระบบทางเดินหายใจจากมลพิษและความแปรปรวนสภาวะภูมิอากาศในจังหวัดนครราชสีมาด้วยแบบจำลองเชิงสถิติและการจำลองเหตุการณ์แบบมอลติคาร์โล

THE PREDICTION OF INCIDENCE OF RESPIRATORY DISEASE FROM AIR POLLUTION AND THE CLIMATE VARIABILITY IN NAKHONRATCHASIMA PROVINCE BY USING STATISTIC MODELS AND MONTE CARLO SIMULATION

วัชราภรณ์ เชื่อมกลาง
WATCHARAPORN CHUAMKLANG
นิรันดร์ คงฤทธิ์
NIRUN KONGRITTI
หฤษฎ์สลักษณ์ วิริยะ
HARITSALAK VIRIYA
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา
NAKHON RATCHASIMA RAJABHAT UNIVERSITY
จังหวัดนครราชสีมา
NAKHON RATCHASIMA PROVINCE

รับบทความ : 22 ตุลาคม 2562/ปรับแก้ไข : 16 ธันวาคม 2562/ตอบรับบทความ : 15 มกราคม 2563
Received : 22 October 2019/Revised : 16 December 2019/Accepted : 15 January 2020

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์เชิงสถิติระหว่างโรคระบบทางเดินหายใจจากมลพิษและความแปรปรวนสภาวะภูมิอากาศในจังหวัดนครราชสีมา เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพด้วยแบบจำลองเชิงสถิติและการจำลองเหตุการณ์แบบมอลติคาร์ ผลการศึกษาพบว่า กรณีโรคปอดบวม ตัวแปรที่มีอิทธิพลในการคาดการณ์การเกิดโรคคือ อุณหภูมิสูง อุณหภูมิต่ำ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และทิศทางลม มีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ = 1.00 และการศึกษาความอ่อนไหวของสมการพบว่า ก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์มีอิทธิพลต่อการคาดการณ์การเกิดโรคปอดบวมมากที่สุด มีค่าอยู่ระหว่าง 20.74–25.81 ซึ่งการเกิดโรคปอดบวมเมื่อหายใจเอาก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์เข้าไปการระบายอากาศที่ไม่เหมาะสมทำให้เกิดการติดเชื้อทางเดินหายใจได้ กรณีโรคไข้หวัดใหญ่ ตัวแปรที่มีอิทธิพลในการคาดการณ์การเกิดโรคคือ อุณหภูมิสูง อุณหภูมิต่ำ โอโซน และทิศทางลม มีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ = 0.23 และการศึกษาความอ่อนไหวของสมการพบว่า อุณหภูมิสูง มีอิทธิพลต่อการคาดการณ์การเกิดโรคไข้หวัดใหญ่มากที่สุด มีค่าอยู่ระหว่าง 29.79–35.93 ซึ่งโรคไข้หวัดใหญ่ เกิดได้จากหลายสาเหตุ เช่น เชื้อไวรัส Influenza virus (อินฟูเอ็นซ่า ไวรัส) อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบได้ดีคืออุณหภูมิสูง ยิ่งอุณหภูมิสูงขึ้นจะมีความสัมพันธ์ต่อการเกิดโรคไข้หวัดใหญ่เพิ่มขึ้น

คำสำคัญ : โรคระบบทางเดินหายใจ, มลพิษทางอากาศ, สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์, มอลติคาร์โล

ABSTRACT

The purpose of this research is to study the statistical relationship between respiratory diseases caused by air pollution and climate variability in Nakhon Ratchasima province, this is conducted as a qualitative research by using statistical models and Monte Carlo simulation, which indicates to respiratory diseases. In the case of pneumonia, variables that influence the prediction of the disease are high temperature, low temperature, sulfur dioxide and wind direction with the Adjust R^2 rate = 1.00, which lead to the sensitivity of equation. It has been found that the carbon monoxide influences the prediction of pneumonia between 20.74-25.81, that the increase of carbon monoxide revealed, when inhaling this type of gas, improper ventilation causes the spread of respiratory infections such as pneumonia. In the case of influenza, variables that influenced the prediction of the disease are high temperature, low temperature, ozone and wind direction with the Adjust R^2 rate=0.23. According to the study of the sensitivity of equation, it has been found that the high temperature influences the prediction of influenza between 29.79-35.93, which the Influenza can be caused by many reasons such as influenza virus. The optimum temperature for its growth is high temperature, the more associated temperature is found, the higher temperature occurs for influenza.

