



เทคนิคทางภูมิสารสนเทศสำหรับวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของโรคปากและเท้าเปื่อยในโคนม อำเภอแม่ื่อน จังหวัดเชียงใหม่

สุชาดา อ่อนเมือง^{1, #} และอริศรา เจริญปัญญาเนตร¹

¹ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 239 ถนนห้วยแก้ว อำเภอเมืองเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่

บทคัดย่อ: เทคนิคทางภูมิสารสนเทศสำหรับวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของโรคปากและเท้าเปื่อยในโคนม อำเภอแม่ื่อน จังหวัดเชียงใหม่ มีวัตถุประสงค์ในการศึกษาคือ 1) เพื่อวิเคราะห์รูปแบบการกระจายตัวของโรคปากและเท้าเปื่อยในโคนมด้วยสถิติเชิงพื้นที่ และ 2) เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยก่อโรคที่ส่งผลต่อการเกิดโรคปากและเท้าเปื่อยในโคนม ซึ่งเป็นการนำเทคนิคทางภูมิสารสนเทศมาประยุกต์ใช้ในการศึกษาทางด้านระบาดวิทยาโรคสัตว์ และวิธีการทางด้านสถิติ การศึกษารั้งนี้ได้นำข้อมูลตำแหน่งพาร์มโคนมจากเครื่องระบุตำแหน่งบนพื้นผิวโลก (GPS) มาวิเคราะห์ด้วยเทคนิคการประมาณค่าเชิงพื้นที่แบบจุด เพื่อทราบรูปแบบการกระจายตัวของโรค และผลการศึกษาปัจจัยก่อโรค ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และระยะทางจากถนน ซึ่งตรวจหาจากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 และนำมาหาความสัมพันธ์กับการกระจายตัวของโรคปากและเท้าเปื่อยด้วยสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ผลการศึกษาพบว่า การกระจายตัวของโรคปากและเท้าเปื่อยมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.005$) กับปัจจัยก่อโรค โดยปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อโรคปากและเท้าเปื่อยมากที่สุด คือ ความชื้นสัมพัทธ์ ($r = 0.972$ และ $P = 0.000$) รองลงมา คือ อุณหภูมิ ($r = -0.850$ และ $P = 0.000$) และระยะทางจากถนน ($r = -0.486$ และ $P = 0.026$) ตามลำดับ

คำสำคัญ: โรคปากและเท้าเปื่อยในโคนม เทคนิคทางภูมิสารสนเทศ สถิติเชิงพื้นที่

#ผู้รับผิดชอบบทความ

สัตวแพทยมหานครสาร. 2561. 13(1): 1-15.

E-mail address: sucha.pfriend@gmail.com

Geo-Information Techniques for Analysis of Foot and Mouth Disease in Cattle Maeon District, Chiang Mai Province

Suchada Onmueang^{1,#} and Arisara Charoenpanyanet¹

¹Department of Geography, Faculty of Social Sciences Chiang Mai University
239 Huay Kaew Road, Muang Chiang Mai District, Chiang Mai, 50200

Abstract: Geo-Information techniques for analysis of Foot and Mouth Disease in cattle in Maeon district, Chiang Mai province has objectives of study: 1) to analyze distribution pattern of foot and mouth disease in cattle with spatial statistics and 2) to analyze relationship of agents influencing foot and mouth disease in cattle. Geo-Information techniques in animal epidemiology and statistical methods were used in this study. Coordinates of cattle farms from GPS were used to analyze point density. This is to derive distribution pattern of foot and mouth disease. Agents are temperature, humidity, and distance from the road. They were extracted from Landsat 8 and find the correlation between distribution of foot and mouth disease with Pearson's correlation coefficient. The results found that there is significant ($P < 0.05$) correlation between distribution of foot and mouth disease and agents. Humidity is a strongest correlation ($r = 0.972$, $P = 0.000$) followed by temperature $r = -0.850$, $P = 0.000$) and distance from road ($r = -0.486$, $P = 0.026$), respectively.

Keywords: Foot and mouth disease in cattle, Geo-Information techniques, Spatial statistics

#Corresponding author

J. Mahanakorn Vet. Med. 2018. 13(1): 1-15.

E-mail address: sucha.pfriend@gmail.com

บทนำ

โรคปากและเท้าเปื่อย (Foot and Mouth Disease, FMD) ถือว่าเป็นโรคระบาดในสัตว์ที่ปรากฏในประเทศไทยตามพระราชบัญญัติโรคระบาดสัตว์ปี พ.ศ. 2499 (กรมปศุสัตว์, 2557) เป็นโรคติดต่อที่มีความรุนแรงและส่งผลกระทบต่อระบบเศรษฐกิจเป็นอย่างมาก ส่วนใหญ่โรคปากและเท้าเปื่อยจะเกิดกับ

สัตว์เลี้ยงประเภทที่มีเท้าก็บคู่ทุกชนิดหรือแม้กระทั่ง สัตว์ป่า จากข้อมูลรายงานสถิติของสำนักงานควบคุม ป้องกันและบำบัดโรคสัตว์ พบว่าในประเทศไทยมีการระบาดของโรคปากและเท้าเปื่อยหลายจังหวัด ได้แก่ จังหวัดนครราชสีมา เชียงราย เชียงใหม่ ราชบุรี ลำพูน และขอนแก่น

จังหวัดเชียงใหม่เป็นจังหวัดที่พบการระบาดของโรคปากและเท้าเปื่อยต่อเนื่องทุกปี โดยพบการระบาดในสัตว์ประเภทโคเนื้อ โคนม สุกร และกระบือ แต่การศึกษาโรคปากและเท้าเปื่อยในครั้งนี้นุ่งเน้นเฉพาะโคนม เนื่องจากโคนมเป็นสัตว์ที่มีความไวต่อการแสดงอาการของโรคเมื่อได้รับเชื้อเข้าสู่ร่างกาย ซึ่งอำเภอที่พบการระบาดมากที่สุดคือ อำเภอแม่ฮอน โดยข้อมูลสถิติการระบาดของโรคปากและเท้าเปื่อยในโคนมจากปศุสัตว์อำเภอแม่ฮอน พบว่า ในปี พ.ศ. 2557 มีการระบาดของโรคปากและเท้าเปื่อยทั้งหมด 4 ฟาร์ม ปี พ.ศ. 2558 มีการระบาดของโรคปากและเท้าเปื่อยทั้งหมด 6 ฟาร์ม และในปี พ.ศ. 2559 มีการระบาดของโรคปากและเท้าเปื่อยทั้งหมด 86 ฟาร์ม เมื่อทำการพิจารณาข้อมูลสถิติการระบาดของโรคปากและเท้าเปื่อย พบว่า ในปี พ.ศ. 2559 มีการระบาดของโรคปากและเท้าเปื่อยในโคนมรุนแรงมากที่สุด ทำให้ส่งผลกระทบต่อระบบเศรษฐกิจตั้งแต่ระดับครัวเรือนไปจนถึงระดับประเทศ โดยระดับครัวเรือนทำให้เกษตรกรที่เลี้ยงโคนมได้สูญเสียรายได้เข้าสู่ครอบครัว เพราะการระบาดของโรคปากและเท้าเปื่อยทำให้คุณภาพของน้ำนมมีประสิทธิภาพลดลง และนอกจากนี้เป็นการเพิ่มรายจ่ายให้แก่เกษตรกรมากขึ้น สำหรับการบำรุงและรักษาโคนมให้มีสุขภาพที่ดีเช่นเดิม และส่วนระดับประเทศทำให้ไม่สามารถส่งออกผลผลิตต่างๆไปยังประเทศที่มีการปลอดโรคปากและเท้าเปื่อย ถือเป็นสูญเสียการเพิ่มรายได้ให้กับประเทศอย่างมาก โดยสาเหตุที่ทำให้เกิดการระบาดของโรคนี้นี้ มีองค์ประกอบ 3 ส่วน ได้แก่ ตัวก่อโรคหรือเชื้อโรค ตัวสัตว์ และสิ่งแวดล้อม โดยตัวก่อโรคหรือเชื้อโรคของโรคปากและเท้าเปื่อยเกิดจากเชื้อไวรัส (FMD) ที่เป็นต้นเหตุหรือที่ทำให้เกิดโรค ซึ่งส่งผลต่อสุขภาพของสัตว์ ต่อมาตัวสัตว์ คือ

