

การพยากรณ์โรคมือเท้าปาก

ในพื้นที่สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 2 จังหวัดสระบุรี ปีพ.ศ. 2558

Forecasting of Hand foot and mouth diseases in Office of
disease prevention and control 2th Saraburi province, 2015

ของ

นายณพพงษ์ บำรุงพงษ์

สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 2 จังหวัดสระบุรี

กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข

การพยากรณ์โรคมือเท้าปาก ในพื้นที่สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 2 จังหวัดสระบุรี ปี พ.ศ. 2558

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ในรูปแบบกลุ่มก้อน (Cluster) ระดับตำบล และพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยโรคมือเท้าปากในพื้นที่สคร.2 สระบุรี ปี 2558 โดยทำการวิเคราะห์ข้อมูลผู้ป่วยโรคมือเท้าปาก กลุ่มอายุ 0-5 ปี จากระบบเฝ้าระวังโรคติดต่อ (รง.506) ตั้งแต่ปี 2555-2557 มาหาความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ ด้วยวิธี Hot Spot Analysis จากนั้นทำการพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยปี 2558 โดยเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ระหว่างวิธี ARIMA และวิธีปรับเรียบ (Exponential Smoothing Model) โดยพิจารณาวิธีที่ให้ค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสัมบูรณ์ (MAPE) น้อยที่สุดมาเป็นรูปแบบการพยากรณ์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป รวมถึงทำการประเมินความแม่นยำในการพยากรณ์ ด้วยการหาค่าเฉลี่ยจำนวนผู้ป่วยที่คลาดเคลื่อนต่อเดือน (MAE) รอบ 12 เดือน

ผลการศึกษา พบว่า สคร.2 สระบุรี พบตำบลเสี่ยงสูง ($Z\text{-Scores} > 1.96$, $P\text{-value} < 0.05$) 57 ตำบล ร้อยละ 14.7 แบ่งเป็นจังหวัดลพบุรี 46 ตำบล สระบุรี 10 ตำบล และนครนายก 1 ตำบล จากการพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยโรคมือเท้าปาก กลุ่มอายุ 0-5 ปี พบว่า รูปแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสมคือ วิธีปรับเรียบ (Exponential Smoothing Model) แบบ Simple Seasonal มีร้อยละความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสัมบูรณ์ (MAPE) น้อยที่สุด ร้อยละ 47.2 โดยในปี 2558 คาดว่าจะพบผู้ป่วย 1,194 ราย ลดลงจากปี 2557 1,332 ราย ร้อยละ 53.9 โดยเดือนที่มีจำนวนผู้ป่วยมากที่สุดคือ กรกฎาคม 450 ราย และมีแนวโน้มการระบาดคล้ายคลึงกับปี 2557 เมื่อประเมินความแม่นยำในการพยากรณ์ครั้งนี้ พบว่า ค่าเฉลี่ยจำนวนผู้ป่วยที่คลาดเคลื่อนต่อเดือน (MAE) รอบ 12 เดือน เท่ากับ 26.6 ดังนั้นหน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถนำผลการศึกษาไปใช้ประโยชน์ในการวางแผนงานการเฝ้าระวังป้องกันควบคุมโรคเพื่อจัดการปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมต่อไป

คำสำคัญ : โรคมือเท้าปาก, ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์, พยากรณ์โรค

Forecasting of Hand foot and mouth diseases in Office of disease prevention and control 2th Saraburi province, 2015

Abstract

This study aimed at applying Geographic Information System (GIS) for analyze Cluster Analysis (Hot Spot) methods and forecasting model that appropriate of Hand foot and mouth diseases (HFMD) in Office of disease prevention and control 2th Saraburi province, 2015 by studied HFMD data among children <5 years old reported in national notifiable disease reporting system during 2012 – 2014 to correlate by hot spot analysis and compare efficiencies of Autoregressive Integrated Moving Average Model (ARIMA) and Exponential Smoothing Model for time series forecasting model by analyze form percentage of mean absolute percent error (MAPE).

The results of this study showed that risk areas of significant clusters of high value of 57 sub-districts (14.7%) in 3 provinces (Lopburi 46 sub-districts, Saraburi 10 sub-districts and Nakhonnayok 1 sub-districts) and Exponential Smoothing Model performed best for HFMD forecasting (MAPE=47.2). In 2015, HFMD were 1,194 cases. Month of high case found in July were 450 cases and outbreaks were similar in 2014. Mean absolute error of the forecasts from exponential smoothing were 26.6. According to the results of this study, the forecasting will be alternatively useful for prevention and control program for surveillance system in accordance with the areas.

Keywords : Hand foot and mouth diseases, Geographic Information System, Forecasting model

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ แพทย์หญิงนันทพร เมฆสวัสดิชัย ผู้อำนวยการสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 4 จังหวัดสระบุรี ในการสนับสนุนให้สามารถดำเนินการเฝ้าระวังป้องกันควบคุมโรคได้ ขอขอบคุณแพทย์หญิงปทุมมาลัย ศิลาพร รองผู้อำนวยการสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 4 จังหวัดสระบุรี เป็นอย่างสูง และนางสาวณิชาภา ตริชัยศรี หัวหน้ากลุ่มระบาดวิทยาและข่าวกรอง สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 4 จังหวัดสระบุรี ที่ให้คำปรึกษาและข้อเสนอแนะในการทำผลงานให้บรรลุผลสำเร็จ ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่กลุ่มระบาดวิทยาและข่าวกรองที่ช่วยในการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ

ท้ายที่สุดผู้ศึกษาหวังว่าผลการศึกษานี้ จะเป็นประโยชน์แก่หน่วยงานเครือข่ายในพื้นที่สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 2 จังหวัดสระบุรีเพื่อใช้ในการดำเนินงานเฝ้าระวังป้องกันควบคุมโรคมือเท้าปากต่อไป

นายณพพงษ์ บำรุงพงษ์

13 สิงหาคม 2561

สารบัญ

บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญรูป	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	
ความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์	2
ขอบเขตการศึกษา	3
นิยามศัพท์เฉพาะ	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
กรอบแนวคิดการศึกษา	4
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
ความรู้เกี่ยวกับโรคมือเท้าปากและแนวทางการเฝ้าระวังป้องกันควบคุมโรคมือเท้าปาก	5
แนวคิดเกี่ยวกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์	12
แนวคิดเกี่ยวกับการพยากรณ์โรค	19
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	29
บทที่ 3 วิธีดำเนินการศึกษา	31
บทที่ 4 ผลการศึกษา	34
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	47
เอกสารอ้างอิง	53

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1	จำนวนและอัตราป่วยต่อประชากรแสนคนผู้ป่วยโรคมือเท้าปาก พื้นที่สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 2 จังหวัดสระบุรี ปี 2555-2557	35
ตารางที่ 2	ลักษณะบุคคลของผู้ป่วยโรคมือเท้าปากพื้นที่สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 2 จังหวัดสระบุรี ปี 2555-2557	35
ตารางที่ 3	จำนวนและอัตราป่วยต่อประชากรแสนคนผู้ป่วยโรคมือเท้าปาก กลุ่มอายุต่ำกว่า 5 ปี พื้นที่สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 2 จังหวัดสระบุรี ปี 2555-2557	37
ตารางที่ 4	ลักษณะบุคคลของผู้ป่วยโรคมือเท้าปาก กลุ่มอายุต่ำกว่า 5 ปี พื้นที่สำนักงาน ป้องกันควบคุมโรคที่ 2 จังหวัดสระบุรี ปี 2555-2557	37
ตารางที่ 5	จำนวนและร้อยละของตำบลเสี่ยงต่อการเกิดโรคมือเท้าปาก พื้นที่สำนักงาน ป้องกันควบคุมโรคที่ 2 จังหวัดสระบุรี (n=387)	40
ตารางที่ 6	จำนวนและร้อยละของตำบลเสี่ยงต่อการเกิดโรคมือเท้าปาก พื้นที่สำนักงาน ป้องกันควบคุมโรคที่ 2 จังหวัดสระบุรี จำแนกรายจังหวัด	41
ตารางที่ 7	จำนวนและร้อยละของตำบลเสี่ยงต่อการเกิดโรคมือเท้าปาก พื้นที่สำนักงาน ป้องกันควบคุมโรคที่ 2 จังหวัดสระบุรี จำแนกรายอำเภอ	42
ตารางที่ 8	ประสิทธิภาพการพยากรณ์วิธี ARIMA และ วิธีปรับเรียบ (Exponential Smoothing Model)	45
ตารางที่ 9	จำนวนผู้ป่วยโรคมือเท้าปากเปรียบเทียบกับจำนวนผู้ป่วยพยากรณ์ จำแนก รายเดือน พื้นที่สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 2 จังหวัดสระบุรี ปี 2558	46

สารบัญรูป

รูปที่ 1	ลักษณะข้อมูลอนุกรมเวลาที่ ACF คงที่ (Stationary) และ ACF ไม่คงที่ (Non-stationary)	24
รูปที่ 2	แนวโน้มจำนวนผู้ป่วยโรคมือเท้าปาก สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 2 จังหวัดสระบุรี ปี 2555-2557	34
รูปที่ 3	อัตราป่วยต่อประชากรแสนคนโรคมือเท้าปาก กลุ่มอายุต่ำกว่า 5 ปี สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 2 จังหวัดสระบุรี จำแนกรายจังหวัด ปี 2555-2557	38
รูปที่ 4	จำนวนผู้ป่วยโรคมือเท้าปาก กลุ่มอายุต่ำกว่า 5 ปี สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 2 จังหวัดสระบุรี จำแนกรายอำเภอ ปี 2555-2557	39
รูปที่ 5	จำนวนผู้ป่วยโรคมือเท้าปาก กลุ่มอายุต่ำกว่า 5 ปี สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 2 จังหวัดสระบุรี จำแนกรายตำบล ปี 2555-2557	39
รูปที่ 6	แผนที่ตำบลเสี่ยงต่อการเกิดโรคมือเท้าปาก สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 2 จังหวัดสระบุรี	44
รูปที่ 7	จำนวนผู้ป่วยโรคมือเท้าปากจริงและจำนวนผู้ป่วยที่ทำการพยากรณ์ กลุ่มอายุต่ำกว่า 5 ปี สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 2 จังหวัดสระบุรี ปี 2558	45

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญของปัญหา

โรคมือเท้าปาก เกิดจากการติดเชื้อไวรัสเอนเทอโรหลายชนิด มีระยะฟักตัวของเชื้อประมาณ 3-7 วัน อาการของโรคอาจมีไข้อื่นมาก่อน จากนั้น 1- 2 วันต่อมาจะมีตุ่มหรือแผลแดงอักเสบที่บริเวณลิ้น เหงือก กระพุ้งแก้ม ฝ่ามือ นิ้วมือและฝ่าเท้า ส่วนใหญ่อาการไม่รุนแรง พบน้อยรายที่มีอาการแทรกซ้อนรุนแรงถึงขั้นเสียชีวิตได้ โรคนี้พบบ่อยในเด็กทารกและเด็กเล็ก ตามสถานรับเลี้ยงเด็ก โรงเรียนอนุบาล ฯลฯ เด็กอายุต่ำกว่า 5 ปี มีความเสี่ยงต่อการติดเชื้อมากกว่ากลุ่มอายุอื่น การระบาดมักเกิดขึ้นในศูนย์เลี้ยงเด็ก โรงเรียนอนุบาล และประมณฑลตอนต้น การติดต่อส่วนใหญ่เกิดจากการที่เด็กสัมผัสของเล่นหรือสิ่งของอื่นๆที่เปื้อนน้ำลายหรือน้ำมูก และอุจจาระของผู้ป่วย จากนั้นใช้มือซึ่งสัมผัสเชื้อเหล่านั้นมาหยิบอาหารเข้าปาก⁽¹⁾

ปัจจุบันในภูมิภาคเอเชีย โรคมือเท้าปาก มีแนวโน้มผู้ป่วยเพิ่มสูงขึ้นจากปีที่ผ่านมาในหลายประเทศ โดยเฉพาะในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ก็มีการระบาด และมีจำนวนผู้ป่วยสูงขึ้น โดยเฉพาะประเทศสิงคโปร์ และเวียดนาม⁽²⁾ สำหรับประเทศไทยโรคมือเท้าปากยังคงเป็นปัญหาสาธารณสุขที่สำคัญ ข้อมูลจากสำนักกระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค ปี 2557 พบผู้ป่วย จำนวน 64,317 ราย อัตราป่วย 99.78 ต่อประชากรแสนคน และมีรายงานผู้เสียชีวิต จำนวน 2 ราย⁽³⁾

สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 2 จังหวัดสระบุรี มีพื้นที่รับผิดชอบ 5 จังหวัด ได้แก่ อ่างทอง ลพบุรี สิงห์บุรี สระบุรี และนครนายก โดยพบรายงานผู้ป่วยจากโรคมือเท้าปากอย่างต่อเนื่อง และมีอัตราป่วยสูงกว่าภาพประเทศ โดยปี 2557 พบผู้ป่วย จำนวน 2,931 ราย (เพิ่มขึ้น 2.35 เท่าของปี 2556) อัตราป่วย 139.77 ต่อประชากรแสนคน โดยมีอัตราป่วยติดหนึ่งในสิบของโรคที่มีอัตราป่วยสูงมาตลอดตั้งแต่ปี 2554⁽⁴⁾ ผู้ป่วยส่วนใหญ่ มีอายุระหว่าง 2-5 ปี พบมากในสถานรับเลี้ยงเด็ก ศูนย์พัฒนาเด็กเล็ก และโรงเรียนอนุบาล ซึ่งเชื้อก่อโรคที่สำคัญคือ เชื้อ Coxsackie A16 และ Enterovirus 71 เป็นเชื้อที่มีความรุนแรงที่ทำให้ผู้ป่วยเสียชีวิตได้⁽⁵⁾ จากรายงานการสอบสวนโรคและผลการตรวจยืนยันทางห้องปฏิบัติการ พบว่า มีความเกี่ยวข้องกับการเสียชีวิตของเด็กทั้ง 5 ราย ในพื้นที่รับผิดชอบของสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 2 จังหวัดสระบุรี ระหว่างปี 2554-2557⁽⁶⁾ โดยเฉพาะในกลุ่มเด็กอายุต่ำกว่า 5 ปี ซึ่งนับเป็นกลุ่มเสี่ยงต่อการเกิดโรค เนื่องจากเป็นกลุ่มที่มีความไวรับ ความต้านทานต่อโรคต่ำ และพฤติกรรมการเล่นที่ไม่ถูกสุขลักษณะ จึงส่งผลต่อการเกิดโรคและการแพร่ระบาดของโรค ซึ่งในรายที่มีอาการทางสมองอาจถึงขั้นเสียชีวิตได้ง่ายกว่ากลุ่มอายุอื่นๆ⁽⁷⁾ ปัจจุบันความก้าวหน้าของเทคโนโลยีเกิดขึ้นอย่างมากมายหลายหน่วยงานได้นำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System : GIS) มาใช้กันอย่างกว้างขวาง โดยระบบสารสนเทศ

ภูมิศาสตร์เป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลและความสัมพันธ์ของตำแหน่งในเชิงพื้นที่ โดยใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวม วิเคราะห์ สังเคราะห์และแสดงผลข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ทางสิ่งแวดล้อม เพื่อใช้ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงที่สัมพันธ์กับเวลาและการหาคำตอบเชิงพื้นที่ โดยเฉพาะการแพร่ระบาดของโรคต่างๆ⁽⁸⁾ และการพยากรณ์เริ่มมีความสำคัญและเป็นที่นิยมนำมาใช้เพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ โดยอาศัยความน่าจะเป็นเกี่ยวกับข้อมูลหรือเหตุการณ์ในอดีต มาพยากรณ์เพื่อประกอบการตัดสินใจในการดำเนินงานในอนาคต ซึ่งหลายหน่วยงานได้นำมาประยุกต์ใช้กับการเกิดโรคระบาดในพื้นที่⁽⁹⁾

สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 2 จังหวัดสระบุรี เป็นหน่วยงานแรกที่ได้นำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System : GIS) มาใช้วิเคราะห์หาความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ เพื่อชี้เป้าพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโรค และคาดการณ์จำนวนผู้ป่วยโรคมือเท้าปากในกลุ่มเสี่ยง โดยใช้อนุกรมเวลา (Time Series Analysis) เพื่อเตรียมความพร้อมในการเฝ้าระวังป้องกันควบคุมโรค ซึ่งส่งผลในการลดอุบัติการณ์เกิดโรคและการเสียชีวิตในพื้นที่ ดังนั้น การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ในรูปแบบกลุ่มก้อน (Cluster) ระดับตำบล โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) และพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยโรคมือเท้าปาก อายุต่ำกว่า 5 ปี โดยใช้อนุกรมเวลา (Time Series Analysis) ในพื้นที่รับผิดชอบสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 2 จังหวัดสระบุรี ปี 2558 เพื่อนำผลการศึกษาไปใช้ประโยชน์ในการจัดเตรียมความพร้อมรับการระบาดของโรค ทั้งด้านงบประมาณ กำลังคน สื่อประชาสัมพันธ์ เพื่อให้การป้องกันควบคุมโรคได้อย่างเหมาะสมต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ในรูปแบบกลุ่มก้อน (Cluster) ระดับตำบลของการเกิดโรคมือเท้าปาก กลุ่มอายุต่ำกว่า 5 ปี ในพื้นที่สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 2 จังหวัดสระบุรี
2. เพื่อพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยโรคมือเท้าปาก กลุ่มอายุต่ำกว่า 5 ปี ในพื้นที่รับผิดชอบสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 2 จังหวัดสระบุรี ปี 2558
3. เพื่อประเมินความแม่นยำในการพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยโรคมือเท้าปาก กลุ่มอายุต่ำกว่า 5 ปี ในพื้นที่รับผิดชอบสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 2 จังหวัดสระบุรี ปี 2558

ขอบเขตการศึกษา

1. พื้นที่การศึกษา คือ จังหวัดในพื้นที่สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 2 จังหวัดสระบุรี จำนวน 5 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดอ่างทอง ลพบุรี สิงห์บุรี สระบุรี และนครนายก
2. ระยะเวลาที่ทำการศึกษา ระหว่างวันที่ 1 มกราคม – 31 ธันวาคม 2558
3. ตัวแปรใช้ในการศึกษา คือ ผู้ป่วยโรคมือเท้าปาก กลุ่มอายุต่ำกว่า 5 ปี จากระบบเฝ้าระวังโรคติดต่อ (รง.506) ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2555 – 31 ธันวาคม 2557 ในพื้นที่สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 2 จังหวัดสระบุรี
4. การวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษา
 - 4.1 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ในรูปแบบกลุ่มก้อน (Cluster) ใช้วิธี Hot Spot Analysis ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ (Spatial Analysis Software)
 - 4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลา (Time Series Analysis) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป ได้แก่ วิธี ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average Model) และวิธีปรับเรียบ (Exponential Smoothing Model)

นิยามศัพท์เฉพาะ

ผู้ป่วยโรคมือเท้าปาก หมายถึง ผู้ป่วยที่ได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์แล้วถูกรายงานในระบบเฝ้าระวังโรคติดต่อ (รง.506)

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่ ตั้งแต่การเก็บรวบรวม การบันทึก เปรียบเทียบ และวิเคราะห์ เพื่อแสดงผลของข้อมูลในรูปภาพแผนที่

การวิเคราะห์เชิงพื้นที่ หมายถึง การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ในรูปแบบกลุ่มก้อน (Cluster) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ (Spatial Analysis Software)

การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หมายถึง การนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาใช้วิเคราะห์ด้วยวิธี Hot Spot Analysis เพื่อคำนวณหาความสัมพันธ์และความเสี่ยงเชิงพื้นที่ โดยแบ่งพื้นที่เสี่ยงออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ เสี่ยงสูง เสี่ยงปานกลาง และเสี่ยงต่ำ

พื้นที่เสี่ยงสูง หมายถึง พื้นที่ระดับตำบลที่มีความสัมพันธ์และความเสี่ยงเชิงพื้นที่ระดับสูง โดยมีค่า $Z\text{-Scores} > 1.96$ และ $P\text{-value} < 0.05$

พื้นที่เสี่ยงปานกลาง หมายถึง พื้นที่ระดับตำบลที่มีความสัมพันธ์และความเสี่ยงเชิงพื้นที่ระดับปานกลาง โดยมีค่า $Z\text{-Scores}$ ระหว่าง -1.96 ถึง 1.96 และ $P\text{-value} > 0.05$

พื้นที่เสี่ยงต่ำ หมายถึง พื้นที่ระดับตำบลที่มีความสัมพันธ์และความเสี่ยงเชิงพื้นที่ระดับต่ำ โดยมีค่า $Z\text{-Scores} < -1.96$ และ $P\text{-value} < 0.05$

การพยากรณ์ หมายถึง การคาดการณ์โดยอาศัยความน่าจะเป็นเกี่ยวกับเหตุการณ์ในอนาคตจากข้อมูลในอดีตที่ผ่านมา

การวิเคราะห์อนุกรมเวลา (Time Series Analysis) หมายถึง การพยากรณ์เพื่อศึกษาความเคลื่อนไหวของข้อมูลชุดหนึ่งในอดีตว่ามีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน

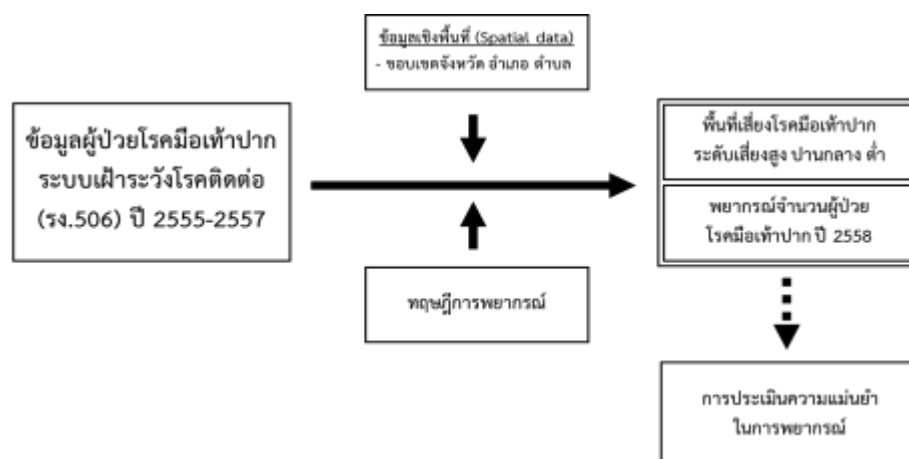
ค่าเฉลี่ยจำนวนผู้ป่วยที่คลาดเคลื่อนต่อเดือน (Mean Absolute Error : MAE) หมายถึง วิธีการวัดความแม่นยำโดยคำนวณเป็นค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อน ซึ่งพิจารณาจากค่าจริงกับค่าพยากรณ์ โดยไม่คำนึงถึงเครื่องหมาย

ร้อยละความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percentage Error : MAPE) หมายถึง วิธีการวัดความแม่นยำ โดยการคำนวณเป็นร้อยละความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ซึ่งไม่คำนึงถึงเครื่องหมาย โดยที่ค่าที่ได้ยิ่งต่ำ ความแม่นยำในการพยากรณ์จะสูง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบพื้นที่เสี่ยงระดับตำบลต่อการเกิดโรคมือเท้าปาก กลุ่มอายุต่ำกว่า 5 ปี ในพื้นที่สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 2 จังหวัดสระบุรี
2. ทราบจำนวนผู้ป่วยโรคมือเท้าปากกลุ่มอายุต่ำกว่า 5 ปี ในปี 2558 พื้นที่สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 2 จังหวัดสระบุรี
3. ทราบวิธีการพยากรณ์โรคที่มีความแม่นยำและเหมาะสมในการพยากรณ์โรคมือเท้าปาก กลุ่มอายุต่ำกว่า 5 ปี ในปี 2558 พื้นที่สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 2 จังหวัดสระบุรี
4. นำผลการพยากรณ์โรคมาใช้ในการวางแผน จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ งบประมาณ กำลังคน สื่อประชาสัมพันธ์ในการป้องกันควบคุมโรคในพื้นที่สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 2 จังหวัดสระบุรี

กรอบแนวคิดการศึกษา



บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพยากรณ์โรคมือเท้าปากในพื้นที่สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 2 จังหวัดสระบุรี ปีพ.ศ. 2558 ครั้งนี้ ได้ทำการศึกษา ค้นคว้า แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการศึกษาครั้งนี้ โดยแบ่งออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้

1. ความรู้เกี่ยวกับโรคมือเท้าปากและแนวทางการเฝ้าระวังป้องกันควบคุมโรคมือเท้าปาก
2. แนวคิดเกี่ยวกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
3. แนวคิดเกี่ยวกับการพยากรณ์โรค
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ความรู้เกี่ยวกับโรคมือเท้าปากและแนวทางการเฝ้าระวังป้องกันควบคุมโรคมือเท้าปาก

1.1 ความรู้เกี่ยวกับโรคมือเท้าปาก

โรคมือเท้าปาก เกิดจากเชื้อไวรัสเอนเทอโร เชื้อที่พบเป็นสาเหตุบ่อยที่สุดโดยทั่วไป คือ Coxsackie virus group A, B และ Enterovirus 71 มักก่อให้เกิดการระบาด ส่วนในบางรายที่พบประปราย มีสาเหตุจากเชื้อหลายชนิด ได้แก่ Coxsackie virus A 4-10, B2 และ B5 โรคนี้พบการระบาดได้ทั่วโลก มีรายงานการระบาดรุนแรงที่ในหลายประเทศ ได้แก่ มาเลเซีย ใน พ.ศ. 2540 และได้หวั่น พ.ศ. 2541 พบว่าประเทศในเขตร้อนชื้น สามารถเกิดโรคนี้ได้ประปรายตลอดปี สำหรับประเทศไทย ลักษณะการเกิดโรคกระจัดกระจายหรือระบาดเป็นครั้งคราว พบมากในช่วงฤดูฝน อากาศเย็นและชื้น กลุ่มเสี่ยงที่พบบ่อย คือ เด็กทารกและเด็กเล็ก อายุต่ำกว่า 5 ปี พบน้อยลงในเด็กอายุต่ำกว่า 10 ปี การระบาดมักเกิดขึ้นในศูนย์เลี้ยงเด็กเล็ก โรงเรียนอนุบาล และประมณฑอนต้น