Keywords : Respiratory diseases, Air pollution, Correlation, Monte carlo simulation

บทนำ

ปัจจุบันมลพิษทางอากาศจัดว่าเป็นปัญหาที่สำคัญและทวีความรุนแรงมากขึ้น เนื่องมาจากจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้นในแต่ละปี ตลอดจนวิถีชีวิตที่เปลี่ยนแปลงไปซึ่งส่งผลให้มีการใช้พลังงานภาคส่วนต่าง ๆ เพิ่มมากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นภาคอุตสาหกรรม การคมนาคม การผลิตไฟฟ้า ซึ่งทำให้เกิดปัญหามลพิษทางอากาศ (Maiman, 2012, pp. 34-39) มีรายงานจากองค์การอนามัยโลกว่ามลพิษทางอากาศส่งผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์ และพบว่าประชากรทั่วโลกมากกว่า 2.7 ล้านคน ที่เสียชีวิตจากมลพิษทางอากาศ (Word Health Organization, 2003, p. 101) จากรายงานสถานการณ์มลพิษของประเทศไทยของกรมควบคุมมลพิษ พบว่าในปี พ.ศ. 2554 ปัญหามลพิษทางอากาศ (กลิ่นเหม็น ฝุ่นละออง เขม่าควัน) และเสียงเป็นปัญหามากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 85 (Pollution Comtrol Department, 2012, pp. 15-16) อากาศที่ร้อนและมีความชื้นที่สูงขึ้นจะบั่นทอนสุขภาพในการทำงาน สารมลพิษทางอากาศมีผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชน ที่สำคัญประกอบด้วย ฝุ่นละออง (Particulate Matter : PM) ฝุ่นละอองที่ก่อให้เกิดปัญหาต่อสุขภาพ เป็นฝุ่นละอองขนาดเล็ก ที่มีขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน โดยฝุ่นละอองขนาดเล็กนี้สามารถเข้าไปในระบบทางเดินหายใจผ่านโพรงจมูกเข้าไปถึงถุงลมในปอด ทำให้เกิดการอักเสบ และการระคายเคืองเรื้อรัง ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ทำให้เกิดการระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจ ผิวหนัง และเยื่อบุตา ทำให้เกิดการแสบจมูก หลอดลม ผิวหนัง เมื่อหายใจเอาก๊าซชนิดนี้เข้าไป จะทำให้ก๊าซละลายในของเหลวในระบบทางเดินหายใจเกิดเป็นกรดซัลฟิวริก ซึ่งจะกัดกร่อนเยื่อบุ และอวัยวะในระบบทางเดินหายใจ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) เมื่อหายใจเอาก๊าซชนิดนี้เข้าไป จะไปแย่งจับกับฮีโมโกลบินในเลือด เกิดเป็นคาร์บอกซีฮีโมโกลบิน ทำให้ความสามารถของเลือดในการเป็นตัวนำออกซิเจนจากปอดไปยังเนื้อเยื่อต่าง ๆ ลดลงทำให้เลือดขาดออกซิเจนไปเลี้ยงเซลล์ต่าง ๆ ในร่างกาย และหัวใจทำงานหนักขึ้น หากมนุษย์ได้รับก๊าซนี้ในปริมาณในปริมาณมาก จะทำให้ร่างกายเกิดภาวะขาดออกซิเจน และจะเป็นอันตรายถึงแก่ชีวิตได้

ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2) มีผลต่อผู้ที่มีอาการหอบหืด หรือโรคเกี่ยวกับทางเดินหายใจ เมื่อหายใจเอาก๊าซชนิดนี้เข้าไป จะทำให้มีอาการกำเริบขึ้นได้ ก๊าซโอโซนระดับพื้นดิน (Troposphere Ozone : O_3) ก่อให้เกิดการระคายเคืองตา และเยื่อบุระบบทางเดินหายใจเกิดการอักเสบของเนื้อเยื่อจมูก และปอด ทำให้ความสามารถของปอดในการรับก๊าซออกซิเจนลดลงอาจเกิดโรคหืดหอบเฉพาะในเด็กและมีอาการเหนื่อยง่าย และเร็ว เป็นต้น (Office of Natural Resources and Environmental Policy and Planning, 2015, p. 5) ซึ่งส่วนใหญ่เป็นผลกระทบด้านทางเดินหายใจ ปอด ไต จากรายงานสถานการณ์ โรคไข้หวัดใหญ่ (Influenza) ตั้งแต่ปี 2552-2556 พบว่าโดยเฉลี่ยจำนวนผู้ป่วยช่วงเดือน พฤษภาคม-สิงหาคม จะมีรายงานผู้ป่วยด้วยโรคไข้หวัดใหญ่ มากกว่าช่วงเดือนมกราคม-เมษายน ประมาณ 1.5 เท่า เมื่อเปรียบเทียบจำนวนผู้ป่วยในปี พ.ศ. 2557 กับปี พ.ศ. 2556 จำแนกรายเดือน พบว่า ในเดือนกุมภาพันธ์ 2557 มีรายงานผู้ป่วยมากกว่าปี 2556 คิดเป็น 1.9 เท่า เดือนมีนาคม คิดเป็น 3.1 เท่า และเดือนเมษายน คิดเป็น 2 เท่า เมื่อเทียบกับช่วงเวลาเดียวกัน เนื่องจากมีอัตราป่วยสูงขึ้น จังหวัดนครราชสีมาเป็นหนึ่งใน 43 จังหวัด ที่ควรมีการติดตามสถานการณ์รายงานการระบาดอย่างใกล้ชิด (Office of Epidemiology, Department of Disease Control, Ministry of Public Health, 2015, unpaged) สำหรับโรคปอดบวม (Pneumonia) ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2552-2556 พบว่าโดยเฉลี่ยเดือนพฤษภาคม-สิงหาคม จะมีผู้ป่วยด้วยโรคปอดอักเสบใกล้เคียงกับช่วงเดือน มกราคม-เมษายน เพื่อเปรียบเทียบจำนวนผู้ป่วยในปี พ.ศ. 2557กับปี พ.ศ. 2556 คิดเป็น 1.2 เท่า และพบอัตราผู้ป่วยสูงสุดในกลุ่มเด็ก 0-4 ปี 547.60 ต่อประชากรแสนคน จังหวัดนครราชสีมาปี 2557 พบว่า โรคระบบทางเดินหายใจอยู่ในระดับที่1 อัตราป่วย 23,108.79 ต่อแสนประชากร (Nakhon Ratchasima Provincial Health Office, 2014, unpaged) ดังนั้น การติดเชื้อในระบบทางเดินหายใจนับว่าเป็นปัญหาสาธารณสุขสำคัญปัญหาหนึ่ง และอัตราการเกิดโรคมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตลอด

การวิจัยเรื่องการทำนายอัตราการเกิดโรคระบบทางเดินหายใจจากการเกิดมลพิษและความแปรปรวนสภาวะภูมิอากาศในจังหวัดนครราชสีมาด้วยแบบจำลองเชิงสถิติและการจำลองเหตุการณ์แบบมอลติคาร์โล งานวิจัยครั้งนี้ศึกษาความสัมพันธ์เชิงสถิติระหว่างการเกิดโรคระบบทางเดินหายใจและมลพิษทางอากาศบริเวณจังหวัดนครราชสีมา เพื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของตัวแปร และเป็นการทดสอบว่าตัวแปรมีความสัมพันธ์กันในรูปเชิงเส้นหรือไม่ รวมถึงการทดสอบว่าตัวแปรมีความสัมพันธ์กันในทิศทางเดียวกันหรือไม่ ในการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เพื่อนำไปเป็นข้อมูลพื้นฐานในการวางแผนงาน โครงการ หรือกิจกรรมต่าง ๆ ที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อสุขภาพ และเสนอนำไปใช้เป็นต้นแบบในการวางแผนการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมจังหวัดนครราชสีมา

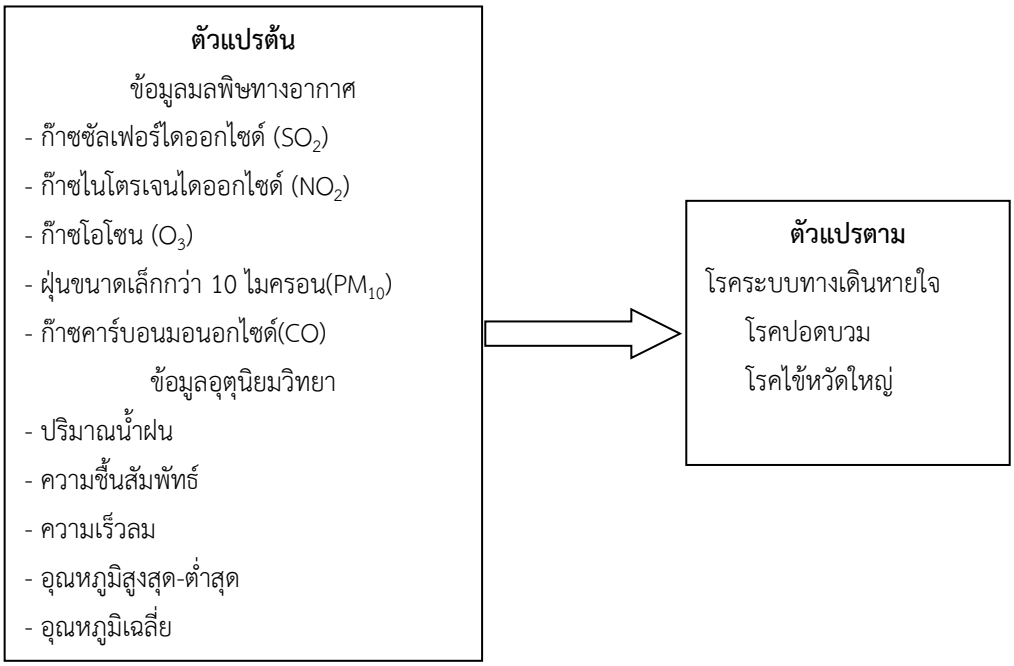
วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์เชิงสถิติระหว่างโรคระบบทางเดินหายใจจากมลพิษและความแปรปรวนสภาวะภูมิอากาศในจังหวัดนครราชสีมา
2. เพื่อศึกษาความไม่แน่นอนและความอ่อนไหวของแบบจำลองในการคาดการณ์อัตราการเกิดโรคระบบทางเดินหายใจ