โคนม เมื่อโคนมได้รับเชื้อโรคเข้าสู่ร่างกายจึงทำให้เกิดการเจ็บป่วยและแสดงอาการของโรคขึ้นมา และสิ่งแวดล้อม เป็นสิ่งที่อยู่รอบตัวสัตว์ อาจจะมีชีวิตหรือไม่มีชีวิตก็ได้ ซึ่งมีส่วนเกี่ยวข้องที่ทำให้เกิดโรค เช่น ปัจจัยทางภูมิศาสตร์ ไม่ว่าจะเป็นลักษณะสภาพภูมิประเทศ ภูมิอากาศ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และเส้นทางถนนที่มีการขนส่งต่างๆ ซึ่งปัจจัยสิ่งแวดล้อมเหล่านี้เป็นปัจจัยเสริมที่เอื้อต่อการที่เชื้อโรคมียุทธศาสตร์หนีบนบนพื้นคอก หรือโรงเรือน เมื่ออุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์มีความเหมาะสม จะทำให้เชื้อโรคมียุทธศาสตร์เติบโตและแพร่กระจาย และส่งผลให้เกิดการระบาดของโรคภายในฟาร์มขึ้น นอกจากนี้ปัจจัยทางภูมิศาสตร์ยังสามารถอธิบายสภาพพื้นที่เมื่อมีการระบาดของโรคได้อีกด้วย

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการประยุกต์ใช้เทคนิคทางด้านภูมิสารสนเทศ โดยประกอบด้วยระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก (Global Positioning System) ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (Geographic Information System) และการสำรวจจากระยะไกล (Remote Sensing) ร่วมกับวิธีการทางด้านสถิติ ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ในปัจจุบันถือว่าเป็นเครื่องมือที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการศึกษาทางด้านระบาดวิทยาเกี่ยวกับโรคสัตว์ เพื่อการวิเคราะห์ตำแหน่งการเกิดโรค รูปแบบการกระจายตัวของโรคปากและเท้าเปื่อยในโคนม และระดับความรุนแรงเพื่อสามารถมองเห็นสถานการณ์การระบาดของโรคในพื้นที่ และนำเสนอข้อมูลในรูปแบบแผนที่ นอกจากนี้ยังสามารถวิเคราะห์ตัวแปรทางด้านสิ่งแวดล้อมที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดโรคปากและเท้าเปื่อย ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และระยะทางจากถนน ซึ่งปัจจัยสิ่งแวดล้อมเป็นปัจจัยสำหรับการรับมือและเตรียมความพร้อมเพื่อ

ป้องกันก่อนเกิดการระบาดของโรคขึ้น และเพื่อให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับโรคสัตว์นำไปใช้เป็นแนวทางในการวางแผนควบคุมการแพร่ระบาดของโรคปากและเท้าเปื่อยที่จะเกิดขึ้นในอนาคตต่อไป

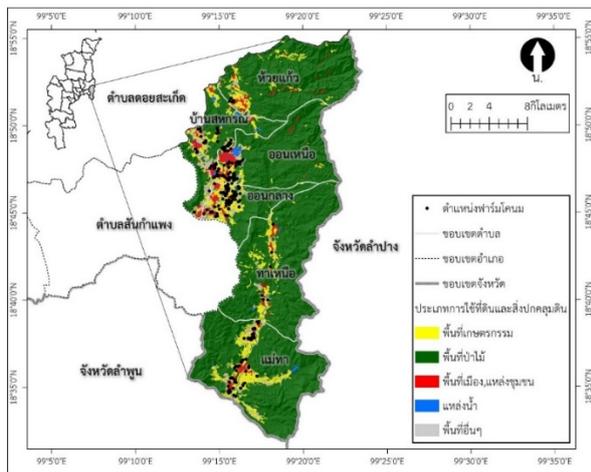
วัตถุประสงค์การศึกษา

1. เพื่อวิเคราะห์รูปแบบการกระจายตัวของโรคปากและเท้าเปื่อยในโคนมด้วยสถิติเชิงพื้นที่
2. เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยก่อโรคที่ส่งผลต่อการเกิดโรคปากและเท้าเปื่อยในโคนม

วิธีการศึกษา

1) พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษาครั้งนี้ คือ อำเภอแม่เอน เป็นอำเภอขนาดเล็กที่อยู่ทางด้านตะวันออกของจังหวัดเชียงใหม่ มีพื้นที่ทั้งหมด 442.3 ตารางกิโลเมตร และการแบ่งเขตการปกครองเป็น 6 ตำบล ได้แก่ ตำบลออนเหนือ ตำบลออนกลาง ตำบลบ้านสหกรณ์ ตำบลห้วยแก้ว ตำบลทาเหนือและตำบลแม่ทา (รูปที่ 1)



รูปที่ 1 พื้นที่ศึกษา อำเภอแม่เอน จังหวัดเชียงใหม่

2) ข้อมูลและแหล่งข้อมูล

1. ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 ระบบหลายช่วงคลื่น (Multi Spectral) จากเว็บไซต์

United States Geological Survey (USGS) ของประเทศสหรัฐอเมริกา บันทึกภาพวันที่ 22 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2559 เพื่อตรวจหาปัจจัยอุณหภูมิจึงและความชื้นสัมพัทธ์ ซึ่งวันดังกล่าวเป็นช่วงเวลาที่สอดคล้องกับการระบาดของโรค

2. ข้อมูลตำแหน่งพิกัด โดยใช้เครื่องระบุตำแหน่งบนพื้นผิวโลก (Global Positioning System: GPS) ได้แก่ ตำแหน่งฟาร์มโคนม จำนวน 295 ฟาร์ม จากการสำรวจภาคสนาม

3. ข้อมูลแผนที่ดิจิทัลขอบเขตการปกครองของอำเภอแม่เอน มาตรฐาน 1:50,000 ข้อมูลแผนที่ดิจิทัลการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ปี พ.ศ. 2558 มาตรฐาน 1:50,000 และข้อมูลแผนที่ดิจิทัลเส้นทางถนน มาตรฐาน 1:50,000 จากศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (ภาคเหนือ)

4. ข้อมูลความชุกของโรคปากและเท้าเปื่อยในโคนม จากรายงานสถิติโรคปากและเท้าเปื่อยในโคนม อำเภอแม่เอน จังหวัดเชียงใหม่ ปี พ.ศ. 2559 ปศุสัตว์อำเภอแม่เอน จังหวัดเชียงใหม่

5. ข้อมูลปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดโรค ข้อมูลพื้นฐานทั่วไป และรวบรวมข้อมูลเอกสารวิชาการ วารสาร และสื่อต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับโรคปากและเท้าเปื่อย

3) รูปแบบการศึกษา

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาแบบ Cross Sectional study เป็นการศึกษาโรคปากและเท้าเปื่อยในโคนม อำเภอแม่เอน ที่ระบาดในปี พ.ศ. 2559 โดยนำข้อมูลทั้งหมดที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางระบาดวิทยาเชิงพรรณนา เพื่อหารูปแบบการกระจายตัวและความรุนแรงของความชุกโรคในช่วงเวลาที่ศึกษา และเชิงวิเคราะห์ เพื่อหาปัจจัยที่ผลต่อการ

เกิดโรคและการแพร่ระบาดของโรคในระดับฟาร์ม โดยปัจจัยที่ศึกษาคือ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และระยะทางจากถนน และหาความสัมพันธ์กับตำแหน่งที่มีการเกิดโรคในพื้นที่ โดยใช้วิธีการทางสถิติ

ขั้นตอนการศึกษา

1. การวิเคราะห์รูปแบบการกระจายตัวของโรคปากและเท้าเปื่อยในโคนมด้วยสถิติเชิงพื้นที่

1.1 ข้อมูลตำแหน่งพิกัดฟาร์มโคนมที่เกิดโรคปากและเท้าเปื่อยในโคนม นำมาวิเคราะห์ด้วยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS) ซึ่งใช้ข้อมูลจำนวนโคนมที่ป่วยเป็นโรคปากและเท้าเปื่อยในพื้นที่ศึกษา และทำแผนที่เพื่อแสดงตำแหน่งให้เห็นถึงลักษณะเชิงพื้นที่ที่มีการเกิดโรค