การติดต่อ

การติดต่อของโรค แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

1. การสัมผัสโดยตรง (direct contact) กับสารคัดหลั่งจาก จมูก , ลำคอหรือน้ำจากในตุ่มใส ตามฝ่ามือ ฝ่าเท้าหรือตามตัว
2. อุจจาระของผู้ป่วยซึ่งมีเชื้อไวรัส (fecal - oral route) ช่วงที่แพร่กระจายมากที่สุด คือ ในสัปดาห์แรกที่ผู้ป่วยมีอาการ และยังสามารถแพร่เชื้อจนรอยโรคหายไป อาจยังพบเชื้อใน อุจจาระผู้ป่วยต่อได้อีกประมาณ 2-3 สัปดาห์

ลักษณะอาการทางคลินิก

โรคมือเท้าปาก มักมาด้วยอาการไข้ โดยผู้ป่วยบางรายอาจมีไข้สูงมากกว่าหรือเท่ากับ 39 องศาเซลเซียส นาน 3-5 วัน บางครั้งอาจบ่นเจ็บในปากกลืนน้ำลายไม่ได้ ไม่กินอาหาร พบตุ่มแผล ตื่นๆในปาก ส่วนใหญ่พบที่เพดานอ่อน ลิ้น กระพุ้งแก้ม มักพบมากกว่า 1 แผล ขนาด 4-8 มิลลิเมตร ร่วมกับพบผิวหนังมีตุ่มพอง (vesicles) สีขาวขุ่นบนฐานรอบสีแดง ขนาด 3-7 มิลลิเมตร บริเวณด้านข้างของนิ้ว มือ นิ้วเท้า บางครั้งพบที่ฝ่ามือ ฝ่าเท้า ส้นเท้า เข้า กัน ส่วนมากมี จำนวน 5-6 ตุ่ม เวลาจะเจ็บเล็กน้อย ส่วนใหญ่ไม่ค่อยตกเป็นแผล จะหายไปได้เองในเวลาประมาณ 1 สัปดาห์ ดังนี้

Herpangina

มักมีไข้อย่างเฉียบพลัน บางครั้งไข้สูงมากกว่า 40 องศาเซลเซียส โดยเฉพาะในเด็กเล็ก ในเด็กโตจะบ่นปวดศีรษะ ปวดหลัง อาจมีอาเจียน เจ็บคอ น้ำลายไหล จากนั้นจะพบตุ่มพอง ใสในปากมีขนาด 1-2 มิลลิเมตร 2 ข้างของบริเวณเนื้อต่อมทอนซิล อาจแตกเป็นแผล หลังจากระยะ 2-3 วันแรก แผลจะใหญ่ขึ้นเป็น 3-4 มิลลิเมตร จะเห็นเป็นสีขาวเหลืองอยู่บนฐานสีแดงโดยรอบ ทำให้มีอาการเจ็บคอหรือกลืนลำบากเวลา ดื่มนมหรือกินอาหาร เด็กจะมี อาการน้ำลายไหล ส่วนใหญ่จะหายได้เองภายใน 3-6 วัน

ภาวะแทรกซ้อนทางระบบประสาทส่วนกลาง

อาการทางระบบประสาทส่วนกลางในผู้ป่วยมีได้หลายแบบ และความรุนแรงแตกต่างกัน ขึ้นกับเชื้อไวรัสจะไปทำลายระบบประสาทส่วนใด เช่น aseptic meningitis, brain stem encephalitis, encephalitis, encephalomyelitis, acute flaccid paralysis, และ autonomic nervous system dysregulation เป็นต้น โดยภาวะ brain stem encephalitis นั้นมักมีความรุนแรง เนื่องจากสัมพันธ์กับการติดเชื้อ EV-71 และอาจพบร่วมกับภาวะ fulminant cardiopulmonary failure ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้มีอาการรุนแรงและผู้ป่วยเสียชีวิตได้ อย่างไรก็ตามผู้ป่วยที่มีภาวะ cardiopulmonary failure มักมีอาการทางระบบประสาทส่วนกลางนำมาก่อน ดังนั้นก่อนที่ผู้ป่วยจะมีภาวะ Fulminant cardiopulmonary failure แพทย์ควรตรวจหาความผิดปกติทางระบบประสาทส่วนกลาง อย่างละเอียดเพื่อดูแลและป้องกันในผู้ป่วยในกลุ่มนี้เป็นพิเศษ อาการแสดงของผู้ป่วย brain stem encephalitis คือ กล้ามเนื้อกระตุก (Myoclonic jerks) ผู้ป่วยเหล่านี้มักตรวจพบเม็ดเลือดขาวในน้ำไขสัน หลังสูงผิดปกติร่วมด้วย นอกจากนี้อาการอื่นๆ ที่ทำให้สงสัยว่าผู้ป่วยจะมีความผิดปกติของระบบประสาทส่วนกลางได้แก่ ไข้สูงกว่า 38.5 องศาเซลเซียส และนานกว่า 3 วัน กระสับกระส่าย อาเจียนบ่อย แขนขาอ่อนแรง และกล้ามเนื้อกระตุก อย่างไรก็ตาม ผู้ป่วยบางรายอาจมาพบแพทย์ด้วยภาวะ Fulminant cardiac dysfunction และ pulmonary edema ซึ่งผู้ป่วยมีอาการของ autonomic nervous system dysregulation (ANS) ได้แก่ เหงื่อออกตัวเย็น หัวใจเต้นเร็วหรือผิดปกติ หายใจเร็ว ความดันโลหิตสูง และระดับน้ำตาลในเลือดสูง อาการเหล่านี้เป็นอาการนำไปสู่ภาวะ cardiopulmonary failure ในเวลาต่อมา และอาจพบระดับ cardiac troponin ในกระแสเลือดสูงร่วมด้วยได้

ภาวะแทรกซ้อนทางระบบหายใจและระบบไหลเวียนโลหิต

ผู้ป่วยที่เป็นโรคมือเท้าปากที่มีโรคแทรกซ้อน มักไม่ใช่กลุ่มที่เป็นไข้ ต่ำๆ มีผื่นหรือตุ่มตามแขนขา และเจ็บปากมากกว่าแบบทั่วไป แต่โรคที่รุนแรงสูงมักเป็นกลุ่มทารกหรือเด็กเล็กที่มีไข้สูงนำมาก่อนในช่วงสั้นๆ โดยมีความผิดปกติทางระบบประสาทน้อยมาก ก่อนจะมีอาการของระบบประสาทอัตโนมัติที่ควบคุมการทำงานของหัวใจและการหายใจ ทำให้หัวใจเต้นเร็วมาก หายใจเหนื่อยหอบ ความดันโลหิตสูง และมีภาวะ shock เกิดขึ้นตามมาอย่างรวดเร็ว และบางรายจะมีภาวะ pulmonary edema ตามมาในเวลาเป็นชั่วโมง ในผู้ป่วยกลุ่มนี้แม้ว่าการตรวจอาจพบ serum cardiac enzyme สูง ขึ้นเช่น serum CPK, serum troponin สูง รวมถึงการตรวจคลื่นเสียงสะท้อนหัวใจ (Echocardiogram) พบการทำงานของกล้ามเนื้อหัวใจลดลง ทำให้แพทย์ผู้ดูแลคิดถึงโรคกล้ามเนื้อหัวใจอักเสบ (myocarditis) แต่ข้อมูลจากการตรวจชิ้นเนื้อหัวใจในผู้ป่วยที่เสียชีวิตจากโรคนี้ก็ไม่พบว่ามีการอักเสบ (myocarditis) แต่อย่างใด และมีหลักฐานที่เชื่อได้ว่าความผิดปกติทางระบบไหลเวียนและระบบหายใจน่าจะเป็นผลต่อเนื่องมาจาก brainstem encephalitis และมีการหลั่ง mediators รวมทั้ง catecholamine ออกมามากขึ้น ในผู้ป่วยโรคนี้ที่มีภาวะความผิดปกติทางระบบไหลเวียนและระบบหายใจเป็นชนิด neurologic pulmonary edema โดยไม่พบว่า ความดันของหลอดเลือด pulmonary vein และความดันในช่องหัวใจฝั่งซ้ายจะสูงไปด้วย (left atrial and left ventricular end diastolic pressure ไม่สูง) ซึ่งเป็นข้อบ่งชี้ว่าไม่ใช่ cardiogenic pulmonary edema อาการของ ANS dysregulation เช่น เหงื่อออกมาก ตัวเย็น ตัวลายหรือตัวขีด หัวใจเต้นเร็ว (เร็วเกินกว่าที่จะอธิบายได้จากการมีไข้) หายใจเร็ว ความดันโลหิตสูง น้ำตาลในเลือดสูง อัตราการเต้นหัวใจที่ไม่สม่ำเสมอขึ้นๆลงๆ อาการ cardiopulmonary failure ได้แก่ เหนื่อยหอบมากจนใช้กล้ามเนื้อช่วยหายใจ (retraction of subcostal, intercostal) หรือมีอาการของ respiratory distress/failure เช่นเขียว ขาดออกซิเจน (O2 saturation ต่ำลง) ผู้ป่วย shock มีลักษณะ poor tissue perfusion เช่น มีปัสสาวะออกน้อย, delay capillary refill, ไปจนถึงมีความดันโลหิตต่ำ การตรวจ Echocardiogram มักพบ กล้ามเนื้อหัวใจ บีบตัวลดลง (low left ventricular ejection fraction) สำหรับอาการของ pulmonary edema นั้น ผู้ป่วยอยู่ในภาวะเหนื่อยหอบ respiratory failure รุนแรงร่วมกับการตรวจพบ pulmonary congestion จากภาพถ่ายรังสีทรวงอก บางรายจะมีเลือดปนฟองอากาศออกมาจากท่อช่วยหายใจขณะไอหรือขณะหายใจออก

การวินิจฉัย และ การวินิจฉัยแยกโรค

การวินิจฉัยโรคนั้น จะใช้การวินิจฉัยตามอาการ ในกรณีของผู้ป่วยที่มีตุ่มขึ้นตามตัวเป็นจำนวนมาก อาจต้องแยกจากโรคอีสุกอีใส โดย มักมีการกระจายที่แขนขามากกว่าลำตัว ในขณะที่โรคอีสุกอีใสมักพบตุ่มที่บริเวณส่วนกลางลำตัวมากกว่าเมื่อเทียบกับที่แขนขาหรือถ้าไม่แน่ใจอาจทำการตรวจ vesicular fluid ด้วยวิธี Tzanck's smear ซึ่งจะ ให้ผลเป็นลบต่อ multinucleated giant cell ในกรณีที่ไม่ใช่โรคอีสุกอีใส ส่วนการ

ตรวจหาเชื้อสาเหตุของ HFMD หรือ herpangina นั้น โดยการเพาะแยกเชื้อไวรัสจากอุจจาระ หรือ throat swab หรือ nasal washing หรือ nasal aspiration ใช้เวลาประมาณ 4 สัปดาห์ ควบคู่กับการตรวจทางน้ำเหลือง (serology) ในตัวอย่างเลือด acute และ convalescent serum ห่างกัน 2 สัปดาห์เพื่อดู antibody ต่อเชื้อที่เป็นสาเหตุ

การดูแลรักษาผู้ป่วย

ผู้ป่วยโรคมือเท้าปาก

โดยทั่วไป สามารถหายเองได้ โดยไม่มีการรักษาแบบเฉพาะเจาะจง ดังนั้นการรักษาที่สำคัญคือการรักษาตามอาการและเฝ้าระวังอาการที่รุนแรง หรือภาวะแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้นได้ การรักษาตามอาการ ได้แก่ การให้ยาลดไข้ paracetamol กระตุ้นให้ผู้ป่วยรับประทานอาหาร แต่ถ้าผู้ป่วยไม่สามารถรับประทานอาหารได้หรือทานได้น้อย พิจารณาให้อาหารเหลวหรืออาหารที่มีอุณหภูมิต่ำ เช่น ไอศกรีม เป็นต้น ในบางรายที่มีอาการเจ็บปากมากอาจพิจารณาให้ยากลุ่ม xylocaine viscous ทาบริเวณแผลในปาก เพื่อลดอาการเจ็บ โดยทั่วไปผู้ป่วยจะมีอาการดีขึ้นภายใน 5-7 วัน ควรให้คำแนะนำแก่พ่อแม่ผู้ปกครองเกี่ยวกับวิธีการสังเกตอาการหรือความผิดปกติที่จะนำไปสู่ภาวะโรคที่รุนแรง

การดูแลรักษาผู้ป่วยโรคมือเท้าปากที่มีภาวะแทรกซ้อนทางระบบประสาทส่วนกลาง

การรักษาภาวะแทรกซ้อนในระบบประสาทส่วนกลางนั้น เน้นการชักประวัติและการตรวจร่างกายทางระบบประสาทอย่างละเอียดร่วมกับการตรวจหาความผิดปกติของระบบประสาทอัตโนมัติ เพื่อประเมินความรุนแรงของโรคและให้การรักษาได้อย่างทันท่วงที ซึ่งจะช่วยลดอัตราการเสียชีวิตและพิการ อาการและอาการแสดงที่สงสัยว่ามีความผิดปกติของระบบประสาทส่วนกลาง ได้แก่ อาเจียนบ่อย กระสับกระส่าย สับสน โดยเฉพาะการกระตุกของกล้ามเนื้อ อาการเซ และการกลอกตาที่ผิดปกติ นั้น เป็นอาการที่บ่งชี้ว่าผู้ป่วยอาจมีการดำเนินโรคที่รุนแรงต่อไปได้ ซึ่งจะพบความผิดปกติของ autonomic nervous system และภาวะ cardiopulmonary failure ต่อมาเมื่อพบความผิดปกติทางระบบประสาท ควรทำการตรวจน้ำไขสันหลังทุกราย ในกรณีที่ไม่มีข้อห้ามในการเจาะน้ำไขสันหลัง (contraindication for lumbar puncture) เพื่อสนับสนุนการวินิจฉัย นอกจากนี้ยังควรตรวจ CBC ซึ่งอาจจะพบภาวะ leukocytosis, thrombocytosis (platelet $> 4 \times 10^5 / \text{mm}^3$), ระดับน้ำตาลในเลือดสูง และ chest x-ray การทำ Computed tomography (CT) หรือ Magnetic Resonance Imaging (MRI) brain ในระยะแรกของโรคอาจจะไม่ได้ประโยชน์มากนักในการให้การรักษา เนื่องจากพยาธิสภาพของผู้ป่วยที่รุนแรงมักอยู่บริเวณ brain stem ซึ่งไม่สามารถตรวจได้โดยวิธี CT แต่อาจพบความผิดปกติได้ใน MRI โดยบริเวณที่พบบ่อยเช่น dorsal pons และ medulla, midbrain และ dentate nuclei ของ cerebellum ผู้ป่วย Aseptic meningitis มักมีการพยากรณ์โรคที่ดี โดยให้การรักษาตามอาการอาจไม่มีการรักษาป้องกันเป็นพิเศษ แต่ในผู้ป่วยที่ตรวจพบ brain stem

encephalitis หรือ encephalomyelitis จะมีความเสี่ยงต่อการเกิด autonomic nervous system dysregulation ตามมา ดังนั้นจึงควรเฝ้าระวังอาการของผู้ป่วยอย่างใกล้ชิด เช่น ความดันโลหิต อัตราการเต้นของหัวใจ และอัตราการหายใจ เป็นต้น ในหลายประเทศที่มีประสบการณ์การรักษาโรค HFMD ที่มีภาวะแทรกซ้อนรุนแรงได้พิจารณาให้ intravenous immunoglobulin (IVIG) ในผู้ป่วยที่มีภาวะแทรกซ้อนทางระบบประสาทส่วนกลางเพื่อลดอัตราการเกิดความผิดปกติของ autonomic nervous system (ข้อมูลจากประเทศไต้หวันได้มีการทำการศึกษาแบบ retrospective ในขณะที่มีการระบาดของโรคร่วมกับ EV-71) อย่างไรก็ตามยังไม่มีผลการศึกษาวิจัยที่มีประสิทธิภาพที่ดีอย่างชัดเจนในการให้ IVIG ในผู้ป่วยกลุ่มนี้ การรักษาภาวะแทรกซ้อนของระบบประสาทส่วนกลาง รวมถึงการให้สารน้ำและเกลือแร่ โดยคำนึงถึง fluid balance ได้แก่ intake = output ส่วนการรักษาภาวะชักที่พบได้ไม่บ่อยนัก อาจพิจารณาให้ยากันชัก เช่น phenytoin สำหรับผู้ป่วยที่มีความผิดปกติของระบบประสาทอัตโนมัติ มักพบความผิดปกติของการเต้นของหัวใจและความดันโลหิตร่วมด้วย จึงควรพิจารณาให้การรักษาภาวะแทรกซ้อนของระบบไหลเวียนโลหิตต่อไป ⁽¹⁰⁾

1.2 แนวทางการเฝ้าระวังป้องกันควบคุมโรคมือเท้าปาก

การเฝ้าระวังป้องกันควบคุมการระบาดของโรค (ศูนย์เด็กเล็ก สถานรับเลี้ยงเด็ก และสถานศึกษา)

1. การเฝ้าระวังโรค

1.1 ในจังหวัด/อำเภอที่ยังไม่มีการระบาด

1) แจ้งให้ครูทราบสถานการณ์การระบาดฯ และให้ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโรค และแนวทางการป้องกันควบคุมโรค

2) ให้ครูทำการตรวจคัดกรองเด็กทุกวัน เพื่อให้สามารถค้นหาเด็กที่ป่วยได้อย่างรวดเร็ว

3) ตรวจดูแผลในปากเป็นหลักโดยอาจมีหรือไม่มีตุ่มน้ำที่มือหรือเท้าก็ได้ หากพบแผลในปากหลายแผล และมีอาการเจ็บทำให้เด็กกินไม่ได้ ให้แยกเด็กออกจากคนอื่น ๆ ทั้งนี้ในกรณีที่พบเป็นรายแรกของโรงเรียนควรนำไปพบแพทย์เพื่อช่วยวินิจฉัยว่าน่าจะเป็นโรคแผลในคอหอย หรือโรคมือเท้าปากหรือไม่

1.2 ในจังหวัด/อำเภอที่มีการระบาด

1) ให้ครูทำการคัดกรองเด็กทุกเช้า

2) เมื่อพบว่าเริ่มมีผู้ป่วยในโรงเรียน ให้เพิ่มความไวของการคัดกรองโดยแยกเด็กตั้งแต่เริ่มพบว่ามี ใช้สูงให้ผู้ปกครองมารับกลับบ้านและนำไปพบแพทย์ และสังเกตอาการอีก 1-2 วัน ว่าเด็กเริ่มมีแผลในปาก หรือตุ่มน้ำตามมือและเท้าหรือไม่

3) หากพบแผลในปาก (เด็กมักจะบ่นว่าเจ็บปาก กินไม่ได้) ควรขอความร่วมมือจากผู้ปกครองให้ เด็กหยุดเรียน 1 สัปดาห์ เนื่องจากผู้ป่วยบางรายอาจมีเพียงอาการแผลในปากเพียงอย่างเดียว โดยไม่มีผื่นตามมือ หรือเท้าก็ได้และสามารถแพร่เชื้อไปสู่เด็กคนอื่น ๆ และในสิ่งแวดล้อมได้

4) ควรประสานกับผู้ปกครองตั้งแต่เริ่มทราบข่าวว่ามีการระบาดในจังหวัดหรือพื้นที่ใกล้เคียง ให้ ผู้ปกครองช่วยทำการเฝ้าระวังการป่วยในเด็ก และแจ้งโรงเรียนเมื่อเด็กมีอาการแผลในปาก โดยเฉพาะในรายที่มีไข้สูงต้องรีบนำไปพบแพทย์ (โดยอาจจะยังไม่มีแผลในปาก) เนื่องจากเด็กกลุ่มที่จะมีอาการรุนแรงมักมีอาการไข้สูงร่วมด้วย โดยที่เด็กอาจจะไม่มีหรือไม่มีแผลในปากก็ได้

5) หากพบว่าเด็กหยุดเรียนโดยไม่ทราบสาเหตุ ครูประจำชั้นควรโทรศัพท์ติดต่อผู้ปกครอง เพื่อ หาสาเหตุของการหยุดเรียนว่าอาจเป็นจากโรคมือเท้าปากได้หรือไม่

2. การควบคุมและป้องกันการระบาด

2.1 ก่อนเปิดภาคเรียน

1) ทำความสะอาดอุปกรณ์เครื่องใช้ต่าง ๆ ในห้องเรียน ห้องครัว ภาชนะใส่อาหาร รวมทั้งห้องน้ำ ห้องส้วม และอาคารสถานที่ต่างๆ

2) จัดเตรียมสิ่งของเครื่องใช้ของเด็กแยกเป็นรายบุคคล ไม่ให้ใช้ปะปนกัน เช่น ผ้าเช็ดหน้า แก้วน้ำ ช้อนอาหาร เป็นต้น รวมทั้งพยายามจัดหาอุปกรณ์ให้นักเรียนได้ล้างมือด้วยน้ำและสบู่ ก่อนรับประทานอาหารและหลังจากเข้าห้องส้วม

3) แนะนำครู เรื่องโรคมือเท้าปาก อนามัยส่วนบุคคล และเตรียมการกรณีเกิดการระบาดในโรงเรียน

2.2 ช่วงเปิดภาคเรียน

1) เผยแพร่ให้คำแนะนำ ความรู้เรื่องโรคมือเท้าปากแก่ผู้ปกครอง และนักเรียน รวมทั้งให้ผู้ปกครอง ช่วยสังเกตอาการเด็กตั้งแต่นั้นๆ

2) ควบคุมแลรักษาสุขลักษณะของสถานที่ อุปกรณ์เครื่องใช้ให้สะอาด ดูแลสุขาภิบาลสิ่งแวดล้อม มีการทำลายเชื้อในอุจจาระ และการกำจัดสิ่งปฏิกูลอย่างถูกต้อง

3) จัดให้มีอ่างล้างมือและส้วมที่ถูกสุขลักษณะ

4) ทำความสะอาดสิ่งแวดล้อม เช่น พื้นห้องและพื้นผิวอื่นๆที่เด็กสัมผัสบ่อยๆ สนามเด็กเล่น ห้องสุขา และห้องน้ำ โดยล้างด้วยน้ำและสบู่แล้วตามด้วยน้ำยาทำความสะอาดที่มีส่วนผสมของคลอรีน เช่น ไฮเตอร์ ไฮยีนคลอรีนซ์ ทั้งไว้ 10 นาที ก่อนล้างออกด้วยน้ำให้สะอาดเพื่อป้องกันสารเคมีตกค้าง ส่วนสิ่งของที่มีการนำเข้าปาก เช่น อุปกรณ์สำหรับการรับประทานอาหารและแก้วน้ำของเล่นทั้งใน ห้องเรียน อุปกรณ์การเรียนการสอนต่างๆ ให้ล้างด้วยน้ำและสบู่หรือผงซักฟอกแล้วนำไปตากแดด หรือเช็ดให้แห้ง

- ในกรณีที่ยังไม่พบผู้ป่วยในโรงเรียนควรทำความสะอาดอย่างน้อยสัปดาห์ละ 1-2 ครั้ง เนื่องจากขณะนี้พบผู้ป่วยแล้วในทุกจังหวัด

- หากพบผู้ป่วยในโรงเรียน ควรเพิ่มความถี่เป็นทุกวันที่มีเด็กมาเรียน จนกว่าการระบาดในอำเภอจะสงบและไม่พบผู้ป่วยรายใหม่อย่างน้อย 1 เดือน

- สำหรับของที่ไม่สามารถล้างด้วยน้ำ เช่น หนังสือนิทาน ให้นำมาตากแดดเป็นประจำเพื่อฆ่าเชื้อ หรือดื่มให้เด็กมีกิจกรรมที่ต้องสัมผัสสิ่งของดังกล่าวในกรณีที่ไม่สามารถตากแดดได้

5) ผู้ดูแลเด็กต้องรักษาสุขอนามัยส่วนบุคคลที่ดี หมั่นล้างมือบ่อย ๆ และตัดเล็บให้สั้น ล้างมือให้สะอาดทุกครั้ง ก่อนการปรุงอาหาร ภายหลังการขับถ่าย หรือสัมผัสน้ำมูก น้ำลาย หรืออุจจาระเด็ก

6) เฝ้าระวังโดยตรวจเด็กก่อนเข้าห้องเรียน ถ้ามีอาการป่วย มีไข้ หรือมีผื่นตามฝ่ามือ ฝ่าเท้า ให้แยกเด็กป่วยอยู่ห้องพยาบาล ติดต่อให้ผู้ปกครองพากลับบ้านและไปพบแพทย์ โดยทั่วไปอาการโรคมือเท้าปากจะไม่รุนแรงและสามารถหายเป็นปกติได้ภายใน 7-10 วัน แต่หากเด็กมีอาการแทรกซ้อน เช่น ไข้สูง ชีพจรเร็ว อาเจียน หอบ ต้องรีบนำเด็กกลับไปรับการรักษาที่โรงพยาบาลทันที ในกรณีที่ในพื้นที่ที่มีการระบาด หากพบตุ่มในปาก โดยยังไม่มีอาการอื่น ให้เด็กหยุดเรียนอยู่บ้าน

7) กรณีมีเด็กป่วย

- ให้แจ้งรายงานโรคแก่เจ้าหน้าที่สาธารณสุข และขอรับคำแนะนำในการควบคุมโรค เพิ่มความถี่ การทำความสะอาดสิ่งของของเด็กจำเป็นต้องเป็นประจำ เช่น ของเล่น พื้นห้อง ต้องทำความสะอาดด้วยน้ำยาอย่างน้อยวันละครั้ง (ไม่ใช่แค่กวาดด้วยไม้กวาดหรือใช้ผ้าเช็ด) สำหรับโรงเรียนที่มีของเล่นจำนวนมาก ไม่สามารถทำความสะอาดของเล่นอย่างทั่วถึงได้ทุกวัน ขอให้ลดจำนวนของเล่นสำหรับเด็กในแต่ละห้อง ให้เหลือเฉพาะชิ้นที่ใช้บ่อยๆ และถ้าเป็นตุ๊กตาผ้า (ซึ่งไม่สามารถล้างได้โดยง่าย) อาจงดไม่ให้เด็กเล่นในช่วงที่มีการระบาด รวมทั้งเปิดประตูหน้าต่างให้อากาศถ่ายเทได้สะดวก แสงแดดส่องถึง และดูแลให้สระว่ายน้ำมีระดับคลอรีนที่ไม่ต่ำกว่ามาตรฐานคือ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร หรือ 1 ppm (part per million)