ประโยชน์การวิจัย

1. เพื่อทำให้ทราบถึงปัจจัยมลพิษทางอากาศที่มีความสัมพันธ์กับผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนจังหวัดนครราชสีมา เพื่อนำไปเป็นข้อมูลพื้นฐานในการวางแผนงาน โครงการ หรือกิจกรรมต่าง ๆ ที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อสุขภาพ
2. เพื่อนำไปใช้เป็นต้นแบบในการวางแผนการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อมจังหวัดนครราชสีมา
3. เพื่อเป็นแนวทางในการนำไปใช้ในการพัฒนาในหน่วยงานอื่นๆ

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

กระบวนการเก็บและรวบรวมข้อมูล

1. ข้อมูลจากสำนักจัดการคุณภาพอากาศและเสียง กรมควบคุมมลพิษ ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาจะใช้ข้อมูลการตรวจคุณภาพอากาศปี 2552-2557 ประกอบด้วย ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2), ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2), ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์(CO), ก๊าซโอโซน (O_3), ฝุ่นขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM_{10}) เป็นข้อมูลเฉลี่ยรายเดือนทั้งวันทำการและวันหยุดราชการ (Office of Natural Resources and Environment Region 11 Nakhon Ratchasima (2015, pp. 149-160)

2. ข้อมูลที่ได้จากกรมอุตุนิยมวิทยา ประกอบด้วย ปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลม อุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด เป็นข้อมูลเฉลี่ยรายเดือนทั้งวันทำการและวันหยุดราชการ

3. ข้อมูลทางด้านโรคระบบทางเดินหายใจ ประกอบไปด้วย โรคปอดบวม และ โรคไข้หวัดใหญ่ ข้อมูลจำนวนผู้ป่วยและอัตราป่วยโรคระบบทางเดินหายใจ จากสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดนครราชสีมา ปี 2552-2557 (Nakhon Ratchasima Provincial Health Office, 2014, pp. 27-32)

4. วิเคราะห์และสร้างแบบจำลองเชิงสถิติ โดยใช้เทคนิควิธีทางสถิติทำการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงพหุ (Multiple regression analysis) 2 แบบ คือ การวิเคราะห์ความถดถอยเชิงเส้น (Linear regression analysis) และการวิเคราะห์ความถดถอยไม่เชิงเส้น (Nonlinear regression analysis) ในการวิเคราะห์ความถดถอยทั้งสองแบบดังกล่าว จะมีวิธีการคัดเลือกตัวแปรอิสระเข้าสมการถอดถอย 3 วิธี ได้แก่ Forward Backward Stepwise และทำการวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อน (Residual analysis) ตลอดจนทดสอบความถูกต้องของแบบจำลอง 2 วิธี คือ ใช้วิธี T-Test (Pair T-Test) โดยกำหนดค่าระดับนัยสำคัญ Sig T เท่ากับ 0.05 และวิธีเปรียบเทียบ MSE ซึ่งเป็นค่าคลาดเคลื่อนที่ได้จากการตรวจสอบความถูกต้องโดยสมการ MSPR ใกล้เคียงกับ MSE มากที่สุดจะเป็นสมการที่มีค่าคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด หรือ มีค่าความถูกต้องมากที่สุด ต่อจากนั้นทำการวิเคราะห์ความไม่แน่นอนและความอ่อนไหวโดยการจำลองเหตุการณ์ด้วยวิธีมอลติคาร์โล มีวิธีการวิเคราะห์ความไม่แน่นอนและความอ่อนไหวคือ พิจารณาจากช่วงความเชื่อมั่นที่ 95% ของค่าเฉลี่ยของผลทางสถิติจากการจำลองเหตุการณ์

ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาความสัมพันธ์เชิงสถิติระหว่างโรคระบบทางเดินหายใจจากมลพิษและความแปรปรวนสภาวะภูมิอากาศในจังหวัดนครราชสีมา ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตารางแสดงสมการถดถอยเชิงพหุ

กรณี	วิธีวิเคราะห์	สมการ	N	Adjust R^2	Sig	RSME	St.Residual	
							Mean	S.D
โรคปอดบวม (YกับX)	Forward	30.79+0.05(T.max) -6.08(CO)+0.11(O_3) -0.70(SO_2)	60	1.00	0.00	0.00	28.26	2.00
	Stepwise	30.79+0.05(T.max) -6.08(CO)+0.11(O_3) -0.70(SO_2)	60	1.00	0.00	0.00	28.26	2.00
	Backward	30.79+0.05(T.max) -6.08(CO)+0.11(O_3) -0.70(SO_2)	60	1.00	0.00	0.00	28.26	2.00
โรคไข้หวัดใหญ่	Forward	366.93-10.60(O_3)	63	0.14	0.002	177.83	19.57	6.94
	Stepwise	366.93-10.60(O_3)	63	0.14	0.002	177.83	19.57	6.94
	Backward	366.93-10.60(O_3)	63	0.14	0.002	177.83	19.57	6.94
โรคปอดบวม (YกับLOGX)	Forward	-60.86+61.23 (LogT.mean)+0.23 ($LogO_3$)	20	0.99	0.00	0.05	27.42	0.08
	Stepwise	-60.86+61.23 (LogT.mean)+0.23 ($LogO_3$)	20	0.99	0.00	0.05	27.42	0.08

ตารางที่ 1 (ต่อ)

กรณี	วิธีวิเคราะห์	สมการ	N	Adjust R^2	Sig	RSME	St.Residual	
							Mean	S.D
โรคไข้หวัดใหญ่	Backward	-60.86+61.23 (LogT.mean)+0.23 ($LogO_3$)	20	0.99	0.00	0.05	27.42	0.45
	Forward	1415.77-710.10 ($LogPM_{10}$)	20	0.20	0.02	197.66	191.40	292.10
	Stepwise	1415.77-710.10 ($LogPM_{10}$)	20	0.20	0.02	197.66	191.40	292.10
โรคปอดบวม (LogY กับX)	Backward	1415.77-710.10 ($LogPM_{10}$)	20	0.20	0.02	197.66	191.40	292.10
	Forward	1.01+0.008(T.min)+ 0.007(T.max)+0.001 (Ra)	60	0.62	0.04	0.02	1.45	0.01
	Stepwise	1.01+0.008(T.min)+ 0.007(T.max)+0.001 (Ra)	60	0.62	0.04	0.02	1.45	0.01
	Backward	0.974+0.000(PM_{10})+ 0.001(Ra)+0.005(T. max)+ 0.012(T.min)	60	0.63	0.02	0.02	1.45	0.00
โรคไข้หวัดใหญ่	Forward	2.60-0.33(O_3)	60	0.19	0.00	0.43	1.96	0.00
	Stepwise	2.60-0.33(O_3)	60	0.19	0.00	0.43	1.96	0.00
	Backward	3.115-0.021(O_3) -0.082(T.max)+ 0.094(T.min)- 0.099(WD)	60	0.23	0.00	0.42	1.96	0.57
โรคปอดบวม (LogY กับLogX)	Forward	$6.337x10^{16}$+1.00 (LogT.mean)	20	1.00	0.00	0.00	1.43	0.31
	Stepwise	$6.337x10^{16}$+1.00 (LogT.mean)	20	1.00	0.00	0.00	1.43	0.31
	Backward	$6.337x10^{16}$+1.00 (LogT.mean)	20	1.00	0.00	0.00	1.43	0.31

* SO_2 ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์, NO_2 ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์, O_3 ก๊าซโอโซน, $LogO_3$ Logก๊าซโอโซน PM_{10}ฝุ่นขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน, CO ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์, $LogO_3$ Logก๊าซโอโซน ($LogPM_{10}$ Log ฝุ่นขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน, (Ra) ปริมาณน้ำฝน, WD ความเร็วลม, T.max อุณหภูมิสูงสุด, T.min อุณหภูมิต่ำสุด, (LogT.mean) Logอุณหภูมิเฉลี่ย