1.2 ข้อมูลการกระจายตัวของโรคนำมาวิเคราะห์ความหนาแน่นเชิงพื้นที่แบบจุด (Point density) เป็นการนำข้อมูลตำแหน่งฟาร์มโคนมที่เกิดโรคปากและเท้าเปื่อย โดยใช้จำนวนสัตว์ป่วยสำหรับการวิเคราะห์ ซึ่งเป็นการวัดการกระจายตัวของจุดอีกรูปแบบหนึ่ง โดยหลักการเป็นการคำนวณรัศมีแต่ละจุดในพื้นที่ โดยจุดที่ใกล้กันสามารถเชื่อมข้อมูลกับจุดอื่นด้วยระยะทางของช่วงความถี่ที่ได้กำหนดไว้ และผลที่ได้เป็นลักษณะข้อมูลแบบราสเตอร์ (Raster) เพื่อระบุเป็นความรุนแรงของโรคในพื้นที่ได้ ซึ่งได้มีการจัดระดับความรุนแรงของโรคจากน้อยไปหามาก เพื่อให้สอดคล้องกับการใช้สีที่แสดงถึงระดับความรุนแรงของโรค โดยระดับความรุนแรงน้อยแสดงพื้นที่เป็นสีเขียวไล่ระดับจนถึงระดับความรุนแรงมากแสดงพื้นที่เป็นสีแดง โดยผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นข้อมูลความรุนแรงของความชุกตัวของโรค จากนั้นทำการเลือกข้อมูลตำแหน่งฟาร์มโคนมที่เกิดโรคปากและเท้าเปื่อยในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ 2559 เพื่อให้สอดคล้องกับ

ช่วงเวลาที่นำภาพดาวเทียมมาวิเคราะห์หาปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดโรค โดยตำแหน่งฟาร์มที่เกิดโรคมทั้งหมด 21 ฟาร์ม เพื่อเป็นตัวแทนในการวิเคราะห์ขั้นตอนต่อไป

1.3 การวิเคราะห์รูปแบบการกระจายตัวเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยดัชนีค่าความใกล้เคียง (Nearest Neighbor Index Analysis) (สรรรคใจ, 2555) ของโรคปากและเท้าเปื่อยในโคนม เป็นการวัดระยะทางระหว่างศูนย์กลางของแต่ละข้อมูลกับข้อมูลที่อยู่ใกล้เคียงกันมากที่สุด และคำนวณระยะทางเฉลี่ยของข้อมูลที่อยู่ข้างเคียงกันทั้งหมด ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) เพื่อหารูปแบบการกระจายตัวเชิงพื้นที่โดยผลลัพธ์ที่ได้จะออกมาในรูปแบบตัวเลขหรือค่าดัชนี ซึ่งมีการระบุค่าดัชนีสำหรับจัดรูปแบบการกระจายไว้ 3 รูปแบบคือ

1) การกระจายแบบสม่ำเสมอ (Uniform Distribution) มีค่าดัชนีอยู่ระหว่าง 1.31 – 2.15 มีการกระจายตัวของจุดทั่วพื้นที่ และระยะห่างระหว่างจุดจะประมาณค่าได้เท่าๆ กัน

2) การกระจายแบบสุ่ม (Random Distribution) มีค่าดัชนีอยู่ระหว่าง 0.81 – 1.30 มีการกระจายตัวของจุดทางพื้นที่แบบทั่วไป และระยะห่างระหว่างจุดไม่แน่นอน

3) การกระจายตัวแบบเกาะกลุ่ม (Cluster Distribution) มีค่าดัชนีอยู่ระหว่าง 0.00 – 0.80 มีลักษณะการกระจายตัวของจุดที่มีตำแหน่งใกล้เคียงกับจุดบริเวณเดิม ซึ่งถ้าค่าดัชนีเข้าใกล้ 0 มากแสดงว่ารูปแบบการกระจายตัวเข้าใกล้รูปแบบการกระจายตัวแบบเกาะกลุ่มรวมกันเป็นกลุ่มอย่างสมบูรณ์ (Absolute Aggregated Distribution)

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดโรคปากและเท้าเปื่อยในโคนม

การวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดโรค โดยประยุกต์ใช้เทคนิคภูมิสารสนเทศทางด้านการรับรู้จากระยะไกลร่วมกับระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ซึ่งปัจจัยที่นำมาวิเคราะห์คือ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์และระยะทางจากถนนถึงจุดเกิดโรค เป็นการใช้อุปกรณ์ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8-OLI และ TIRS ซึ่งบันทึกภาพเมื่อวันที่ 22 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2559 เนื่องจากเป็นช่วงเวลาที่ใกล้เคียงกับช่วงที่เกิดการระบาดของโรคปากและเท้าเปื่อยในอำเภอแม่ฮอน จากนั้นได้นำภาพถ่ายเข้าสู่กระบวนการเตรียมภาพก่อนประมวลผล (Pre-processing) ได้แก่ 1) การปรับระบบพิกัดของภาพถ่ายโดยอ้างอิงระบบพิกัดแบบ WGS 1984 ระบบพิกัดกริดแบบ UTM โซน 47 เหนือ 2) การรวมแบนด์ (Layer Stacking) เป็นการทำให้แบนด์ภาพรวมกันเป็นชุดข้อมูลเพื่อช่วยให้การประมวลผลมีประสิทธิภาพและสะดวกมากขึ้น และ 3) การตัดภาพ (Raster Clip) ให้ครอบคลุมเฉพาะพื้นที่ศึกษา

2.1 ปัจจัยอุณหภูมิ อุณหภูมิเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เชื้อไวรัสปากและเท้าเปื่อยสามารถมีชีวิต และยังส่งผลให้เกิดแพร่ระบาดของโรคอีกด้วย ซึ่งวิเคราะห์โดยใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 ช่วงคลื่นที่ 10 เนื่องจากเป็นช่วงคลื่นความร้อน (Thermal band) ที่สามารถคำนวณอุณหภูมิพื้นผิวของพื้นที่ศึกษาในช่วงเวลาที่มีการแพร่ระบาดของโรคขึ้น มีกระบวนการ 2 ขั้นตอน คือ

1) การแปลงค่าความสว่างเป็นค่าการแผ่รังสีเชิงคลื่น (Conversion of digital number to radiance) ซึ่งเป็นวิธีการแปลงค่าตัวเลขดิจิทัล (Digital Number) เป็นค่าการแผ่รังสีเชิงคลื่น ด้วยสมการดังนี้

$$L_\lambda = M_L Q_{cal} + A_L$$

โดย L_λ คือ ค่าการแผ่รังสีเชิงคลื่น มีหน่วยเป็น (Watts ($M^2 * srad * \mu m$))

M_L คือ ค่าการแผ่รังสีเชิงคลื่นเฉพาะของแบนด์ที่เลือก

A_L คือ ค่าการแผ่รังสีเชิงคลื่นเฉพาะของแบนด์ที่เพิ่มเข้าไป

Q_{cal} คือ ค่าการสะท้อนของจุดภาพ (DN)

2) เมื่อได้ค่าการแผ่รังสีเชิงคลื่นแล้ว ทำการแปลงค่าการแผ่รังสีเชิงคลื่นเป็นค่าความสว่างของอุณหภูมิ (Brightness Temperature : TB) แต่หน่วยของการคำนวณอุณหภูมิมิหน่วยเป็นเคลวิน ($^{\circ}K$) ดังนั้นจึงมีการแปลงหน่วยให้เป็นองศาเซลเซียส ($^{\circ}C$) ดังสมการนี้

$$TB = \frac{K_2}{\ln \left(\frac{K_1}{L_\lambda} + 1 \right)} - 273.15$$

โดย T_B คือ ค่าความสว่างของอุณหภูมิ

L_λ คือ ค่าการแผ่รังสีเชิงคลื่น

K_1 คือ ช่วงค่าคลื่นความร้อนแบนด์ 10 =774.8853

K_2 คือ ช่วงค่าคลื่นความร้อนแบนด์ 10 =1321.0789

2.2 ปัจจัยความชื้นสัมพัทธ์ ความชื้นสัมพัทธ์เป็นปัจจัยทางกายภาพที่สำคัญสำหรับทำให้เชื้อไวรัสของโรคปากและเท้าเปื่อยสามารถมีชีวิตอยู่รอดได้ ซึ่งการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เป็นกระบวนการที่นำภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8-OLI ช่วงคลื่นตั้งแต่แบนด์ 1-7 และมาหาค่าการสะท้อนเรือนยอด จากนั้นทำการหาความสัมพันธ์กับข้อมูลความชื้นสัมพัทธ์รายวันของกรมอุตุนิยมวิทยาด้วยวิธีการทาง