- ให้เด็กและครูที่ดูแลมีการล้างมือมากขึ้น โดยเฉพาะการล้างมือหลังเข้าห้องน้ำและก่อนรับประทานอาหาร ควรล้างมือด้วยสบู่ทุกครั้ง และไม่ควรให้สบู่อุบัติสภาพเพราะเป็นการทำให้เชื้อติดอยู่ในก้อนสบู่และแพร่กระจายไปสู่คนอื่นได้มากขึ้น

- ลดการทำกิจกรรมร่วมกันระหว่างเด็กแต่ละห้องเท่าที่จะเป็นไปได้

- แยกของใช้ส่วนตัวเด็ก เช่น แก้วน้ำ แปรงสีฟัน ช้อนอาหาร ผ้าเช็ดมือ และผ้าเช็ดปาก

- แจ้งรายชื่อ และที่อยู่เด็กที่เข้าข่ายเฝ้าระวังโรคมือเท้าปากให้แก่ผู้บริหารของโรงเรียน และหน่วยงานสาธารณสุขทุกวันที่พบผู้ป่วยรายใหม่ที่เข้าข่ายการเฝ้าระวัง เพื่อให้เจ้าหน้าที่สาธารณสุขดำเนินการประสานงานเพื่อให้สุศึกษาแก่ชุมชนในการลดการเล่นคลุกคลีในเด็ก (เน้นเนื้อหาให้เด็กที่ไม่ป่วยไม่ไปเล่นคลุกคลีกับเด็กบ้านอื่นๆเพราะไม่ว่าใครบ้างที่ป่วย) จนกว่าพ้นระยะการระบาดในชุมชนนั้นๆ

8) หากมีเด็กป่วยจำนวนมาก ควรพิจารณาปิดห้องเรียนที่มีเด็กป่วย หรือปิดโรงเรียนระดับชั้นเด็กเล็ก

9) ทำหนังสือแจ้งผู้ปกครองเพื่อให้ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับโรคและแนวทางการป้องกันควบคุมโรคในครอบครัวและชุมชน และขอให้ผู้ปกครองช่วยตรวจดูว่าเด็กมีอาการที่น่าสงสัยหรือไม่ หากพบว่า

มีอาการเข้าได้ เช่น มีแผลในปากหลายแผลและเจ็บมากจนทำให้ไม่ค่อยรับประทานอาหารให้ช่วยแจ้งแก่โรงเรียนเพื่อให้มีการดำเนินการควบคุมโรคที่เหมาะสมต่อไป

10) ขอความร่วมมือจากผู้ปกครองว่าหากพบบุตรหลานมีอาการเข้าได้กับโรคมือเท้าปากหรือแผลในคอหอย ขอให้เด็กหยุดเรียนจนกว่าจะครบ 7 วันนับจากวันเริ่มมีอาการ ถึงแม้ว่าเด็กอาจมีอาการดีขึ้นก่อนครบ 7 วัน เนื่องจากในช่วงสัปดาห์แรกเป็นระยะที่มีการแพร่เชื้อออกมามากที่สุด โดยที่ในระหว่างนั้นพยายามแยกเด็กที่มีอาการออกจากเด็กคนอื่นๆ ทั้งเพื่อนบ้าน และพี่น้องที่อยู่ในบ้านเดียวกัน โดยเฉพาะในกรณีที่มีน้องเล็กๆ อายุ 1-2 ปีหรือน้อยกว่า เนื่องจากเป็นกลุ่มเสี่ยงที่อาจเกิดอาการรุนแรง และในกรณีที่เกิดการระบาดในโรงเรียน อาจต้องมีการปิดห้อง หรือปิดชั้นเรียน ปิดโรงเรียนแล้วแต่สถานการณ์

11) กำหนดผู้รับผิดชอบหลักในการรวบรวมข้อมูลเด็กที่สงสัยหรือได้รับการวินิจฉัยว่าป่วยจากโรคมือเท้าปากหรือแผลในคอหอย โดยให้ครูประจำชั้นหรือครูห้องพยาบาลรายงานรายละเอียดข้อมูลผู้ป่วยมายังผู้รับผิดชอบคนดังกล่าวโดยเร็วเมื่อพบผู้ป่วยรายใหม่โดยต้องมีชื่อ-สกุล ห้องเรียน และที่อยู่ปัจจุบันของเด็ก เพื่อให้ผู้รับผิดชอบหลัก แจ้งข้อมูลผู้ป่วยแก่เจ้าหน้าที่สาธารณสุขในพื้นที่ทุกวัน เมื่อพบผู้ป่วยรายใหม่

12) ถ้าพบผู้ป่วยในห้องเรียนเดียวกันมากกว่า 2 คน ภายใน 1 สัปดาห์อาจพิจารณาปิดห้องเรียน แต่ถ้ามีผู้ป่วยมากกว่า 1 ห้องอาจปิดศูนย์เด็กเล็ก/โรงเรียน/สถานศึกษาชั่วคราวอย่างน้อย 5 วันทำการ เพื่อทำความสะอาดพื้นผิวต่างๆ ที่เด็กป่วยสัมผัส และแจ้งเจ้าหน้าที่สาธารณสุขเพื่อการควบคุมโรค ⁽¹¹⁾

2. แนวคิดเกี่ยวกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System : GIS) นับว่าเป็นเทคโนโลยีอีกแขนงหนึ่งที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการศึกษาทางด้านสิ่งแวดล้อมที่มีลักษณะเป็นปรากฏการณ์เชิงพื้นที่ โดยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นระบบ DBMS (DataBase Management System) ที่มีความสามารถในการจัดการกับข้อมูลกราฟิกได้ ซึ่งมีขั้นตอนตั้งแต่การนำเข้าข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลและการแสดงผลข้อมูลของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) ได้แก่ ข้อมูลที่แสดงตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ของพื้นที่บนพื้นโลกที่ได้จากการสำรวจจริงวัดหรือการแปลภาพถ่ายดาวเทียม โดยข้อมูลจะมี 3 ลักษณะ คือ จุด (Point) เส้น (Line) และรูปวงปิด (Polygon)

2. ข้อมูลเชิงบรรยาย (Attribute Data) ได้แก่ ข้อมูลที่แสดงคุณลักษณะเชิงพื้นที่และสามารถนำไปพิจารณาร่วมกับแผนที่ได้ เช่น จำนวนประชากรในหมู่บ้าน ประเภทป่าไม้ เป็นต้น ในการวิเคราะห์ข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์นั้นจะมีการวิเคราะห์พื้นฐาน ได้แก่ การสืบค้นข้อมูล การแบ่งกลุ่มข้อมูล การวัดและการซ้อนทับข้อมูล ซึ่งการแสดงผลข้อมูลของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จะแสดงผลในรูปแบบของแผนที่และแสดงตารางข้อมูลประกอบ โดยสามารถสร้างภาพเหมือนจริงหรือเสมือนมองเห็นในสภาพจริง ⁽¹²⁾

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นระบบที่ประกอบด้วยข้อมูลเชิงพื้นที่ซึ่งสามารถนำมาวิเคราะห์และเปลี่ยนกลับไปเป็นข้อมูลที่มีลักษณะเฉพาะสำหรับวัตถุประสงค์หรือการประยุกต์ใช้บางอย่างได้ โดยลักษณะที่สำคัญของ GIS คือ เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสร้างสารสนเทศชนิดใหม่ขึ้นมา โดยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ สามารถจำแนกได้เป็น 5 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ฮาร์ดแวร์ (Hardware) ได้แก่ ระบบสมองกลและอุปกรณ์ช่วย (Computers and Peripherals) เช่น หน่วยประมวลผลกลาง หน่วยสำรองข้อมูล หน่วยป้อนข้อมูล และหน่วยแสดงผล เป็นต้น
2. ซอฟต์แวร์ (Software) ได้แก่ กลุ่มโปรแกรมที่จำเป็นต้องได้รับการติดตั้งบนระบบฮาร์ดแวร์ เพื่อให้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ สามารถทำงานได้ตามที่ได้รับการออกแบบไว้
3. ข้อมูล (Data) แหล่งข้อมูลของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่สำคัญ ได้แก่ แผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1 : 50,000 รูปถ่ายทางอากาศ (Aerial Photographs) หรือภาพถ่ายดาวเทียม (Satellite Imagery) นอกเหนือจากข้อมูลเชิงพื้นที่แล้ว ระบบสารสนเทศยังต้องการข้อมูลเชิงบรรยายซึ่งขยายความด้านรายละเอียดของข้อมูลเชิงพื้นที่ ตัวอย่างของข้อมูลเชิงบรรยาย ได้แก่ ชื่อของหมู่บ้าน จำนวนครัวเรือน จำนวนประชากร เป็นต้น
4. บุคลากร (People Ware) ได้แก่ บุคคลที่มีความรู้พื้นฐานทางด้านคอมพิวเตอร์ และทางด้านภูมิศาสตร์มาอย่างดี สามารถวิเคราะห์และออกแบบแผนที่และแผนภูมิที่เป็นผลลัพธ์ของการวิเคราะห์เพื่อแสดงผลได้อย่างถูกต้อง
5. ผลวิธีการ (Procedure) การใช้งาน GIS ที่ประสบความสำเร็จขึ้นอยู่กับแผนงานออกแบบการกำหนดขั้นตอนการปฏิบัติงาน เพื่อให้งานเป็นไปตามขั้นตอน มีความเชื่อถือได้ซึ่งรูปแบบ และการปฏิบัติจะแตกต่างกันไปตามความเหมาะสมของงานแต่ละอย่าง ⁽¹³⁾

ลักษณะของข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Characteristics of GIS Information)

1. ประเภทข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ข้อมูล (Data) หมายถึง คำสังเกต คำจากการจดบันทึกคุณสมบัติของวัตถุต่างๆ เหล่านี้ไม่มีความหมาย ถ้าไม่ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลที่ติดข้องเกี่ยวกับงานที่ทำมีความแม่นยำถูกต้อง (Accuracy) และทันต่อเหตุการณ์ ข้อมูลที่ได้แปลความหมายแล้ว เรียกว่า Information หรือสารสนเทศ ผู้บริหารอาจจะนำข้อมูลที่บันทึกไว้มากลั่นกรองเป็นสารสนเทศก่อน เช่น โดยการหาค่าเฉลี่ยเพื่อเปรียบเทียบข้อมูลปัจจุบันกับอดีตหาความเบี่ยงเบน และความแปรปรวน เป็นต้น ความสำคัญของสารสนเทศทำให้ผู้บริหารเข้าใจในการดำเนินงานของตนเอง และเมื่อทราบแล้วก็สามารถตัดสินใจว่าจะต้องทำอะไรต่อไป ในทางภูมิศาสตร์สามารถแบ่งประเภทข้อมูลออกเป็น 2 ประเภท คือ

1.1 ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) เป็นข้อมูลที่สามารถอ้างอิงกับตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ (Geo-Reference) ทางภาคพื้นดินซึ่งแตกต่างกับระบบ MIS (Management Information System) หรือระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ โดยเป็นระบบงานคอมพิวเตอร์ซึ่งผสมผสานกับการทำงานด้วยมือ เพื่อจัดทำข่าวสารข้อมูลหรือสารสนเทศสำหรับผู้บริหารในการตัดสินใจจะเห็นว่าระบบ MIS โดยข้อมูลเชิงพื้นที่สามารถแสดงสัญลักษณ์ได้ 3 รูปแบบ คือ

- 1) จุด (Point) ได้แก่ ที่ตั้งหมู่บ้าน ตำบล อำเภอ จุดตัดของถนน จุดตัดของแม่น้ำ เป็นต้น
- 2) เส้น (Line) ได้แก่ ถนน ลำคลอง แม่น้ำ เป็นต้น
- 3) พื้นที่หรือรูปปิดหลายเหลี่ยม (Area or Polygon) ได้แก่ พื้นที่เพาะปลูกพืช พื้นที่ป่า

ขอบเขตอำเภอ ขอบเขตจังหวัด

1.2 ข้อมูลเชิงคุณลักษณะ (Non-Spatial Data) เป็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะต่างๆ ในพื้นที่นั้น ข้อมูลเชิงคุณลักษณะ (Attributes) ได้แก่ ข้อมูลถือครองที่ดิน ข้อมูลปริมาณธาตุอาหารในดิน และข้อมูลเกี่ยวกับสถานะเศรษฐกิจและสังคม เป็นต้น

2. ลักษณะข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Characteristics)

แบบจำลองข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data Model) ในการจัดเก็บข้อมูลเชิงภูมิศาสตร์ที่จำแนกโดยลักษณะของการจัดเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่ แบ่งเป็น 2 ประเภท

2.1 รูปแบบราสเตอร์ (Raster or Grid Representation) คือ จุดของเซลล์ที่อยู่ในแต่ละช่วงสี่เหลี่ยม (Grid) โครงสร้างของ Raster ประกอบด้วยชุดของ Grid cell หรือ Pixel หรือ Picture element cell ข้อมูลแบบ Raster เป็นข้อมูลที่อยู่บนพิกัดรูปตารางแนวนอนและแนวตั้ง แต่ละ cell อ้างอิงโดยแถวและสดมภ์ ภายใน Grid cell จะมีข้อมูลตัวเลขซึ่งเป็นตัวแทนสำหรับค่าใน cell นั้น ตัวอย่างของข้อมูล Raster ที่เห็นเป็นตัวอย่างได้ เช่น ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมซึ่งเป็นข้อมูล Grid cell ที่เก็บสะท้อนค่าของพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากวัตถุที่ปกคลุมอยู่บนพื้นดินที่ดาวเทียมตรวจวัดได้แล้วผ่านของกระบวนการของโปรแกรม เพื่อจัดเก็บค่าดังกล่าวไว้ในแต่ละ Grid cell ความสามารถแสดงรายละเอียดของข้อมูลราสเตอร์ขึ้นอยู่กับขนาดของ Grid cell ณ จุดพิกัดที่ประกอบขึ้นเป็นฐานข้อมูลแสดงตำแหน่งชุดนั้น ถ้าขนาดของ Grid cell มีขนาดใหญ่ รายละเอียดของข้อมูลที่แสดงจะหยาบและถ้าขนาดของ Grid cell มีขนาดเล็ก รายละเอียดของข้อมูลที่แสดงจะมีความละเอียดของข้อมูลมากขึ้น ซึ่งข้อมูลประเภทราสเตอร์ (Raster) มีข้อได้เปรียบในการใช้ทรัพยากรระบบคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพดีกว่า ช่วยให้สามารถทำการวิเคราะห์ที่รวดเร็ว ข้อมูลราสเตอร์ (Raster) อาจแปรรูปมาจากข้อมูลเวกเตอร์ (Vector) หรือแปลงจากข้อมูลราสเตอร์ (Raster) ไปเป็นเวกเตอร์ (Vector) แต่เห็นได้ว่าจะมีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้นระหว่างการแปรรูปข้อมูล

2.2 รูปแบบเวกเตอร์ (Vector Representation) ตัวแทนของเวกเตอร์นี้อาจแสดงด้วย จุด เส้น หรือพื้นที่ที่ถูกกำหนดโดยจุดพิกัด ซึ่งข้อมูลที่ประกอบด้วยจุดพิกัดทางแนวราบ (X,Y) และ/หรือ แนวตั้ง (Z)

หรือ Cartesian Coordinate System ถ้าข้อมูลมีการเก็บค่าเป็นพิกัดตำแหน่งเดียวก็จะเป็นค่าของจุด ถ้าจุดพิกัดสองจุดหรือมากกว่าก็เป็นเส้น ส่วนพื้นที่นั้นจะต้องมีจุดพิกัดมากกว่า 4 จุดขึ้นไป และจุดพิกัดเริ่มต้นและจุดพิกัดสุดท้าย จะต้องอยู่ตำแหน่งเดียวกัน ข้อมูลเวกเตอร์ ได้แก่ ถนน แม่น้ำ ลำคลอง ขอบเขตการปกครอง

3. สัญรูปหรือรูปแบบ (Features) หรือรูปแบบของข้อมูลเชิงพื้นที่ ในรูปแบบเวกเตอร์จะมีลักษณะและรูปแบบ (Spatial Features) ต่างๆพอสรุปได้ดังนี้

3.1 รูปแบบของจุด (Point Features) เป็นลักษณะของจุดในตำแหน่งใดๆ จะไม่มีขนาดของพื้นที่และระยะทาง ข้อมูลประกอบด้วยจุดพิกัดทางแนวราบ (X,Y) และ/หรือแนวดิ่ง (Z) จะสังเกตได้จากขนาดของจุดนั้นๆ โดยอธิบายถึงตำแหน่งที่ตั้งของข้อมูล เช่น ที่ตั้งของสถานีวัดปริมาณน้ำฝนในจังหวัดปทุมธานี เป็นต้น ส่วนค่า Z อาจสร้างมาจากค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำฝนที่วัดได้ของสถานีวัดปริมาณน้ำฝนแห่งนั้น

3.2 รูปแบบของเส้น (Linear Features) ประกอบด้วยลักษณะของเส้นตรง เส้นหักมุม และเส้นโค้ง เส้นประกอบด้วยจุดเริ่มต้น (From Node) และจุดสิ้นสุด (To Node) และจุดเปลี่ยนทิศทาง (Vertices) ที่ให้เส้นเกิดการเปลี่ยนทิศทางในการวางตัว ซึ่งทำให้เกิดเป็นรูปร่างของเส้น อธิบายถึงลักษณะต่างๆ โดยอาศัยขนาดความกว้างและความยาว เช่น ถนน หรือแม่น้ำ เป็นต้น และในทางการทำแผนที่รวมทั้งระบบ GIS นั้น รูปแบบของเส้น หมายถึง เส้นหักมุมที่มีความกว้างเฉพาะในความยาวที่กำหนด

3.3 รูปแบบของพื้นที่ (Area Features) เป็นลักษณะขอบเขตพื้นที่ที่ เรียกว่า รูปปิดหลายเหลี่ยม (Polygon) ซึ่งจะต้องประกอบด้วยจุดมากกว่า 4 จุดขึ้นไป โดยจุดพิกัดเริ่มต้นและจุดพิกัดสุดท้ายจะต้องอยู่ตำแหน่งเดียวกัน ทำให้สามารถคำนวณขอบเขตเนื้อที่และเส้นรอบวง และข้อมูลรูปปิดหลายเหลี่ยมลักษณะเหล่านี้จะใช้อธิบายขอบเขตของข้อมูลต่างๆ เช่น ขอบเขตของพื้นที่ป่าไม้ เป็นต้น

ลักษณะของข้อมูลเชิงคุณลักษณะ (Attribute) และข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial) นี้จะมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน โดยความสัมพันธ์ดังกล่าวเป็นไปได้ทั้งในแบบต่อเนื่อง (Continuous) และไม่ต่อเนื่อง (Discrete) ตัวอย่างเช่น แผนที่ภูมิประเทศ (Topographic Map) จะแสดงถึงเส้นระดับความสูงที่มีความสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่องในขณะที่จำนวนประชากรที่อยู่อาศัยในแต่ละชั้นระดับความสูงนั้น จะมีความสัมพันธ์ในลักษณะที่ไม่ต่อเนื่อง โดยจะแปรผันไปตามปัจจัยและสภาพแวดล้อมที่เอื้ออำนวยต่อการดำรงชีวิตเท่านั้น เป็นต้น รูปแบบของความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะข้อมูลที่ปรากฏบนโลกมนุษย์ และการแสดงสัญลักษณ์ในแผนที่ในการแสดงสัญลักษณ์บนแผนที่จากลักษณะภูมิประเทศ หรือวัตถุบนพื้นผิวโลกนั้นสามารถแทนด้วยรูปแบบจุด เส้นหรือพื้นที่ ทั้งนี้ต้องพิจารณาจากมาตราส่วนของแผนที่ที่จะแสดงหากแผนที่มาตราส่วนใหญ่ เช่น 1 : 4,000 อาจจะแสดงข้อมูลที่ตั้งสถานีวัดปริมาณน้ำฝนในรูปแบบรูปปิดหลายเหลี่ยมก็ได้ หากแผนที่มาตราส่วนเล็ก เช่น 1 : 50,000 สถานีวัดปริมาณน้ำฝนอาจถูกแทนด้วยจุด เส้น หรือพื้นที่ขนาดเล็กได้

เมื่อแผนที่มาตราส่วนถูกเปลี่ยนแปลงไปย่อมมีผลกระทบเกิดขึ้นกับข้อมูลที่อยู่ภายในแผนที่ในการแสดงผลด้วยสัญลักษณ์ต่างๆอาจจะเปลี่ยนแปลงไป เช่น บ้านพักอาศัย หากอยู่ในมาตราส่วนใหญ่ในภาพถ่ายทางอากาศ เมื่อนำมาเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์อาจจะแทนด้วยรูปปิดหลายเหลี่ยม แต่ถ้าภาพถ่ายอยู่ในมาตราส่วนเล็ก อาจจะแทนด้วยข้อมูลแบบจุด และเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงมาตราส่วนของข้อมูลให้เล็กลงสิ่งที่เกิดขึ้นคือข้อมูลมีความถูกต้องน้อยลง เช่น พื้นที่บางส่วนไม่สามารถแสดงได้ เกะเก้งๆ ที่แสดงด้วยรูปปิดหลายเหลี่ยม อาจจะต้องลบออกไปเนื่องจากไม่สามารถแสดงผลข้อมูลในรูปแบบรูปปิดหลายเหลี่ยมได้ หรือถนนที่นำเข้าไปในมาตราส่วนใหญ่ก็สามารถลงรายละเอียดของข้อมูลแผนที่ได้มากกว่า หรือแม่น้ำสายย่อยสามารถแสดงได้ในแผนที่มาตราส่วนใหญ่ แต่ต้องละเลยในแผนที่มาตราส่วนเล็ก โดยในการนำเข้าสู่ข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์จะต้องคำนึงถึงความต่อเนื่องของประเภทข้อมูลหรือประเภทข้อมูลที่มีความต่อเนื่อง เช่น ระดับความสูง ปริมาณน้ำฝน และข้อมูลที่ไม่มีความต่อเนื่อง เช่น จำนวนประชากร หรือรายได้ของประชากร อาจจะมีผลต่อการแสดงผลในรูปแบบ 3 มิติ ถึงแม้จะใช้สัญลักษณ์ที่เหมือนกัน คือ ข้อมูลแบบจุด ซึ่งในความต่อเนื่องของข้อมูลนั้นสามารถทำให้ผู้ใช้ข้อมูลพยากรณ์หรือคาดการณ์ได้จากข้อมูลที่สร้างขึ้น⁽¹⁴⁾

เบอร์รอร์ทจ (Burrough, 1986) กล่าวว่า ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นเครื่องมือที่นำมาใช้ในการรวบรวม (Collecting) การเก็บบันทึก (Storing) การเรียกใช้งาน (Retrieval) การเปลี่ยนแปลง (Transformation) และการแสดงผลข้อมูล (Displaying) ในเชิงพื้นที่จากสิ่งที่ปรากฏบนพื้นโลกเพื่อวัตถุประสงค์ต่างกันโดยเฉพาะ ตลอดจนได้อธิบายข้อมูลเชิงภูมิศาสตร์เหล่านั้นตามตำแหน่งในระบบพิกัดและลักษณะที่ไม่เกี่ยวข้องกับตำแหน่งนั้น เช่น สี ราคา โอกาสการเกิดโรค เป็นต้น รวมทั้งปฏิสัมพันธ์กับข้อมูลเหล่านั้นเชิงพื้นที่ด้วย⁽¹⁵⁾

ชญา ณรงค์ฤทธิ (2547, หน้า 15) กล่าวว่า ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นชุดเครื่องมือที่เพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการต่างๆในการจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่ ตั้งแต่การรวบรวม บันทึก ค้นหา สอบถาม เปรียบเทียบ วิเคราะห์และแสดงผลข้อมูลในรูปแบบแผนที่ เพื่ออธิบายสิ่งต่างๆที่ปรากฏบนโลกโดยสิ่งต่างๆในแผนที่อาจเป็นสิ่งที่ตามธรรมชาติ เช่น แม่น้ำและป่าไม้ เป็นต้น หรือ สิ่งที่เกิดโดยมนุษย์ เช่น ถนนและที่ตั้งชุมชน เป็นต้น รวมถึงอธิบายเรื่องราวความสัมพันธ์ระหว่างคนกับสิ่งต่างๆ เช่น เขตที่เหมาะสมสำหรับการตั้งถิ่นที่อยู่อาศัยและพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการเพาะปลูก เป็นต้น⁽¹⁶⁾

วิเชียร ฝอยพิกุล (2547, หน้า 2-5) กล่าวว่า ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นระบบที่จัดเก็บ บันทึกข้อมูล นำเข้าข้อมูลและปรับปรุงข้อมูลให้มีความสามารถในการวิเคราะห์และแสดงผลข้อมูลในรูปแบบต่างๆได้ เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงพื้นที่และเชื่อมโยงผสมผสานทั้งข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลเชิงบรรยายเก็บไว้เป็นฐานข้อมูล สามารถดัดแปลงแก้ไข วิเคราะห์และแสดงผลการวิเคราะห์ รวมทั้งนำเสนอข้อมูล เพื่อให้เป็นความสัมพันธ์ของข้อมูลเชิงพื้นที่เพื่อเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์สภาพ

ปัญหาที่เกิดขึ้นในพื้นที่หนึ่งๆ ใช้ประกอบการตัดสินใจนำไปประยุกต์ใช้ในการวางแผนการดำเนินงาน ตลอดจนติดตามผลซึ่งมีส่วนช่วยให้เกิดความเข้าใจปัญหาและวางแผนการใช้ทรัพยากรเชิงพื้นที่⁽¹⁷⁾