** ระดับความเชื่อมั่นทางสถิติ 95%

*** ระดับความเชื่อมั่นทางสถิติ 99%

**** N คือ ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาข้อมูลการตรวจคุณภาพอากาศปี 2552-2557

จากตารางที่ 1 พบว่า การศึกษาสัมประสิทธิ์มีสมการทั้งหมด 21 สมการ และจากการพิจารณาระดับความเชื่อมั่น 95% พบว่า จากสมการมีค่าระดับนัยสำคัญน้อยกว่า 0.05 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจอยู่ระหว่าง 0.14–1.00 ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่า ตัวแปรอิสระในสมการอธิบายการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลโรคระบบทางเดินหายใจได้ 14.00–100.00% และจากการตรวจสอบการคลาดเคลื่อนระหว่างค่าของตัวแปรตามที่พยากรณ์ได้กับค่าสังเกต โดยสมการที่มีค่าเข้าใกล้ 0 มากที่สุด เป็นสมการที่มีค่าคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด ซึ่งจากสมการทั้ง 21 สมการ มีค่า RMSE อยู่ระหว่าง 0.000–197.66 โดยสมการกรณีโรคปอดบวม กรณี (Y กับ X) และโรคปอดบวม กรณี (LOGY กับ LOGX) มีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุดเท่ากับ 0.00 ในขณะคู่สมการกรณี โรคไข้หวัดใหญ่ กรณี (Y กับ LOGX) มีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนมากที่สุดเท่ากับ 197.66 จากการวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนโดยการพิจารณาจากค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน พบว่า สมการกรณีโรคปอดบวม กรณี (Y กับ X) โรคปอดบวม กรณี (LOGY กับ LOGX) โรคปอดบวม กรณี (LOGY กับ X) สมการกรณีโรคไข้หวัดใหญ่ มีค่าเฉลี่ยของค่ามาตรฐานใกล้ 0 มากที่สุด และสมการกรณีโรคไข้หวัดใหญ่ กรณี (Y กับ LOGX) มีค่าเฉลี่ยของค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานมากที่สุด ในขณะที่ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานของทุกสมการมีค่าอยู่ระหว่าง 0-292.1

2. ผลการศึกษาความไม่แน่นอนและความอ่อนไหวของแบบจำลองในการคาดการณ์อัตราการเกิดโรคระบบทางเดินหายใจดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ตารางแสดงสมการผลการคัดเลือกแต่ละกรณี

กรณี	สมการ	Adjust R^2
โรคปอดบวม Y กับ X หรือ LOG (X)	30.79+0.05(T.max)-6.08(CO)+0.11(O_3)-0.70(SO_2)	1.00
โรคไข้หวัดใหญ่ LOG Y กับ X หรือ LOG (X)	3.115-0.021(O_3) -0.082(T.max)+ 0.094(T.min)-0.099(WD)	0.23

จากตารางที่ 2 พบว่า การวิเคราะห์ความไม่แน่นอน และการวิเคราะห์ความอ่อนไหว กรณีโรคปอดบวม และกรณีโรคไข้หวัดใหญ่ เพื่อให้ได้สมการที่เหมาะสมที่สุดเพียงสมการเดียว โดยพิจารณาจากสมการที่มีค่าความผันแปรของตัวแปรสูงที่สุดมาทำการศึกษา การวิเคราะห์ความอ่อนไหว พิจารณาจากค่าความสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์โดยตัวแปรอิสระที่มีค่าความผันแปรของตัวแปรสูงแสดงว่า มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม สูงด้วยเช่นกัน และพิจารณาจาก Tornado Chart ซึ่งได้จากการจำลองเหตุการณ์ด้วยโปรแกรม Crystal Ball แสดงให้เห็นถึงตัวแปรอิสระที่มีอิทธิพลสูงที่มีต่อตัวแปรตาม จากการศึกษาพบว่าสมการที่ใช้คาดการณ์โรคปอดบวมพบว่า ก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ มีค่าอยู่ระหว่าง 20.74-25.81 สมการที่ใช้คาดการณ์โรคไข้หวัดใหญ่พบว่า อุณหภูมิสูง มีอิทธิพลต่อการคาดการณ์การเกิดโรคไข้หวัดใหญ่ มีค่าระหว่าง 29.79-35.93