สถิติ สำหรับการแปลงค่าการสะท้อนที่ระดับเรือนยอดและปรับแก้มุมดวงอาทิตย์ทำได้ตามขั้นตอนต่อไปนี้

1) การแปลงค่าความสว่างเป็นค่าการสะท้อนที่ระดับเรือนยอด (TOA Reflectance) พร้อมกับการปรับแก้จากค่า band-specific ของแต่ละแบนด์จาก metadata ด้วยสมการดังนี้

$$\rho\lambda' = M_p Q_{cal} + A_p$$

โดย $\rho\lambda'$ คือ ค่าการสะท้อนรังสี โดยค่านี้ยังไม่มี การปรับแก้มุมดวงอาทิตย์

M_p คือ ค่า band-specific multiplicative rescaling factor

A_p คือ ค่า band-specific additive rescaling factor

Q_{cal} คือ ค่าการสะท้อนของจุดภาพ (DN)

2) การคำนวณ TOA planetary reflectance ที่ผ่านการปรับแก้มุมดวงอาทิตย์ โดยใช้การคำนวณ Sun elevation angle ด้วยสมการดังนี้

$$\rho\lambda = \frac{\rho\lambda'}{\sin(\theta_{se})}$$

โดย $\rho\lambda$ คือ ค่า TOA planetary reflectance

θ_{se} คือ ค่า Local sun elevation angle = 46.01462268

2.3. ปัจจัยระยะทางจากถนน เป็นการนำเอา ข้อมูลเส้นทางถนนมาทำการสร้างแนวกันชน (Buffer) เป็นการสร้างพื้นที่เพิ่มขึ้นมา และกำหนด

ระยะทางขึ้น โดยกำหนดระยะ 300 เมตร 300 - 500 เมตร และมากกว่า 500 เมตรขึ้นไป

2.4. การหาความสัมพันธ์ด้วยวิธีการทางสถิติ โดยใช้วิธีการสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson's Correlation) โดยการนำเอาผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ของแต่ละปัจจัยที่ได้ จากโปรแกรมทางด้านระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เพื่อเข้าสู่กระบวนการทางสถิติ งานวิจัยนี้ ใช้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจำนวนสัตว์ป่วยกับปัจจัยก่อโรค คือ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และระยะทางจากถนน โดยวิธีการเป็นการแสดงแผนภาพการกระจาย (Scatter plot) และกราฟเส้น (Line graph) และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson's Coefficient Correlation) โดยจัดลำดับความสำคัญ เพื่อให้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการเกิดโรครมีความน่าเชื่อถือ

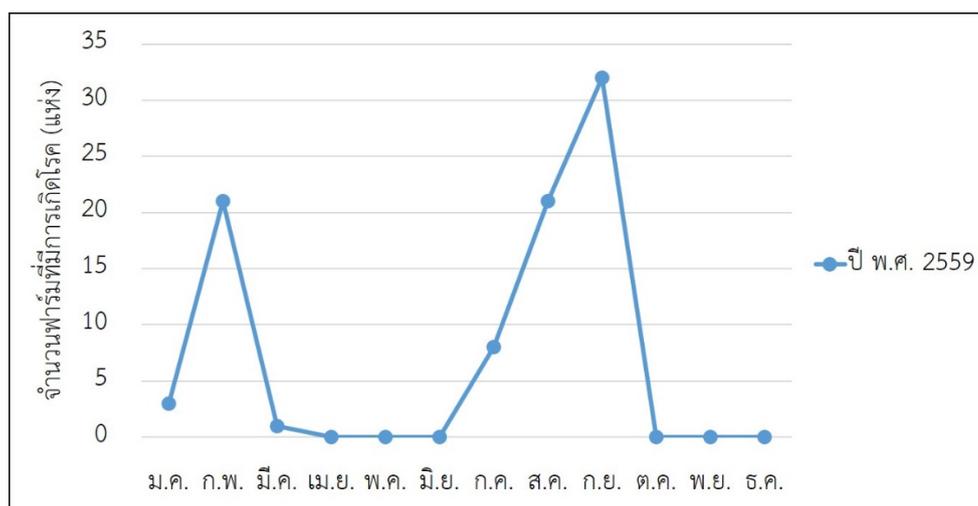
ผลการศึกษา

1. การวิเคราะห์รูปแบบการกระจายตัวของโรคปากและเท้าเปื่อยในโคนมด้วยสถิติเชิงพื้นที่

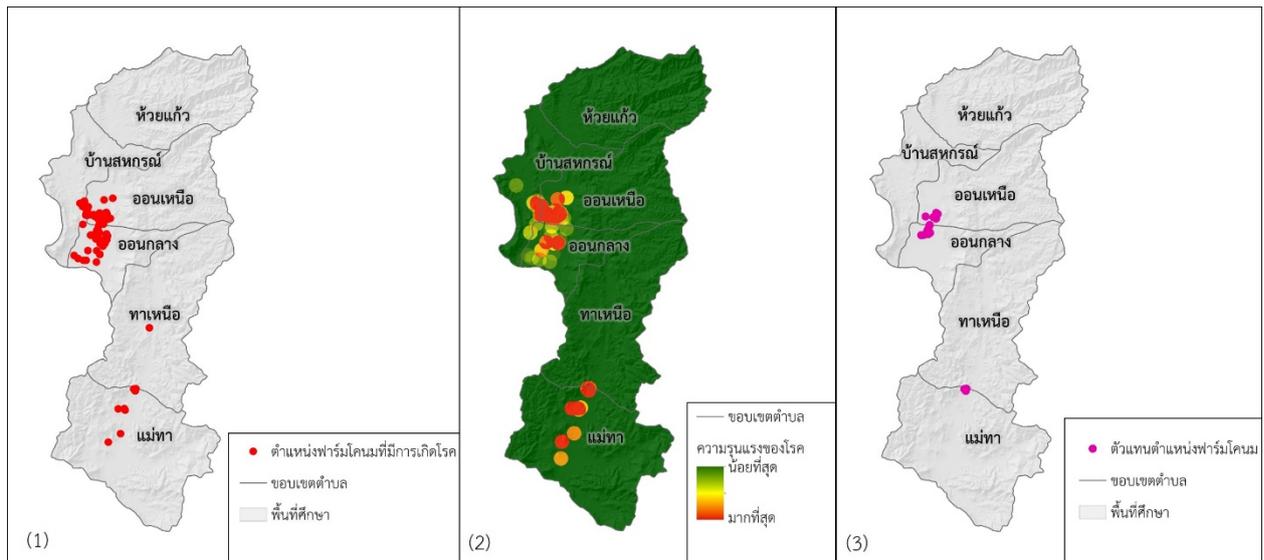
ผลการศึกษาเมื่อวิเคราะห์ดัชนีค่าความใกล้เคียงจำแนกเป็นรายตำบล โดยการนำตำแหน่งพิกัดพาร์มโคนมที่เกิดโรคปากและเท้าเปื่อยปี พ.ศ. 2559 มาทำการวิเคราะห์พบว่า แต่ละตำบลมีรูปแบบการกระจายตัวทางพื้นที่ดังนี้ ตำบลออนเหนือ มีพาร์มโคนมทั้งหมด 42 พาร์ม และมีค่าดัชนีเท่ากับ 0.618056 แสดงว่าเป็นรูปแบบการกระจายตัวแบบเกาะกลุ่ม ตำบลออนกลาง มีพาร์มโคนมทั้งหมด 31 พาร์ม และมีค่าดัชนีเท่ากับ 0.993976 แสดงว่าเป็นรูปแบบการกระจายตัวแบบสุ่ม ตำบลบ้านสหกรณ์ มีพาร์มโคนมทั้งหมด 8 พาร์ม และมีค่าดัชนีเท่ากับ 1.332006 แสดงว่าเป็นรูปแบบการกระจายตัวแบบ