การวิเคราะห์เชิงพื้นที่ (Analysis of Spatial Data)

การวิเคราะห์เชิงพื้นที่ เป็นการศึกษาวิเคราะห์ความแตกต่างของพื้นที่หนึ่งที่แตกต่างออกไปจากพื้นที่อื่น เช่น บริเวณที่เกิดจุดเสี่ยงภัยดินโคลนถล่ม เป็นต้น ซึ่งเป็นวิธีที่เป็นพื้นฐานที่ศึกษาเพื่อปรับปรุงและพัฒนา รูปแบบของพื้นที่นั้นๆ การวิเคราะห์เชิงพื้นที่สามารถใช้ข้อมูลที่หลากหลาย เพื่อง่ายต่อการวิเคราะห์ และ คำนวณแนวโน้มอนาคต หรือแสดงผลในรูปแบบแผนที่ที่ยังไม่สามารถคาดเดาได้ โดยการสร้างแบบจำลอง และทำนายปรากฏการณ์ต่างๆ หลังจากทีวิเคราะห์จากการใช้เครื่องมือ GIS

1. อัตสหสัมพันธ์เชิงพื้นที่ (Spatial Autocorrelation)

การคำนวณค่าสถิติเพื่อแสดงความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ของพื้นที่หนึ่งๆ ซึ่งพื้นที่ที่ใกล้เคียงกันและมีค่าใกล้เคียงกันจะทำให้ค่าของ สหสัมพันธ์เชิงพื้นที่สูง เพราะฉะนั้นหากต้องคำนวณค่าสหสัมพันธ์จะต้อง ขึ้นอยู่กับค่าของพื้นที่ หรือปัจจัยที่มีผลต่อกันระหว่างพื้นที่หนึ่งและอีกพื้นที่หนึ่งที่อยู่ใกล้เคียงกัน การคำนวณค่าสหสัมพันธ์เชิงพื้นที่ที่นิยมใช้กันทั่วไป ได้แก่

1.1 การคำนวณแบบ (Geary's C) จะเป็นการคำนวณค่าเฉลี่ยของผลรวมจากการยกกำลังสองของ ผลต่างระหว่างค่าประจำเซลล์ที่อยู่ติดกับเซลล์ศูนย์กลาง โดยจะเทียบค่าเฉลี่ยผลรวมของผลยกกำลังสองของ ผลต่างระหว่างค่าประจำเซลล์ศูนย์กลางกับค่าเฉลี่ยของค่าประจำเซลล์ทั้งหมดของกริด ดังสมการต่อไปนี้

$$C = \frac{[(N-1)(\sum_i \sum_j W_{ij} (X_i - X_j)^2)]}{2(\sum_i \sum_j W_{ij} (X_i - \bar{X})^2)}$$

เมื่อ	C	ค่าความสัมพันธ์ของเกียร์รี
	X_i, X_j	ตัวแปรอิสระ
	$\bar{X}$	ค่าเฉลี่ยของตัวแปรอิสระ
	W_{ij}	ค่าถ่วงน้ำหนักของตำแหน่ง i และ j
	N	จำนวนตัวแปรอิสระ

จากสมการที่ 1 แสดงให้เห็นว่าถ้าผลรวมของค่าความแตกต่างระหว่างค่าประจำเซลล์ ศูนย์กลางและค่าประจำเซลล์ที่ติดกับเซลล์ศูนย์กลาง (X_i, X_j) เมื่อให้เซลล์ในกริดเป็นเซลล์ศูนย์กลางหากมีค่า น้อยกว่าผลรวมของค่าความแตกต่างระหว่างค่าประจำเซลล์ศูนย์กลางกับค่าประจำเซลล์เฉลี่ยทั้งหมดของกริด (X_i, X_j) เมื่อให้ทุกเซลล์ในกริดนั้นเป็นเซลล์ศูนย์กลางแล้วทำให้ค่าที่ได้นั้นมีค่าที่น้อยกว่า 1 นั่นคือ

เซลล์ที่อยู่ใกล้กันมีค่าประจำเซลล์ที่แตกต่างกันน้อยกว่า เมื่อเทียบกับความแตกต่างของค่าประจำเซลล์ทุกเซลล์และค่าประจำเซลล์เฉลี่ยทั้งหมดของกริด หรือเซลล์ที่อยู่ติดกันนั้นมีค่าเท่ากันหรืออาจใกล้เคียงกันมากกว่าเซลล์ที่อยู่ไกลออกไป ทำให้ข้อมูลภายในกริดมีความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ที่มีนัยสำคัญผลที่ได้จากการคำนวณ คือค่าตัวแปรที่ประจำเซลล์ต่างๆภายในกริดมีการจัดค่าที่เป็นอิสระต่อกันหรือไม่มีรูปแบบที่แน่นอนเมื่อค่าเป็น 1 หรือเข้าใกล้ 1 หากค่าที่ได้น้อยกว่า 1 ค่าของตัวแปรในกริดจะมีความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ระหว่างเซลล์มากหรือมีค่าเท่ากันหรือใกล้เคียงกับตำแหน่งใกล้เคียงกัน และถ้ามีค่ามากกว่า 1 จะตรงกันข้าม โดยสิ้นเชิง

1.2 การวิเคราะห์การรวมกลุ่ม (Cluster analysis)

1.2.1 ทฤษฎีวิเคราะห์การรวมกลุ่ม (Cluster Analysis)

การรวมกลุ่ม (Cluster Analysis) เป็นเทคนิคในการจำแนกหน่วยวิเคราะห์หรือเป็นการแบ่งตัวแปรออกเป็นกลุ่มย่อยมากกว่า 3 กลุ่มขึ้นไป การใช้เทคนิค Cluster Analysis ใช้เพื่อวัตถุประสงค์ 3 ประการ คือ

- 1) การวิเคราะห์การรวมกลุ่มเชิงลำดับศักดิ์ (Hierarchical Cluster Analysis)
- 2) การวิเคราะห์การรวมกลุ่มค่าเฉลี่ย (K - Means Cluster Analysis)
- 3) เทคนิคการวิเคราะห์จุดความร้อน (Hot Spot Analysis)

ในการศึกษาครั้งนี้ได้นำเทคนิคการวิเคราะห์จุดความร้อน (Hot Spot Analysis) โดยพิจารณาจากค่าคะแนนมาตรฐาน (Z-Scores) เพื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ในรูปแบบกลุ่มก้อน (Cluster) โดยเทคนิคการวิเคราะห์จุดความร้อน (Hot Spot Analysis) เป็นวิธีการคำนวณหาค่าสถิติเพื่อแสดงความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ของพื้นที่หนึ่งๆ ซึ่งพื้นที่ที่ใกล้เคียงกันและมีค่าใกล้เคียงกันจะทำให้ค่าของสหสัมพันธ์เชิงพื้นที่สูง เพราะฉะนั้นหากต้องคำนวณหาค่าสหสัมพันธ์จะต้องขึ้นอยู่กับค่าของพื้นที่หรือปัจจัยที่มีผลต่อกันระหว่างพื้นที่หนึ่งและอีกพื้นที่หนึ่งที่อยู่ใกล้เคียงกัน โดยสมการวิเคราะห์จุดความร้อน (Hot Spot) จะใช้ค่าคะแนนมาตรฐานของจีทริส-อโรดที่ตำแหน่งใดๆ (G_i^*) เป็นการบ่งชี้กลุ่มของตัวแปรอิสระที่มีค่าเป็นกลุ่มเดียวกันซึ่งกลุ่มที่มีค่ามาก (Hot Spots) จะมีค่า G_i^* มากกว่า 1.96 และกลุ่มที่มีค่าน้อย (Cold Spots) จะมีค่า G_i^* น้อยกว่า -1.96 ในแต่ละพื้นที่ย่อยของพื้นที่รวมทั้งหมด ค่า G_i^* ที่ตำแหน่งใดๆคำนวณได้ดังสมการต่อไปนี้

$$G_i^* = \frac{\sum_{j=1}^n w_{i,j} x_j - \bar{X} \sum_{j=1}^n w_{i,j}}{s \sqrt{\frac{[n \sum_{j=1}^n w_{i,j}^2 - \left(\sum_{j=1}^n w_{i,j} \right)^2]}{n-1}}}$$

เมื่อ	G_i^*	ค่าคะแนนมาตรฐานความสัมพันธ์ของจีทริส-อรรถที่ตำแหน่งใดๆ
	X_i	ตัวแปรอิสระ
	$\bar{X}$	ค่าเฉลี่ยของตัวแปรอิสระ
	W_{ij}	ค่าถ่วงน้ำหนักของตำแหน่ง i และ j
	n	จำนวนตัวแปรอิสระ

ค่าคะแนนมาตรฐานที่ตำแหน่งใดๆ G_i เป็นการบ่งชี้กลุ่มของตัวแปรอิสระที่มีค่าเป็นกลุ่มเดียวกัน ซึ่งกลุ่มที่มีค่ามาก (Hot sport) จะมีค่า G_i มากกว่า (Cold sport) จะมีค่า G_i น้อยกว่า 1.96 ในแต่ละพื้นที่ย่อยของพื้นที่รวมทั้งหมด ค่า G_i ที่ตำแหน่งใดๆ ผลการคำนวณค่า G_i^* จะต้องได้รับการพิสูจน์ด้วยค่าคะแนนมาตรฐาน (Z-Scores) และค่าความน่าจะเป็น (P-value)

ค่าคะแนนมาตรฐาน (Z-Scores)

เป็นค่าที่สามารถใช้เปรียบเทียบข้อมูลระหว่างชุดได้ เพื่อแก้ปัญหการวิเคราะห์เชิงสถิติทั่วไป คือ ข้อมูลแต่ละชุดส่วนใหญ่จะมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เท่ากันด้วยเหตุนี้จึงต้องมีการปรับค่ามาตรฐานให้กับข้อมูลทุกชุดที่จะนำมาใช้ให้มีค่าคะแนนมาตรฐานเดียวกัน

ค่าความน่าจะเป็น (P-Value)

ความน่าจะเป็น (Probability) คือ ค่าที่ใช้ประเมินสถานการณ์ที่ยังไม่เกิดขึ้น โดยพิจารณาว่าเมื่อถึงเวลาเกิดเหตุการณ์แล้ว จะเกิดในลักษณะใดมีโอกาที่จะเกิดมากน้อยเพียงใด ⁽¹⁸⁾

3. แนวคิดเกี่ยวกับการพยากรณ์โรค

การพยากรณ์ (Forecasting) หมายถึง การคาดการณ์อนาคตโดยอาศัยความน่าจะเป็นเกี่ยวกับเหตุการณ์ในอนาคตจากข้อมูลในอดีต เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจเกี่ยวกับกิจกรรมในอนาคต การพยากรณ์เริ่มมีความสำคัญและเป็นที่นิยมนำมาใช้เพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ ประกอบกับความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีที่เริ่มเข้ามามีบทบาทกับหน่วยงานต่างๆ ให้สามารถพยากรณ์ได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น และยังเป็นการช่วยให้การพยากรณ์เกิดความถูกต้องมากขึ้นด้วย ⁽⁹⁾

สำนักกระบาตวิทยา กรมควบคุมโรคจึงได้นำเทคนิคการพยากรณ์มาประยุกต์ใช้กับโรคและภัยสุขภาพ ซึ่งเป็นเครื่องมือสำคัญอันหนึ่งที่ช่วยให้สามารถวางแผนการดำเนินงานด้านสาธารณสุขได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งในด้านการควบคุมป้องกันโรคและการรักษาพยาบาลดังจะเห็นได้จากการที่กรมควบคุมโรคได้กำหนดนโยบายให้หน่วยงานด้านวิชาการต่าง ๆ ในสังกัดได้ทำกิจกรรมการพยากรณ์โรคอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปีพ.ศ. 2554 เทคนิควิธีในการพยากรณ์ที่มีใช้อยู่ในปัจจุบันที่สามารถพิจารณานำมาใช้กับปัญหาโรคและภัยสุขภาพมีหลายรูปแบบแตกต่างกันไปตามปัจจัยต่าง ๆ ได้แก่ วัตถุประสงค์ของการพยากรณ์ ธรรมชาติของโรคที่จะพยากรณ์ ความพร้อมของตัวข้อมูลที่จะนำมาใช้วิเคราะห์ ความพร้อมเชิงเทคนิคของตัวผู้ทำการพยากรณ์ วัสดุ

หรืออุปกรณ์ งบประมาณ เป็นต้น โดยแต่ละวิธีการล้วนมีจุดเด่นและจุดด้อยแตกต่างกันไป การพยากรณ์โรคและภัยสุขภาพด้วยการวิเคราะห์อนุกรมเวลาเป็นวิธีการหนึ่งที่มีประโยชน์และทำได้ไม่ยากเมื่อเปรียบเทียบกับ การพยากรณ์เชิงปริมาณวิธีอื่นๆ ดังจะเห็นได้ว่าในระยะ เวลา 2 - 3 ปีที่ผ่านมา มีหน่วยงานที่มีหน้าที่ดูแลรับผิดชอบการเฝ้าระวังโรคของกรมควบคุมโรคหลายหน่วยงานนำวิธีการดังกล่าวไปใช้ส่วนใหญ่นำไปใช้กับการพยากรณ์โรคติดต่อเฉียบพลัน ⁽¹⁹⁾

การวิเคราะห์อนุกรมเวลา (Time Series Analysis)

การพยากรณ์โดยการวิเคราะห์อนุกรมเวลา (Time Series Analysis) เป็นการพยากรณ์เพื่อศึกษาความเคลื่อนไหวของข้อมูลชุดหนึ่งในอดีตที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ตัวอย่างข้อมูลอนุกรมเวลา ได้แก่ ข้อมูลการขายสินค้ารายวัน ข้อมูลการผลิตสินค้ารายเดือน เป็นต้น ในการนำเสนอข้อมูลอนุกรมเวลามักเรียงลำดับตามปฏิทิน การรวบรวมข้อมูลอนุกรมเวลาอาจรวบรวมได้ในรูปรายวัน รายสัปดาห์ รายเดือน รายไตรมาส และรายปี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่าจะต้องการใช้ประโยชน์จากข้อมูลการวางแผนระยะสั้นหรือระยะยาว โดยข้อมูลอนุกรมเวลาที่เรารวบรวมได้สามารถนำเสนอได้ทั้งรูปกราฟและตาราง ซึ่งจะช่วยให้ทราบการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลอนุกรมเวลาชุดนั้น และพิจารณาว่ามีลักษณะเป็นเส้นตรงหรือเส้นโค้งอย่างไร รวมถึงวิเคราะห์องค์ประกอบของอนุกรมเวลาต่อไป

การสังเกตข้อมูลอนุกรมเวลาแต่ละชุดจะมองเห็นถึงการเปลี่ยนแปลง สาเหตุของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับข้อมูลนั้น เนื่องจากอิทธิพลขององค์ประกอบ 4 ประการ คือ

1. แนวโน้ม (Trend) เป็นองค์ประกอบที่แสดงถึงทิศทางของข้อมูลแต่ละชุด ตั้งแต่อดีตจนถึงระยะเวลาสุดท้ายของข้อมูลที่รวบรวมได้ ซึ่งทิศทางของข้อมูลนั้นอาจจะพุ่งไปในแนวที่สูงขึ้นหรือลดต่ำลง ซึ่งค่าแนวโน้ม ส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ของข้อมูลในระยะเวลาที่ค่อนข้างยาวนาน เช่น อุปสงค์ของสินค้า การใช้พลังงาน เป็นต้น ลักษณะแนวโน้มอาจเป็นเส้นตรง เส้นโค้ง หรืออื่นๆก็ได้

2. ฤดูกาล (Seasonal) เป็นการที่ข้อมูลอนุกรมเวลามีรูปแบบการเคลื่อนไหวขึ้นลงทำนองเดียวกันในช่วงเวลาเดียวกันของรอบเวลาหนึ่ง ซึ่งส่วนใหญ่จะไม่เกิน 1 ปี การพิจารณาความเคลื่อนไหวตามฤดูกาลนี้ หน่วยของการระยะเวลาอาจจะเป็น 3 เดือน รายเดือน รายสัปดาห์ รายวัน แม้กระทั่งรายชั่วโมงก็ได้ ข้อมูลมักได้รับผลกระทบจากความเคลื่อนไหว หรือเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล ได้แก่ การขาย การผลิต เป็นต้น

3. วัฏจักร (Cyclical) เป็นลักษณะการเคลื่อนไหวของข้อมูลที่ขึ้นลง คล้ายลูกคลื่นที่มีผลกระทบกระเทือนต่อธุรกิจ โดยทั่วไปรูปแบบของการแปรผันตามวัฏจักรนี้แตกต่างจากการผันแปรตามฤดูกาล กล่าวคือ เราจะไม่ทราบว่าช่วงของการเกิดวัฏจักรหนึ่งๆ จะกินระยะเวลานานเท่าใด และขนาดของการเปลี่ยนแปลงขึ้นๆลงๆในแต่ละวัฏจักรจะมีระดับสูงต่ำมากน้อยเพียงใด เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงตามวัฏจักรส่วนใหญ่เป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในด้านธุรกิจและเศรษฐศาสตร์ ดังนั้นการผันแปรตามวัฏจักร โดยทั่วไปจะแสดงภาวะการเกิดซ้ำกันของภาวะธุรกิจเฟื่องฟู ถดถอย และตกต่ำ ภาวะต่างๆนี้อาจจะสั้นหรือยาวก็ได้

4. ความผิดปกติ (Irregular) เป็นการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลอนุกรมเวลาที่เกิดจากปัจจัยที่ไม่อาจคาดคะเนได้ล่วงหน้า ตัวอย่างสาเหตุที่ทำให้เกิดการแปรผันแบบผิดปกติ ได้แก่ ภาวะผิดปกติทางดินฟ้าอากาศ การเกิดน้ำท่วม การนัดหยุดงาน และการเกิดสงคราม เป็นต้น ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ที่เราไม่อาจทำนายได้ล่วงหน้า

การพยากรณ์ด้วยการวิเคราะห์อนุกรมเวลา ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์นั้น จะประกอบด้วย 4 องค์ประกอบดังที่กล่าวมา โดยการรวมองค์ประกอบทั้งหมดเข้าด้วยกัน จะรวมอยู่ในลักษณะของผลคูณดังสมการ

$$Y = T \times S \times C \times I$$

เมื่อ	Y	ค่าของการพยากรณ์
	T	ค่าอิทธิพลของแนวโน้ม
	S	ค่าอิทธิพลของฤดูกาล
	C	ค่าอิทธิพลของวัฏจักร
	I	ค่าอิทธิพลของการผันแปรแบบผิดปกติ

แบบจำลองอนุกรมเวลา (Time Series Model)

การใช้ข้อมูลอนุกรมเวลา (Time Series Data) มาสร้างแบบจำลองการพยากรณ์ (Forecasting Model) นั้น มีหลายวิธีซึ่งในการศึกษานี้ ได้เลือกวิธีปรับเรียบ (Exponential Smoothing Model) และวิธี ARIMA ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมมาใช้เปรียบเทียบกับ เพราะถือว่าเป็นแบบจำลองที่มีประสิทธิภาพในการพยากรณ์สูงได้แก่

1. วิธีปรับเรียบ (Exponential Smoothing Model) เป็นวิธีที่ใช้หลักการของวิธีการหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ถ่วงน้ำหนักวิธีหนึ่ง โดยจะให้ความสำคัญกับข้อมูลมากที่สุด และให้ความสำคัญลดลงไปกับข้อมูลถัดขึ้นไปในแบบเอกซ์โพเนนเชียล โดยนำเอาความคลาดเคลื่อนของค่าพยากรณ์ในอดีตมาพิจารณาซึ่งจะกำหนดน้ำหนักข้อมูลล่าสุดเป็น α โดยให้ค่า α อยู่ระหว่าง 0-1 ถ้าค่า $\alpha=1$ แสดงว่าให้น้ำหนักกับข้อมูลล่าสุดเต็มที่ ค่าพยากรณ์ช่วงเวลาถัดไปจะเท่ากับข้อมูลจริงในช่วงเวลาล่าสุด การหาค่าพยากรณ์จะคำนวณโดยใช้สมการ ดังนี้

$$\begin{aligned}
 F_{t+1} &= \alpha A_t + (1-\alpha)F_t \\
 &= \alpha A_t + F_t - \alpha F_t \\
 &= F_t + \alpha A_t - \alpha F_t \\
 &= F_t + \alpha(A_t - F_t)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{โดยที่ } F_t &= \text{ค่าพยากรณ์ของช่วงเวลา } t \\ A_t &= \text{ค่าที่เกิดขึ้นจริงในช่วงเวลา } t \\ F_{t+1} &= \text{ค่าพยากรณ์ของช่วงเวลา } t+1\end{aligned}$$

Holt's Two-Parameter Linear Exponential Smoothing หรือ **Holt's Linear Method** หรือ **Double Exponential Smoothing** (เรียกสั้นๆว่า “Holt”) เป็นวิธีที่ใช้หลักการของเอ็กซ์โพเนนเชียลมา ใช้ซึ่งคล้ายกับ Single Exponential Smoothing แต่ Single Exponential Smoothing จะเหมาะกับข้อมูล ที่มีเฉพาะความไม่แน่นอน (Random) เพียงอย่างเดียว โดยไม่มีแนวโน้มและฤดูกาล จึงมีค่าคงที่สำหรับปรับให้ เรียบเพียง 1 ค่า คือ α (alpha) แต่ Holt's Linear Method จะมีค่าคงที่ปรับให้เรียบ 2 ค่า คือ α (alpha) และ γ (gamma) โดยที่ α = ค่าคงที่ที่ทำให้เรียบระหว่างข้อมูลกับค่าพยากรณ์ $0 \leq \alpha \leq 1$ (ถ้าค่า α มีค่า ใกล้ 1 แสดงว่า ให้ความสำคัญกับข้อมูลล่าสุดมากกว่าข้อมูลอื่นๆ) ส่วน γ = ค่าคงที่ที่ทำให้เรียบระหว่าง แนวโน้มจริงกับค่าประมาณของแนวโน้ม $0 \leq \gamma \leq 1$ (ถ้าค่า γ มีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่า ให้ความสำคัญกับข้อมูล ล่าสุดมากกว่าข้อมูลอื่นๆ) สมการที่ใช้ในการพยากรณ์ คือ

$$F_{t+m} = L_t + b_t m$$

b_t = ความชัน (Slop) ของข้อมูล ณ เวลา t

m = จำนวนช่วงเวลาที่ต้องการพยากรณ์ไปข้างหน้า

โดยที่

$$\begin{aligned}L_t &= \alpha Y_t + (1 - \alpha)(L_{t-1} + b_{t-1}) \\ b_t &= \gamma(L_t - L_{t-1}) + (1 - \gamma)b_{t-1}\end{aligned}$$

L_t ในสมการจะปรับแนวโน้มของช่วงเวลา $t-1$ และค่าความชัน b_t และเป็นการปรับค่าแนวโน้มการที่ นำ L_{t-1} ไปลบออกจาก L_t เนื่องจากข้อมูลค่าใหม่ควรจะลดลงหรือเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับข้อมูลก่อนหน้าเนื่องจาก ข้อมูลมีแนวโน้ม⁽²⁰⁾

วิธีการพยากรณ์ของ Winter มี 2 รูปแบบ ดังนี้

1. รูปแบบการคูณ (Multiplicative Seasonality Model)

สมการที่ใช้พยากรณ์ คือ

$$F_{t+m} = (L_t + b_t m) S_{t-s+m}$$

โดยที่ s = จำนวนฤดูกาลใน 1 ปี

m = ระยะเวลาที่ต้องการพยากรณ์ไปข้างหน้า

$$L_t = \text{ระดับของข้อมูล เท่ากับ } \alpha \frac{Y_t}{S_{t-s}} + (1 - \alpha)(L_{t-1} + b_{t-1})$$

$$b_t = \text{ส่วนของแนวโน้ม เท่ากับ } \gamma(L_t - L_{t-1}) + (1 - \gamma)b_{t-1}$$

$$s_t = \text{ส่วนของฤดูกาล เท่ากับ } \delta \frac{Y_t}{L_t} + (1 - \delta)S_{t-s}$$

2. รูปแบบการบวก (Additive Seasonality Model)

สมการที่ใช้ในการพยากรณ์ คือ

$$F_{t+m} = L_t + b_t m + S_{t-s+m}$$

โดยที่

$$L_t = \alpha(Y + S_{t-s}) + (1 - \alpha)(L_{t-1} + b_{t-1})$$

$$b_t = \gamma(L_t - L_{t-1}) + (1 - \gamma)b_{t-1}$$

$$S_t = \delta(Y_t - L_t) + (1 - \delta)S_{t-s}$$

2. วิธี ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average Model) เป็นการวิเคราะห์อนุกรมเวลาของ Box-Jenkins เป็นระเบียบวิธีทางสถิติสำหรับหาตัวแบบพยากรณ์ เทคนิคนี้อาศัยความสัมพันธ์จากข้อมูลในอดีตเพื่อหาตัวแบบแสดงพฤติกรรมของข้อมูลและใช้เป็นแนวทางการพยากรณ์ในอนาคต เป็นเทคนิคที่มีประสิทธิภาพสูงสำหรับการพยากรณ์ระยะสั้น ตัวแบบที่ใช้ในการวิเคราะห์อนุกรมเวลาของ Box-Jenkins เรียกว่าตัวแบบ ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average) โดยมีข้อสมมุติว่าค่าปัจจุบันของค่าสังเกตเป็นฟังก์ชันเชิงเส้นของค่าสังเกตและค่าความคลาดเคลื่อนสุ่มในอดีต สมการที่ใช้ คือ

$$y_t = \delta + \phi_1 y_{t-1} + \dots + \phi_p y_{t-p} + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q}$$

โดยที่ y_t = ค่าสังเกตของอนุกรมเวลาที่เวลา t

δ = ค่าคงที่ในตัวแบบ

ε_t = ความคลาดเคลื่อนสุ่มที่เวลา t ซึ่งมีข้อสมมุติว่า ε_t เป็นตัวแปรสุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน ค่าเฉลี่ย 0 ความแปรปรวนคงที่