อภิปรายผล

การพัฒนาแบบจำลองเชิงสถิติสำหรับการทำนายโรคระบบทางเดินหายใจ ได้แก่ โรคปอดบวม และโรคไข้หวัดใหญ่ พบว่า กรณีโรคปอดบวม ตัวแปรที่มีอิทธิพลในการคาดการณ์การเกิดโรคปอดบวม ประกอบด้วย อุณหภูมิสูง อุณหภูมิต่ำ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และทิศทางลม โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ เท่ากับ 1.00 และจากการศึกษาความอ่อนไหวของสมการ พบว่า ก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ มีอิทธิพลต่อการคาดการณ์การเกิดโรคปอดบวมมากที่สุด มีอิทธิพลต่อการคาดการณ์อยู่ระหว่าง 20.74-25.81 ซึ่งสอดคล้องกับกิตติมา บ่างพัฒนศิริ

(Bangphatanasiri, 2007, p. 2) ได้ศึกษาโลกร้อนกับโรคระบบทางเดินหายใจ พบว่า การเพิ่มขึ้นของก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ ทำให้มีการกระตุ้นของเชื้อโรคบางชนิด นอกจากนี้การอาศัยอยู่ในที่ที่แออัด การระบายอากาศที่ไม่เหมาะสมทำให้เกิดการแพร่โรคติดเชื้อทางเดินหายใจได้ เช่น โรคปอดบวม โรควัณโรค ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ เมื่อหายใจเอาก๊าซชนิดนี้เข้าไปจะไปแย่งจับกับฮีโมโกลบินในเลือด เกิดเป็นคาร์บอกซีฮีโมโกลบิน ทำให้ความสามารถของเลือดในการเป็นตัวนำออกซิเจนจากปอดไปยังเนื้อเยื่อต่าง ๆ ลดลงทำให้เลือดขาดออกซิเจนไปเลี้ยงเซลล์ต่าง ๆ ในร่างกาย และหัวใจทำงานหนักขึ้น หากมนุษย์ได้รับก๊าซนี้ในปริมาณมาก จะทำให้ร่างกายเกิดภาวะขาดออกซิเจน และจะเป็นอันตรายถึงแก่ชีวิตได้ ซึ่งการศึกษาความอ่อนไหวของสมการพบว่า อุณหภูมิสูง มีอิทธิพลต่อการคาดการณ์การเกิดโรคปอดบวมรองลงมา มีอิทธิพลต่อการคาดการณ์อยู่ระหว่าง 29.79-35.93 ซึ่งสอดคล้องกับ Todar (2003, unpaged) ได้ศึกษา Streptococcus pneumoniae : Pneumococcal pneumonia พบว่า โรคปอดบวมเกิดได้จากหลายสาเหตุ เช่น ไวรัส และเชื้อแบคทีเรียชนิดต่าง ๆ โดยสาเหตุหลักของโรคปวดบวมเกิดจากเชื้อ Streptococcus pneumonia ซึ่งอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบได้อยู่ระหว่าง 30 ถึง 35 องศาเซลเซียส ดังนั้นในช่วงอุณหภูมินี้จึงทำให้มีโอกาสเกิดโรคปอดบวมได้เพิ่มขึ้น และรัตนสุดา ชลธาตุ (Cholathat, 2015, p. 416) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและแนวทางแก้ไข พบว่า ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น อากาศอุ่นขึ้น โรคและเชื้อโรคบางชนิดสามารถขยายพันธุ์ได้รวดเร็ว เกิดการระบาดของโรคที่มีแนวโน้มว่าจะเพิ่มสูงมากขึ้น จะทำให้มนุษย์เจ็บป่วยและตายเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และกรณีโรคไข้หวัดใหญ่ ประกอบด้วยอุณหภูมิสูง อุณหภูมิต่ำ โอโซน และทิศทางลม โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ = 0.23 และงานวิจัยนี้ยังพบว่า อุณหภูมิ มีอิทธิพลต่อการคาดการณ์การเกิดโรคไข้หวัดใหญ่มากที่สุด มีอิทธิพลต่อการคาดการณ์อยู่ระหว่าง 29.79–35.93 ซึ่งโรคไข้หวัดใหญ่เกิดได้จากหลายสาเหตุ เช่น เชื้อไวรัส Influenza virus ซึ่งสอดคล้องกับศุภกิจ เวชพานิช (Vejpanich, 2016, unpaged) ได้ศึกษา ความสัมพันธ์ระหว่างการกระจายของกลุ่มอาการคล้ายไข้หวัดใหญ่กับภูมิอากาศในแต่ละพื้นที่ของประเทศไทย พบว่า อัตราป่วยคล้ายไข้หวัดใหญ่มีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิอากาศ โดยอุณหภูมิเป็นปัจจัยหลักที่สัมพันธ์กับอัตราป่วยอาการคล้ายไข้หวัดใหญ่เกือบทุกพื้นที่ของประเทศ