สม่าเสมอ และตำบลแม่ทา มีฟาร์มโคนมทั้งหมด 5 ฟาร์ม และมีค่าดัชนีเท่ากับ 1.538571 แสดงว่าเป็นรูปแบบการกระจายตัวแบบสม่าเสมอ และเมื่อรวมกันทุกตำบลมีฟาร์มโคนมทั้งหมด 86 ฟาร์ม และมีค่าดัชนีเท่ากับ 0.377494 แสดงว่าเป็นรูปแบบการกระจายตัวแบบเกาะกลุ่ม (รูปที่ 3) (1) และเมื่อนำผลการวิเคราะห์รูปแบบการกระจายตัวของอำเภอแม่อ่อนมาทำความเข้าใจความหนาแน่นเชิงพื้นที่แบบจุด (Point density) ของโรคปากและเท้าเปื่อยในโคนม และแสดงผลในรูปแบบแผนที่ ผลการวิเคราะห์พบว่า มีการกระจุกตัวทางบริเวณตำบลออนเหนือ ตำบลออนกลาง ตำบลบ้านสหกรณ์ และตำบลแม่ทา (รูปที่ 3) (2) จะเห็นได้ว่า สถานการณ์ของโรคปากและเท้าเปื่อยในโคนม ในอำเภอแม่อ่อน มีการเกาะกลุ่มกันตามลักษณะของพื้นที่ ซึ่งสภาพพื้นที่ของอำเภอแม่อ่อนมีภูเขาล้อมรอบเกือบทั้งพื้นที่ จึงทำให้มีพื้นที่ราบสำหรับทำกิจกรรมทางเศรษฐกิจค่อนข้างจำกัด เมื่อศึกษาช่วงเวลาที่เกิดโรค พบว่า มีทั้งหมด 6 เดือน ตามรูปที่ 2 ดังนี้

จากข้อมูลตามรูปที่ 2 พบว่า การเกิดโรคปากและเท้าเปื่อยในโคนม ปี พ.ศ. 2559 โดยช่วงเวลาที่มีการระบาดมากที่สุดคือ เดือนกันยายน มีจำนวนทั้งหมด 32 ฟาร์ม เดือนกุมภาพันธ์ มีจำนวนทั้งหมด 21 ฟาร์ม และเดือนสิงหาคม มีจำนวนทั้งหมด 21 ฟาร์ม ตามลำดับ เมื่อพิจารณาช่วงเดือนที่เกิดโรคสังเกตได้ว่า ช่วงเวลาที่เกิดโรคเป็นช่วงฤดูฝน และฤดูหนาว โดยในช่วงเวลาดังกล่าวมีปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่เอื้อต่อการเจริญเติบโตของเชื้อโรค ซึ่งทำให้โคนมได้รับเชื้อโรคและมีการแพร่กระจายโรคได้อย่างรวดเร็ว อีกทั้งอำเภอแม่อ่อนมีตำแหน่งฟาร์มโคนมหนาแน่น และตำแหน่งฟาร์มโคนมมีระยะห่างจากถนนไม่มากนัก จึงทำให้การติดต่อจากสัตว์ที่ป่วยไปยังสัตว์ปกติในฟาร์มและฟาร์มข้างเคียง จึงมีอัตราป่วยเพิ่มสูงขึ้น จากนั้นเลือกตำแหน่งฟาร์มโคนมที่เกิดโรคในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ซึ่งมีฟาร์มโคนมที่เกิดโรคทั้งหมด 21 ฟาร์ม (รูปที่ 3) (3) เพื่อเป็นตัวแทนสำหรับการวิเคราะห์กับปัจจัยในขั้นตอนต่อไป



รูปที่ 2 แสดงจำนวนฟาร์มที่เกิดโรคปากและเท้าเปื่อยในโคนม อำเภอแม่อ่อน จังหวัดเชียงใหม่ แยกเป็นรายเดือน ของปี 2559



รูปที่ 3 (1) การกระจายตัวทางพื้นที่ (2) ระดับความรุนแรง และ (3) ตัวแทนตำแหน่งฟาร์มโคนม ของโรคปากและเท้าเปื่อยในโคนม อำเภอแม่ออน จังหวัดเชียงใหม่

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดโรคปากและเท้าเปื่อยในโคนม ผลการวิเคราะห์ในหัวข้อนี้ แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ

2.1 การวิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดโรคปากและเท้าเปื่อย ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดโรคปากและเท้าเปื่อยที่ศึกษาในครั้งนี้ ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และเส้นทางจากถนน โดยผลการวิเคราะห์เป็นดังต่อไปนี้

1) ปัจจัยอุณหภูมิ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลอุณหภูมิพื้นผิวจากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 พื้นที่อำเภอแม่ออน จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า อุณหภูมิพื้นผิวอยู่ในช่วงประมาณ 15.73 – 36.11 องศาเซลเซียส ซึ่งพื้นที่ส่วนใหญ่ของอำเภอแม่ออนอยู่ในช่วงอุณหภูมิ 29.33 – 31.68 องศาเซลเซียส คิดเป็นร้อยละ 23.63 ของพื้นที่ แสดงสีเป็นสีส้ม รองลงมาเป็นช่วงอุณหภูมิ 28.45 – 29.32 องศาเซลเซียส คิดเป็นร้อยละ 20.74 ของพื้นที่ แสดงสีเป็นสีเหลือง ช่วงอุณหภูมิ 27.33 – 28.44 องศาเซลเซียส คิดเป็นร้อยละ 20.14 ของพื้นที่ แสดงสีเป็นสีเขียว

อ่อน ช่วงอุณหภูมิ 15.73 – 27.32 องศาเซลเซียส คิดเป็นร้อยละ 19.34 ของพื้นที่ แสดงสีเป็นสีเขียวเข้ม และช่วงอุณหภูมิ 31.69 – 36.11 องศาเซลเซียส คิดเป็นร้อยละ 16.15 ของพื้นที่ แสดงสีเป็นสีน้ำตาล รูปที่ 4 (1)

2) ปัจจัยความชื้นสัมพัทธ์ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความชื้นสัมพัทธ์จากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 พื้นที่อำเภอแม่ออน จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า มีความชื้นสัมพัทธ์อยู่ในช่วงร้อยละ 0 – 76.73 ความชื้นสัมพัทธ์ส่วนใหญ่ของอำเภอแม่ออน อยู่ในช่วงร้อยละ 62.80 – 69.08 คิดเป็นร้อยละ 34.71 ของพื้นที่ แสดงสีเป็นสีเขียว และถัดมาช่วงความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 69.09 – 70.45 คิดเป็นร้อยละ 31.17 ของพื้นที่ แสดงสีเป็นสีฟ้า ช่วงความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 70.46 – 76.73 คิดเป็นร้อยละ 30.50 ของพื้นที่ แสดงเป็นสีน้ำเงิน ช่วงความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 0 – 33.79 คิดเป็นร้อยละ 2.09 ของพื้นที่ แสดงเป็นสีแดง และช่วงความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 33.80 – 62.79 คิดเป็นร้อยละ 1.53 ของพื้นที่ แสดงเป็นสีส้ม รูปที่ 4 (2)

3) ปัจจัยระยะทางจากถนน ผลการวิเคราะห์จากการทำแนวกันชน (Buffer) พบว่า มีการกำหนดระยะทางดังนี้ ระยะทางไม่เกิน 300 เมตรแสดงสีฟ้า ระยะทาง 300 - 500 เมตรแสดงสีส้ม และมากกว่า 500 เมตรแสดงสีเทา ซึ่งเป็นระยะทางที่โรคสามารถแพร่ระบาดได้ รูปที่ 4 (3)

2.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ระหว่างลักษณะของโรคปากและเท้าเปื่อยในโคนมกับปัจจัยทางกายภาพที่เกี่ยวข้อง

ผลการวิเคราะห์อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และระยะทางจากถนนกับตัวแทนตำแหน่งฟาร์มโคนมที่เกิดโรค ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ เพื่อวิเคราะห์หา

ตารางที่ 1 ตำแหน่งฟาร์มที่เกิดโรคกับปัจจัยอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์

จำนวนสัตว์ป่วย (ตัว)	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	ความชื้นสัมพัทธ์ (ร้อยละ)	ระยะทางจากถนน (เมตร)
41	31.84	70.14	50
37	31.84	69.32	60
35	32.23	68.86	80
30	32.24	66.86	60
16	32.34	66.03	50
15	32.34	65.97	50
15	32.34	65.80	60
15	32.36	65.74	100
14	32.36	65.71	50
10	32.36	65.68	120
10	32.46	65.66	100
10	32.55	65.58	50
9	32.59	65.36	100
7	32.59	65.34	50
7	32.59	65.12	50
6	32.76	65.02	50
5	33.03	64.95	100
3	33.09	64.81	150
3	33.11	64.73	300
3	33.31	64.57	250
1	33.31	63.89	300

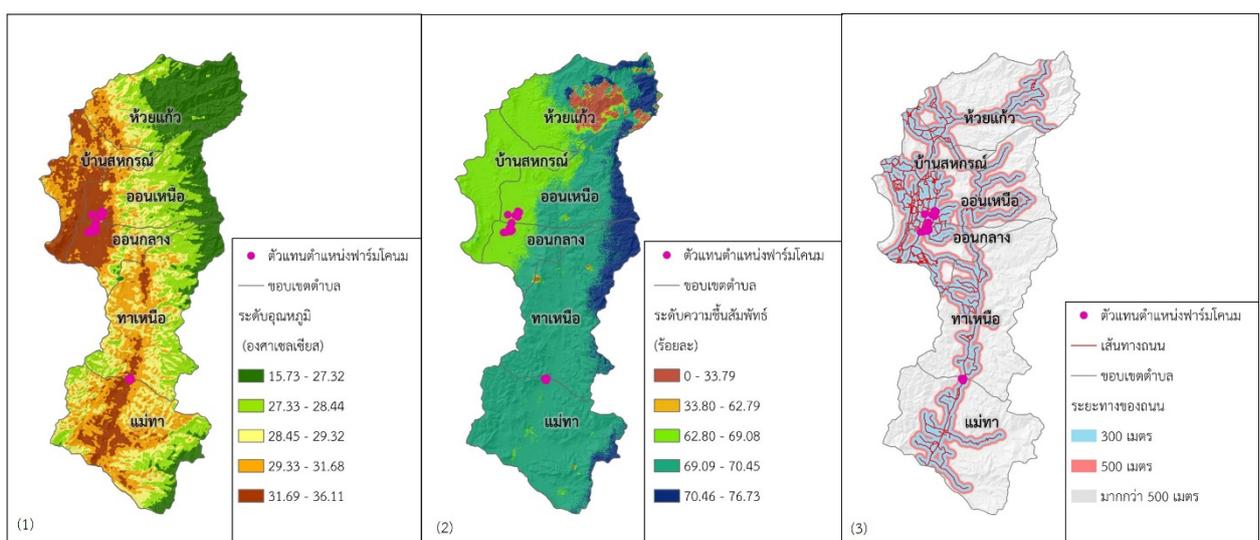
ความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ โดยใช้วิธีการคำนวณแบบสถิติเชิงโซนตามตาราง (zonal statistics as table) เพื่อหาค่าจริงตรงตำแหน่งที่มีการเกิดโรคในแต่ละปัจจัย (ตารางที่ 1)

จากตารางเป็นการแสดงค่าจริงของปัจจัยอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่ตำแหน่งของการเกิดโรคปากและเท้าเปื่อยในโคนม โดยจำนวนสัตว์ป่วยที่มากที่สุดกับปัจจัยอุณหภูมิมียุคของอุณหภูมิอยู่ที่ 31.84 องศาเซลเซียส และจำนวนสัตว์ป่วยที่น้อยที่สุดกับปัจจัยอุณหภูมิมียุคอยู่ที่ 33.31 องศาเซลเซียส และจำนวนสัตว์ป่วยที่มากที่สุดกับปัจจัยความชื้นสัมพัทธ์มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 70.14 และจำนวนสัตว์ป่วยที่น้อยที่สุดอยู่ที่ร้อยละ 63.89 ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งฟาร์มโคนมที่เกิดโรคปากและเท้าเปื่อยในโคนมกับปัจจัยระยะทางจากถนน มีการกำหนดระยะทางคือ ระยะทางไม่เกิน 300 เมตร ระยะทาง 300 - 500 เมตร และมากกว่า 500 เมตร จากตารางเห็นได้ว่า ตำแหน่งฟาร์มโคนมอยู่ที่ระยะทางจากถนนไม่เกิน 300 เมตรทั้งหมด 21 ฟาร์ม แสดงว่าตำแหน่งฟาร์มโคนมมีระยะทางที่ใกล้

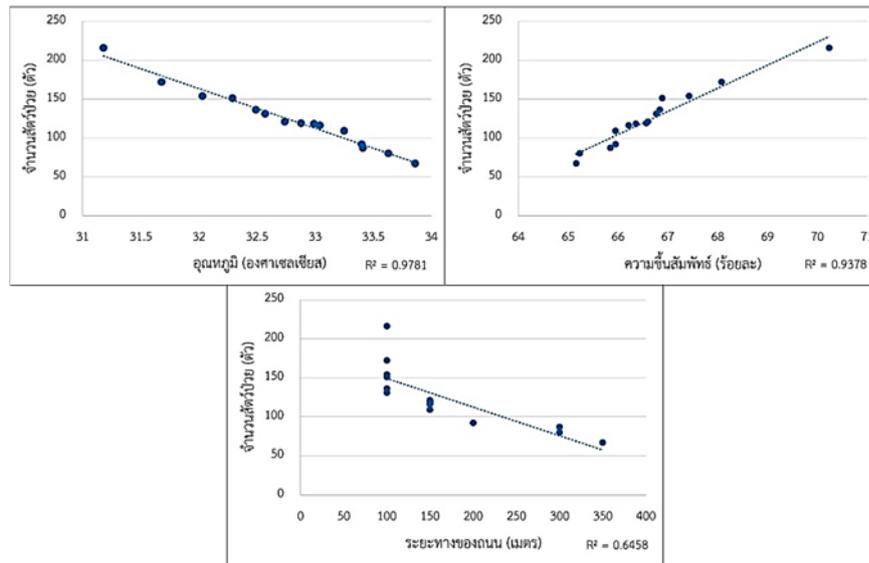
กับเส้นทางถนน ดังนั้นเมื่อมีการระบาดของโรคปากและเท้าเปื่อยในโคนมเกิดขึ้น เชื้อโรคสามารถติดไปกับยานพาหนะที่ขนส่งต่างๆ เช่น อาหาร มูลสัตว์ หรือน้ำนม สิ่งเหล่านี้เป็นปัจจัยที่ทำให้โรคเกิดการแพร่กระจายไปยังพื้นที่อื่นๆ หรือมนุษย์ที่ได้สัมผัสกับเชื้อโรค สามารถนำเชื้อโรคเหล่านั้นเข้าสู่ฟาร์มโคนม จึงทำให้เกิดการระบาดของโรคในฟาร์มขึ้น ซึ่งความสัมพันธ์เชิงพื้นที่จากหัวข้อนี้ จะถูกนำมาหาความสัมพันธ์เชิงสถิติในหัวข้อต่อไป

2.3 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสถิติระหว่างลักษณะของโรคปากและเท้าเปื่อยในโคนมกับปัจจัยทางกายภาพที่เกี่ยวข้อง

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสถิติ เป็นการนำผลการวิเคราะห์ตัวแทนตำแหน่งการเกิดโรคกับปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และระยะทางจากถนน มาหาความสัมพันธ์โดยการสร้าง Scatter plot พบว่า ปัจจัยที่มีค่าสัมประสิทธิ์สัมพันธ์มีค่า $R^2 = 0.9443$ รองลงมาคืออุณหภูมิมียุคค่า $R^2 = 0.7208$ และน้อยที่สุดคือ ระยะทางจากถนนมีค่า $R^2 = 0.6458$ (รูปที่ 5)



รูปที่ 4 (1) ตัวแทนระดับความรุนแรงกับปัจจัยระดับอุณหภูมิ (2) ระดับความชื้นสัมพัทธ์ และ (3) ระยะทางจากถนน



รูปที่ 5 Scatter plot และกราฟเส้นของความสัมพันธ์ระหว่างคู่ปัจจัย

เมื่อพิจารณาจากรูป จะเห็นได้ว่า จำนวนสัตว์ป่วยกับความชื้นสัมพัทธ์มีความสัมพันธ์อันดับหนึ่ง กล่าวคือจำนวนสัตว์ป่วยกับความชื้นสัมพัทธ์ เป็นปัจจัยที่ทำให้เชื้อไวรัสของโรคปากและเท้าเปื่อยสามารถมีชีวิตอยู่ได้ โดยความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมต่อการส่งผลต่อเชื้อไวรัสของโรคปากและเท้าเปื่อยอยู่ที่ร้อยละ 55 ขึ้นไป จะเห็นได้ว่าเมื่อปริมาณความชื้นสัมพัทธ์เพิ่มมากขึ้นจะทำให้จำนวนสัตว์ป่วยมีอัตราเพิ่มขึ้น จากการศึกษาพื้นที่อำเภอแม่อนมีมีความชื้นสัมพัทธ์มากที่สุดอยู่ที่ร้อยละ 76.73 รองลงมาคือ อุณหภูมิ เป็นปัจจัยที่ทำให้เชื้อไวรัสของโรคปากและเท้าเปื่อยสามารถมีชีวิตและแพร่ระบาดได้ดี ในช่วงอุณหภูมิไม่เกิน 40 องศาเซลเซียส ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาครั้งนี้เพราะพื้นที่อำเภอแม่อนมีอุณหภูมิสูงสุด 36.11 องศาเซลเซียส โดยอุณหภูมิมี่ความตรงข้ามกับความชื้นสัมพัทธ์ กล่าวคือ เมื่ออุณหภูมิลดต่ำลง ความสามารถของเชื้อโรคจะยังมีชีวิตอยู่ได้นานมากขึ้น (Pharo, 2002) จึงส่งผลให้สัตว์มีอัตราป่วยเพิ่มขึ้นไปด้วย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับารรับเชื้อและภูมิคุ้มกันของตัวสัตว์ด้วย ซึ่งสอดคล้องกับจำนวนสัตว์ป่วยกับ

ระยะทางจากถนน กล่าวว่่า เมื่อตำแหน่งฟาร์มโคนมที่มีการระบาดของโรคเกิดขึ้นยิ่งใกล้กับเส้นทางถนนส่งผลให้เชื้อโรคมี่สามารถแพร่กระจายได้รวดเร็วขึ้น ถ้าฟาร์มโคนมอยู่ในระยะใกล้กันยิ่งทำให้ได้รับเชื้อโรคน้อยขึ้น ซึ่งเชื้อโรคมี่ความสามารถแพร่กระจายเชื้อได้ไกลถึง 300 กิโลเมตร (Olabode *et al.*, 2014) อำเภอแม่อนกำหนดระยะทางออกเป็นไม่เกิน 300 เมตร, 300 – 500 เมตร, และมากกว่า 500 เมตร จากผลการวิเคราะห์ปรากฏว่า ตำแหน่งฟาร์มโคนมที่มีการเกิดโรคอยู่ในระยะไม่เกิน 300 เมตร ซึ่งถือว่าใกล้กับถนนเป็นอย่างมาก ดังนั้นจึงง่ายต่อการได้รับเชื้อโรคและทำให้เกิดการระบาดขึ้น จากนั้นนำปัจจัยดังกล่าวมาหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ซึ่งผลการวิเคราะห์พบว่า ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับจำนวนสัตว์ป่วยมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยความชื้นสัมพัทธ์เป็นปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ทางบวกที่ระดับ 0.01 ($r = 0.972, p = 0.000$) อุณหภูมิเป็นปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ทางลบกับจำนวนสัตว์ป่วยอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 ($r = -0.850, p = 0.000$) และระยะทางมีความสัมพันธ์ทางลบกับจำนวนสัตว์ป่วย มี

นัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ($r = -0.486, p = 0.026$) จากการศึกษาจะเห็นได้ว่า ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับโรคปากและเท้าเปื่อยมากที่สุดคือ ความชื้นสัมพัทธ์ มีค่าสหสัมพันธ์เพียร์สันมากกว่าช่วง -0.90 ซึ่งเข้าใกล้ -1 มากที่สุดแสดงให้เห็นว่ามีความสัมพันธ์สูงมาก รองลงมาอุณหภูมิ มีค่าสหสัมพันธ์เพียร์สันช่วง -0.80 ถึง 0.80 ถือว่าอยู่ในระดับความสัมพันธ์สูงเช่นกัน สำหรับระยะทางจากถนน มีค่าสหสัมพันธ์เพียร์สันช่วง -0.40 ถึง 0.40 ถือว่าอยู่ในระดับความสัมพันธ์ปานกลาง

สรุปและวิจารณ์

การศึกษาเทคนิคทางภูมิสารสนเทศสำหรับวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของโรคปากและเท้าเปื่อยในโคนม อำเภอแม่ออน จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า ในปี พ.ศ. 2559 มีการระบาดของโรคปากและเท้าเปื่อยในโคนมเกิดขึ้นอย่างรุนแรง มีฟาร์มโคนมที่เกิดโรคทั้งหมด 86 ฟาร์ม จากผลการวิเคราะห์ด้วยดัชนีค่าความใกล้เคียง มีค่าดัชนีเท่ากับ 0.377494 แสดงว่าเป็นรูปแบบการกระจายตัวแบบเกาะกลุ่ม โดยพบการกระจายตัวมากที่สุด ได้แก่ ตำบลออนเหนือ ตำบลออนกลาง และตำบลแม่ทา นอกจากนี้ผลการประมาณค่าความหนาแน่นเชิงพื้นที่ของโรคปากและเท้าเปื่อยในโคนม แบบ point พบว่า ความรุนแรงของโรคนี้อยู่ในบริเวณตอนกลาง คือ ตำบลออนเหนือ และออนกลางและตอนใต้ของอำเภอ คือตำบลแม่ทา

ปัจจัยทางกายภาพ 3 ปัจจัย ถูกตรวจหาและวิเคราะห์โดยอาศัยภาพถ่ายดาวเทียม โดยปัจจัยแรกคือ อุณหภูมิ เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการมีชีวิตของเชื้อไวรัส ผลการคำนวณพบว่า พื้นที่ส่วนใหญ่มีอุณหภูมิอยู่ที่ช่วง $29.33 - 31.68$ คิดเป็น 23.63 ของพื้นที่ทั้งหมด โดยอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อเชื้อไวรัสคือ ไม่

เกิน 40 องศาเซลเซียส ปัจจัยที่สอง คือ ความชื้นสัมพัทธ์ เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการมีชีวิตของเชื้อไวรัส โดยความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมอยู่ที่ร้อยละ 60 ขึ้นไป พบว่าพื้นที่ส่วนใหญ่มีความชื้นอยู่ที่ร้อยละ $62.80 - 69.80$ คิดเป็นร้อยละ 34.77 ของพื้นที่ และปัจจัยที่สาม คือ ระยะทางจากถนน ถือว่าเป็นปัจจัยที่ทำให้เชื้อโรคสามารถแพร่กระจายไปยังพื้นที่ข้างเคียง และแพร่กระจายเข้าสู่ตัวสัตว์ โดยกำหนดระยะทางคือ ไม่เกิน 300 เมตร, $300 - 500$ เมตร, และมากกว่า 500 เมตร ผลการวิเคราะห์พบว่า จำนวนฟาร์มที่เกิดโรคมียุทธศาสตร์ระยะทางไม่เกิน 300 เมตร ซึ่งเป็นระยะทางที่สัตว์สามารถได้รับเชื้อได้ง่าย โดยความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนสัตว์ป่วยและปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ถูกนำไปวิเคราะห์เชิงสถิติด้วย scatter plot พบว่า ความชื้นสัมพัทธ์มีความสัมพันธ์กับจำนวนสัตว์ป่วยของโรคปากและเท้าเปื่อยในโคนมมากที่สุด รองลงมาคือ อุณหภูมิ และระยะทางจากถนน ในขณะเดียวกัน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันได้นำมาใช้ในการวิเคราะห์เช่นกัน พบว่า ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับจำนวนสัตว์ป่วยมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนี้คือ ปัจจัยความชื้นสัมพัทธ์เป็นปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ทางบวกที่ระดับ 0.05 ($r = 0.972, p = 0.000$) อุณหภูมิเป็นปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ทางลบกับจำนวนสัตว์ป่วยอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ($r = -0.850, p = 0.000$) และระยะทางมีความสัมพันธ์ทางลบกับจำนวนสัตว์ป่วย มีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ($r = -0.486, p = 0.026$) จากผลการศึกษาข้อมูลความชุกของโรคปากและเท้าเปื่อยในโคนมที่ได้นำเสนอในรูปแบบของแผนที่การกระจายตัว โดยวิเคราะห์ด้วยสถิติเชิงพื้นที่ ทำให้ทราบตำแหน่งฟาร์มโคนมที่เกิดโรคและพื้นที่ความรุนแรงของโรค ซึ่งมีความคล้ายคลึงกับ Amin *et al.* (2012) ที่ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลตำแหน่งที่ตั้งฟาร์ม

ทั้งหมดในพื้นที่ศึกษาที่มีการระบาดของโรค และ แสดงผลในรูปแบบแผนที่ เพื่อให้เห็นพื้นที่การ กระจายตัวของโรค และสำหรับงานวิจัยของ Norstroma *et al.* (2000) ได้ทำการศึกษาเชิงพื้นที่ และเวลา สำหรับการสอบสวนการระบาดของโรค ทางเดินหายใจเฉียบพลันในฝูงวัวที่ประเทศนอร์เวย์ โดยวิเคราะห์ตำแหน่งสถานที่เลี้ยงวัว โดยใช้วิธีการ ประมาณค่าเชิงพื้นที่ เพื่อเป็นการแสดงความ หนาแน่นของอุบัติการณ์สะสมการระบาดของโรค ในช่วงเวลาที่ทำการศึกษา และนำเสนอในรูปแบบ แผนที่ นอกจากนี้ผลการวิเคราะห์ของปัจจัยที่ส่งผล ต่อการเกิดโรคปากและเท้าเปื่อยในโคนม ที่ทำให้ ทราบว่าอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และระยะทางจาก ถนน เป็นปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับความชุกของโรค ซึ่งการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดโรค มีความ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Dion *et al.* (2011) ได้ ทำการศึกษาความหลากหลายของภูมิทัศน์ที่มี อิทธิพลต่อการแพร่ระบาดของโรคติดต่อ ทางตอนใต้ ของทวีปแอฟริกา โดยรูปแบบองค์ประกอบสามหลัก เกี่ยวกับโรคระบาด มีอิทธิพลต่อการเกิดโรคและการ แพร่กระจายของเชื้อไวรัส และส่งผลต่อความอยู่รอด ของเชื้อไวรัส ซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่ สนับสนุนด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม และนำเสนอในรูปแบบแผนที่ งานวิจัยของบัณฑิต (2554) ได้อธิบายความเหมาะสมของเชื้อไวรัสที่ ความชื้นสัมพัทธ์มากกว่าร้อยละ 60% ซึ่งมีความ สอดคล้องกับการศึกษาครั้งนี้ สำหรับการศึกษางานวิจัยในครั้งนี้นอกจากปัจจัยที่ทำการศึกษาแล้ว ยังสามารถทำการศึกษาเพิ่มเติมในปัจจัยเรื่องลม ทิศทางของลม หรือความแปรปรวนของสภาพอากาศ อื่นๆ หรือแม้กระทั่งรูปแบบการเคลื่อนย้ายที่เข้าสู่ ฟาร์มโคนม เช่น การเคลื่อนย้ายของรถขนส่งอาหาร

ชั้น,อาหารหยาบ การเคลื่อนย้ายของรถรับจ้างรับส่ง น้านม หรือการเข้าฟาร์มโคนมของหมอมผสมเทียม ซึ่ง ปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อมต่างๆเหล่านี้มีผลต่อการ เกิดโรคและแพร่ระบาดของโรคได้เช่นกัน

ประโยชน์จากการศึกษา

เพื่อให้เกิดองค์ความรู้ใหม่เกี่ยวกับทางด้าน ระบาดวิทยาโรคสัตว์ ทำให้ทราบลำดับความสำคัญ ของปัจจัยต่างๆเชิงพื้นที่ที่ส่งผลต่อการระบาดของ โรคปากและเท้าเปื่อย และยังสามารถนำผลการวิจัย นี้ไปวางแผนเพื่อควบคุมการเกิดโรคของหน่วยงาน ทางด้านปศุสัตว์ในการรับมือกับปัจจัยทางด้าน ภูมิอากาศที่ส่งผลต่อการระบาดของโรคต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ โครงการการเฝ้าระวังและควบคุม โรคระบาดสัตว์ที่ติดต่อถึงคนหรือที่กระทบรายได้ ชาวบ้าน โดยองค์การปกครองส่วนท้องถิ่นและชุมชน ด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล และขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ที่สนับสนุนทุนการศึกษาเพื่อ การทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ โดยได้รับทุนสนับสนุน ประเภทอุดหนุนระดับบัณฑิตศึกษา ปีการศึกษา 2558

เอกสารอ้างอิง

กรมปศุสัตว์. 2557. (1 ตุลาคม 2557) พระราชบัญญัติ โรคระบาดสัตว์พ.ศ.2499 และที่แก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ.2542. เข้าถึงจาก [http://www. dld. go. th/th/index.php/th/legal-dldmenu /law 01-menu/63-2499](http://www.dld.go.th/th/index.php/th/legal-dldmenu /law 01-menu/63-2499)
บัณฑิตย ตรีการวีระเดช. 2554. (27 กันยายน 2557). โรคปากและเท้าเปื่อย. เข้าถึงจาก

สุชาติดา อ่อนเมือง และอริศรา เจริญปัญญาเนตร / สัตวแพทย์มหานครสาร. 2561. 13(1): 1-15.

http://www.merial.co.th/Livestock/Pages/fmd_080306.aspx.

ปศุสัตว์อำเภอแม่ออน จังหวัดเชียงใหม่. 2559. รายงานสถานการณ์ของโรคปากและเท้าเปื่อยในโคนม พ.ศ. 2557 – 2559 อำเภอแม่ออน จังหวัดเชียงใหม่. สำนักงานปศุสัตว์อำเภอแม่ออน จังหวัดเชียงใหม่.

สรรคใจ กลิ่นดาว. 2555. แนวคิดและวิธีการจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

Amin, A., Khurshid, A. S., and Adrabi, A. 2012. Use of geoinformatics in livestock diseases management. *Vetscan*. 7(1): 1-6.

Dion, E., VanSchalkwykb, L., and Lambina, E. F. 2011. The landscape epidemiology of foot-and-mouth disease in South Africa: a spatially explicit multi-agent simulation. *Ecol. Model*. 222: 2059–2072.

Norstroma, M., Pfeifferb, D. U., and Jarp, J. 2000. A space time cluster investigation of an outbreak of acute respiratory disease in Norwegian cattle herds. *Prev. Vet. Med*. 47: 107-119.

Olabode, H. O., Kazeem H. M., Raji, M. A., Iwuchukwu, K., and Nafarnda. W. D. 2014. (cited 5 April 2015). Geo-spatial distribution of serologically detected bovine Foot and Mouth Disease (FMD) serotype outbreaks in Ilesha Baruba, Kwara State-igeria, Available from: <http://www.banglajol.info/index.php/JAVAR/article/view/19623,pdf>.

Pharo, H. J. 2002. Foot and Mouth disease: an assessment of the risks facing New Zealand. *N. Z. Vet. J*. 50 (2): 46-55.