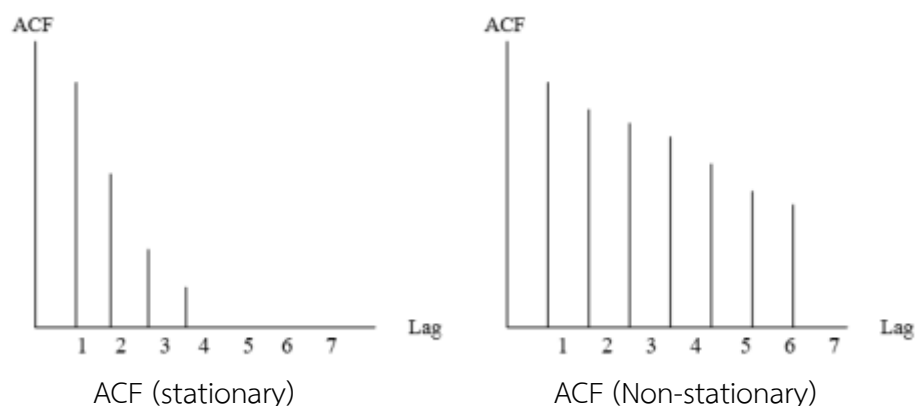
ϕ_i ($i = 1, \dots, p$) และ θ_j ($j = 1, \dots, q$) เป็นพารามิเตอร์ในตัวแบบ ส่วน p และ q เป็นจำนวนเต็มซึ่งแสดงอันดับของตัวแบบ

ส่วนของค่าสังเกตในอดีตที่อยู่ในตัวแบบเรียกว่า เทอมการถดถอยในตนเอง (Autoregressive หรือ AR) และความคลาดเคลื่อนสุ่มในอดีตที่อยู่ในตัวแบบเรียกว่า เทอมค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving average หรือ MA) และอนุกรมเวลาที่ต้องมีการหาผลต่างก่อนเพื่อแปลงให้เป็นอนุกรมเวลาที่มีลักษณะคงที่ เรียกว่า อนุกรมเวลาที่ปรับให้มีลักษณะคงที่ (Integrated version of a stationary series หรือ I) ตัวแบบ ARIMA นิยม

เขียนโดยบอกอันดับ p ของ AR อันดับ d ของการหาผลต่างของอนุกรมเพื่อให้เป็นอนุกรมเวลาลักษณะคงที่ และอันดับ q ของ MA โดยเขียนแทนด้วย $ARIMA(p,d,q)$ ถ้า $q=0$ จะเป็นตัวแบบ $AR(p)$ แต่ถ้า $p=0$ จะเป็นตัวแบบ $MA(q)$ โดยได้แบ่งขั้นตอนการวิเคราะห์หลัก 3 ขั้นตอนดังนี้

2.1 การกำหนดตัวแบบ

ข้อมูลอนุกรมเวลาที่จะนำมาสร้างตัวแบบต้องมีคุณสมบัติคงที่ (Stationary) คือ ลักษณะทางสถิติ เช่น ค่าเฉลี่ย ความแปรปรวน และลักษณะสหสัมพันธ์ในตัวเองของข้อมูลต้องคงที่ตลอดช่วงเวลา การพิจารณาว่าข้อมูลมีคุณสมบัติคงที่ (Stationary) หรือไม่อาจดูจากฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตนเองในเชิงทฤษฎี (Theoretical Autocorrelation Function : ACF) กล่าวคือ ACF ของอนุกรมเวลาที่คงที่ จะมีลักษณะลดลงเข้าสู่ศูนย์อย่างรวดเร็ว เมื่อข้อมูลอนุกรมเวลามีระยะห่างกันเพิ่มขึ้นหรือถูกตัดออกที่ระยะห่างช่วงใดช่วงหนึ่ง แต่ถ้า ACF มีลักษณะลดลงเข้าสู่ศูนย์ช้าๆ แสดงว่า ข้อมูลอนุกรมเวลาไม่คงที่ (Non-stationary) ถ้าข้อมูลอนุกรมเวลามีแนวโน้มหรือความแปรปรวนไม่คงที่ จะต้องปรับให้มีลักษณะคงที่ก่อน โดยการหาผลต่างหรือการแปลงรูปกำลัง (Power transformation) (รูปที่ 1)



รูปที่ 1 ลักษณะข้อมูลอนุกรมเวลาที่ ACF คงที่ (Stationary) และ ACF ไม่คงที่ (Non-stationary)

ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเอง (Autocorrelation Function : ACF) เป็นมาตรวัดความสัมพันธ์ในค่าของข้อมูลที่เกิดขึ้น ณ เวลาต่างๆ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร Y_t และ Y_{t+k} ในอนุกรมเวลาที่อยู่ห่างกัน k ช่วงเวลา เรียกว่า สัมพันธ์ในตัวเองที่อยู่ห่างกัน k ช่วงเวลา แทนด้วย p_k และสามารถประมาณได้ด้วยสหสัมพันธ์ในตัวเองจากตัวอย่างในอนุกรมเวลาที่อยู่ห่างกัน k ช่วงเวลา (Sample Autocorrelation of Lag k) แทนด้วยสมการ

$$r_k = \frac{\sum_{t=1}^{n-k} (Y_t - \bar{Y})(Y_{t+k} - \bar{Y})}{\sum_{t=1}^n (Y_t - \bar{Y})^2} \quad \text{โดยที่ } k = 1, 2, \dots$$

โดยที่

$$\bar{Y} = \sum_{t=1}^n \frac{Y_t}{n}$$

การทดสอบความมีนัยสำคัญของสหสัมพันธ์ในตัวเองจากตัวอย่าง ในการทดสอบความมีนัยสำคัญของสหสัมพันธ์ในตัวเองจากตัวอย่างมีขั้นตอนการทดสอบดังนี้

สมมติฐานในการทดสอบ $H_0 : \rho_k = 0$

$H_1 : \rho_k \neq 0$

ตัวสถิติที่ใช้ทดสอบ : r_k

การตัดสินใจปฏิเสธหรือยอมรับสมมติฐานว่าง : ($\alpha = 0.05$ และ n มีค่ามากๆ)

ปฏิเสธ H_0 ถ้า $|r_k| > \frac{t_{\frac{\alpha}{2}, n-k}}{\sqrt{n}} = \frac{1.96}{\sqrt{n}} \approx \frac{2}{\sqrt{n}}$ แสดงว่าสหสัมพันธ์ในตัวเองที่อยู่ห่างกัน k ช่วงเวลาแตกต่างจากศูนย์

ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน (Partial Autocorrelation Function : PACF) เป็นสหสัมพันธ์ในตัวเอง (Autocorrelation) ระหว่างตัวแปร Y_t และ Y_{t+k} ในอนุกรมเวลาที่อยู่ห่างกัน k ช่วงเวลาที่ขจัดอิทธิพลของตัวแปรที่อยู่ระหว่างตัวแปรทั้งสอง ได้แก่ $Y_{t+1}, Y_{t+2}, \dots, Y_{t+k-1}$ ออกไป ซึ่งแทนด้วย ρ_{kk} และสามารถประมาณได้ด้วยสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนจากตัวอย่างที่อยู่ห่างกัน k ช่วงเวลา (Sample Partial Autocorrelation of Lag k) แทนด้วย

$$r_{kk} = \begin{cases} r_k & k=1 \\ \frac{r_k - \sum_{j=1}^{k-1} r_{k-1,j} r_{k-j}}{1 - \sum_{j=1}^{k-1} r_{k-1,j} r_j} & k=2, 3, \dots \end{cases}$$

โดยที่ $r_{kj} = r_{k-1,j} - r_{kk} r_{k-1,k-j} \quad j = 1, 2, \dots, k-1$

การทดสอบความมีนัยสำคัญของสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนจากตัวอย่าง ในการทดสอบความมีนัยสำคัญของสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนจากตัวอย่างมีขั้นตอนการทดสอบดังนี้

สมมุติฐานในการทดสอบ $H_0 : \rho_{kk} = 0$

$H_1 : \rho_{kk} \neq 0$

ตัวสถิติที่ใช้ทดสอบ : r_{kk}

การตัดสินใจปฏิเสธหรือยอมรับสมมุติฐานว่าง : ($\alpha = 0.05$ และ n มีค่ามากๆ)

ปฏิเสธ H_0 ถ้า $|r_k| > \frac{t_{\frac{\alpha}{2}, n-k}}{\sqrt{n}} = \frac{1.96}{\sqrt{n}} \approx \frac{2}{\sqrt{n}}$ แสดงว่าสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนที่อยู่ห่างกัน k ช่วงเวลาแตกต่างจากศูนย์

การกำหนดตัวแบบและอันดับของ p และ q

การกำหนดตัวแบบและอันดับของตัวแบบทำโดยการเปรียบเทียบลักษณะของฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเอง (ACF) และฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน (PACF) ของค่าสังเกตกับลักษณะของ ACF และ PACF ตามทฤษฎีของตัวแบบ ARIMA อันดับต่างๆซึ่งเสนอโดย Box-Jenkins (1976) โดยการกำหนดอันดับของ p และ q พิจารณาจากค่า ACF และ PACF ประกอบกัน โดยถ้าเป็นตัวแบบ AR อันดับ p (AR(p)) สหสัมพันธ์ในตัวเอง (ACF) จะมีลักษณะลดลงเข้าสู่ศูนย์อย่างรวดเร็ว และสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วน (PACF) ที่ห่างกันเกิน p ช่วงเวลาจะมีลักษณะลดลงเข้าสู่ศูนย์อย่างรวดเร็ว ถ้าเป็นตัวแบบ MA อันดับ q (MA(q)) สหสัมพันธ์ในตัวเองที่ห่างกันเกิน q ช่วงเวลาจะมีลักษณะลดลงเข้าสู่ศูนย์อย่างรวดเร็วและสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนจะมีลักษณะลดลงเข้าสู่ศูนย์อย่างรวดเร็ว

ถ้าเป็นตัวแบบผสมระหว่าง AR และ MA (Mixed Autoregressive Moving Average : ARMA(p,q) สหสัมพันธ์ในตัวเองที่ห่างกันเกิน q ช่วงเวลา และสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนที่ห่างกันเกิน p ช่วงเวลา จะมีลักษณะลดลงเข้าสู่ศูนย์อย่างรวดเร็ว ถ้าทั้งสหสัมพันธ์ในตัวเองและสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนมีค่าเท่ากับศูนย์ทุกช่วงห่างจะได้แบบจำลองที่เรียกว่า White Noise มีนิยามคือ

$$Y_t = \theta_0 + \varepsilon_t$$

โดยที่

$$\varepsilon_t \sim IN(0, \sigma_A^2)$$

ถ้าทั้งสหสัมพันธ์ในตัวเองและสหสัมพันธ์ในตัวเองบางส่วนจากข้อมูลอนุกรมเวลาที่ได้จากการแปลงให้เป็นอนุกรมเวลาคงที่ โดยการหาผลต่ามีค่าเท่ากับศูนย์ จะได้ตัวแบบที่เรียกว่า Random Walk โดยมีนิยามคือ

$$Y_t = Y_{t-1} + \theta_0 + \varepsilon_t$$

โดยที่

$$\varepsilon_t \sim IN(0, \sigma_A^2)$$

2.2 การประมาณค่าพารามิเตอร์ (Estimate)

หลังจากได้กำหนดแบบจำลองในขั้นตอนที่ 1 แล้วจะประมาณค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Least-Squares Method) โดยโปรแกรมสำเร็จรูปจะกำหนดค่าประมาณเบื้องต้น (Initial estimate) เพื่อประมวลผลจนได้ค่าประมาณสุดท้าย ซึ่งโปรแกรมสำเร็จรูปจะทำการคำนวณแบบย้อนซ้ำ (Iterative) จนกว่าจะได้ค่าผลรวมค่าประมาณความคลาดเคลื่อนกำลังสอง $(\sum \varepsilon_t^2)$ น้อยที่สุด โดยที่ ε_t คือค่าประมาณความคลาดเคลื่อน ε_t จากนั้นนำแบบจำลองที่ได้ตรวจสอบเหมาะสม

2.3 การตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบ (Diagnostic Checking)

ในขั้นตอนการตรวจสอบความเหมาะสมของแบบจำลองเป็นการตรวจสอบว่าแบบจำลองที่เลือกมีความเหมาะสมกับข้อมูลอนุกรมเวลาที่เราทำการวิเคราะห์หรือไม่ โดยที่

2.3.1 ทดสอบค่าประมาณพารามิเตอร์ในแบบจำลองตามขั้นตอน ดังนี้

1) สมมติฐานในการทดสอบ

$$H_0 \text{ พารามิเตอร์} = 0$$

$$H_1 \text{ พารามิเตอร์} \neq 0$$

2) ตัวสถิติทดสอบ t = ตัวประมาณพารามิเตอร์/ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัว

ประมาณ

3) กำหนด α

4) เขตวิกฤตของ $|t| > t_{\frac{\alpha}{2}, n}$

5) สรุปผล ถ้าการทดสอบนำไปสู่การปฏิเสธสมมติฐานว่าง แสดงว่า พารามิเตอร์ตัวที่ทดสอบนั้นแตกต่างจากศูนย์ ควรรวมพารามิเตอร์ตัวนั้นอยู่ในแบบจำลอง

2.3.2 พิจารณาประมาณความคลาดเคลื่อนที่คำนวณได้จากการสร้างสมการพยากรณ์แบบจำลอง

1) สร้างกราฟค่าประมาณความคลาดเคลื่อนเทียบกับเวลา ถ้ากราฟที่ได้แสดงให้เห็นว่าค่าประมาณความคลาดเคลื่อนมีการกระจายไม่คงที่เปลี่ยนแปลงตามเวลา แสดงว่า ค่าความคลาดเคลื่อนมีความแปรปรวนไม่คงที่และข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีความแปรปรวนไม่คงที่

2) ดูจาก Theoretical Autocorrelation Function (ACF) และ Theoretical Partial Autocorrelation Function (PACF) ของค่าประมาณความคลาดเคลื่อน ถ้ามีแบบจำลองเป็น White Noise แสดงว่าแบบจำลองที่ได้เป็นแบบจำลองที่เหมาะสม

3) ทดสอบสหสัมพันธ์ในตนเองของค่าประมาณความคลาดเคลื่อน โดยสร้างตัวสถิติที่มีการแจกแจงแบบไคสแควร์ที่มีค่าองศาแห่งความอิสระ (Degree of Freedom) เท่ากับจำนวนสหสัมพันธ์ในตัวเองจากตัวอย่าง (Sample Autocorrelation) ของค่าประมาณความคลาดเคลื่อน K ตัวที่ใช้ในการทดสอบลบจำนวนพารามิเตอร์ (m) ที่ประมาณค่าในแบบจำลอง เรียกว่า Box-Pierce Chi-Square Statistic

$$Q = n \sum_{k=1}^K r_k^2(\hat{\varepsilon})$$

โดยที่

n = จำนวนข้อมูลของค่าความคลาดเคลื่อนของค่าสังเกตอนุกรมเวลา
หลังจากปรับให้เป็นอนุกรมเวลาคงที่แล้ว

K = จำนวนสหสัมพันธ์ในตัวเองของค่าประมาณความคลาดเคลื่อนที่ใช้ในการคำนวณค่า Q

$r_k(\hat{\varepsilon})$ = ฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองของค่าประมาณความคลาดเคลื่อน

ตัวสถิติ Box-Pierce คำนวณจากฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองของค่าประมาณความคลาดเคลื่อนในอนุกรมเวลาที่ห่างกันในหน่วยเวลาต่างๆ ซึ่งจะทดสอบว่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระต่อกันหรือไม่

1) สมมติฐานในการทดสอบ

$H_0 : p_k = 0$ ทุกๆค่าที่ $k \leq K$

$H_1 : p_k \neq 0$ อย่างน้อย 1 ค่าที่ $k \leq K$

2) ตัวสถิติทดสอบ

$$t = n \sum_{k=1}^K r_k^2(\varepsilon)$$

3) กำหนดค่า α

4) เขตวิกฤต $Q > \chi^2_{\alpha, K-m}$

5) สรุปผล ถ้าผลการทดสอบนำไปสู่การปฏิเสธสมมติฐานว่าง แสดงว่าความคลาดเคลื่อนยังมีสหสัมพันธ์กันอยู่ จึงต้องปรับปรุงแบบจำลองใหม่ แต่ถ้าผลการทดสอบยอมรับสมมติฐาน

แสดงว่าแบบจำลองที่ได้เป็นแบบจำลองที่เหมาะสม ถ้าพบว่าแบบจำลองที่ได้ไม่เหมาะสมจะต้องพิจารณาเลือกแบบจำลองใหม่คือ กลับไปที่ขั้นตอนกำหนดแบบจำลองใหม่จนกว่าจะได้แบบจำลองที่เหมาะสม⁽²¹⁾

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ศิริภัทร เอี่ยมละออ (2558) ได้นำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาวิเคราะห์หาพื้นที่เสี่ยงเกิดไฟป่าในพื้นที่เขตอุทยานแห่งชาติน้ำหนาว จากฐานข้อมูลจุดที่เกิดไฟป่าในอดีต ช่วงปีพ.ศ. 2547-2557 ผลการศึกษาพบพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดไฟป่าสูง ร้อยละ 4.9 พื้นที่เสี่ยงปานกลาง ร้อยละ 0.6 พื้นที่เสี่ยงต่ำ ร้อยละ 0.04 และไม่มีความเสี่ยง ร้อยละ 94.5 ตามลำดับ โดยบริเวณสองข้างทางหลวงหมายเลข 12 หล่มสัก-ชุมแพ พบว่าเป็นพื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูงต่อการเกิดไฟไหม้และมีตำแหน่งของจุดเกิดไฟป่ามากที่สุด โดยไฟป่าจะเกิดในช่วงเดือนมกราคมถึงพฤษภาคมของทุกปี⁽²²⁾

นริรัตน์ จิตรธรและภัทรพร แก้วดี (2558) ได้วิเคราะห์แบบพหุปัจจัย (Multi Criteria Decision Analysis) ด้วยการวิเคราะห์เชิงลำดับศักดิ์ (Analytical Hierarchy Process; AHP) และวิเคราะห์แบบภูมิสถิติ (Geo-statistics) ด้วยการวิเคราะห์ความชันเชิงพื้นผิว (Slope Surface Analysis) และการวิเคราะห์จุดความร้อน (Hot Spot Analysis) ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า พื้นที่เสี่ยงมากที่สุดอยู่ที่ความชันร้อยละ 0-5 มีเนื้อที่ ประมาณ 86.4 ตารางกิโลเมตร (54,000 ไร่) ผลการวิเคราะห์จุดเสี่ยงเร่งด่วน (Hot Spot Analysis) พบว่า จุดเสี่ยงระดับสูงจะสอดคล้องกับการวิเคราะห์เชิงลำดับศักดิ์ (Analytical Hierarchy Process; AHP) และการวิเคราะห์ความชันเชิงพื้นผิว (Slope Surface Analysis) อย่างชัดเจน⁽²³⁾

มณฑล เยี่ยมไพศาล และมานัส ศรีวนิช (2553) ได้วิเคราะห์หาความหนาแน่นเชิงพื้นที่ของการเกิดอาชญากรรม โดยใช้วิธีการคาดประมาณความหนาแน่นเชิงพื้นที่แบบเคอร์เนล (Kernel Density Estimation) ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) เข้ามาประมวลผลร่วมกันในการอธิบาย ตัวอย่างเช่น การกระจายตัวของจุดเกิดเหตุจำแนกตามลักษณะของความผิด ช่วงเวลา ความหนาแน่นของการก่อเหตุอาชญากรรม ความครอบคลุมของการได้รับการบริการของสถานีตำรวจ เป็นต้น ผลที่ได้จะเป็นประโยชน์มากต่อการตัดสินใจการวางแผนป้องกันการเกิดอาชญากรรมที่จะเกิดขึ้นได้อีกในอนาคต⁽²⁴⁾

ฐาปณี คำชัย (2550) ได้นำระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์มาใช้ในการสร้างฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ที่เกี่ยวข้องกับโรคไข้หวัดนกและแบบจำลองสำหรับทำนายพื้นที่เสี่ยงของโรคไข้หวัดนกในพื้นที่ของจังหวัดขอนแก่น โดยใช้การบูรณาการปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ พื้นที่ที่เคยเกิดโรค จำนวนสัตว์ปีก ฟาร์มสัตว์ปีก ตลาด โรงฆ่าสัตว์ปีกและสนามชนไก่ ผลการศึกษา พบว่า จังหวัดขอนแก่นมีพื้นที่เสี่ยง เสี่ยงสูง เสี่ยงปานกลาง เสี่ยงต่ำ และเสี่ยงต่ำมาก ร้อยละ 1.60, 26.31, 71.88 และ 0.21 ตามลำดับ โดยข้อมูลทั้งหมดจัดเก็บในระบบซึ่งสามารถจำลองสถานการณ์พื้นที่เสี่ยงได้อย่างรวดเร็วหากมีปัจจัยอื่นๆเข้ามาเกี่ยวข้องในอนาคต⁽²⁵⁾

ศรเพชร มหามาศย์และจิระพัฒน์ เกตุแก้ว ได้คาดการณ์สถานการณ์โรคไข้เลือดออกในภาพรวมของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2558 ในรูปแบบของเชิงปริมาณโดยใช้อนุกรมเวลา (Time series analysis) พบว่า รูปแบบของการระบาดโรคไข้เลือดออก ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2547 – เดือนมิถุนายน 2557 และ พบว่ามีการระบาดมากในปี 2556 จำนวนผู้ป่วย 150,454 ราย สูงสุดในรอบ 10 ปี โดยคาดว่าในปี 2558 จะมีผู้ป่วยโรคไข้เลือดออกต่ำกว่าปี 2556 จะมีจำนวนผู้ป่วย ประมาณ 60,000 – 70,000 ราย และคาดว่าจะพบผู้ป่วยเสียชีวิตไม่เกินร้อยละ 0.11 ⁽²⁶⁾

สุทธนันท์ สุทธชนะ และคณะ (2553) ได้วิเคราะห์สถานการณ์โรคและพยากรณ์การเกิดโรคไข้หวัดใหญ่ โดยใช้วิธีการ Exponential Smoothing (Winters' multiplicative) วิเคราะห์ข้อมูลตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2553 ถึง 31 กรกฎาคม 2555 เพื่อพยากรณ์ข้อมูลช่วงเดือนสิงหาคม 2555 – 31 ธันวาคม 2556 ผลการศึกษาพบว่า สถานการณ์ไข้หวัดใหญ่ตั้งแต่ ปีพ.ศ. 2552 มีอัตราป่วยลดลง โดยในปีพ.ศ. 2555 ตั้งแต่เดือนมกราคม – กรกฎาคม 2555 มีจำนวนผู้ป่วยใกล้เคียงกับในปีพ.ศ. 2554 และค่ามัธยฐาน 3 ปี (ปีพ.ศ. 2552 -2554) โดยจำนวนผู้ป่วยมีแนวโน้ม สูงขึ้นในเดือนสิงหาคม จำนวนผู้ป่วยอยู่ระหว่าง 3,519 – 11,065 ราย และเดือนกันยายน 2555 จำนวนผู้ป่วยอยู่ระหว่าง 2,030 – 9,590 ราย หลังจากนั้นจำนวนผู้ป่วยจะลดลง และในปีพ.ศ. 2556 มีค่าพยากรณ์ลดต่ำลงเมื่อเทียบกับปีพ.ศ. 2555 โดยมีผู้ป่วยประมาณเดือนละ 8,932 ราย ⁽²⁷⁾

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษา

รูปแบบการศึกษา

การศึกษานี้เป็นการศึกษาเชิงวิเคราะห์แบบตัดขวาง (Cross-sectional Study) โดยนำจำนวนผู้ป่วยที่ได้รับการรายงานว่าเป็นโรคมือเท้าปากจากฐานข้อมูลระบบเฝ้าระวังโรคติดต่อ (รง.506) โดยตั้งแต่ปี 2555-2557 มาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ในรูปแบบกลุ่มก้อน (Cluster Analysis) และพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยโรคมือเท้าปาก ด้วยอนุกรมเวลา (Time Series Analysis) ในพื้นที่สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 2 จังหวัดสระบุรี ปี 2558

ประชากร

ผู้ป่วยโรคมือเท้าปากจากระบบเฝ้าระวังโรคติดต่อ (รง.506) ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2555 – 31 ธันวาคม 2557 ในพื้นที่สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 2 จังหวัดสระบุรี

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

1. ชุดคอมพิวเตอร์และโปรแกรมคอมพิวเตอร์การประมวลผล ประกอบด้วย
 - 1.1 โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลสำเร็จรูป ได้รับการสนับสนุนจากสำนักกระบวนวิทยา กรมควบคุมโรค
 - 1.2 โปรแกรมการจัดการฐานข้อมูล ได้แก่ Microsoft Excel Version 2007
 - 1.3 โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ (Spatial Analysis Software) ได้แก่ QGIS version 2.8
2. ฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Database) ประกอบด้วย
 - 2.1 แผนที่ขอบเขตการปกครองระดับจังหวัด อำเภอ และตำบล ตามประกาศของกระทรวงมหาดไทย มาตราส่วน 1 : 50,000 ปี 2553 ของสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน)

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์เชิงพื้นที่

1.1 นำข้อมูลผู้ป่วยโรคมือเท้าปากจากระบบเฝ้าระวังโรคติดต่อ (รง.506) ของสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 2 จังหวัดสระบุรี ที่ได้รับรวบรวมจากสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดในพื้นที่รับผิดชอบ 5 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดอ่างทอง ลพบุรี สิงห์บุรี สระบุรี และนครนายก ปี 2555-2557 โดยส่งออกข้อมูลเป็น Microsoft Excel

1.2 ทำการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล แล้วเลือกผู้ป่วยโรคมือเท้าปาก อายุต่ำกว่า 5 ปี เพื่อนำมาหาค่าเฉลี่ยจำนวนผู้ป่วยแยกรายตำบล จากนั้นทำการแปลงชนิดแฟ้มข้อมูลให้อยู่ในนามสกุล .dbf เพื่อสร้างเป็นตารางและนำมาประมวลผลในโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ (Spatial Analysis Software)

1.3 นำเข้าฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ ได้แก่ แผนที่ขอบเขตการปกครองในระดับจังหวัด อำเภอ และตำบล จากนั้นตรวจสอบความถูกต้อง เพื่อจัดทำแผนที่ให้อยู่ในมาตรฐานเดียวกัน

1.4 ทำการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ ด้วยวิธี Hot Spot Analysis โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ (Spatial Analysis Software) ซึ่งพิจารณาค่าคะแนนมาตรฐาน (Z-score) และค่าความน่าจะเป็น (P-value) โดยที่

- ค่า Z-Scores > 1.96 และ P-value < 0.05 หมายถึง ตำบลที่มีความเสี่ยงอยู่ในระดับสูง
- ค่า Z-Scores ระหว่าง -1.96 ถึง 1.96 และ P-value > 0.05 หมายถึง ตำบลที่มีความเสี่ยงอยู่ในระดับปานกลาง

- ค่า Z-Scores < -1.96 และ P-value < 0.05 หมายถึง ตำบลที่มีความเสี่ยงอยู่ในระดับต่ำ

1.5 ทำการสร้างแผนที่การเกิดโรคมือเท้าปากในพื้นที่สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 2 จังหวัดสระบุรี ตามระดับความเสี่ยง 3 ระดับ ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ (Spatial Analysis Software)

2. การพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยโรคมือเท้าปาก

2.1 นำข้อมูลผู้ป่วยโรคมือเท้าปาก อายุต่ำกว่า 5 ปี ตั้งแต่ปี 2555 - 2557 มาจัดเรียงเป็นรายเดือนต่อเนื่องกันด้วยโปรแกรม Microsoft Excel Version 2007

2.2 นำเข้าข้อมูลผู้ป่วยโรคมือเท้าปาก อายุต่ำกว่า 5 ปี ตั้งแต่ปี 2555 - 2557 ที่จัดเรียงเป็นรายเดือนแล้ว ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป

2.3 ทำการวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลา (Time Series Analysis) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อเปรียบเทียบวิธี ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average Model) และวิธีปรับเรียบ (Exponential Smoothing Model) โดยพิจารณาจากร้อยละความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสัมบูรณ์

(Mean Absolute Percentage Error : MAPE) น้อยที่สุดมาเป็นรูปแบบในการพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยโรคมือเท้าปากรายเดือนในปี 2558

2.4 ทำการประเมินความแม่นยำในการพยากรณ์ ด้วยการหาค่าเฉลี่ยจำนวนผู้ป่วยที่คลาดเคลื่อนต่อเดือน (Mean Absolute Error : MAE) และร้อยละความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percentage Error : MAPE) รอบ 12 เดือน ซึ่งสามารถคำนวณได้ ดังนี้

$$MAE = \sum_{t=1}^N |y(t) - Y(t)|$$

$$MAPE = \left(\frac{100}{n} \right) \sum_{t=1}^n \left| \frac{A_t - F_t}{A_t} \right|$$

สถิติที่ใช้ในการศึกษา

สถิติที่ใช้ในการศึกษา คือ ร้อยละ ค่า Z-score ค่า P-value ค่าเฉลี่ยจำนวนผู้ป่วยที่คลาดเคลื่อนต่อเดือน (Mean Absolute Error : MAE) และร้อยละความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percentage Error : MAPE)

บทที่ 4

ผลการศึกษา

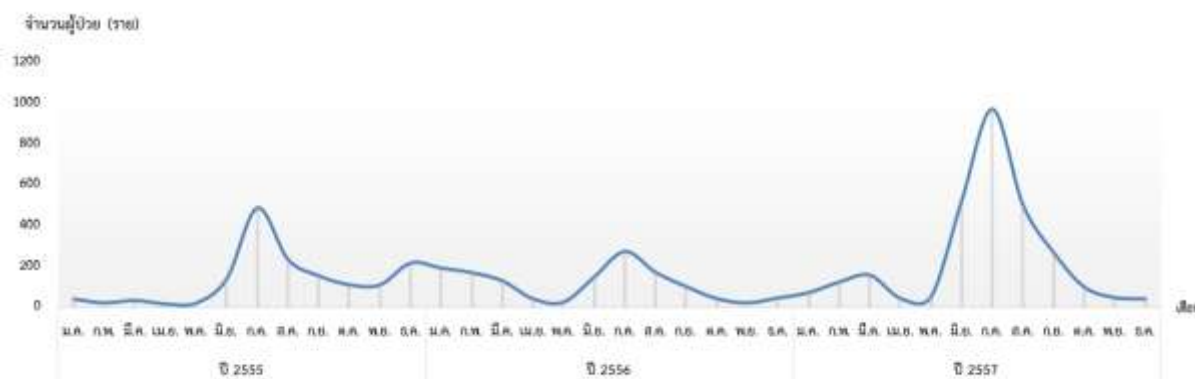
การศึกษารัั้งนี้ เป็นการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ในรูปแบบกลุ่มก้อน (Cluster) ระดับตำบล และพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยโรคมือเท้าปาก กลุ่มอายุต่ำกว่า 5 ปี พื้นที่สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 2 จังหวัดสระบุรี ปี 2558 ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 4.1 ข้อมูลสถานการณ์โรคมือเท้าปาก กลุ่มอายุต่ำกว่า 5 ปี
- 4.2 การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ในรูปแบบกลุ่มก้อน (Cluster) กลุ่มอายุต่ำกว่า 5 ปี
- 4.3 การพยากรณ์โรคมือเท้าปาก กลุ่มอายุต่ำกว่า 5 ปี

4.1 ข้อมูลสถานการณ์โรคมือเท้าปาก

4.1.1 สถานการณ์โรคมือเท้าปากทุกกลุ่มอายุ

จำนวนผู้ป่วยโรคมือเท้าปากพื้นที่สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 2 จังหวัดสระบุรี ปี 2555-2557 มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น โดยจำนวนผู้ป่วยจะเริ่มเพิ่มขึ้นในเดือนมิถุนายนและสูงสุดในเดือนกรกฎาคมของทุกปี หลังจากนั้นจำนวนผู้ป่วยเริ่มลดลง (รูปที่ 2)



รูปที่ 2 แนวโน้มจำนวนผู้ป่วยโรคมือเท้าปาก สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 2 จังหวัดสระบุรี ปี 2555-2557

เมื่อจำแนกผู้ป่วยรายปี พบว่า ปี 2555 พบผู้ป่วย จำนวน 1,614 ราย อัตราป่วย 75.7 ต่อประชากรแสนคน ปี 2556 พบผู้ป่วย จำนวน 1,393 ราย อัตราป่วย 65.2 ต่อประชากรแสนคน และปี 2557 พบผู้ป่วย จำนวน 2,391 ราย อัตราป่วย 136.8 ต่อประชากรแสนคน โดยยังไม่มีรายงานผู้ป่วยเสียชีวิต (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 จำนวนและอัตราป่วยต่อประชากรแสนคนผู้ป่วยโรคมือเท้าปาก พื้นที่สำนักงานป้องกันควบคุมโรค
ที่ 2 จังหวัดสระบุรี ปี 2555-2557

ปีพ.ศ.	จำนวนผู้ป่วย (ราย)	เสียชีวิต (ราย)	อัตราป่วยต่อ ประชากรแสนคน	อัตราตายต่อ ประชากรแสนคน
ปี 2555	1,614	0	75.7	0.0
ปี 2556	1,393	0	65.2	0.0
ปี 2557	2,931	0	136.8	0.0

เมื่อจำแนกตามลักษณะบุคคล พบว่า อัตราส่วนผู้ป่วยเพศชายมากกว่าเพศหญิง กลุ่มอายุที่พบมากที่สุดคือ อายุต่ำกว่า 5 ปี รองลงมาคือ 5 – 9 ปี และ 10 – 14 ปี โดยกลุ่มอายุต่ำกว่า 5 ปี จะมีสัดส่วนจำนวนผู้ป่วยมากกว่าร้อยละ 85.0 ของจำนวนผู้ป่วยทั้งหมดในแต่ละปี อาชีพที่พบมากที่สุดคือ ไม่ทราบ/ในปกครอง รองลงมาคือ นักเรียน และรับจ้าง (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ลักษณะบุคคลของผู้ป่วยโรคมือเท้าปาก พื้นที่สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 2 จังหวัดสระบุรี
ปี 2555-2557

ลักษณะบุคคล	ปี 2555 (n=1,614)	ปี 2556 (n=1,393)	ปี 2557 (n=2,931)
อัตราส่วนเพศ			
เพศชาย : เพศหญิง	1.3 : 1	1.2 : 1	1.3 : 1
กลุ่มอายุ (ร้อยละ)			
น้อยกว่า 5 ปี	85.9	85.4	86.2
5 – 9 ปี	12.2	11.8	10.4
10 – 14 ปี	1.5	1.6	1.8
15 – 24 ปี	0.2	0.5	0.9

ตารางที่ 2 ลักษณะบุคคลของผู้ป่วยโรคมือเท้าปาก พื้นที่สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 2 จังหวัดสระบุรี
ปี 2555-2557 (ต่อ)

ลักษณะบุคคล	ปี 2555 (n=1,614)	ปี 2556 (n=1,393)	ปี 2557 (n=2,931)
กลุ่มอายุ (ร้อยละ)			
25 – 34 ปี	0.1	0.4	0.2
35 – 44 ปี	0.0	0.2	0.2
45 – 54 ปี	0.0	0.1	0.1
55 – 64 ปี	0.0	0.0	0.1
มากกว่า 64 ปี	0.0	0.0	0.1
อาชีพ (ร้อยละ)			
ไม่ทราบ/ในปกครอง	85.9	77.7	82.1
นักเรียน	13.9	21.2	17.0
รับจ้าง	0.1	0.9	0.6
อื่น ๆ	0.1	0.2	0.3

4.1.2 สถานการณ์โรคมือเท้าปาก ในกลุ่มอายุต่ำกว่า 5 ปี

เมื่อจำแนกจำนวนผู้ป่วยโรคมือเท้าปากในกลุ่มอายุต่ำกว่า 5 ปี รายปี พบว่า ปี 2555 พบผู้ป่วยจำนวน 1,387 ราย อัตราป่วย 1,149.0 ต่อประชากรแสนคน (ร้อยละ 85.9 ของทุกกลุ่มอายุ) ปี 2556 พบผู้ป่วยจำนวน 1,190 ราย อัตราป่วย 1,003.4 ต่อประชากรแสนคน (ร้อยละ 85.4 ของทุกกลุ่มอายุ) และ ปี 2557 พบผู้ป่วยจำนวน 2,526 ราย อัตราป่วย 2,151.8 ต่อประชากรแสนคน (ร้อยละ 86.2 ของทุกกลุ่มอายุ) (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 จำนวนและอัตราป่วยต่อประชากรแสนคนผู้ป่วยโรคมือเท้าปาก กลุ่มอายุต่ำกว่า 5 ปี
พื้นที่สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 2 จังหวัดสระบุรี ปี 2555-2557

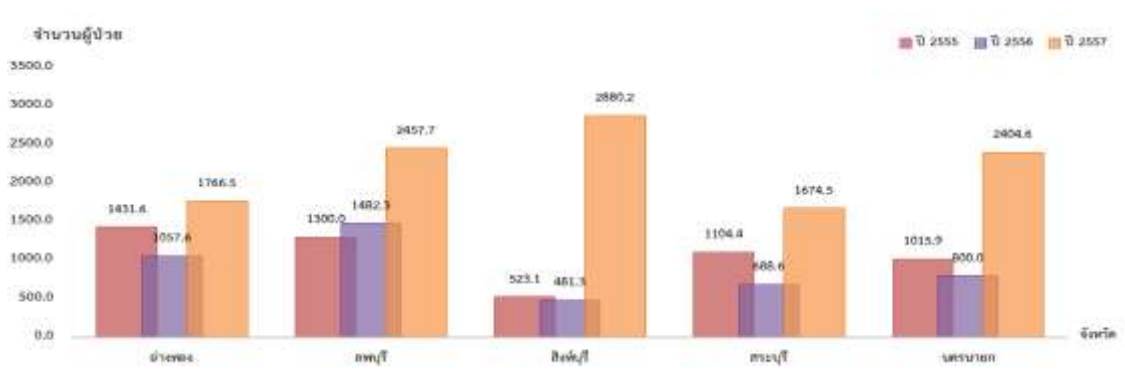
ปีพ.ศ.	จำนวนผู้ป่วย (ราย)	เสียชีวิต (ราย)	อัตราป่วยต่อ ประชากรแสนคน	อัตราตายต่อ ประชากรแสนคน
ปี 2555	1,387	0	1,149.0	0.0
ปี 2556	1,190	0	1,003.4	0.0
ปี 2557	2,526	0	2,151.8	0.0

เมื่อจำแนกตามลักษณะบุคคล พบว่า อัตราส่วนผู้ป่วยเพศชายเท่ากับเพศหญิง อายุที่พบมากที่สุดคือ อายุ 1 ปี รองลงมาคือ 2 ปี และ 3 ปี อาชีพที่พบมากที่สุดคือ ไม่ทราบ/ในปกครอง รองลงมาคือนักเรียน (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ลักษณะบุคคลของผู้ป่วยโรคมือเท้าปาก กลุ่มอายุต่ำกว่า 5 ปี พื้นที่สำนักงานป้องกันควบคุมโรค
ที่ 2 จังหวัดสระบุรี ปี 2555-2557

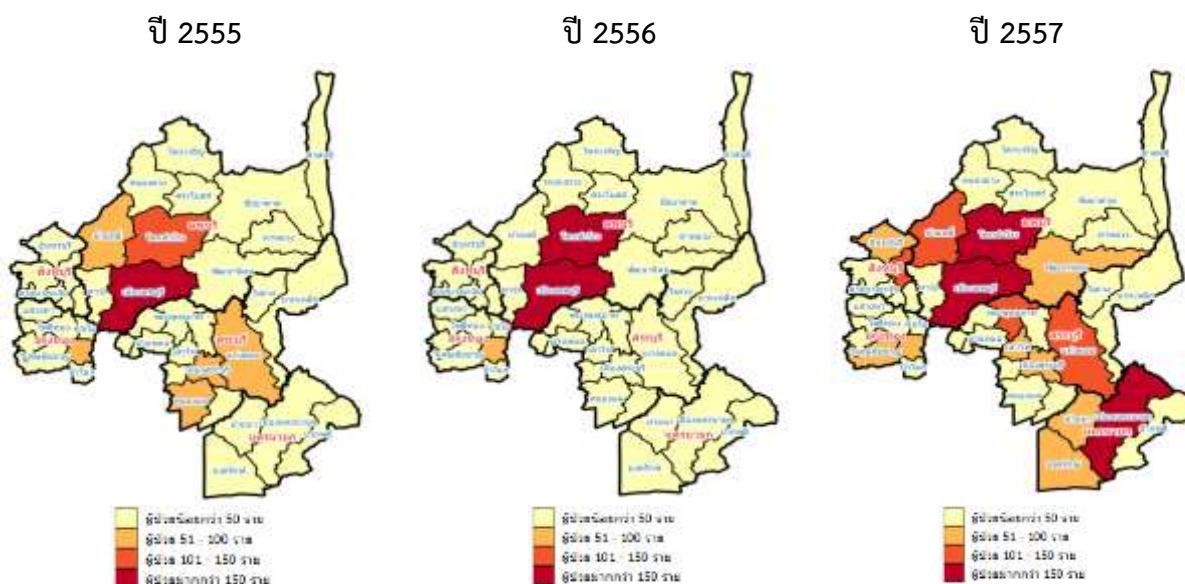
ลักษณะบุคคล	ปี 2555 (n=1,387)	ปี 2556 (n=1,190)	ปี 2557 (n=2,526)
อัตราส่วนเพศ			
เพศชาย : เพศหญิง	1 : 1	1 : 1	1 : 1
กลุ่มอายุ (ร้อยละ)			
น้อยกว่า 1 ปี	9.0	8.4	9.1
1 ปี	32.5	30.4	31.1
2 ปี	27.4	28.0	26.2
3 ปี	21.3	22.8	21.8
4 ปี	9.7	10.4	11.7
อาชีพ (ร้อยละ)			
ไม่ทราบ/ในปกครอง	100.0	88.7	94.2
นักเรียน	0.0	12.3	5.8

เมื่อจำแนกรายจังหวัด พบว่า ปี 2555 จังหวัดอ่างทองมีอัตราป่วยมากที่สุด 1,431.6 ต่อประชากรแสนคน รองลงมาคือ ลพบุรี อัตราป่วย 1,300.0 และสระบุรี 1,104.4 ต่อประชากรแสนคน ปี 2556 จังหวัดสิงห์บุรีมีอัตราป่วยมากที่สุด 1,482.3 ต่อประชากรแสนคน รองลงมาคือ อ่างทอง 1,057.6 และนครนายก 800.0 ต่อประชากรแสนคน ปี 2557 จังหวัดสิงห์บุรีมีอัตราป่วยมากที่สุด 2,880.2 ต่อประชากรแสนคน รองลงมาคือ ลพบุรี 2,452.7 และนครนายก 2,404.6 ต่อประชากรแสนคน โดยจังหวัดลพบุรีมีอัตราป่วยเพิ่มสูงขึ้นต่อเนื่องทุกปี (รูปที่ 3)



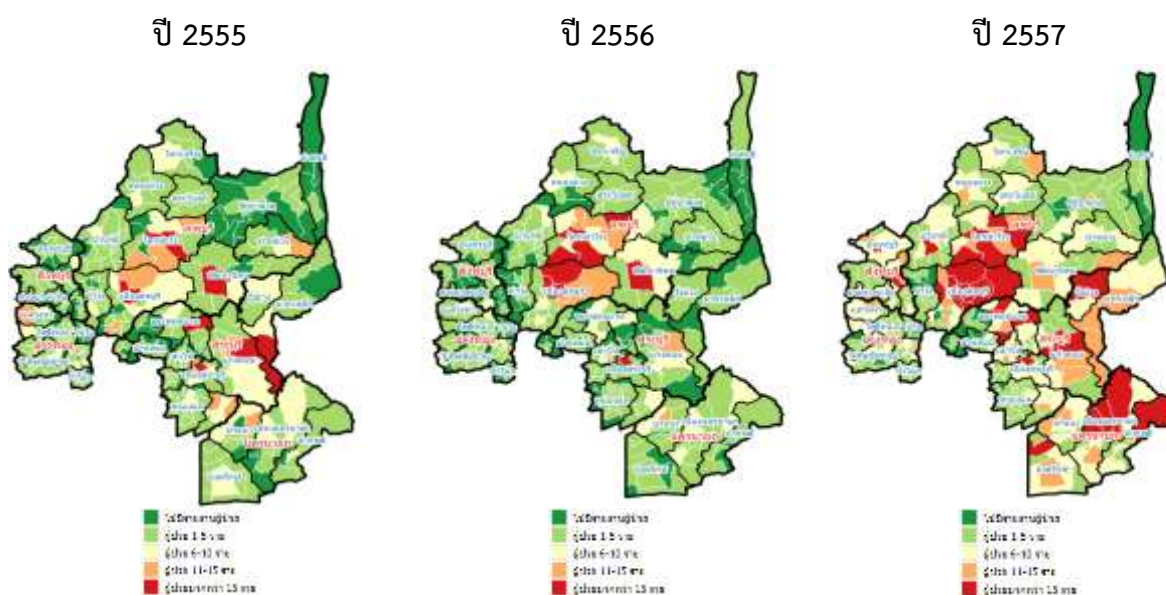
รูปที่ 3 อัตราป่วยต่อประชากรแสนคนโรคมือเท้าปาก กลุ่มอายุต่ำกว่า 5 ปี สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 2 จังหวัดสระบุรี จำแนกรายจังหวัด ปี 2555-2557

เมื่อจำแนกรายอำเภอ พบว่า ปี 2555 อำเภอเมืองลพบุรี (ลพบุรี) มีผู้ป่วยมากที่สุด จำนวน 204 ราย รองลงมาคือ อำเภอโคกสำโรง (ลพบุรี) จำนวน 125 ราย และอำเภอแก่งคอย (สระบุรี) จำนวน 85 ราย ปี 2556 อำเภอโคกสำโรง (ลพบุรี) มีผู้ป่วยมากที่สุด จำนวน 218 ราย รองลงมาคือ อำเภอเมืองลพบุรี (ลพบุรี) จำนวน 209 ราย และอำเภอเมืองอ่างทอง จำนวน 54 ราย ปี 2557 อำเภอเมืองลพบุรี (ลพบุรี) มีผู้ป่วยมากที่สุด จำนวน 417 ราย รองลงมาคือ อำเภอโคกสำโรง (ลพบุรี) จำนวน 227 ราย และอำเภอเมืองนครนายก (นครนายก) จำนวน 159 ราย (รูปที่ 4)



รูปที่ 4 จำนวนผู้ป่วยโรคมือเท้าปาก กลุ่มอายุต่ำกว่า 5 ปี สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 2 จังหวัดสระบุรี จำแนกรายอำเภอ ปี 2555-2557

เมื่อจำแนกรายตำบล พบตำบลที่มีจำนวนผู้ป่วยเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปี 2555 - 2557 จำนวน 73 ตำบล แบ่งเป็นจังหวัดอ่างทอง จำนวน 11 ตำบล, ลพบุรี จำนวน 29 ตำบล, สิงห์บุรี จำนวน 7 ตำบล, สระบุรี จำนวน 17 ตำบล และนครนายก จำนวน 9 ตำบล (รูปที่ 5)



รูปที่ 5 จำนวนผู้ป่วยโรคมือเท้าปาก กลุ่มอายุต่ำกว่า 5 ปี สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 2 จังหวัดสระบุรี จำแนกรายตำบล ปี 2555-2557

4.2 การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ในรูปแบบกลุ่มก้อน (Cluster) กลุ่มอายุต่ำกว่า 5 ปี

การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ในรูปแบบกลุ่มก้อน (Cluster Analysis) ด้วยวิธี Hot Spot Analysis โดยใช้ผลรวมจำนวนผู้ป่วยโรคมือเท้าปาก อายุต่ำกว่า 5 ปี ระหว่างปี 2555 – 2557 จำแนกรายตำบล ในพื้นที่สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 2 จังหวัดสระบุรี จำนวน 387 ตำบล พบตำบลเสี่ยงสูง (Z-Scores > 1.96, P-value < 0.05) จำนวน 57 ตำบล ร้อยละ 14.7 พบตำบลเสี่ยงปานกลาง (Z-Scores ระหว่าง -1.96-1.96, P-value > 0.05) จำนวน 241 ตำบล ร้อยละ 62.3 และตำบลเสี่ยงต่ำ (Z-Scores < -1.96, P-value < 0.05) จำนวน 89 ตำบล ร้อยละ 23.0 (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 จำนวนและร้อยละของตำบลเสี่ยงต่อการเกิดโรคมือเท้าปาก พื้นที่สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 2 จังหวัดสระบุรี (n=387)

ระดับความเสี่ยง	จำนวน (ตำบล)	ร้อยละ
- ตำบลที่มีความเสี่ยงสูง (Z-Scores > 1.96, P-value < 0.05)	57	14.7
- ตำบลที่มีความเสี่ยงปานกลาง (Z-Scores ระหว่าง -1.96 ถึง 1.96, P-value > 0.05)	241	62.3
- ตำบลที่มีความเสี่ยงต่ำ (Z-Scores < -1.96, P-value < 0.05)	89	23.0
รวม	387	100.00

เมื่อจำแนกรายจังหวัด พบว่า จังหวัดที่มีตำบลเสี่ยงสูงมากที่สุด คือ จังหวัดลพบุรี จำนวน 46 ตำบล ร้อยละ 80.7 รองลงมาคือ สระบุรี จำนวน 10 ตำบล ร้อยละ 17.5 และนครนายก จำนวน 1 ตำบล ร้อยละ 1.8 โดยจังหวัดอ่างทองและสิงห์บุรี ไม่พบตำบลเสี่ยงสูง ส่วนจังหวัดที่มีตำบลเสี่ยงปานกลางมากที่สุด คือ จังหวัดสระบุรี จำนวน 96 ตำบล ร้อยละ 39.8 รองลงมาคือ ลพบุรี จำนวน 65 ตำบล ร้อยละ 27.0 และนครนายก จำนวน 40 ตำบล ร้อยละ 16.6 ส่วนจังหวัดที่มีตำบลเสี่ยงต่ำมากที่สุด คือ จังหวัดอ่างทอง จำนวน 60 ตำบล ร้อยละ 67.4 รองลงมาคือ สิงห์บุรี จำนวน 16 ตำบล ร้อยละ 18.0 และลพบุรี จำนวน 10 ตำบล ร้อยละ 11.2 โดยจังหวัดนครนายกไม่พบตำบลเสี่ยงต่ำ (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 จำนวนและร้อยละของตำบลเสี่ยงต่อการเกิดโรคมือเท้าปาก พื้นที่สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 2 จังหวัดสระบุรี จำแนกรายจังหวัด

จังหวัด	ระดับความเสี่ยง (ตำบล)					
	เสี่ยงสูง (ตำบล)	ร้อยละ	เสี่ยง ปานกลาง (ตำบล)	ร้อยละ	เสี่ยงต่ำ (ตำบล)	ร้อยละ
อ่างทอง	0	0.0	13	5.4	60	67.4
ลพบุรี	46	80.7	65	27.0	10	11.2
สิงห์บุรี	0	0.0	27	11.2	16	18.0
สระบุรี	10	17.5	96	39.8	3	3.4
นครนายก	1	1.8	40	16.6	0	0.0
รวม	57	100.0	241	100.0	89	100.0

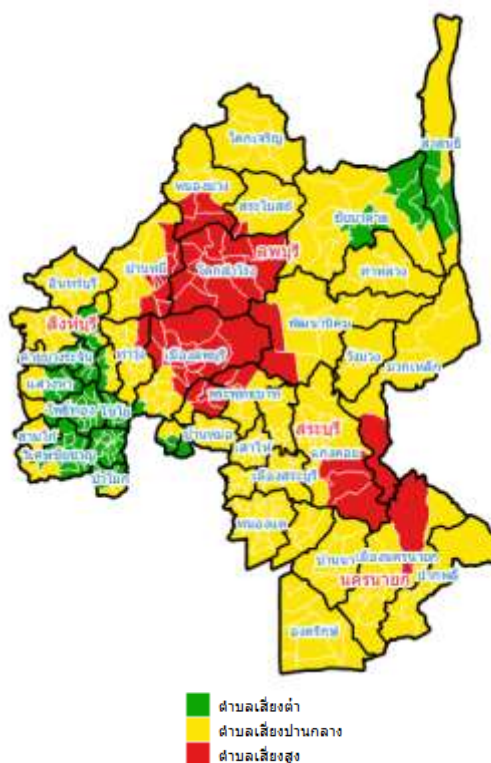
เมื่อจำแนกรายอำเภอ พบว่า อำเภอที่มีตำบลเสี่ยงสูงมากที่สุด คือ อำเภอเมืองลพบุรี จังหวัดลพบุรี จำนวน 15 ตำบล ร้อยละ 26.3 รองลงมาคือ อำเภอโคกสำโรง จังหวัดลพบุรี จำนวน 13 ตำบล ร้อยละ 22.8 และอำเภอบ้านหมี่ จังหวัดลพบุรี จำนวน 10 ตำบล ร้อยละ 17.5 ส่วนอำเภอที่มีตำบลเสี่ยงปานกลางมากที่สุด คือ อำเภอหนองแค จังหวัดสระบุรี จำนวน 18 ตำบล ร้อยละ 7.5 รองลงมาคือ อำเภอเสนาห์ จังหวัดสระบุรี และอำเภอเมืองนครนายก จังหวัดนครนายก อำเภอละ 12 ตำบล ร้อยละ 5.0 อำเภอที่มีตำบลเสี่ยงต่ำมากที่สุด คือ อำเภอเมืองอ่างทอง และโพธิ์ทอง จังหวัดอ่างทอง อำเภอละ 14 ตำบล ร้อยละ 15.7 รองลงมาคือ อำเภอวิเศษชัยชาญ จังหวัดอ่างทอง จำนวน 12 ตำบล ร้อยละ 13.5 และอำเภอไชโย จังหวัดอ่างทอง จำนวน 9 ตำบล ร้อยละ 10.1 (ตารางที่ 7 และรูปที่ 6)

ตารางที่ 7 จำนวนและร้อยละของตำบลเสี่ยงต่อการเกิดโรคมือเท้าปาก พื้นที่สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 2 จังหวัดสระบุรี จำแนกรายอำเภอ

จังหวัด	อำเภอ	เสี่ยงสูง (ตำบล)	ร้อยละ	เสี่ยง ปานกลาง (ตำบล)	ร้อยละ	เสี่ยงต่ำ (ตำบล)	ร้อยละ
อ่างทอง	เมืองอ่างทอง	0	0.0	0	0.0	14	15.7
	ไชโย	0	0.0	0	0.0	9	10.1
	ป่าโมก	0	0.0	2	0.8	6	6.7
	โพธิ์ทอง	0	0.0	1	0.4	14	15.7
	แสวงหา	0	0.0	2	0.8	5	5.6
	วิเศษชัยชาญ	0	0.0	3	1.2	12	13.5
ลพบุรี	สามโก้	0	0.0	5	2.1	0	0.0
	เมืองลพบุรี	15	26.3	8	3.3	1	1.1
	พัฒนานิคม	2	3.5	7	2.9	0	0.0
	โคกสำโรง	13	22.8	0	0.0	0	0.0
	ชัยบาดาล	0	0.0	11	4.6	6	6.7
	ท่าม่วง	1	1.8	9	3.7	0	0.0
	บ้านหมี่	10	17.5	10	4.1	0	0.0
	ท่าหลวง	0	0.0	6	2.5	0	0.0
	สระโบสถ์	2	3.5	3	1.2	0	0.0
	โคกเจริญ	0	0.0	5	2.1	0	0.0
	ลำสนธิ	0	0.0	3	1.2	3	3.4
	หนองม่วง	3	5.3	3	1.2	0	0.0
สิงห์บุรี	เมืองสิงห์บุรี	0	0.0	2	0.8	6	6.7
	บางระจัน	0	0.0	8	3.3	0	0.0
	ค่ายบางระจัน	0	0.0	3	1.2	3	3.4
	พรหมบุรี	0	0.0	4	1.7	3	3.4
	ท่าช้าง	0	0.0	0	0.0	4	4.5
	อินทร์บุรี	0	0.0	10	4.1	0	0.0

ตารางที่ 7 จำนวนและร้อยละของตำบลเสี่ยงต่อการเกิดโรคมือเท้าปาก พื้นที่สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 2 จังหวัดสระบุรี จำแนกรายอำเภอ (ต่อ)

จังหวัด	อำเภอ	เสี่ยงสูง (ตำบล)	ร้อยละ	เสี่ยง ปานกลาง (ตำบล)	ร้อยละ	เสี่ยงต่ำ (ตำบล)	ร้อยละ
สระบุรี	เมืองสระบุรี	0	0.0	11	4.6	0	0.0
	แก่งคอย	3	5.3	11	4.6	0	0.0
	หนองแค	0	0.0	18	7.5	0	0.0
	วิหารแดง	0	0.0	6	2.5	0	0.0
	หนองแซง	0	0.0	8	3.3	0	0.0
	บ้านหมอ	0	0.0	8	3.3	1	1.1
	ดอนพุด	0	0.0	2	0.8	2	2.2
	หนองโดน	3	5.3	1	0.4	0	0.0
	พระพุทธบาท	3	5.3	5	2.1	0	0.0
	เสาไห้	0	0.0	12	5.0	0	0.0
	มวกเหล็ก	1	1.8	5	2.1	0	0.0
	วังม่วง	0	0.0	3	1.2	0	0.0
	เฉลิมพระเกียรติ	0	0.0	6	2.5	0	0.0
นครนายก	เมืองนครนายก	1	1.8	12	5.0	0	0.0
	ปากพลี	0	0.0	7	2.9	0	0.0
	บ้านนา	0	0.0	10	4.1	0	0.0
	องครักษ์	0	0.0	11	4.6	0	0.0
รวม	41 อำเภอ	57	100	241	100	89	100



รูปที่ 6 แผนที่ตำบลเสี่ยงต่อการเกิดโรคมือเท้าปาก สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 2 จังหวัดสระบุรี

4.3 การพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยโรคมือเท้าปาก กลุ่มอายุต่ำกว่า 5 ปี

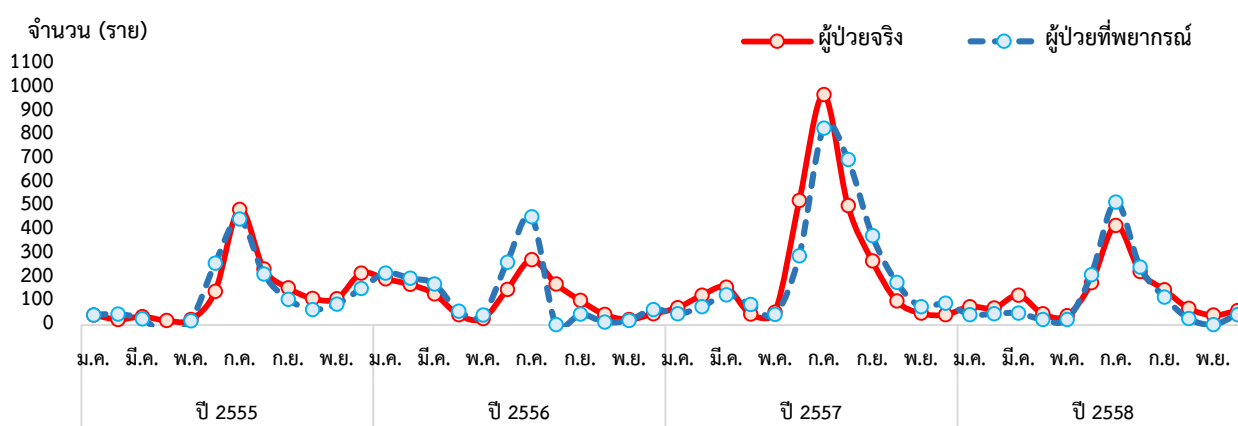
การพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยโรคมือเท้าปาก กลุ่มอายุต่ำกว่า 5 ปี โดยนำข้อมูลผู้ป่วยโรคมือเท้าปาก กลุ่มอายุต่ำกว่า 5 ปี ตั้งแต่ปี 2555 - 2557 มาจัดเรียงเป็นรายเดือนต่อเนื่องกัน รวม 36 เดือน จากนั้นทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยอนุกรมเวลา (Time Series Analysis) โดยทำการเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ 2 วิธี คือ วิธี ARIMA และวิธีปรับเรียบ (Exponential Smoothing Model) ซึ่งจะเลือกวิธีการพยากรณ์ที่ให้ค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสัมบูรณ์น้อยที่สุดมาเป็นรูปแบบในการพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยโรคมือเท้าปาก ปี 2558 ในภาพรวมของสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 2 จังหวัดสระบุรี และจำแนกรายจังหวัด

ผลการเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ทั้ง 2 วิธี พบว่า รูปแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสมคือ วิธีปรับเรียบ (Exponential Smoothing Model) แบบ Simple seasonal เนื่องจากให้ร้อยละความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percentage Error : MAPE) น้อยที่สุด เท่ากับ 47.2 (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 การเปรียบเทียบรูปแบบการพยากรณ์โรคมือเท้าปากระหว่าง วิธี ARIMA และวิธีปรับเรียบ (Exponential Smoothing Model)

วิธีการพยากรณ์	ร้อยละค่าคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสัมบูรณ์ (MAPE)
วิธี ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average Model)	172.9
วิธีปรับเรียบ (Exponential Smoothing Model)	
- แบบ Simple seasonal	47.2
- แบบ Winter's additive	51.0
- แบบ Winter's multiplicative	67.5

ผลการพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยโรคมือเท้าปาก กลุ่มอายุต่ำกว่า 5 ปี ในพื้นที่สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 2 จังหวัดสระบุรี โดยใช้วิธีปรับเรียบ (Exponential Smoothing Model) แบบ Simple Seasonal พบว่าปี 2558 คาดว่าจะพบผู้ป่วยโรคมือเท้าปาก กลุ่มอายุต่ำกว่า 5 ปี จำนวน 1,194 ราย ลดลงจากปี 2557 จำนวน 1,332 ราย ร้อยละ 53.9 โดยมีแนวโน้มการระบาดของโรคคล้ายคลึงกับปี 2557 ซึ่งจำนวนผู้ป่วยจะเพิ่มสูงขึ้นตั้งแต่เดือนมกราคมถึงมีนาคม หลังจากนั้นจำนวนผู้ป่วยจะเริ่มลดลง และจำนวนผู้ป่วยเริ่มเพิ่มสูงขึ้นอีกในปลายเดือนพฤษภาคมถึงสิงหาคม จากนั้นจำนวนผู้ป่วยเริ่มมีแนวโน้มลดลง (รูปที่ 7)



รูปที่ 7 จำนวนผู้ป่วยโรคมือเท้าปากจริงและจำนวนผู้ป่วยที่ทำการพยากรณ์ กลุ่มอายุต่ำกว่า 5 ปี สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 2 จังหวัดสระบุรี ปี 2558

เมื่อจำแนกรายเดือน คาดว่า เดือนกรกฎาคมจะพบจำนวนผู้ป่วยมากที่สุด จำนวน 450 ราย รองลงมา คือ สิงหาคม และมิถุนายน จำนวน 197 ราย เมื่อประเมินความแม่นยำในการพยากรณ์ครั้งนี้ โดยนำจำนวนผู้ป่วยจริง ปี 2558 จากระบบเฝ้าระวังโรคติดต่อ (รง.506) มาเปรียบเทียบกับจำนวนผู้ป่วยที่พยากรณ์ พบว่า ปี 2558 มีผู้ป่วยจริง จำนวน 1,513 ราย มากกว่าจำนวนผู้ป่วยที่พยากรณ์ จำนวน 319 ราย ร้อยละ 26.7 โดยในเดือนมีนาคมมีส่วนต่างจำนวนผู้ป่วยมากที่สุด จำนวน 79 ราย รองลงมาคือ เดือนกันยายน จำนวน 46 ราย และเดือนตุลาคม จำนวน 45 ราย เมื่อคำนวณค่าเฉลี่ยจำนวนผู้ป่วยที่คลาดเคลื่อนต่อเดือน (Mean Absolute Error : MAE) พบความคลาดเคลื่อน จำนวน 26.6 ราย (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 9 จำนวนผู้ป่วยโรคมือเท้าปากจริงเปรียบเทียบกับจำนวนผู้ป่วยที่พยากรณ์ ในกลุ่มอายุต่ำกว่า 5 ปี ปี 2558 พื้นที่สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 2 จังหวัดสระบุรี จำแนกรายเดือน

เดือน	จำนวนผู้ป่วยจริง (ราย)	จำนวนผู้ป่วยพยากรณ์ (ราย)	ค่าจริง-ค่าพยากรณ์ (ราย)
มกราคม	78	37	41
กุมภาพันธ์	72	47	25
มีนาคม	126	47	79
เมษายน	48	20	28
พฤษภาคม	40	21	19
มิถุนายน	179	197	18
กรกฎาคม	421	450	29
สิงหาคม	226	197	29
กันยายน	149	103	46
ตุลาคม	71	26	45
พฤศจิกายน	42	3	39
ธันวาคม	61	46	15
รวม	1,513	1,194	319
ค่าเฉลี่ยจำนวนผู้ป่วยที่คลาดเคลื่อนต่อเดือน (ราย) (Mean Absolute Error : MAE)			26.6

บทที่ 5

สรุปและอภิปรายผล

5.1 สรุปผลการศึกษา

การศึกษานี้เป็นการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ในรูปแบบกลุ่มก้อน (Cluster) ระดับตำบล และพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยโรคมือเท้าปาก กลุ่มอายุต่ำกว่า 5 ปี พื้นที่สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 2 จังหวัดสระบุรี ปี 2558 ซึ่งสามารถสรุปผลการศึกษาได้ ดังนี้

5.1.1 ข้อมูลสถานการณ์โรคมือเท้าปาก ในกลุ่มอายุต่ำกว่า 5 ปี

สถานการณ์โรคมือเท้าปากในพื้นที่สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 2 จังหวัดสระบุรี ระหว่างปี 2555-2557 พบว่า จำนวนผู้ป่วยในกลุ่มอายุต่ำกว่า 5 ปี จะมีสัดส่วนมากกว่าร้อยละ 85.0 ของจำนวนผู้ป่วยทั้งหมด อัตราส่วนผู้ป่วยเพศชายเท่ากับเพศหญิง อายุที่พบมากที่สุดคือ อายุ 1 ปี รองลงมาคือ อายุ 2 ปี และ อายุ 3 ปี เมื่อจำแนกจำนวนผู้ป่วยรายปี พบว่า ปี 2555 พบผู้ป่วย จำนวน 1,387 ราย อัตราป่วยอัตราป่วย 1,149.0 ต่อประชากรแสนคน (ร้อยละ 85.9 ของทุกกลุ่มอายุ) ปี 2556 พบผู้ป่วย จำนวน 1,190 ราย อัตราป่วย 1,003.4 ต่อประชากรแสน (ร้อยละ 85.4 ของทุกกลุ่มอายุ) และปี 2557 พบผู้ป่วย จำนวน 2,526 ราย อัตราป่วย 2,151.8 ต่อประชากรแสนคน (ร้อยละ 86.2 ของทุกกลุ่มอายุ) ซึ่งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

5.1.2 การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์เชิงพื้นที่รูปแบบกลุ่มก้อน (Cluster) ในกลุ่มอายุต่ำกว่า 5 ปี

การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ในรูปแบบกลุ่มก้อน (Cluster Analysis) ด้วยวิธี Hot Spot Analysis โดยใช้ผลรวมจำนวนผู้ป่วยโรคมือเท้าปาก อายุต่ำกว่า 5 ปี ระหว่างปี 2555 – 2557 จำแนกรายตำบล ในพื้นที่สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 2 จังหวัดสระบุรี จำนวน 387 ตำบล พบตำบลเสี่ยงสูง (Z-Scores > 1.96, P-value < 0.05) จำนวน 57 ตำบล ร้อยละ 14.7 พบตำบลเสี่ยงปานกลาง (Z-Scores ระหว่าง -1.96-1.96, P-value > 0.05) จำนวน 241 ตำบล ร้อยละ 62.3 และตำบลเสี่ยงต่ำ (Z-Scores < -1.96, P-value < 0.05) จำนวน 89 ตำบล ร้อยละ 23.0 โดยจังหวัดที่มีตำบลเสี่ยงสูงมากที่สุด คือ จังหวัดลพบุรี จำนวน 46 ตำบล ร้อยละ 80.7 รองลงมาคือ สระบุรี จำนวน 10 ตำบล ร้อยละ 17.5 และ นครนายก จำนวน 1 ตำบล ร้อยละ 1.8 โดยจังหวัดอ่างทองและสิงห์บุรี ไม่พบตำบลเสี่ยงสูง

5.1.3 การพยากรณ์โรคมือเท้าปาก ในกลุ่มอายุต่ำกว่า 5 ปี

ผลการเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ทั้ง 2 วิธี พบว่า รูปแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสมคือ วิธีปรับเรียบ (Exponential Smoothing Model) แบบ Simple seasonal เนื่องจากให้ร้อยละคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percentage Error : MAPE) น้อยที่สุด เท่ากับ 47.2 โดยปี 2558 คาดว่าพบผู้ป่วยโรคมือเท้าปาก กลุ่มอายุต่ำกว่า 5 ปี จำนวน 1,194 ราย ลดลงจากปี 2557 จำนวน 1,332 ราย ร้อยละ 53.9 โดยมีแนวโน้มการระบาดของโรคคล้ายคลึงกับปี 2557 ซึ่งจำนวนผู้ป่วยจะเพิ่มสูงขึ้นตั้งแต่เดือนมกราคมถึงมีนาคม หลังจากนั้นจำนวนผู้ป่วยจะเริ่มลดลง และจำนวนผู้ป่วยเริ่มเพิ่มสูงขึ้นอีกในปลายเดือนพฤษภาคมถึงสิงหาคม จากนั้นจำนวนผู้ป่วยเริ่มมีแนวโน้มลดลง โดยเดือนกรกฎาคมจะพบจำนวนผู้ป่วยมากที่สุด จำนวน 450 ราย เมื่อประเมินความแม่นยำในการพยากรณ์ครั้งนี้ โดยนำจำนวนผู้ป่วยจริง ปี 2558 จากระบบเฝ้าระวังโรคติดต่อ (รง.506) มาเปรียบเทียบกับจำนวนผู้ป่วยที่พยากรณ์ พบว่า ปี 2558 มีผู้ป่วยจริง จำนวน 1,513 ราย มากกว่าจำนวนผู้ป่วยที่พยากรณ์ จำนวน 319 ราย ร้อยละ 26.7 โดยในเดือนมีนาคมมีส่วนต่างจำนวนผู้ป่วยมากที่สุด จำนวน 79 ราย โดยมีค่าเฉลี่ยจำนวนผู้ป่วยที่คลาดเคลื่อนต่อเดือน (Mean Absolute Error : MAE) พบความคลาดเคลื่อน จำนวน 26.6 ราย

5.2 อภิปรายผล

5.2.1 ข้อมูลสถานการณ์โรคมือเท้าปาก ในกลุ่มอายุต่ำกว่า 5 ปี

ปี 2555 สำนักระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค ได้มีการปรับนิยามการเฝ้าระวังโรคมือเท้าปาก ให้ครอบคลุมทั้งผู้ป่วยที่มาด้วยอาการของโรคมือเท้าปาก และอาการของโรค Herpangina ⁽²⁸⁾ ดังนั้นข้อมูลที่ใช้ในการศึกษานี้ จึงใช้ข้อมูลตั้งแต่ปี 2555-2557 มาวิเคราะห์ โดยเน้นผู้ป่วยในกลุ่มเสี่ยงอายุต่ำกว่า 5 ปี ซึ่งเป็นสัดส่วนมากกว่าร้อยละ 85.0 ของจำนวนผู้ป่วยทั้งหมด อัตราส่วนผู้ป่วยเพศชายเท่ากับเพศหญิง อายุที่พบมากที่สุดคือ อายุ 1 ปี รองลงมาคือ อายุ 2 ปี และ อายุ 3 ปี ซึ่งมักพบการระบาดในศูนย์เด็กเล็กและโรงเรียนอนุบาล โดยพบมากในช่วงฤดูฝน เนื่องจากอากาศเย็นและความชื้นสูงเหมาะสมกับการแพร่กระจายของเชื้อ ⁽¹⁾ ซึ่งสอดคล้องกับสถานการณ์โรคของประเทศที่มีแนวโน้มการระบาดของโรคในรอบ 10 ปีที่ผ่านมา (พ.ศ.2547-2556) พบอัตราป่วยเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยพบผู้ป่วยสูงสุดในช่วงเดือนมิถุนายนถึงสิงหาคมของทุกปี มีอัตราส่วนเพศชายต่อหญิงเท่ากัน กลุ่มอายุที่พบผู้ป่วยสูงสุดคือ กลุ่มอายุต่ำกว่า 5 ปี อัตราป่วยสูงถึง 1,059.6 ต่อประชากรแสนคน จากข้อมูลระบบเฝ้าระวังเหตุการณ์ (Event-based surveillance system) ปี 2556 พบเหตุการณ์การระบาดของโรค จำนวน 72 เหตุการณ์ โดยร้อยละ 86.0 เป็นการระบาดในเด็กเล็กอายุต่ำกว่า 5 ปี และพบการระบาดในศูนย์พัฒนาเด็กเล็ก ร้อยละ 43.0 ในจำนวนนี้ 10 ราย มีอาการรุนแรงและเกิดภาวะแทรกซ้อนคือ อาเจียน ถ่ายเหลว หายใจลำบาก เหนื่อยหอบ ซึม ชักเกร็ง กล้ามเนื้อหัวใจอักเสบ ช็อค และหมดสติ จากรายงานการสอบสวนโรคพบว่า สาเหตุการระบาดของโรคเกิดจากการคลุกคลี

และสัมผัสผู้ป่วยที่เรียนร่วมห้องชั้นเรียนเดียวกัน หรือบุคคลในครอบครัว⁽²⁹⁾ เนื่องจากเด็กในกลุ่มนี้ยังมีการปฏิบัติตนด้านสุขอนามัยไม่ดี จึงมีความเสี่ยงต่อการติดเชื้อที่แพร่กระจายทาง Fecal-oral route สาเหตุส่วนใหญ่เกิดจากเด็กมีการใช้ของร่วมกัน นอนรวมกัน การไม่ปิดปาก-จมูกขณะไอ จาม และไม่ล้างมือ เป็นปัจจัยเสี่ยงที่สำคัญต่อการเกิดโรค⁽³⁰⁾

5.2.2 การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์เชิงพื้นที่รูปแบบกลุ่มก้อน (Cluster) ในกลุ่มอายุต่ำกว่า 5 ปี

ผลการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ในรูปแบบกลุ่มก้อน (Cluster) ระดับตำบล ในพื้นที่รับผิดชอบของสำนักงานป้องกันควบคุมโรค 2 จังหวัดสระบุรี พบตำบลเสี่ยงสูง (Z-Scores>1.96, P-value<0.05) จำนวน 57 ตำบล ร้อยละ 14.7 โดยจังหวัดที่มีตำบลเสี่ยงสูงมากที่สุด คือ จังหวัดลพบุรี จำนวน 46 ตำบล ร้อยละ 80.7 ซึ่งเป็นกลุ่มตำบลที่มีพื้นที่ประชากรหนาแน่นและการคมนาคมขนส่งสะดวก จากผลการดำเนินงานโครงการศูนย์พัฒนาเด็กเล็กปลอดโรคปี 2554 – 2557 ที่ผ่านมา แม้จะมีศูนย์เด็กเล็กเข้าร่วมโครงการฯ ถึงร้อยละ 96.1 และผ่านการประเมินฯ ร้อยละ 79.2 แต่จากการศึกษาประสิทธิภาพของมาตรการฯ พบว่า ยังไม่สามารถลดอัตราป่วยลดลงได้อย่างชัดเจน เนื่องจากการดำเนินงานยังไม่ครอบคลุมทุกกลุ่มอายุ จากข้อมูลอายุของผู้ป่วยโรคมือเท้าปากมีอายุต่ำกว่า 3 ปี ส่วนใหญ่เป็นเด็กที่อาศัยอยู่ในชุมชนและในครอบครัวปกติซึ่งไม่ได้อยู่ในศูนย์เด็กเล็ก ดังนั้นการสร้างความมีส่วนร่วมของผู้ปกครองและผู้ดูแลเด็กในชุมชนให้สามารถป้องกันควบคุมโรคได้นั้นจึงเป็นสิ่งสำคัญ⁽³¹⁾ สอดคล้องกับการศึกษาณัฐวุฒิ อุดมสารีและธนชกนกเทศ (2559) พบว่า เมื่อผู้ปกครองหรือผู้ดูแลเด็กได้รับรู้ถึงโอกาสเสี่ยงและความรุนแรงของโรค จะทำให้เกิดความตระหนักในการป้องกันไม่ให้เกิดในความปกครองป่วยเป็นโรค รวมถึงมีวิธีการปฏิบัติตนที่ถูกต้องเพิ่มขึ้น⁽³²⁾ และจากผลการนิเทศติดตามการป้องกันควบคุมโรคมือเท้าปากและโครงการศูนย์เด็กเล็กคุณภาพปลอดโรคในพื้นที่จังหวัดลพบุรี สระบุรี และนครนายก พบว่า ยังพบปัญหาในเรื่องของการแยกเด็กป่วยและไม่สามารถหยุดเรียนเพื่อพักรักษาตัวที่บ้านได้ เนื่องจากขาดผู้ดูแลเด็กที่บ้าน จึงส่งผลต่อการแพร่ระบาดของโรคอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้กระบวนการสอบสวนควบคุมโรค โดยทีมเฝ้าระวังสอบสวนเคลื่อนที่เร็ว (SRRT) ในพื้นที่ ยังมีการเก็บตัวอย่างเพื่อส่งตรวจยืนยันทางห้องปฏิบัติจำนวนน้อย รวมถึงขาดงบประมาณในการส่งตัวอย่าง โดยเฉพาะพื้นที่ที่มีจำนวนผู้ป่วยสูง ทำให้ไม่ทราบถึงแนวโน้มและชนิดเชื้อที่ระบาดในพื้นที่ ดังนั้นจึงควรเฝ้าระวังเป็นพิเศษในตำบลเสี่ยงสูงนี้ หากพบผู้ป่วยเพิ่มขึ้นอย่างผิดปกติหรือเกินค่ามัธยฐานย้อนหลังในช่วงเวลาเดียวกันของปีที่ผ่านมา จะต้องแจ้งเตือนให้พื้นที่ทราบเพื่อป้องกันการแพร่กระจายของโรคในวงกว้าง และป้องกันการเสียชีวิตจากอาการแทรกซ้อนจากโรค โดยในพื้นที่ที่มีการระบาดหรือพบผู้ป่วยที่มีอาการแทรกซ้อนรุนแรง ต้องดำเนินการสอบสวนทันที เพื่อยืนยันการวินิจฉัยโดยเก็บตัวอย่างส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการและประวัติการสัมผัสโรค รวมถึงค้นหาผู้ป่วยรายใหม่ แหล่งแพร่โรคและควบคุมการแพร่ระบาดของโรค เนื่องจากผู้ป่วยที่มีอาการรุนแรงหรือเสียชีวิตส่วนใหญ่จะมีความสัมพันธ์กับการติดเชื้อ Enterovirus 71

หากเป็นการระบาดในศูนย์เด็กเล็กหรือโรงเรียนอนุบาลต้องแนะนำทางโรงเรียนปิดการเรียนการสอนเป็นเวลา 5 วัน และทำความสะอาดห้องและของเล่นด้วยไฮเตอร์ผสมน้ำทุกวัน⁽¹⁰⁾ ครูผู้ดูแลเด็กจึงมีบทบาทสำคัญในการตรวจคัดกรองเด็กทุกคน หากพบเด็กมีอาการเข้ากัมนิยามของโรคให้รายงานหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการควบคุมโรคโดยเร็ว⁽²⁹⁾ การวิเคราะห์เชิงพื้นที่ด้วยวิธี Hot Spot Analysis จึงเป็นวิธีหนึ่งที่ทำให้ทราบระดับความเสี่ยงและการกระจายตัวเชิงพื้นที่ที่มีความสัมพันธ์แบบกลุ่มก้อน (Cluster) โดยดูลักษณะพื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูงใกล้เคียงกัน หรือพื้นที่เสี่ยงปานกลางและเสี่ยงต่ำแต่อยู่ติดกับพื้นที่เสี่ยงสูง ดังนั้นจึงไม่ควรสนใจเฉพาะพื้นที่เสี่ยงสูงเพียงอย่างเดียว⁽³³⁾ ส่วนการนำเสนอในรูปแบบแผนที่นั้น จะทำให้เห็นขอบเขตพื้นที่ชัดเจนของการแพร่ระบาดของโรค และสามารถนำผลการวิเคราะห์มาเป็นข้อมูลในการเฝ้าระวังป้องกันควบคุมโรคในพื้นที่ต่อไปในอนาคต⁽³⁴⁾ รวมถึงกำหนดมาตรการและแนวทางการดำเนินงานป้องกันควบคุมโรคตามความเหมาะสมของแต่ละพื้นที่ และหากสามารถนำปัจจัยอื่นๆที่เป็นสาเหตุของการเกิดโรคมาร่วมวิเคราะห์จะส่งผลให้มีความแม่นยำและสอดคล้องกับสภาพปัญหาในพื้นที่มากยิ่งขึ้น⁽³⁵⁾

5.2.3 การพยากรณ์โรคมือเท้าปาก ในกลุ่มอายุต่ำกว่า 5 ปี

ผลการเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ทั้ง 2 วิธี พบว่า รูปแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสมคือ วิธีปรับเรียบ (Exponential Smoothing Model) แบบ Simple seasonal เนื่องจากให้ร้อยละคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percentage Error : MAPE) น้อยที่สุด เท่ากับ 47.2 โดยปี 2558 คาดว่าพบผู้ป่วยโรคมือเท้าปาก กลุ่มอายุต่ำกว่า 5 ปี จำนวน 1,194 ราย ลดลงจากปี 2557 จำนวน 1,332 ราย ร้อยละ 53.9 และมีแนวโน้มการระบาดของโรคคล้ายคลึงกับปี 2557 โดยเดือนกรกฎาคมจะพบจำนวนผู้ป่วยมากที่สุด จำนวน 450 ราย เมื่อประเมินความแม่นยำในการพยากรณ์ครั้งนี้ โดยนำจำนวนผู้ป่วยจริง ปี 2558 จากระบบเฝ้าระวังโรคติดต่อ (รง.506) มาเปรียบเทียบกับจำนวนผู้ป่วยที่พยากรณ์ พบว่า ปี 2558 มีผู้ป่วยจริง จำนวน 1,513 ราย มากกว่าจำนวนผู้ป่วยที่พยากรณ์ จำนวน 319 ราย ร้อยละ 26.7 โดยมีค่าเฉลี่ยจำนวนผู้ป่วยที่คลาดเคลื่อนต่อเดือน (Mean Absolute Error : MAE) พบความคลาดเคลื่อน จำนวน 26.6 ราย จากการประเมินความแม่นยำในการพยากรณ์ครั้งนี้ พบว่า ร้อยละคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percentage Error : MAPE) ร้อยละ 41.4 ซึ่งค่อนข้างสูง เนื่องจากได้ทำการพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยล่วงหน้าจำนวน 12 เดือน ซึ่งหากยังทำการพยากรณ์ใกล้ค่าความคลาดเคลื่อนจะเพิ่มสูงขึ้น สอดคล้องกับปณิธี (2557) พบว่า หากทำการพยากรณ์ล่วงหน้าถึง 6 เดือน จะมีความเป็นไปได้สูงที่ความคลาดเคลื่อนในเดือนที่ 6 อาจสูงถึงร้อยละ 70.0⁽³⁶⁾ และหากข้อมูลที่ใช้ในการพยากรณ์มีความแตกต่างกันมาก หรือมีค่าเป็นศูนย์ ค่าความคลาดเคลื่อนก็จะยิ่งสูงขึ้น สอดคล้องกับสุพรรณิ อังปัญสัตว์วงศ์ (2551) การวิเคราะห์อนุกรมเวลาจะเหมาะสมกับข้อมูลที่เป็นรายเดือน รายไตรมาส หรือรายปี จะต้องไม่มีช่วงเวลาไหนที่เป็น 0 หรือหายไป⁽³⁷⁾ ซึ่งค่าความคลาดเคลื่อนของพยากรณ์จะมีความแตกต่างกันในแต่ละโรคและรูปแบบที่นำมาใช้ ดังนั้นหากต้องการ

ความแม่นยำที่มากขึ้น จึงควรปรับข้อมูล โดยต้องนำข้อมูลที่ผิดปกติออกก่อนที่จะนำมาใช้วิเคราะห์ หรือเลือกวิธีอื่นเพื่อให้เกิดความเหมาะสมของการพยากรณ์ โดยการพยากรณ์โรคด้วยอนุกรมเวลาจึงเป็นเครื่องมือหนึ่ง ที่ช่วยให้สามารถวางแผนการควบคุมป้องกันควบคุมโรคได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นพื้นที่เสี่ยงสูงต่อการเกิดโรคมือเท้าปาก จำนวน 57 ตำบล (จังหวัดลพบุรี 46 ตำบล, สระบุรี 10 ตำบล และนครนายก 1 ตำบล) ควรเตรียมความพร้อมเพื่อเฝ้าระวังเหตุการณ์ (Event-based surveillance system) ในพื้นที่ให้มีความเข้มแข็งสามารถตรวจจับการระบาดได้ และมีกระบวนการแจ้งข่าวที่รวดเร็ว หากพบผู้ป่วยเกิดขึ้นในพื้นที่ ต้องแจ้งหน่วยงานเครือข่ายเพื่อได้รับทราบสถานการณ์การระบาดของโรค ร่วมกับให้องค์ความรู้เกี่ยวกับโรค และแนวทางการป้องกันควบคุมโรคทั้งในครอบครัวและชุมชน และต้องแจ้งทีมเฝ้าระวังสอบสวนเคลื่อนที่เร็ว (SRRT) ดำเนินการสอบสวนควบคุมโรคภายใน 24 ชั่วโมง เพื่อสัมภาษณ์ผู้ป่วยร่วมกับค้นหาผู้ป่วยเพิ่มเติมในบ้าน โรงเรียน และชุมชน รวมถึงเก็บตัวอย่างส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการเพื่อยืนยันการวินิจฉัย หากพบผู้ป่วยในสถานศึกษาต้องขอความร่วมมือจากผู้ปกครองว่าหากพบบุตรหลานมีอาการเข้าได้กับโรคมือเท้าปากหรือแผลในคอกอหอย ขอให้เด็กหยุดเรียนจนกว่าจะครบ 7 วันนับจากวันเริ่มมีอาการ กรณีพบผู้ป่วยในห้องเรียนเดียวกันมากกว่า 2 คน ภายใน 1 สัปดาห์ ต้องพิจารณาปิดห้องเรียน แต่ถ้ามีผู้ป่วยมากกว่า 1 ห้องอาจพิจารณาปิดศูนย์เด็กเล็ก/โรงเรียน/สถานศึกษาชั่วคราวอย่างน้อย 5 วันทำการ เพื่อทำความสะอาดพื้นผิวต่างๆ ที่ผู้ป่วยสัมผัส สำหรับพื้นที่เสี่ยงระดับปานกลางและต่ำ ควรเตรียมความพร้อมเพื่อเผยแพร่ให้คำแนะนำองค์ความรู้เรื่องโรคมือเท้าปากแก่ผู้ปกครอง รวมทั้งให้ผู้ปกครองช่วยสังเกตอาการเด็กตั้งแต่นั้นๆ และครูผู้ดูแลเด็กต้องเฝ้าระวังโดยตรวจคัดกรองเด็กก่อนเข้าห้องเรียน หากพบเด็กมีอาการป่วย มีไข้ หรือมีผื่นตามฝ่ามือ ฝ่าเท้า ให้แยกเด็กป่วยอยู่ห้องพยาบาล ติดต่อให้ผู้ปกครองพาลูกกลับบ้าน และไปพบแพทย์ รวมถึงหมั่นดูแลรักษาสุขลักษณะของสถานที่ อุปกรณ์เครื่องใช้ให้สะอาด ดูแลสุขาภิบาลสิ่งแวดล้อม และกำจัดสิ่งปฏิกูลอย่างถูกต้องเพื่อป้องกันการแพร่ระบาดของโรค

ข้อจำกัดของการศึกษา

1. เนื่องจากมีการปรับนิยามในการรายงานโรคมือเท้าปาก ในปี 2555 ดังนั้นข้อมูลที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์จึงใช้ข้อมูลตั้งแต่ปี 2555 เป็นต้นไป เพื่อให้ได้ลักษณะข้อมูลที่เหมือน
2. ข้อมูลระบบเฝ้าระวังโรคติดต่อ (รง.506) ในระดับเขตหรือส่วนกลางจะมีความล่าช้า ดังนั้นข้อมูลที่ปรากฏจะต่ำกว่าความเป็นจริงส่งต่อการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงพื้นที่และการพยากรณ์ได้
3. การพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยโรคมือเท้าปากในการศึกษานี้ จะพยากรณ์เป็นรายเดือน 12 เดือน ซึ่งค่าความคลาดเคลื่อนที่ได้ค่อนข้างสูง ดังนั้นเพื่อลดค่าความคลาดเคลื่อนจึงควรพยากรณ์ในระยะสั้นไม่เกิน 3 เดือน

4. การพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยโรคมือเท้าปากในกลุ่มอายุต่ำกว่า 5 ปี ควรนำปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการระบาดมาร่วมพยากรณ์ด้วย เช่น การสำรวจศูนย์เด็กเล็ก ความรู้ของพี่เลี้ยงเด็ก ระบบการป้องกันควบคุมโรคในศูนย์เด็กเล็กที่ได้มาตรฐาน หรือความร่วมมือการดำเนินงานทุกภาคส่วนในพื้นที่ เป็นต้น

ข้อเสนอแนะ

1. การพยากรณ์โรคมือเท้าปาก ด้วยอนุกรมเวลา ผู้ที่ทำการพยากรณ์หรือนำผลการพยากรณ์ไปใช้ ต้องตระหนักถึงความคลาดเคลื่อนที่จะเกิดขึ้นในการพยากรณ์ล่วงหน้า โดยหากต้องการผลการพยากรณ์ที่มีความแม่นยำสูง โดยมีความคลาดเคลื่อนไม่เกินร้อยละ 20 และควรทำการพยากรณ์เป็นระยะเวลาล่วงหน้าไม่เกิน 3 เดือนเท่านั้น

2. ค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์จะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับข้อมูลในแต่ละโรค ดังนั้นควรตรวจสอบข้อมูลทุกครั้งก่อนทำการพยากรณ์ และควรปรับค่าจำนวนผู้ป่วยให้ใกล้เคียงกับความเป็นจริง ซึ่งจะทำให้ผลการพยากรณ์มีความแม่นยำมากขึ้น

3. นำผลการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงและพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยโรคมือเท้าปากแจ้งให้กับหน่วยงานเครือข่ายในพื้นที่สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 2 จังหวัดสระบุรี เพื่อเตรียมความพร้อมในการเฝ้าระวังป้องกันควบคุมโรคในพื้นที่

เอกสารอ้างอิง

1. กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข. แนวทางการปฏิบัติงานโรคมือ เท้า ปาก และโรคติดเชื้อเอนเทอโรไวรัส 71 สำหรับบุคลากรการแพทย์และสาธารณสุข. [ออนไลน์]. [สืบค้นเมื่อ 13 สิงหาคม 2557]; แหล่งข้อมูล: http://beid.ddc.moph.go.th/th_2011/upload/hfm_work2550.pdf.
2. World Health Organization Western Pacific Region. Emerging disease surveillance and response Hand, Foot and Mouth Disease. [Internet]. 2016 [cited 2013 Nov 5]. Available from:http://www.wpro.who.int/emerging_diseases/HFMD/en/.
3. สำนักระบาดวิทยา. รายงานโรคในระบบเฝ้าระวัง 506 Hand,foot and mouth disease. [ออนไลน์]. [สืบค้นเมื่อ 6 มีนาคม 2558]; แหล่งข้อมูล: http://www.boe.moph.go.th/files/report/20150106_66194901.pdf.
4. สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 2 จังหวัดสระบุรี. รายงานโรคในระบบเฝ้าระวัง 506 โรคมือ เท้า ปาก. [สืบค้นเมื่อ 6 มีนาคม 2558]
5. ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์. ผลการตรวจเชื้อทางห้องปฏิบัติการโรคมือ เท้า ปาก. เอกสารอัดสำเนา. วันที่ 20 กรกฎาคม 2557.
6. สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 2 จังหวัดสระบุรี. รายงานการสอบสวนโรคมือเท้าปาก ปี 2554-2557. เอกสารอัดสำเนา. วันที่ 20 กรกฎาคม 2557.
7. สำนักระบาดวิทยา. โรคมือเท้าปาก. [ออนไลน์]. [สืบค้นเมื่อ 2 ธันวาคม 2560]; แหล่งข้อมูล: <http://www.boe.moph.go.th/fact/Hand-Foot-Mouth.htm>
8. สีใส ยี่สุนแสงและคณะ. (2549). การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการวางแผนป้องกันควบคุมโรคไข้เลือดออกในพื้นที่จังหวัดเพชรบูรณ์และจังหวัดพิษณุโลก. สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 9 จังหวัดพิษณุโลก.
9. พงษ์ธีรสรรค์ สุทธิไชยเมธี และสมชาย หาญหิรัญ. เศรษฐมิติประยุกต์เพื่อการวิจัย. กรุงเทพฯ: บริษัท สหธรรมิก จำกัด; 2553.
10. กรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. แนวทางการวินิจฉัย และดูแลรักษาโรคมือเท้าปาก สำหรับแพทย์และบุคลากรทางการแพทย์. [ออนไลน์]. [สืบค้นเมื่อ 13 สิงหาคม 2557]; แหล่งข้อมูล: <http://thaigcd.ddc.moph.go.th/uploads/pdf/baby/13.7.58/HFMD%20CPG.pdf>
11. สำนักโรคติดต่อทั่วไป กรมควบคุมโรค. แนวทางการดำเนินงานป้องกันควบคุมการระบาดของโรคมือเท้าปาก. [ออนไลน์]. [สืบค้นเมื่อ 26 กันยายน 2559]; แหล่งข้อมูล: http://thaigcd.ddc.moph.go.th/uploads/pdf/baby/13.7.58/Measure_HFM.pdf

12. รัตน์ศักดิ์ เพ็ชชะตา. (2549). การพยากรณ์พื้นที่ป่าไม้ที่ถูกทำลายโดยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ร่วมกับนิวรอลเน็ตเวิร์ก กรณีศึกษาพื้นที่ป่าไม้ในภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ วท.ม.,มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
13. ดุสิต โพธิ์ทอง, ทวีศักดิ์ ทองบุ๋ และวิเชษฐ์ ศรีสังข์. (2551). การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อโรคมะเร็งใน จังหวัดพิษณุโลกโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์. การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง วท.ม.,มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
14. สุเพชร จิรขจรกุล.ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และการใช้โปรแกรม ArcGIS Desktop เวอร์ชัน 9.1, นนทบุรี : บริษัท เอส อาร์ พรินติ้ง แมสโปรดักส์ จำกัด.(2549). หน้า 47-56.
15. จรินทร์ บุญญาณภาพ. (2541). การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกของเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง. วิทยานิพนธ์ วท.ม., มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
16. ชฎา ณรงค์ฤทธิ์. (2547). ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ด้านสิ่งแวดล้อม. คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
17. วิเชียร ฝอยพิกุล. (2547). ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ด้วย ArcView. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา, นครราชสีมา.
18. นริรัตน์ จิตรธรและภัทรพร แก้วดี. (2559). การวิเคราะห์พื้นที่ภัยพิบัติโคลนถล่มในเขตตำบลน้ำเฒ่า อำเภอน้ำปาด จังหวัดอุดรธานี. ภาคนิพนธ์ระดับปริญญาตรี. วท.บ.,มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
- 19.ปณิธิ ธีมวิริยะ. (2557). ความแม่นยำของการพยากรณ์ระยะสั้นของการเกิดโรคกลุ่มไข้เลือดออก ด้วยการวิเคราะห์อนุกรมเวลา ปีพ.ศ. 2551 – 2556. [ออนไลน์]. [สืบค้นเมื่อ 2 กันยายน 2559];แหล่งข้อมูล: http://epid.moph.go.th/wesr/file/y57/F57151_1408.pdf
20. อัคร ขจรศิลป์. (2550). การพยากรณ์การใช้พลังงานไฟฟ้าในอุตสาหกรรมขนาดใหญ่. วิทยานิพนธ์ วศ.ม., มหาวิทยาลัยศิลปากร, กรุงเทพฯ.
21. พงษ์ศิริ ศิริพานิช. (2550). การพยากรณ์อนุกรมเวลาด้วยตัวแบบผสมระหว่าง ARIMA และเครือข่ายประสาทเทียม. วิทยานิพนธ์ วท.ม., มหาวิทยาลัยศิลปากร, กรุงเทพฯ.
22. ศิริภัทร เอี่ยมละออ. (2558). การวิเคราะห์ไฟป่าที่ส่งผลกระทบต่อการท่องเที่ยวในพื้นที่อุทยานแห่งชาติ น้ำหนาว. ภาคนิพนธ์ระดับปริญญาตรี. วท.บ.,มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
23. นริรัตน์ จิตรธรและภัทรพร แก้วดี. (2558). การวิเคราะห์พื้นที่ภัยพิบัติโคลนถล่มในเขตตำบลน้ำเฒ่า อำเภอน้ำปาด จังหวัดอุดรธานี. ภาคนิพนธ์ระดับปริญญาตรี. วท.บ.,มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
24. มณฑล เขี่ยมไพศาล และมานัส ศรีวณิช. (2553). ความหนาแน่นเชิงพื้นที่อาชญากรรม กรณีศึกษาเขตพระนคร กรุงเทพมหานคร ศึกษาตามแบบเคอร์เนล. วิทยานิพนธ์, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, ปทุมธานี.

25. ฐาปณี คำชัย. (2550). การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการเฝ้าระวังโรคไข้หวัดนก กรณีศึกษา จังหวัดขอนแก่น. วิทยานิพนธ์ วท.ม., มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
26. ศรเพชร มหามาศย์และจิระพัฒน์ เกตุแก้ว. (2558). การพยากรณ์โรคไข้เลือดออก พ.ศ. 2558. รายงานการเฝ้าระวังทางระบาดวิทยาประจำสัปดาห์. [ออนไลน์]. [สืบค้นเมื่อ 4 ตุลาคม 2560]; แหล่งข้อมูล: http://www.ato.moph.go.th/sites/default/files/info/Dengue_forecasting%202558%20_full_.pdf
27. สุทธนันท์สุทธชนะ และคณะ. (2555). การพยากรณ์โรคไข้หวัดใหญ่ประเทศไทย ปีพ.ศ. 2555. รายงานการเฝ้าระวังทางระบาดวิทยาประจำสัปดาห์. [ออนไลน์]. [สืบค้นเมื่อ 4 ตุลาคม 2560]; แหล่งข้อมูล: http://epid.moph.go.th/wesr/file/y55/F55361_1317.pdf
28. กรมควบคุมโรค. กระทรวงสาธารณสุข: สัตวแพทย์หญิง ดาริกา กิ่งเนตร, บรรณาธิการ. แนวทางการป้องกันควบคุมโรคติดต่ออุบัติใหม่ สำหรับบุคลากรสาธารณสุข. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด; 2551.
29. สมคิด คงอยู่. (2556). โรคมือเท้าปาก. สรุปรายงานการเฝ้าระวังโรคประจำปี 2556 สำนักระบาดวิทยาวิทยา. [ออนไลน์]. [สืบค้นเมื่อ 2 พฤศจิกายน 2560]; แหล่งข้อมูล: <http://www.boe.moph.go.th/Annual/AESR2013/annual/HFM.pdf>
30. วิลาวัณย์ พิเชียรเสถียร. (2542). การพยาบาลด้านการควบคุมการติดเชื้อ เล่ม 1. เชียงใหม่ : คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. [ออนไลน์]. [สืบค้นเมื่อ 3 ธันวาคม 2560]; แหล่งข้อมูล: <https://www.google.co.th/search?dcr=0&q=%E0%B8%82%E0%B9%89%E0%B8%AD%E0%B8%A7%E0%B8%B4%E0%B8%99%E0%B8%B4%E0%B8%88%E0%B8%89%E0%B8%B1%E0%B8%A2%E0%B8%97%E0%B8%B2%E0%B8%87%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%9E%E0%B8%A2%E0%B8%B2%E0%B8%9A%E0%B8%B2%E0%B8%A5+%E0%B9%82%E0%B8%A3%E0%B8%84%E0%B8%A1%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B9%80%E0%B8%97%E0%B9%89%E0%B8%B2%E0%B8%9B%E0%B8%B2%E0%B8%81&sa=X&ved=0ahUKEwi1g4io-ezXAhXHqI8KHROwAMgQ1QIIxigC&biw=1366&bih=662>
31. สำนักระบาดวิทยา. ผลการวิเคราะห์ระบบเฝ้าระวัง 5 กลุ่มโรค 5 มิติ. [ออนไลน์]. [สืบค้นเมื่อ 3 ธันวาคม 2560]; แหล่งข้อมูล: <http://203.157.15.110/boe/viewnews.php?nid=MU5FV1MwMDA0NA==&gid=NQ==&title=4LmA4Lij4Li34Lml4Lit4LiH4LmA4LiU4Lml4LiZ>.
32. ญัฐวุฒิ อุดมสารีและธันช กนกเทศ. (2559). ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อพฤติกรรม การป้องกันโรคมือเท้าปากของผู้ปกครองเด็ก ในศูนย์พัฒนาเด็กเล็กเขตตำบลชุมตาบง อำเภอชุมตาบง จังหวัดนครสวรรค์. การ

- ประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 4 มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์. [ออนไลน์]. [สืบค้นเมื่อ 2 พฤศจิกายน 2560]; แหล่งข้อมูล: <http://research.pcru.ac.th/pcrunc2017/datacd/pcrunc2017/files/B025.pdf>
33. ArcGIS for Desktop. How Hot Spot Analysis (Getis-Ord Gi*) works. [Internet]. 2016 [cited 2013 Nov 5];18.30-5. Available from: <http://pro.arcgis.com/en/pro-app/tool-reference/spatial-statistics/h-how-hot-spot-analysis-getis-ord-gi-spatial-stati.htm>
34. กมลระวี สินธุ์พัทธ์. (2548). การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ต่อการวางแผนการลงพื้นที่สำรวจโครงการวิจัยการลดความเสี่ยงของการติดเชื้อเอช ไอ วีและโรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์ในเยาวชนที่เกี่ยวข้องกันยาเสพติดในประเทศไทย.การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง วท.ม.,มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- 35.อดุลย์ กล้าขยัน. (2549). การศึกษาปัจจัยสภาพแวดล้อมกับการเกิดโรคไข้เลือดออกในจังหวัดกาฬสินธุ์โดยประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์.การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ส.ม. การจัดการสารสนเทศสาธารณสุข. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. มหาสารคาม
- 36.ปณิธิ ธีมมวิริยะ. (2557). ความแม่นยำของการพยากรณ์ระยะสั้นของการเกิดโรคกลุ่มไข้เลือดออก ด้วยการวิเคราะห์อนุกรมเวลา ปีพ.ศ. 2551 – 2556. รายงานการเฝ้าระวังทางระบาดวิทยาประจำสัปดาห์. สำนักระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค. http://epid.moph.go.th/wesr/file/y57/F57151_1408.pdf
- 37.สุพรรณิ อึ้งปัญสัตวงศ์ (2551). การวิเคราะห์ข้อมูลอนุกรมเวลาด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Windows.ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.