ข้อเสนอแนะ

1. การศึกษานี้ใช้ข้อมูลทุติยภูมิจึงมีข้อจำกัดเรื่องข้อมูลของโรคระบบทางเดินหายใจ ดังนั้น การศึกษาในอนาคต ควรมีการรวบรวมข้อมูล และตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาให้ได้มากที่สุดเพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือของแบบจำลอง

2. นอกจากการนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในงานวิจัยนี้แล้ว กระบวนการการพัฒนาแบบจำลองและการวิเคราะห์ที่ใช้ในงานวิจัยนี้ สามารถเป็นต้นแบบในการนำไปใช้กับกรณีศึกษา ข้อมูลหรือกิจกรรมอื่น ๆ ที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน

3. การทำนายอัตราการเกิดโรคระบบทางเดินหายใจจากการมลพิษและความแปรปรวนสภาวะภูมิอากาศในจังหวัดนครราชสีมา มลพิษทางอากาศมีความสำคัญต่อการเกิดโรคระบบทางเดินหายใจในปัจจุบันมากขึ้น และมีผลกระทบต่อสุขภาพทำให้เกิดการเจ็บป่วย ได้ง่าย ดังนั้นเพื่อไม่ให้เกิดผลเสียต่อสุขภาพ เราจึงควรมีแนวทางมาตรการการควบคุมและการป้องกันมลพิษทางอากาศ

เอกสารอ้างอิง

Bangphatanasiri, K. (2007). Global warming with the respiratory world. *Thai Journal of Cardio-Thoracic Nursing, 18*(1), 2-9. (In Thai)

Cholathat R, (2015). Climate Change and Solutions. *Journal of Social Sciences: Srinakharinwirot University, January-December,*(2015), 416-431. (In Thai)

Maiman, C. (2012). Clean Production Technology. *Academic Journal. Eastern Asia University: Science and Technology, 6*(1), 34-39. (In Thai)

Nakhon Ratchasima Provincial Health Office. (2014). Report 504 Public *Health Research Institute, Department of Medical Sciences.* Bangkok : Pimluk. (InThai)

Nakhon Ratchasima Provincial Health Office. (2014). *Report 504, 43 files databases Epidemiology report.* Nakhon Ratchasima : Nakhon Ratchasima Provincial Health Office. (In Thai)

Office of Epidemiology, Department of Disease Control, Ministry of Public Health. (2015). *Documents from the Meeting on (Draft) Report of Pollution Situation in Thailand.* Bangkok : Ministry of Natural Resources and Environment. (In Thai)

Office of Natural Resources and Environment Region 11 Nakhon Ratchasima Province. (2015). *Report, Summary of Situation and Air Quality Nakhon Ratchasima Province, Year 2009-2014*. Nakhon Ratchasima : Office of Natural Resources and Environment Region 11. (In Thai)

Office of Natural Resources and Environmental Policy and Planning. (2015). *Complete Report on the* Project to Prepare for and Prevent the Effects of Climate Change that May Have on Ecosystems *and Natural Environment that Should be Conserved (Waterfall)*. (In Thai)

Pollution Control Department. (2012). *Pollution Management Plan 2012-2016* (1st ed.). Bangkok : Military Dovition Planning and Evalution Department of Pollution Control Department. (In Thai)

Todar, K. (2017). *Streptococcus pneumoniae: Pneumococcal pneumonia.* Retrieved January 13, 2017, form http://textbookofbacteriology.net/S.pneumoniae.html

Vejpanich S, (2016). *The Relationship between the Distribution of Influenza-like Symptoms and Climate in Each Area of Thailand*. Thesis for Master of Science degree in Health Research and Management Program, Department of Preventive and Social Medicine, Chulalongkorn University, Bangkok. (In Thai)

World Health organization. (2003). *WHO guidelines for air quality. Face Sheet No. 187.* Retrieved June 23, 2009, from http://www.who.int/inffs/en/fact187.html

ผู้เขียนบทความ

นางสาววัชราภรณ์ เชื่อมกลาง
สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการสิ่งแวดล้อม
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา
เลขที่ 340 ถนนสุรนารายณ์ ตำบลในเมือง อำเภอเมือง
จังหวัดนครราชสีมา 30000
E-mail:amp_meepooh@hotmail.co.th

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิรันดร์ คงฤทธิ์
อาจารย์ที่ปรึกษาหลักวิทยานิพนธ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.หฤษฎ์สลักษณ์ วิริยะ
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมวิทยานิพนธ์

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา