

เอกสารวิชาการ

เรื่องที่ 2

ระบาดวิทยาเชิงพื้นที่ของโรคพิษสุนัขบ้าในสัตว์ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของ
ประเทศไทย

โดย

อรพรรณ อัจคำภา
อัญชลี คำไสย์

เลขทะเบียนวิชาการ 64(2)-0116(4)-162
สถานที่ดำเนินการ สำนักงานปศุสัตว์เขต 4
ระยะเวลาดำเนินการ กุมภาพันธ์ ถึง พฤษภาคม 2564
การเผยแพร่ เว็บไซต์สำนักงานปศุสัตว์เขต 4

ระบาดวิทยาเชิงพื้นที่ของโรคพิษสุนัขบ้าในสัตว์ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทย

อรพรรณ อางคำภา¹ อัญชลี คำไสย์²

บทคัดย่อ

โรคพิษสุนัขบ้าเป็นโรคติดต่อระหว่างสัตว์และคนที่มีความรุนแรงก่อให้เกิดปัญหาทางสาธารณสุข การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่ออธิบายลักษณะระบาดวิทยาเชิงพื้นที่ของโรคพิษสุนัขบ้าในสัตว์พื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทยระหว่างปี 2559-2563 นำข้อมูลการเกิดโรคพิษสุนัขบ้าในสัตว์ที่มีการรายงานจากฐานข้อมูลระบบสารสนเทศเพื่อการเฝ้าระวังโรคพิษสุนัขบ้า (Thai Rabies Net) มาวิเคราะห์หากลุ่มก้อน (cluster) เชิงพื้นที่และเวลาด้วย space-time permutation scan statistic และวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ (spatial autocorrelation) ของการเกิดโรคพิษสุนัขบ้า พบว่ามีรายงานการเกิดโรคพิษสุนัขบ้าในสัตว์คิดเป็น 7.15% (597/8,352) โดยพบการเกิดโรคทุกปี พบโรคสูงสุดในปี 2561 และ 2560 คิดเป็น 14.89% และ 10.89% ตามลำดับ พบโรคในพื้นที่ 9 จังหวัด ได้แก่ ร้อยเอ็ด กาฬสินธุ์ มุกดาหาร มหาสารคาม ขอนแก่น หนองคาย เลย นครพนม และอุดรธานี และไม่พบโรคในจังหวัดบึงกาฬ หนองบัวลำภู และสกลนคร ตั้งแต่ปี 2559-2563 ในภาพรวมพบกลุ่มก้อนจำนวน 8 กลุ่มก้อน ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ด้วยสถิติ Moran's I มีค่าเท่ากับ 0.596 โดยมีรูปแบบการเกิดโรคแบบเกาะกลุ่ม และผลการวิเคราะห์ตัวบ่งชี้ความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ในระหว่างปี 2559-2563 พบว่าพื้นที่ที่มีการเกิดโรคพิษสุนัขบ้าแบบเกาะกลุ่มอยู่ในพื้นที่จังหวัดร้อยเอ็ด มุกดาหาร กาฬสินธุ์ มหาสารคาม และขอนแก่น โดยพื้นที่เสี่ยงที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางวางแผนการป้องกันและควบคุมโรคพิษสุนัขบ้าในพื้นที่เป้าหมายให้มีประสิทธิภาพต่อไป

คำสำคัญ: โรคพิษสุนัขบ้า ระบาดวิทยาเชิงพื้นที่ กลุ่มก้อนเชิงพื้นที่และเวลา ความสัมพันธ์เชิงพื้นที่

ทะเบียนวิชาการเลขที่: 64(2)-0116(4)-162

¹สำนักงานปศุสัตว์เขต 4 ตำบลท่าพระ อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น 40260

²สำนักงานปศุสัตว์จังหวัดมหาสารคาม ตำบลแวงน่าง อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

Spatial epidemiology of animal rabies in upper northeastern Thailand

Orapun Arjkumpa¹ Anchalee Khamsai²

Abstract

Rabies is a zoonotic disease that has a significant impact on the public health. The purpose of this study was to describe the spatial epidemiology of animal rabies in upper northeastern Thailand between 2016 and 2020. Data was acquired from the Thai Rabies Net surveillance database during 2016-2020. The space-time permutation scan statistic and spatial autocorrelation were examined. The study results shown that rabies was discovered in 7.51% (579/8,352) during the study period. Rabies was identified every year, with the highest proportion in 2019 and 2018 (14.89% and 10.89%), respectively. Animal rabies was detected in nine provinces, including Roi Et, Kalasin, Mukdahan, Maharakam, Khon Kaen, Nongkhai, Loei, Makhon Panom, and Udonthani, without a rabies cases reported in Beungkan, Nong Bua Lamphu, and Sakon Nakhon. Animal rabies spatiotemporal clusters were discovered also every year. There were eight spatiotemporal clusters of animal rabies observed. Moran's I was 0.596 for spatial autocorrelation values from 2016 to 2020, revealing cluster type. Local indicators of spatial association demonstrated the presence of a clustered pattern in Roi Et, Kalasin, Mukdahan, Maharakam and Khon Kaen. As a result, high-risk locations for animal rabies should be highlighted in order to provide adequate prevention and control.

Keywords: rabies, spatial epidemiology, spatiotemporal cluster, spatial autocorrelation

Registered No.: 64(2)-0116(4)-162

¹The 4th Regional Livestock Office, Tha Phra subdistrict, Maeung Khon Kaen district, Khon Kaen province 40260

²Maharakam Provincial Livestock Office, Wang Nang subdistrict, Maeung district, Maharakam province 44000

ระบาดวิทยาเชิงพื้นที่ของโรคพิษสุนัขบ้าในสัตว์ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทย

บทนำ

โรคพิษสุนัขบ้า (Rabies) เป็นโรคสัตว์ติดต่อสู่คนที่สำคัญซึ่งมีผลกระทบต่อระบบประสาทส่วนกลางในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม (Moges, 2015) เกิดจากเชื้อไวรัสที่มีชื่อว่า Lyssavirus ซึ่งอยู่ในวงศ์ *Rhabdoviridae* เชื้อไวรัสสามารถขับออกมาจากน้ำลายของสัตว์ที่ติดเชื้อ โดยส่วนใหญ่เชื้อไวรัสสามารถติดต่อเข้าสู่ร่างกายทางบาดแผล มีระยะฟักตัวของโรคตั้งแต่ 4 วัน จนถึง 6 เดือนหรือนานกว่านั้น (Bano et al., 2017) โรคพิษสุนัขบ้าเป็นโรคที่ก่อให้เกิดปัญหาทางด้านสาธารณสุขที่ส่งผลกระทบต่อทั้งคนและสัตว์ทั่วโลก ซึ่งพบว่ามีผู้เสียชีวิตแต่ละปีอาจถึง 59,000 คน (Mshelbwala et al., 2020) ส่วนมากพบผู้เสียชีวิตในประเทศกำลังพัฒนาโดยเฉพาะทวีปเอเชียและแอฟริกา (Knobel et al., 2005) การติดต่อส่วนใหญ่เกิดจากการถูกสุนัขที่ติดเชื้อโรคพิษสุนัขบ้ากัด (WHO, 2014) และสุนัขเป็นแหล่งรังโรคสำคัญของโรคนี้ (Sor et al., 2018; Rupprecht et al., 2007) ประเทศไทยมีรายงานการเกิดโรคพิษสุนัขบ้าทั้งในคนและสัตว์

ในปี 2561 กรมควบคุมโรครายงานว่า ประเทศไทยพบผู้ป่วย 16 ราย จาก 13 จังหวัด คิดเป็นอัตราการป่วย 0.02 ต่อประชากรแสนคน ผู้ป่วยเสียชีวิตทุกราย คิดเป็นอัตราการตาย 0.02 ต่อประชากรแสนคน โดยจังหวัดที่มีอัตราการป่วยต่อแสนประชากรสูงสุด 5 อันดับ ได้แก่ ตาก มุกดาหาร หนองคาย พัทลุง และประจวบคีรีขันธ์ ภาคที่มีอัตราการป่วยสูงสุดคือ ภาคใต้ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 0.04 ต่อประชากรแสนคน (กรมควบคุมโรค, 2562) ส่วนโรคพิษสุนัขบ้าในสัตว์พบว่าในปี 2561 ซึ่งมีตัวอย่างส่งตรวจทั้งหมด 9,275 ตัวอย่าง พบผลบวกทั้งหมด 1,469 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 15.83 ใน 54 จังหวัด พบโรคนี้สูงสุดใน 10 จังหวัด ได้แก่ สุรินทร์ ร้อยเอ็ด สงขลา นครราชสีมา ยโสธร ชลบุรี ศรีสะเกษ อำนาจเจริญ นครศรีธรรมราช และกาฬสินธุ์ (สำนักควบคุม ป้องกันและบำบัดโรคสัตว์, 2563) และปัจจุบันยังมีรายงานการศึกษาการเกิดโรคพิษสุนัขบ้าในสัตว์ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนในหลายจังหวัด เช่น มหาสารคาม ร้อยเอ็ด กาฬสินธุ์ เลย และนครพนม เป็นต้น

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (geographic information system; GIS) เป็นเครื่องมือหนึ่งที่ใช้ในการศึกษาการระบาดของโรคในสัตว์ที่มีประสิทธิภาพ โดยนำแผนที่ภูมิศาสตร์มาทำงานร่วมกับฐานข้อมูลการเกิดโรคระบาดในสัตว์ แล้ววิเคราะห์ออกมาเป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ (spatial data) (Chuayray and Songthap, 2019) เช่น สถานการณ์ของโรค หรือความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางระบาดวิทยา หรือนำเสนอข้อมูลเชิงพื้นที่ เพื่อระบุพื้นที่การเกิดโรค การกระจายตัวในเชิงเวลา สถานที่ และกลุ่มประชากร ก่อให้เกิดประสิทธิภาพในการวางแผนป้องกันและควบคุมโรคติดต่อ (Kongmung, 2010; Tipayamongkhogul, 2012) การศึกษาทางระบาดวิทยาของโรคพิษสุนัขบ้าในสัตว์เชิงพื้นที่ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนมีอยู่จำกัด (วันวิสาข์, 2563; วันวิสาข์และคณะ, 2563; รัตริและนิติพัฒน์, 2563; คณาณและปัญญาวรรณ, 2560) ซึ่งการศึกษาทางระบาดวิทยาเชิงพื้นที่ของการเกิดโรคพิษสุนัขบ้าจะช่วยสนับสนุนการป้องกันและกำจัดโรคพิษสุนัขบ้าในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนได้ และช่วยให้สามารถระบุพื้นที่เสี่ยง ลักษณะการแพร่กระจายของโรคเชิงพื้นที่ และประชากรกลุ่มเสี่ยงได้อย่างถูกต้อง สามารถนำผลการศึกษาที่ได้มาใช้ในการเฝ้าระวังโรคตามความเสี่ยง (risk-based

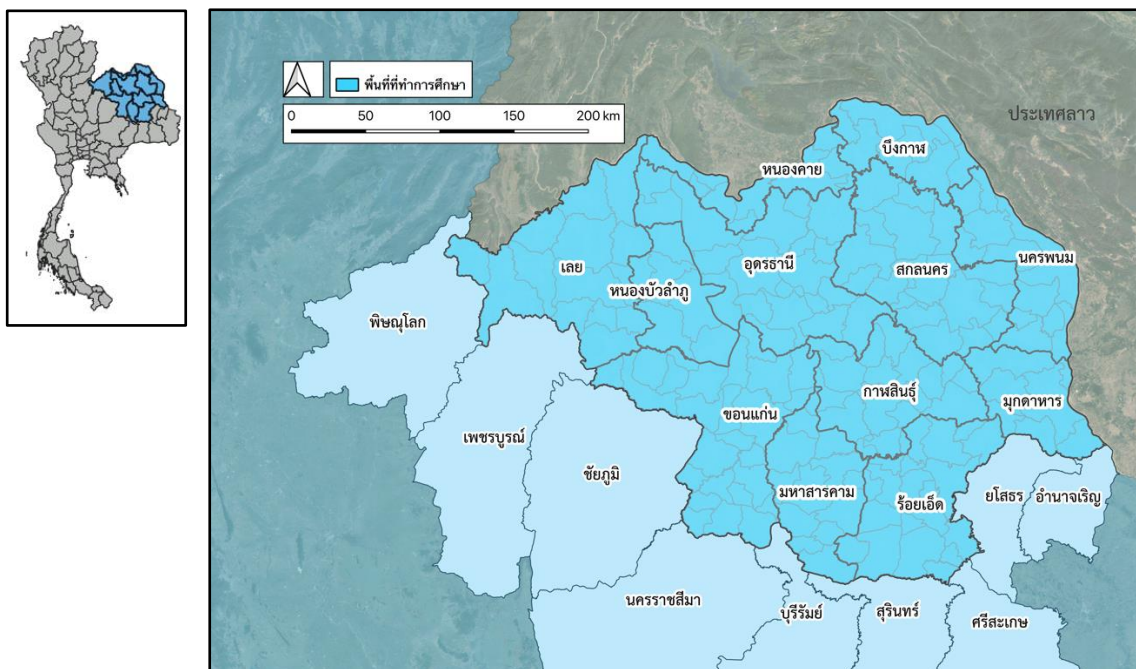
surveillance) ทำให้สามารถกำหนดมาตรการป้องกันและควบคุมโรคที่จำเพาะต่อพื้นที่ได้อย่างเหมาะสม (Mshelbwala et al., 2020; Rasoul et al., 2019)

การศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่ออธิบายลักษณะของระบาดวิทยาเชิงพื้นที่ของโรคพิษสุนัขบ้าในสัตว์ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทยในระหว่างปี 2559-2563 เพื่อใช้เป็นแนวทางในการวางแผนป้องกันและควบคุมโรคพิษสุนัขบ้าในพื้นที่ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

วิธีการศึกษา

พื้นที่ศึกษา

การศึกษาครั้งนี้อยู่ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ซึ่งประกอบด้วย 12 จังหวัด ได้แก่ ขอนแก่น มหาสารคาม ร้อยเอ็ด กาฬสินธุ์ มุกดาหาร นครพนม สกลนคร บึงกาฬ หนองคาย อุดรธานี หนองบัวลำภู และเลย โดยด้านทิศเหนือมีอาณาเขตติดต่อกับสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ด้านทิศตะวันออกติดกับแม่น้ำโขง ด้านทิศตะวันตกติดกับพิษณุโลก เพชรบูรณ์ และชัยภูมิ และด้านทิศใต้มีอาณาเขตติดต่อกับจังหวัดนครราชสีมา บุรีรัมย์ สุรินทร์ ศรีสะเกษ ยโสธร และอำนาจเจริญ รวมถึงมีจังหวัดติดชายแดนจำนวน 5 จังหวัด ได้แก่ เลย หนองคาย บึงกาฬ นครพนม และมุกดาหาร ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 พื้นที่ที่ทำการศึกษา

ข้อมูลและการจัดการข้อมูลการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาย้อนหลัง (retrospective study) โดยนำข้อมูลการเกิดโรคพิษสุนัขบ้าในสัตว์ที่มีการรายงานในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนในช่วงปี 2559-2563 ซึ่งเป็นข้อมูลทุติยภูมิ (secondary data) จากฐานข้อมูลระบบสารสนเทศเพื่อการเฝ้าระวังโรคพิษสุนัขบ้า (Thai Rabies Net) โดยสำนักงานปศุสัตว์จังหวัดในแต่ละพื้นที่ได้นำตัวอย่างหัวสัตว์และซากสัตว์ส่งตรวจยืนยันโรคพิษสุนัขบ้าด้วยวิธีย้อมสีตรวจหาเชื้อ (fluorescence assay) ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการสัตวแพทย์ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน โดยสำนักงานปศุสัตว์จังหวัดจะรายงานผลตรวจและข้อมูลเกี่ยวกับสัตว์นั้นๆ ลงในฐานข้อมูลข้างต้น (กรมปศุสัตว์, 2021) ซึ่งข้อมูลที่นำมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้ประกอบไปด้วยวันที่ส่งตัวอย่าง อำเภอ จังหวัด พิกัดของสัตว์ที่พบโรคพิษสุนัขบ้า (พิกัดการเกิดโรคจริงและพิกัดที่เป็นจุดศูนย์กลางของตำบล) ชนิดสัตว์ ประวัติการมีเจ้าของ ประวัติการได้รับวัคซีนป้องกันโรคพิษสุนัขบ้า ประวัติการกัดคน ประวัติการกัดสัตว์อื่น และสถานะโรคพิษสุนัขบ้า จากนั้นนำข้อมูลทั้งหมดเข้าสู่โปรแกรมอาร์ (R) (R Core Team, 2021) เพื่อทำการจัดการข้อมูลเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ ซึ่งการศึกษาครั้งนี้ใช้ข้อมูลรายงานการเฝ้าระวังโรคพิษสุนัขบ้าที่อยู่ในระบบฯ จำนวน 8,352 ตัวอย่าง โดยไม่รวมรายงานจำนวน 22 ตัวอย่างที่มีข้อมูลไม่ครบถ้วน

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลและนำเสนอด้วยสถิติเชิงพรรณนา แสดงค่าความถี่และร้อยละ โดยใช้โปรแกรมอาร์ (R) ชุดคำสั่ง janitor, rstatix, stats, dplyr และ ggplot2 (R Core Team, 2019) และแสดงการกระจายตัวของการเกิดโรคพิษสุนัขบ้าในสัตว์เชิงพื้นที่โดยวิเคราะห์แต่ละปีในระดับจังหวัดด้วยโปรแกรม QGIS เวอร์ชัน 2.18 วิเคราะห์หากลุ่มก้อนเชิงพื้นที่และเวลา (space-time cluster) ของการเกิดโรคพิษสุนัขบ้าในพื้นที่ระหว่างปี 2559-2563 โดยใช้โปรแกรม SatScan เวอร์ชัน 9.7 เพื่อหาค่า retrospective space-time scan statistic ด้วย space-time permutation model (Kulldorff et al., 2005) กำหนดให้ minimum temporal cluster size เท่ากับ 1 เดือน (Bousslama et al., 2020), maximum temporal cluster size เท่ากับ 50% ของช่วงเวลาที่ทำการศึกษา และ maximum spatial cluster size เท่ากับ 50% ของประชากรกลุ่มเสี่ยง และแสดงผลด้วยโปรแกรม QGIS เวอร์ชัน 2.18 วิเคราะห์หาความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ (spatial autocorrelation) เพื่อทดสอบถึงความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ของการเกิดโรคพิษสุนัขบ้าพื้นที่ที่อยู่ใกล้เคียงเปรียบเทียบกับสิ่งที่อยู่ไกลออกไปว่ามีอิทธิพลแตกต่างกัน และแสดงการกระจายของค่าต่าง ๆ กับการกระจายเชิงพื้นที่ของโรคพิษสุนัขบ้าด้วยสถิติ Moran's I (Global Moran's I statistic) ซึ่งเป็นสถิติที่ใช้วัดความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ที่มีค่าตั้งแต่ -1 ถึง +1 หากมีค่าเข้า 1 แสดงว่าข้อมูลมีความเกาะกลุ่ม (clustering) โดยพื้นที่ที่อยู่ใกล้กันมีแนวโน้มว่าจะมีความคล้ายกัน หากมีค่าเข้าใกล้ -1 แสดงว่าข้อมูลกระจาย และถ้ามีค่าเข้าใกล้ 0 แสดงว่าข้อมูลมีการกระจายลักษณะสุ่ม (random) ไม่มีความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ (Resoul et al., 2019) ทำการวิเคราะห์ตัวบ่งชี้ความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ (Local Indicators of Spatial Association: LISA) ซึ่งเป็นสถิติที่ใช้วัดความเข้มข้นของการรวมกลุ่มของการเกิดโรคพิษสุนัขบ้าในระดับพื้นที่ โดยการวิเคราะห์หา Local Moran's I ในแต่ละพื้นที่ โดยคำนวณเปรียบเทียบกับขอบเขตของพื้นที่ใกล้เคียง (Anselin, 1995) เพื่อแสดงให้เห็นถึง

ความเข้มข้นของพื้นที่ที่เกิดโรคพิษสุนัขบ้าในสัตว์ เพื่อหาความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ของการเกิดโรคพิษสุนัขบ้า โดยเชื่อมข้อมูลการเกิดโรคพิษสุนัขบ้ากับข้อมูลเชิงพื้นที่ในโปรแกรม QGIS และนำข้อมูลการเกิดโรคพิษสุนัขบ้าในระดับอำเภอมาหาค่าถ่วงน้ำหนักเชิงพื้นที่ (spatial weights) จากนั้นหาค่าความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ด้วย Global Moran's I และ LISA ด้วยวิธี Assuncao-Reis Empirical Bayes (EB) โดยใช้โปรแกรม GeoDa เวอร์ชัน 1.20

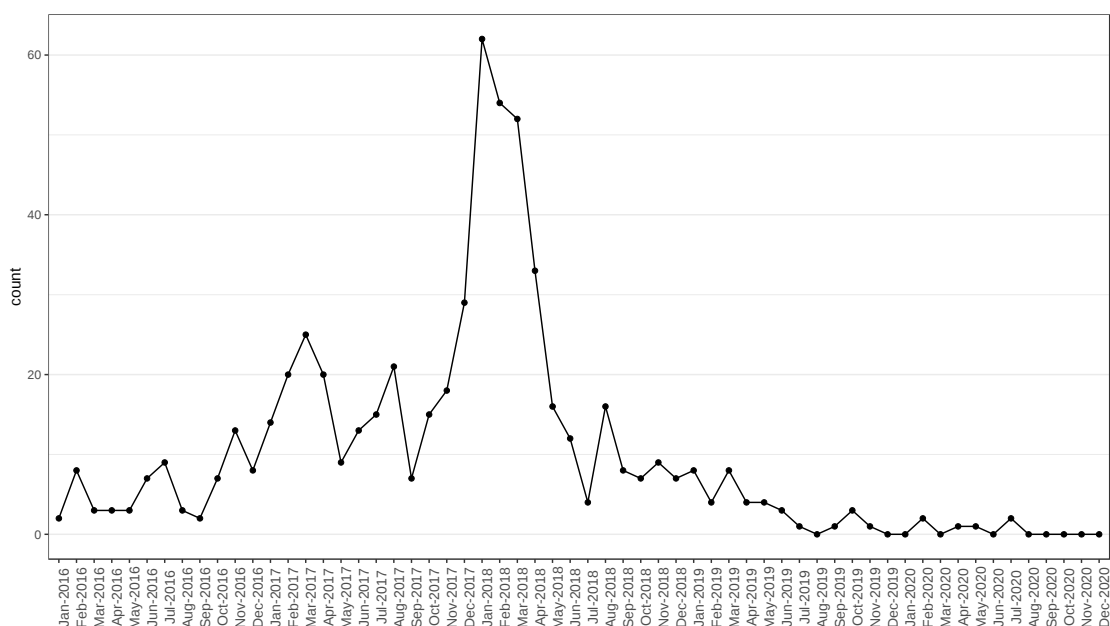
ผลการศึกษา

ลักษณะทางระบาดวิทยาของโรคพิษสุนัขบ้าในสัตว์

จากระบบรายงานการเฝ้าระวังโรคพิษสุนัขบ้า Thai Rabies Net ระหว่างปี 2559-2563 มีการรายงานการตรวจโรคพิษสุนัขบ้าในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนจำนวนทั้งสิ้น 8,352 ตัวอย่าง ซึ่งพบรายงานยืนยันโรคพิษสุนัขบ้าในสัตว์จำนวน 597 ตัวอย่าง คิดเป็น 7.15% ของจำนวนรายงานทั้งหมดในระบบการรายงานการเฝ้าระวังโรคดังกล่าว โดยพบการเกิดโรคทุกปี พบสูงสุดในปี 2561 และ 2560 คิดเป็น 14.89% และ 10.89% ตามลำดับ (ตารางที่ 1) พบว่าการเกิดโรคพิษสุนัขบ้าสูงสุดในเดือนมกราคม (62 ตัวอย่าง) กุมภาพันธ์ (54 ครั้ง) และมีนาคม (52 ครั้ง) ในปี 2561 (รูปที่ 2)

ตารางที่ 1 แสดงจำนวนและร้อยละของตัวอย่างการพบโรคพิษสุนัขบ้าในสัตว์ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนระหว่างปี 2559-2563

ปี	พบโรคพิษสุนัขบ้า	ไม่พบโรคพิษสุนัขบ้า	รวม
2559	68 (3.94%)	1658 (96.06%)	1,726
2560	206 (10.89%)	1685 (89.11%)	1,891
2561	280 (14.89%)	1601 (85.11%)	1,881
2562	37 (2.51%)	1438 (97.49%)	1,475
2563	6 (0.44%)	1373 (99.56%)	1,379
รวม	597 (7.15%)	7,755 (92.85%)	8,352



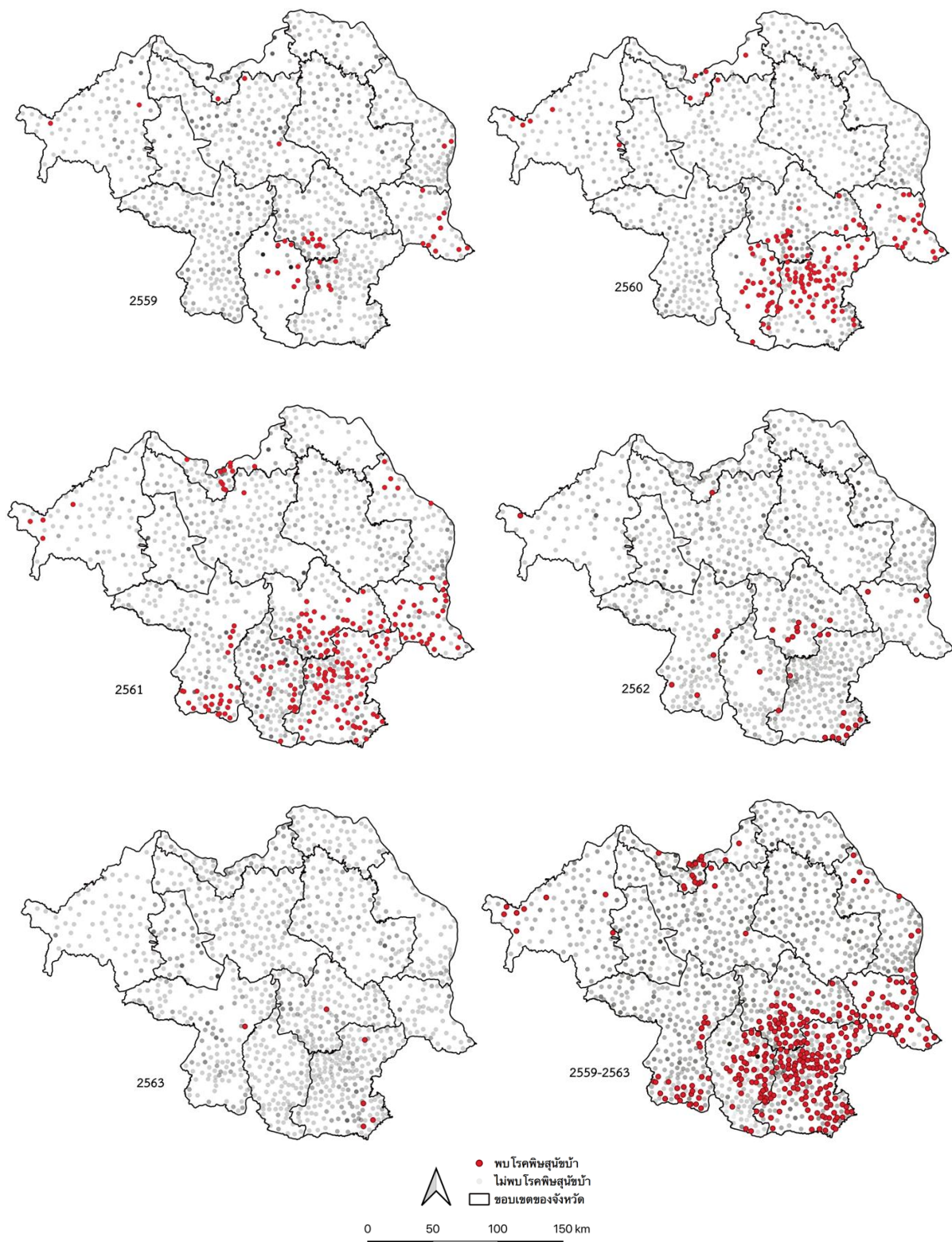
รูปที่ 2 แสดงลักษณะการกระจายตัวของการเกิดโรคพิษสุนัขบ้าในสัตว์ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนรายเดือน
ระหว่างปี 2559-2563

เมื่อแยกรายจังหวัด พบการเกิดโรคใน 9 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดร้อยเอ็ด กาฬสินธุ์ มุกดาหาร มหาสารคาม ขอนแก่น หนองคาย เลย นครพนม และอุดรธานี แต่ไม่พบรายงานใน 3 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดบึงกาฬ หนองบัวลำภู และ สกลนคร (ตารางที่ 2) โดยลักษณะการกระจายตัวของการเกิดโรคพบในจังหวัดร้อยเอ็ด มหาสารคาม กาฬสินธุ์ มุกดาหาร และขอนแก่น ซึ่งมีอาณาเขตติดต่อกัน (รูปที่ 3)

ส่วนลักษณะทางระบาดวิทยาของโรคพิษสุนัขบ้าในสัตว์ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนในระหว่างปี 2559-2563 พบการเกิดโรคในสุนัขมากที่สุด (564 ตัวอย่าง) รองลงมาเป็นโค-กระบือ (45 ตัวอย่าง) และ แมว (5 ตัวอย่าง) ตามลำดับ พบว่าสัตว์ที่เป็นโรคพิษสุนัขบ้าเป็นสัตว์ที่มีเจ้าของ (54.44%) รองลงมาเป็นสัตว์ที่ไม่มีเจ้าของ (31.83%) และไม่ทราบสถานะการมีเจ้าของ 82 (13.74%) ตามลำดับ พบว่าสัตว์ที่เป็นโรคพิษสุนัขบ้าส่วนใหญ่ (90.28%) เป็นสัตว์ที่ไม่มีหรือไม่ทราบประวัติการทำวัคซีนโรคพิษสุนัขบ้า นอกจากนี้พบสัตว์ที่เป็นโรคพิษสุนัขบ้ามีประวัติการกัดคน (16.08%) และกัดสัตว์อื่น (34.17%) ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 2 แสดงจำนวนและร้อยละของการเกิดโรคพิษสุนัขบ้าในสัตว์ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนระหว่างปี 2559-2563 จำแนกตามรายจังหวัดและรายปี

จังหวัด	2559		2560		2561		2562		2563		รวม	
	พบโรค	ไม่พบโรค	พบโรค	ไม่พบโรค	พบโรค	ไม่พบโรค	พบโรค	ไม่พบโรค	พบโรค	ไม่พบโรค	พบโรค	ไม่พบโรค
ร้อยเอ็ด	9 (4.02%)	155 (16.25%)	97 (43.30%)	132 (13.84%)	102 (45.54%)	219 (22.96%)	12 (5.36%)	218 (22.85%)	4 (1.79%)	230 (24.11%)	224 (100.00%)	954 (100.00%)
กาฬสินธุ์	25 (21.74%)	169 (16.85%)	33 (28.70%)	340 (33.90%)	46 (40.00%)	199 (19.84%)	10 (8.70%)	132 (13.16%)	1 (0.87%)	163 (16.25%)	115 (100.00%)	1,003 (100.00%)
มุกดาหาร	15 (15.79%)	65 (22.97%)	36 (37.89%)	61 (21.55%)	39 (41.05%)	62 (21.91%)	5 (5.26%)	42 (14.84%)	0 (0.00%)	53 (18.73%)	95 (100.00%)	283 (100.00%)
มหาสารคาม	9 (12.33%)	203 (25.53%)	29 (39.73%)	150 (18.87%)	33 (45.21%)	234 (29.43%)	2 (2.74%)	97 (12.20%)	0 (0.00%)	111 (13.96%)	73 (100.00%)	795 (100.00%)
ขอนแก่น	0 (0.00%)	273 (24.73%)	0 (0.00%)	258 (23.37%)	35 (85.37%)	200 (18.12%)	5 (12.20%)	199 (18.03%)	1 (2.44%)	174 (15.76%)	41 (100.00%)	1,104 (100.00%)
หนองคาย	1 (5.00%)	57 (17.48%)	5 (25.00%)	66 (20.25%)	13 (65.00%)	60 (18.40%)	1 (5.00%)	66 (20.25%)	0 (0.00%)	77 (23.62%)	20 (100.00%)	326 (100.00%)
เลย	2 (15.38%)	112 (24.62%)	5 (38.46%)	102 (22.42%)	4 (30.77%)	90 (19.78%)	2 (15.38%)	79 (17.36%)	0 (0.00%)	72 (15.82%)	13 (100.00%)	455 (100.00%)
นครพนม	5 (41.67%)	126 (23.68%)	0 (0.00%)	113 (21.24%)	7 (58.33%)	106 (19.92%)	0 (0.00%)	128 (24.06%)	0 (0.00%)	59 (11.09%)	12 (100.00%)	532 (100.00%)
อุดรธานี	2 (50.00%)	208 (23.09%)	1 (25.00%)	159 (17.65%)	1 (25.00%)	180 (19.98%)	0 (0.00%)	198 (21.98%)	0 (0.00%)	156 (17.31%)	4 (100.00%)	901 (100.00%)
บึงกาฬ	0 (-)	71 (23.59%)	0 (-)	80 (26.58%)	0 (-)	34 (11.30%)	0 (-)	56 (18.60%)	0 (-)	60 (19.93%)	0 (100.00%)	301 (100.00%)
หนองบัวลำภู	0 (-)	49 (15.12%)	0 (-)	71 (21.91%)	0 (-)	59 (18.21%)	0 (-)	75 (23.15%)	0 (-)	70 (21.60%)	0 (100.00%)	324 (100.00%)
สกลนคร	0 (-)	170 (21.88%)	0 (-)	153 (19.69%)	0 (-)	158 (20.33%)	0 (-)	148 (19.05%)	0 (-)	148 (19.05%)	0 (100.00%)	777 (100.00%)



รูปที่ 3 แสดงการกระจายตัวของการเกิดโรคพิษสุณั้บ้ำในสัตว์ (จุดสีแดง)
ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนระหว่างปี 2559-2563

ตารางที่ 3 แสดงลักษณะทางระบาดวิทยาของโรคพิษสุนัขบ้าในสัตว์ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนระหว่างปี 2559-2563

ปัจจัย	2559	2560	2561	2562	2563	รวม
ชนิดสัตว์*						
สุนัข	60 (4.79%)	193 (12.40%)	255 (16.23%)	33 (2.81%)	5 (0.44%)	546 (8.17%)
แมว	1 (0.49%)	2 (0.88%)	2 (0.97%)	0 (0.00%)	0 (0.00%)	5 (0.55%)
โค-กระบือ	7 (21.88%)	11 (47.83%)	23 (57.50%)	4 (44.44%)	0 (0.00%)	45 (38.79%)
อื่นๆ	0 (0.00%)	0 (0.00%)	0 (0.00%)	0 (0.00%)	1 (4.5%)	1 (0.24%)
สถานะการมีเจ้าของ						
มี	35 (51.47%)	133 (64.56%)	141 (50.36%)	141 (50.36%)	0 (0.00%)	325 (54.44%)
ไม่มี	25 (36.76%)	47 (22.82%)	100 (35.71%)	13 (35.14%)	5 (83.33%)	190 (31.83%)
ไม่ทราบ	8 (11.76%)	26 (12.62%)	39 (13.93%)	8 (21.62%)	1 (16.67%)	82 (13.74%)
ประวัติการทำวัคซีนโรคพิษสุนัขบ้า						
มี	10 (14.71%)	25 (12.14%)	20 (7.14%)	3 (8.11%)	0 (0.00%)	58 (9.72%)
ไม่มี	21 (30.88%)	53 (25.73%)	81 (28.93%)	7 (18.92%)	1 (16.67%)	163 (27.30%)
ไม่ทราบ	37 (54.41%)	128 (62.14%)	179 (63.93%)	27 (72.97%)	5 (83.33%)	376 (62.98%)
ประวัติการกักคน						
มี	11 (16.18%)	39 (18.93%)	41 (14.64%)	5 (13.51%)	0 (0.00%)	96 (16.08%)
ไม่มี	48 (70.59%)	56 (27.18%)	91 (32.50%)	8 (21.62%)	3 (50.00%)	206 (34.51%)
ไม่ทราบ	9 (13.24%)	111 (53.88%)	148 (52.86%)	24 (64.86%)	3 (50.00%)	295 (49.41%)
ประวัติการกักสัตว์ชนิดอื่น						
มี	39 (57.35%)	68 (33.01%)	88 (31.43%)	8 (21.62%)	1 (16.67%)	204 (34.17%)
ไม่มี	19 (27.94%)	25 (12.14%)	35 (12.50%)	4 (10.81%)	0 (0.00%)	83 (13.90%)
ไม่ทราบ	10 (14.71%)	113 (54.85%)	157 (56.07%)	25 (67.57%)	5 (83.33%)	310 (51.93%)

*ใช้จำนวนสัตว์ในแต่ละชนิดสัตว์แต่ละชนิดเป็นตัวหาร

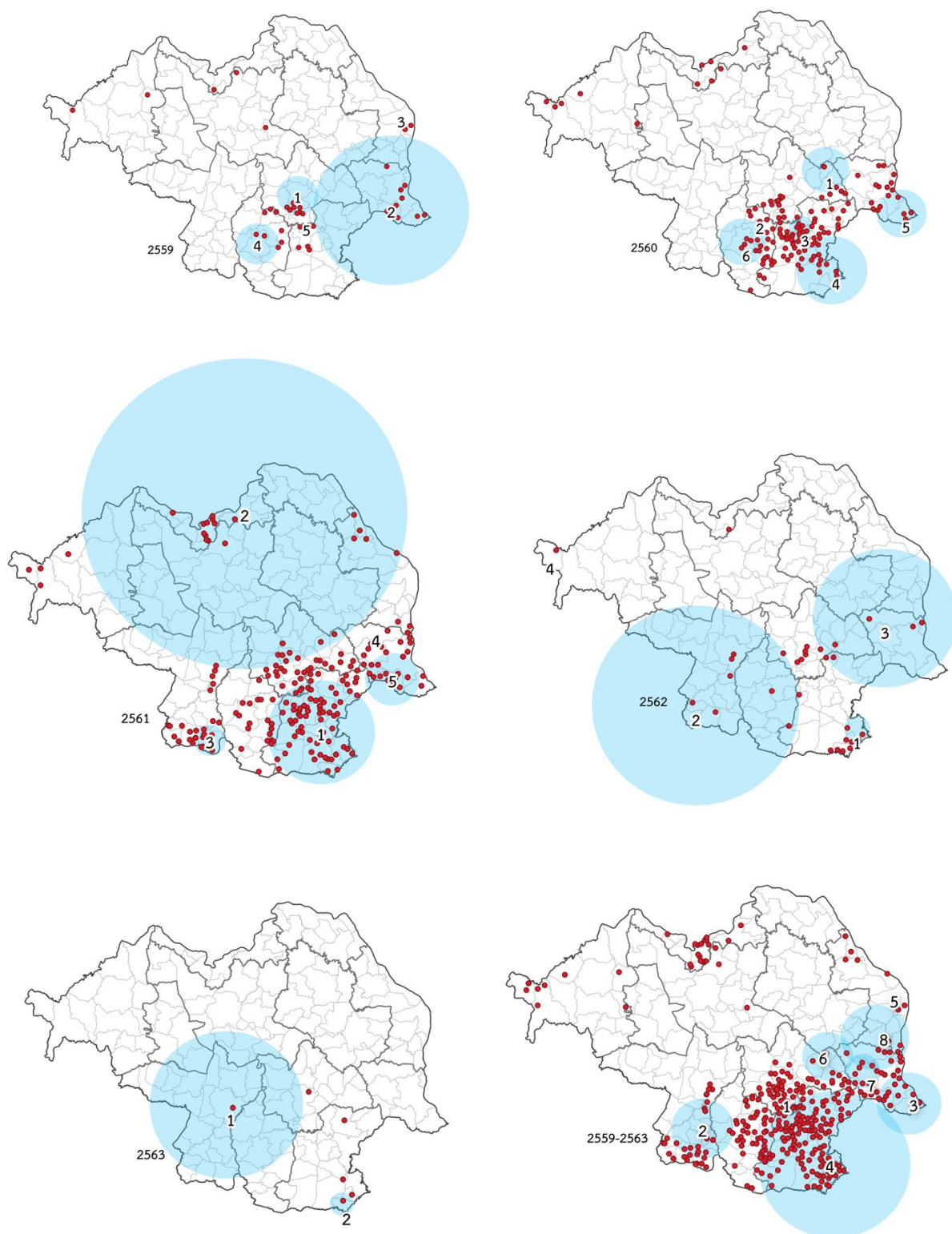
ผลการวิเคราะห์กลุ่มก้อนเชิงพื้นที่และเวลา

ในการวิเคราะห์หากกลุ่มก้อนเชิงพื้นที่และเวลาในการเกิดโรคพิษสุนัขบ้าด้วย space-time permutation model ในระหว่างปี 2559-2563 พบกลุ่มก้อนของการเกิดโรคพิษสุนัขบ้าเชิงพื้นที่และเวลาในทุกปีที่ทำการศึกษา โดยภาพรวมพบกลุ่มก้อนเชิงพื้นที่และเวลาจำนวน 8 กลุ่มก้อน เมื่อวิเคราะห์เป็นรายปี พบว่ามีกลุ่มก้อนการเกิดโรคพิษสุนัขบ้าเชิงพื้นที่และเวลาเป็น 5, 6, 5, 4, 2 กลุ่มก้อน ในปี 2559-2563 ตามลำดับ พบกลุ่มก้อนเชิงพื้นที่และเวลาในพื้นที่ตอนล่างของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน โดยเฉพาะในพื้นที่จังหวัดร้อยเอ็ด มุกดาหาร กาฬสินธุ์ นครพนม มหาสารคาม และขอนแก่น (ตารางที่ 4 และรูปที่ 4)

ตารางที่ 4 แสดงลักษณะกลุ่มก้อนเชิงพื้นที่และเวลาของการเกิดโรคพิษสุนัขบ้าในสัตว์ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
ตอนบนของประเทศไทยระหว่างปี 2559-2563

ปี	จำนวน กลุ่มก้อน	ชนิด กลุ่มก้อน	ช่วงเวลาที่เกิดกลุ่มก้อน	รัศมีการเกิด กลุ่มก้อน (กิโลเมตร)	จำนวนจุด เกิดโรค	จำนวนจุดเกิด โรคที่คาดหวัง	Relative risk	Test statistic	p-value
2559	5	Most-likely	1 ม.ค.-31 มี.ค.	23.43	8	1.91	4.18	5.65	0.006
		Secondary	1 ต.ค- 31 ธ.ค.	89.03	16	6.59	2.43	5.54	0.007
		Secondary	1 มิ.ย.-31 ก.ค.	<1	5	1.18	4.25	3.52	0.299
		Secondary	1 พ.ย.-30 พ.ย.	24.47	4	0.76	5.23	3.46	0.319
		Secondary	1 มี.ค.-31 ส.ค.	<1	13	6.18	2.10	3.24	0.396
2560	6	Most-likely	1 ธ.ค.-31 ธ.ค.	26.77	9	1.27	7.10	10.06	<0.001
		Secondary	1 ม.ค.-31 ม.ค.	<1	3	0.20	14.71	5.28	0.102
		Secondary	1 ก.พ.-28 ก.พ.	13.78	7	1.65	4.24	4.83	0.200
		Secondary	1 ก.ค.-31 ธ.ค.	40.30	33	19.88	1.66	4.07	0.502
		Secondary	1 ม.ค.-31 ม.ค.	28.27	5	1.09	4.60	3.75	0.654
		Secondary	1 ก.ย.-31 ต.ค.	27.26	7	2.46	2.85	2.83	0.987
2561	5	Most-likely	1 ม.ค.-28 ก.พ.	55.93	78	46.81	1.67	10.81	<0.001
		Secondary	1 ก.ย.-31 ธ.ค.	166.91	14	3.76	3.72	8.34	0.002
		Secondary	1 พ.ค.-31 พ.ค.	16.66	5	0.63	7.95	6.03	0.073
		Secondary	1 พ.ค.-31 ส.ค.	<1	5	0.86	5.83	4.70	0.423
		Secondary	1 มี.ค.-31 มี.ค.	28.27	13	5.20	2.50	4.22	0.651
2562	4	Most-likely	1 มิ.ย.-31 ก.ค.	14.11	4	0.54	7.40	4.71	0.007
		Secondary	1 ก.พ.-28 ก.พ.	111.29	4	0.97	4.11	2.75	0.441
		Secondary	1 เม.ย.-30 เม.ย.	77.25	3	0.76	3.96	1.95	0.960
		Secondary	1 ม.ค.-31 ม.ค.	<1	2	0.43	4.63	1.52	0.998
2563	2	Most-likely	1 ก.พ.-30 เม.ย.	80.09	2	1.00	2.00	0.49	0.60
		Secondary	1 พ.ค.-31 ก.ค.	12.66	2	1.00	2.00	0.49	0.99
2559- 2563	8	Most-likely	1 มี.ค.-31 ส.ค. 2559	<1	13	1.27	10.27	18.65	<0.001
		Secondary	1 มี.ค.-31 ก.ค. 2561	33.02	23	5.49	4.19	15.70	<0.001
		Secondary	1 ต.ค. 2559-30 เม.ย. 2560	34.08	35	12.01	2.91	14.90	<0.001
		Secondary	1 มิ.ย. 2560-28 ก.พ. 2561	80.60	155	102.30	1.52	14.61	<0.001
		Secondary	1 มิ.ย.-31 ก.ค. 2559	<1	5	0.13	37.31	13.25	<0.001
		Secondary	1-31 ธ.ค. 2560	26.77	9	0.92	9.75	12.47	<0.001
		Secondary	1 ก.ค.-31 ส.ค. 2561	18.73	5	0.44	11.48	7.65	0.15
		Secondary	1 มี.ค.-30 เม.ย. 2562	36.28	4	0.34	11.71	6.19	0.62

Most-likely หมายถึง กลุ่มก้อนเชิงพื้นที่และเวลาที่มีค่า test-statistic สูงที่สุด; Secondary หมายถึง กลุ่มก้อนเชิงพื้นที่และเวลาอื่นๆ ที่มีการตรวจพบจากการวิเคราะห์



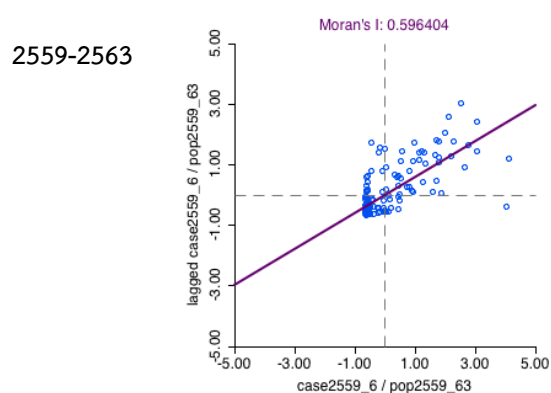
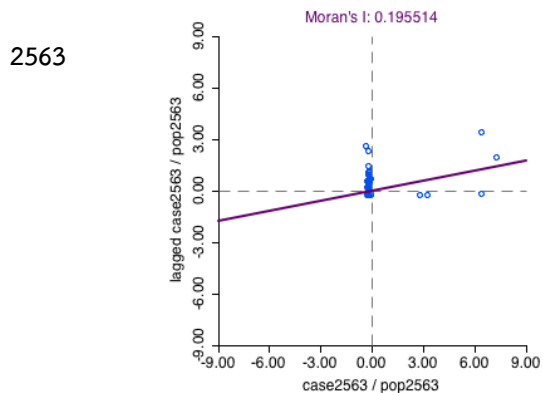
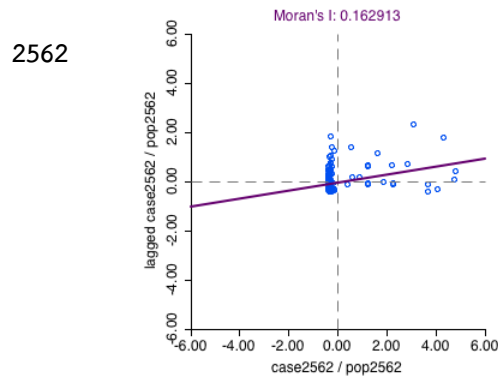
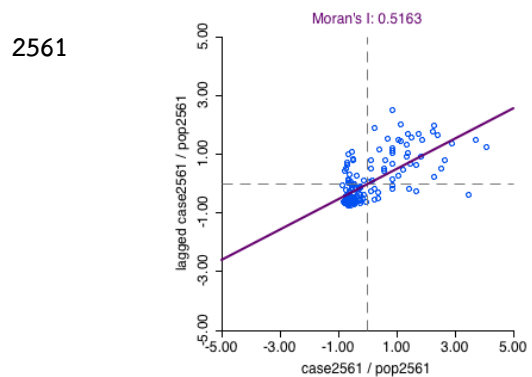
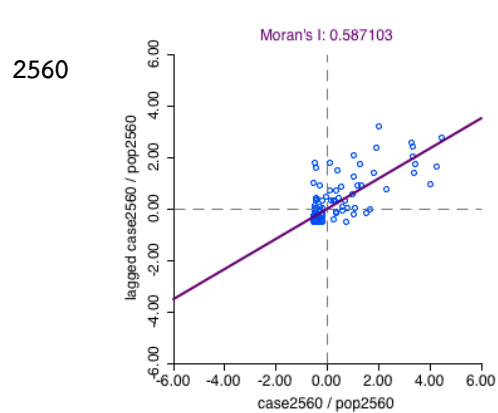
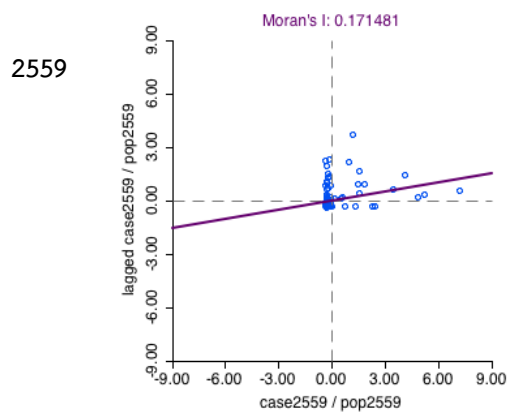
รูปที่ 4 แสดงกลุ่มก้อนเชิงพื้นที่และเวลาของการเกิดโรคพิษสุนัขบ้าในสัตว์
ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทยระหว่างปี 2559-2563
โดยหมายเลขที่แสดงในแผนที่หมายถึงหมายเลขของกลุ่มก้อนเชิงพื้นที่และเวลาที่พบ

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงพื้นที่

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ด้วยสถิติ Moran's I พบว่าในภาพรวมมีค่าเท่ากับ 0.596 บ่งชี้ว่าการเกิดโรคพิษสุนัขบ้ามีการเกาะกลุ่มกัน โดยเฉพาะในปี 2560 และ 2561 มีค่าสถิติ Moran's I เท่ากับ 0.587 และ 0.516 ตามลำดับ ซึ่งความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ของการเกิดโรคพิษสุนัขบ้ามีการเกาะกลุ่มกันเช่นเดียวกัน ในขณะที่ในปี 2559, 2562 และ 2563 พบว่าค่า Moran's I มีค่าเท่ากับ 0.171, 0.162 และ 0.195 ตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการเกิดโรคพิษสุนัขบ้ามีการเกาะกลุ่มเล็กน้อย (ตารางที่ 5 และรูปที่ 5) ส่วนผลการวิเคราะห์ตัวบ่งชี้ความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ในระหว่างปี 2559-2563 พบว่าพื้นที่ที่มีการเกิดโรคพิษสุนัขบ้าแบบเกาะกลุ่ม (สีแดงเข้ม) พบในพื้นที่ 4 จังหวัด ได้แก่ ร้อยเอ็ด จำนวน 13 อำเภอ มุกดาหาร จำนวน 6 อำเภอ กาฬสินธุ์ จำนวน 4 อำเภอ และมหาสารคาม จำนวน 1 อำเภอ และเมื่อพิจารณาแยกรายปี พบพื้นที่ที่มีการเกิดโรคพิษสุนัขบ้าเกาะกลุ่ม (สีแดงเข้ม) ในทุกปี โดยพบสูงสุด 3 อันดับแรก คือ ปี 2561 (4 จังหวัด จำนวน 25 อำเภอ), 2560 (4 จังหวัด จำนวน 21 อำเภอ), และ 2559 (3 จังหวัด จำนวน 2 อำเภอ) ตามลำดับ ดังรายละเอียดแสดงในตารางที่ 6 และรูปที่ 6

ตารางที่ 5 แสดงผลการวิเคราะห์ค่า Global Moran's I ของการเกิดโรคพิษสุนัขบ้าในสัตว์ในระดับอำเภอที่อยู่ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทยระหว่างปี 2559-2563

ปี	Moran's I	S.D.	Z-score	p-value
2559	0.171	0.045	3.910	0.006
2560	0.587	0.046	12.787	0.001
2561	0.516	0.045	11.366	0.001
2562	0.162	0.045	3.724	0.003
2563	0.195	0.046	4.335	0.005
2559-2563	0.596	0.047	12.802	0.001

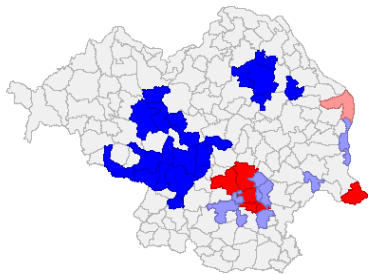


รูปที่ 5 แสดงผลการวิเคราะห์ค่า Global Moran's I และการกระจายตัวของการเกิดโรคพิษสุนัขบ้าในสัตว์ในระดับอำเภอ
ที่อยู่ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทย ระหว่างปี 2559-2563

ตารางที่ 6 แสดงผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ที่มีการเกิดโรคพิษสุนัขบ้าในสัตว์แบบเกาะกลุ่ม ในระดับอำเภอในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทย ระหว่างปี 2559-2563

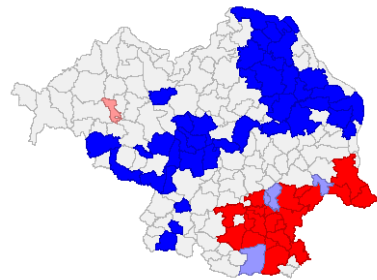
ปี	จำนวนจังหวัด	จังหวัด	จำนวนอำเภอ	อำเภอ
2559		กาฬสินธุ์	3	เมืองกาฬสินธุ์ ยางตลาด กมลาไสย
		ร้อยเอ็ด	2	จังหาร เชียงขวัญ
		มุกดาหาร	1	ดอนตาล
รวม	3		6	
2560		ร้อยเอ็ด	13	เมืองร้อยเอ็ด โพนทอง เมยวดี เสดภูมิ จังหาร เชียงขวัญ ธวัชบุรี ทุ่งเขาหลวง อาจสามารถ พนมไพร สุวรรณภูมิ เมืองสรวง จตุรพักตรพิมาน หนองพอก
		มุกดาหาร	4	เมืองมุกดาหาร ดอนตาล นิคมคำสร้อย
		กาฬสินธุ์	2	กมลาไสย ศรีสมเด็จ
		มหาสารคาม	2	เมืองมหาสารคาม วาปีปทุม
รวม	4		21	
2561		ร้อยเอ็ด	10	โพนทอง เสดภูมิ หนองฮี เชียงขวัญ ธวัชบุรี ทุ่งเขาหลวง อาจสามารถ พนมไพร โพธิ์ชัย จตุรพักตรพิมาน หนองพอก
		กาฬสินธุ์	6	เมืองกาฬสินธุ์ กมลาไสย ร่องคำ ดอนจาน นามน กุฉินารายณ์
		มุกดาหาร	6	เมืองมุกดาหาร หนองสูง คำชะอี นิคมคำสร้อย ดอนตาล
		ขอนแก่น	3	เวียงชัย หนองบัวลำภู พล
รวม	4		25	
2562		ร้อยเอ็ด	3	หนองฮี โพนทราย สุวรรณภูมิ
		กาฬสินธุ์	2	เมืองกาฬสินธุ์ ดอนจาน
รวม	2		5	
2563		ร้อยเอ็ด	2	หนองฮี โพนทราย
รวม	1		2	
2559-2563		ร้อยเอ็ด	13	เมืองร้อยเอ็ด โพนทอง เสดภูมิ เชียงขวัญ ธวัชบุรี ทุ่งเขาหลวง อาจสามารถ พนมไพร สุวรรณภูมิ หนองฮี เมืองสรวง จตุรพักตรพิมาน โพธิ์ชัย หนองพอก
		มุกดาหาร	6	เมืองมุกดาหาร หนองสูง คำชะอี นิคมคำสร้อย ดอนตาล
		กาฬสินธุ์	4	กมลาไสย ดอนจาน กุฉินารายณ์ ฆ้องชัย
		มหาสารคาม	1	เมืองมหาสารคาม
รวม	4		24	

LISA Cluster Map
 Not Significant (132)
 High-High (6)
 Low-Low (22)
 Low-High (10)
 High-Low (1)



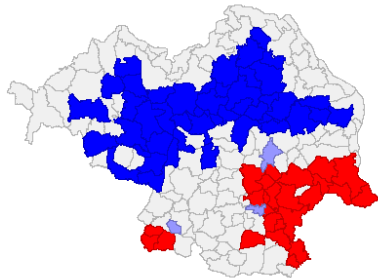
2559

LISA Cluster Map
 Not Significant (105)
 High-High (21)
 Low-Low (40)
 Low-High (4)
 High-Low (1)



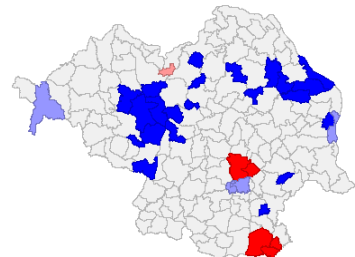
2560

LISA Cluster Map
 Not Significant (98)
 High-High (25)
 Low-Low (45)
 Low-High (3)
 High-Low (0)



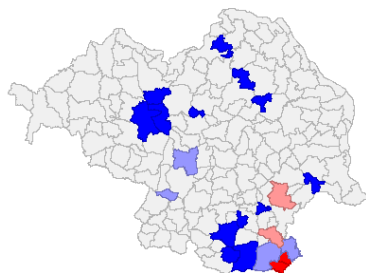
2561

LISA Cluster Map
 Not Significant (139)
 High-High (5)
 Low-Low (22)
 Low-High (4)
 High-Low (1)



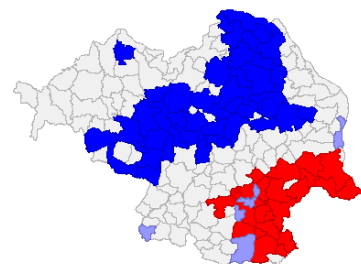
2562

LISA Cluster Map
 Not Significant (150)
 High-High (2)
 Low-Low (13)
 Low-High (4)
 High-Low (2)



2563

LISA Cluster Map
 Not Significant (98)
 High-High (24)
 Low-Low (43)
 Low-High (6)
 High-Low (0)



2559-2563

รูปที่ 6 แสดงผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ที่มีการเกิดโรคพิษสุนัขบ้าในสัตว์แบบเกาะกลุ่ม (สีแดงเข้ม) ในระดับอำเภอในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทยระหว่างปี 2559-2563

วิจารณ์ผลการศึกษา

ในระหว่างปี 2559-2563 พบการเกิดโรคพิษสุนัขบ้าในสัตว์ทุกปีในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนทุกปี อาจเนื่องมาจากโรคพิษสุนัขบ้าเป็นโรคประจำถิ่น (endemic) โดยเฉพาะในพื้นที่ทางใต้ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน พบโรคมากที่สุดในปี 2561 และ 2560 (ตารางที่ 1) เนื่องจากเป็นช่วงเวลาที่ต้องการบริหารส่วนท้องถิ่นระงับการฉีดวัคซีนป้องกันโรคพิษสุนัขบ้าในสัตว์มากกว่า 2 ปี ทำให้ความครอบคลุมของวัคซีนในสัตว์ลดลง และระดับภูมิคุ้มกันโรคในระดับฝูงลดลง ในขณะที่เป้าหมายของกรมปศุสัตว์ได้กำหนดให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นฉีดวัคซีนป้องกันโรคพิษสุนัขบ้าให้ครอบคลุม 80% ของสัตว์ในพื้นที่ แต่ในช่วงเวลาดังกล่าวองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นไม่สามารถจัดหาวัคซีนได้ จึงทำให้เกิดการระบาดของโรคพิษสุนัขบ้าในวงกว้างเกิดขึ้น แสดงให้เห็นว่าการฉีดวัคซีนให้ครอบคลุมเป็นส่วนสำคัญในการลดการระบาดของโรคนี้ได้ (Banyard et al., 2018) จากนั้นการระบาดของโรคก็ลดลงในปี 2562 และ 2563 ตามลำดับ ซึ่งอาจเป็นผลอันเนื่องมาจากการมาตรการการควบคุมโรคที่เข้มงวดของกรมปศุสัตว์ เช่น การสร้างร้อยเอ็ดโมเดลเพื่อเป็นแบบอย่างและแนวทางในการควบคุมการระบาดของโรคพิษสุนัขบ้าในช่วงเวลานั้น ซึ่งกรมปศุสัตว์ได้บูรณาการกับหน่วยงานภาคีเครือข่ายทั้งในระดับประเทศ เขต จังหวัด และอำเภอในการดำเนินมาตรการในการควบคุมและป้องกันโรค รวมถึงการจัดตั้งโครงตามพระราชดำริที่มีชื่อว่า โครงการสัตว์ปลอดโรคคนปลอดภัยจากโรคพิษสุนัขบ้าตามพระปณิธาน ศาสตราจารย์ ดร.สมเด็จพะเจ้าลูกเธอ เจ้าฟ้าจุฬาภรณวลัยลักษณ์ อัครราชกุมารี ซึ่งเป็นโครงการที่ใช้แก้ปัญหาโรคพิษสุนัขบ้าที่กำลังระบาดในหลายพื้นที่ของประเทศในช่วงเวลาดังกล่าว โดยมีการขับเคลื่อนการดำเนินงานทั้งในระดับประเทศ และระดับเขต/จังหวัด (สำนักโรคติดต่อทั่วไป กรมควบคุมโรค, 2560)

ในการศึกษาครั้งนี้พบการเกิดโรคพิษสุนัขบ้าในพื้นที่จังหวัดร้อยเอ็ด กาฬสินธุ์ มุกดาหาร มหาสารคาม ขอนแก่น หนองคาย เลย นครพนม และอุดรธานี ซึ่งเป็นพื้นที่ที่เกือบครอบคลุมทุกจังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ยกเว้น จังหวัดบึงกาฬ หนองบัวลำภู และสกลนคร (ตารางที่ 2) ซึ่งจะเห็นได้ว่าพื้นที่ที่เกิดโรคส่วนใหญ่อยู่ในเขตพื้นที่ที่มีขอบเขตติดต่อกัน รวมถึงติดต่อกับพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างด้วย พบว่าการเกิดโรคพิษสุนัขบ้าในสุนัขมีมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับหลายการศึกษาที่ผ่านมา (วันวิสาข์, 2563; วิไลภรณ์และเชมพรรษ, 2560; บพิธและคณะ, 2559) อาจเนื่องมาจากในพื้นที่ที่ศึกษามีทั้งสุนัขที่มีเจ้าของและสุนัขจรจัดซึ่งไม่ได้มีการทำวัคซีนป้องกันโรคพิษสุนัขบ้าให้ครอบคลุม ทำให้เป็นอาจเป็นแหล่งรังโรคในการแพร่กระจายโรคได้

การวิเคราะห์กลุ่มก้อนของการเกิดโรคพิษสุนัขบ้าเชิงพื้นที่และเวลาด้วย retrospective space-time scan statistic เป็นอีกหนึ่งวิธีการที่จะประเมินรูปแบบการกระจายตัวของการเกิดโรคเชิงพื้นที่และเวลาจากข้อมูลการเฝ้าระวังโรค (Huang et al., 2017) โดยเฉพาะการใช้ space-time permutation scan statistic สามารถที่จะนำมาใช้ในการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของรูปแบบการระบาดของโรคได้ ในกรณีที่ไม่ทราบจำนวนประชากรกลุ่มเสี่ยงที่แน่นอน (Kulldorff et al., 2005; Ward and Carpenter, 2000) ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ได้นำวิธีการวิเคราะห์นี้มาใช้ โดยกำหนดให้ค่า maximum temporal cluster size เท่ากับ 50% ของช่วงเวลาที่ทำการศึกษา และ maximum spatial cluster size เท่ากับ 50% ของประชากรกลุ่มเสี่ยง ซึ่งจะทำให้มีโอกาสที่พบกลุ่มก้อนได้มากที่สุด ในกลุ่มก้อนที่มีรัศมีกว้าง ถ้าหากมีการกำหนดค่า maximum spatial cluster size ลดลงก็จะมีค่ารัศมีที่เล็กลงได้ ผลการศึกษาครั้งนี้ส่วนมากพบกลุ่มก้อนใน

พื้นที่ตอนล่างของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน โดยเฉพาะในพื้นที่จังหวัดร้อยเอ็ด มุกดาหาร กาฬสินธุ์ นครพนม มหาสารคาม และขอนแก่น พบว่ากลุ่มก้อนเชิงพื้นที่และเวลาของการเกิดโรคพิษสุนัขบ้าสามารถพบได้ในทุกปีในช่วงเวลาที่ทำการศึกษา ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาการพบกลุ่มก้อนเชิงพื้นที่และเวลาของปรางค์และวีระพงษ์ (2560) ที่ได้ทำการศึกษาระบาดวิทยาเชิงพื้นที่และเวลาของโรคพิษสุนัขบ้าในประเทศไทยในระหว่างปี 2557-2561 ได้รายงานกลุ่มก้อนของการเกิดโรคพิษสุนัขบ้าในระดับจังหวัดในพื้นที่จังหวัดมหาสารคาม ร้อยเอ็ด กาฬสินธุ์ นครพนม และมุกดาหาร ในช่วงปี 2559-2561 แสดงให้เห็นว่าการเกิดกลุ่มก้อนเชิงพื้นที่และเวลาที่ซ้ำซ้อนในพื้นที่ดังกล่าว นอกจากนี้ยังพบว่ารัศมีของกลุ่มก้อนที่ตรวจพบมีขนาดแตกต่างกัน ซึ่งผลการศึกษาที่ได้จะสามารถนำมาใช้วางแผนในการประเมินพื้นที่เสี่ยงสำหรับการเฝ้าระวังโรคได้ในอนาคต รวมถึงพบกลุ่มก้อนมีค่ารัศมีเป็น 0 กิโลเมตร เนื่องจาก

ในการศึกษาครั้งนี้พบความสัมพันธ์เชิงพื้นที่กับการเกิดโรคพิษสุนัขบ้าที่เป็นแบบเกาะกลุ่มกันอย่างชัดเจน โดยเฉพาะพื้นที่จังหวัดร้อยเอ็ด มุกดาหาร กาฬสินธุ์ มหาสารคาม และขอนแก่น เมื่อพิจารณารายปีพบความสัมพันธ์เชิงพื้นที่กับการเกิดโรคพิษสุนัขบ้าสูงสุดในปี 2561 โดยพบการเกิดโรคใน 4 จังหวัด คือ ร้อยเอ็ด (10 อำเภอ) กาฬสินธุ์ (6 อำเภอ) มุกดาหาร (6 อำเภอ) และขอนแก่น (3 อำเภอ) และพบว่าในปี 2563 ยังพบความสัมพันธ์เชิงพื้นที่กับการเกิดโรคพิษสุนัขบ้าที่เป็นแบบเกาะกลุ่มในพื้นที่อำเภอหนองฮีและโพธิ์ทราย จังหวัดร้อยเอ็ดอยู่ ซึ่งในพื้นที่ดังกล่าวมีขอบเขตติดกัน มีพื้นที่ที่ถึงขยະขนาดใหญ่และมีสุนัขจรจัดอาศัยอยู่ รวมถึงมีการเลี้ยงโคแบบผูกล่ามในบริเวณใกล้เคียง พบว่าสัตว์ที่เป็นโรคพิษสุนัขบ้าในพื้นที่ดังกล่าวเป็นสุนัขและโค จึงอาจเป็นสาเหตุให้มีการเกิดโรคอย่างต่อเนื่องขึ้น โดยมีความแตกต่างจากการศึกษาของ ศุภจิตาและประพันธ์ศักดิ์ (2562) ที่รายงานการระบาดเชิงพื้นที่ของโรคพิษสุนัขบ้าของจังหวัดมหาสารคาม ในปี 2557-2559 มีรูปแบบการกระจายตัวแบบสุม่ในบริเวณตอนกลางของจังหวัด แต่อย่างไรก็ตามความหลากหลายของสภาพภูมิประเทศก็มีส่วนสำคัญในการแพร่กระจายของโรคพิษสุนัขบ้าเชิงพื้นที่ ซึ่งการศึกษาในอนาคตจึงควรมีการนำข้อมูลเชิงพื้นที่อื่นๆ มาใช้เพื่อช่วยในการทำนายการแพร่กระจายของโรคพิษสุนัขบ้า เช่น ความหลากหลายของลักษณะที่อยู่อาศัย ความหนาแน่นของประชากรสัตว์ที่สนใจ และลักษณะภูมิประเทศ เป็นต้น (Smith et al., 2001; Hampson et al., 2009) ซึ่งเจ้าหน้าที่ปศุสัตว์ทั้งในระดับจังหวัดและอำเภอในพื้นที่เสี่ยงสูงและใกล้เคียงจำเป็นต้องดำเนินการต่างๆ เพื่อเตรียมการในการเฝ้าระวังและป้องกันโรคอย่างเข้มงวดมากยิ่งขึ้น เช่น การฉีดวัคซีนป้องกันโรคพิษสุนัขบ้าในสัตว์ให้ครอบคลุม การเฝ้าระวังโรคเชิงรุก การควบคุมประชากรสัตว์ รวมถึงสร้างการรับรู้ให้กับประชาชนในพื้นที่เป้าหมาย เพื่อรณรงค์ให้ประชาชนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโรคพิษสุนัขบ้า เป็นต้น (Denduangboripant et al., 2005) รวมถึงการพัฒนาพื้นที่ปลอดโรคพิษสุนัขบ้าแบบบูรณาการการมีส่วนร่วมของชุมชนเพื่อให้เกิดผลลัพธ์จนสามารถเป็นพื้นที่ปลอดโรคพิษสุนัขบ้าในอนาคตต่อไป (ธีรวัฒน์และคณะ, 2563)

ข้อจำกัดในการศึกษาครั้งนี้ พบว่าข้อมูลที่นำมาศึกษาเป็นข้อมูลทุติยภูมิการเกิดโรคพิษสุนัขบ้าในสัตว์ที่มีการรายงานในระบบสารสนเทศเพื่อการเฝ้าระวังโรคพิษสุนัขบ้า (Thai Rabies Net) ซึ่งอาจมีผลต่อการวิเคราะห์ในเรืองของการหากกลุ่มก้อนเชิงพื้นที่และเวลา เนื่องจากพิกัดที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์เป็นพิกัดที่มาจากจุดเกิดโรคจริงและเป็นพิกัดที่มาจากจุดศูนย์กลาง (centroid) ของตำบลนั้นๆ ดังนั้นจึงควรมีการเน้นย้ำเจ้าหน้าที่ระดับพื้นที่ที่ทำการสอบสวนโรคหรือเก็บตัวอย่างให้ส่งข้อมูลพิกัดจริงในระบบฐานข้อมูลดังกล่าว เพื่อจะได้สามารถนำข้อมูลดังกล่าวมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ให้ตรงกับจุดเกิดโรคจริงต่อไป

สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการศึกษาระบาดวิทยาเชิงพื้นที่ของโรคพิษสุนัขบ้าในสัตว์ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทยในระหว่างปี 2559-2563 ด้วยวิธี space-time scan statistic และ spatial autocorrelation พบการเกิดโรคทุกปี โดยพบสูงสุดในปี 2561 พบโรคในพื้นที่จังหวัดร้อยเอ็ด กาฬสินธุ์ มุกดาหาร มหาสารคาม ขอนแก่น หนองคาย เลย นครพนม และอุดรธานี แต่ไม่พบในจังหวัดบึงกาฬ หนองบัวลำภู และสกลนคร พบกลุ่มก่อนการเกิดโรคพิษสุนัขบ้าเชิงพื้นที่และเวลาทุกปี และพบความสัมพันธ์เชิงพื้นที่กับการเกิดโรคพิษสุนัขบ้าในรูปแบบกลุ่มก้อนในพื้นที่จังหวัดร้อยเอ็ด กาฬสินธุ์ มุกดาหาร มหาสารคาม และขอนแก่น ซึ่งผลที่ได้จากการศึกษานี้สามารถใช้เป็นแนวทางในการวางแผนมาตรการในการเฝ้าระวังและควบคุมโรคพิษสุนัขบ้าในพื้นที่เสี่ยงได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบคุณนายสัตวแพทย์อิสระ ปัญญาวรรณ ผู้อำนวยการส่วนสุขภาพสัตว์ สำนักงานปศุสัตว์เขต 4 และนายสัตวแพทย์อรุณ ชุมแก้ว นายสัตวแพทย์ชำนาญการพิเศษ สำนักงานปศุสัตว์จังหวัดสงขลา ในการให้คำแนะนำในการศึกษาในครั้งนี้ ขอขอบคุณสัตวแพทย์หญิง.ดร.ชลัฏวรรณ แสนเสมอ อาจารย์จากวิทยาลัยสัตวแพทยศาสตร์อัครราชกุมารี มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ที่ให้คำแนะนำในการวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- กรมควบคุมโรค. (2562). โรคพิษสุนัขบ้า (Rabies). ออนไลน์: https://ddc.moph.go.th/disease_detail.php?d=25, ค้นหาเมื่อวันที่ 30 มิถุนายน 2564.
- กรมปศุสัตว์. (2564). ระบบสารสนเทศเพื่อการเฝ้าระวังโรคพิษสุนัขบ้า (Thai Rabies Net). ออนไลน์: <http://www.thairabies.net/trn/>, ค้นหาเมื่อวันที่ 28 สิงหาคม 2564.
- คณายศ กริอุณะ ปัญญาวัฒน์ ไสกลาง. (2560). รายงานการสอบสวนโรคพิษสุนัขบ้าในพื้นที่อำเภอกูเรือ จังหวัดเลย. ออนไลน์: <https://region4.dld.go.th/webnew/images/stories/vichakarn/v28-2-03-60es.pdf>, ค้นหาเมื่อวันที่ 25 สิงหาคม 2564.
- ธีรวัฒน์ วลัยเสถียร บุญทนาการ พรหมภักดี จุลจิลา หินจำปา คณยศ ชัยอาจ กิตติศักดิ์ สีสด. (2563). รูปแบบการพัฒนาพื้นที่ปลอดโรคพิษสุนัขบ้าแบบบูรณาการการมีส่วนร่วมของชุมชนกับโมเดลเชิงตรรกะตามนโยบายคณะกรรมการพัฒนาคุณภาพชีวิตระดับพื้นที่ (พขพ.): องค์การบริหารส่วนตำบลเมืองพล อำเภอพล จังหวัดขอนแก่น. วารสารสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 7 ขอนแก่น, 27(3), 111-132.
- บพิศ ปุยะติ สุรพงษ์ เสนาใหญ่ การุณ ชนะชัย ปราณี พาณิชัยพงษ์. (2559). ระบาดวิทยาและลักษณะทางพันธุกรรมของไวรัสพิษสุนัขบ้า ในจังหวัดอุบลราชธานี พ.ศ. 2554-2557. OSIR, 9 (1), 8-14.

- ปราณี พาณิชนพพงษ์ วีระพงษ์ ธนพงศ์ธรรม. (2562). การวิเคราะห์การระบาดเชิงพื้นที่และเวลาของโรคพิษสุนัขบ้าในสัตว์ในประเทศไทย. วารสารวิชาการสำนักควบคุม ป้องกันและบำบัดโรคสัตว์ ฉบับพิเศษ ปี 2562, 3-20.
- ราตรี ยืนยง นิติพัฒน์ ชุมหิรัญ. (2563). การวิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงของการเกิดโรคพิษสุนัขบ้าซ้ำซ้อนในสุนัขพื้นที่จังหวัดกาฬสินธุ์ปี 2560 และ 2561. ออนไลน์:
https://region4.dld.go.th/webnew/images/stories/vichakarn/64/64_3_1.pdf, ค้นหามือวันที่ 28 สิงหาคม 2564.
- วิไลภรณ์ วงศ์พุกษาสูง เขมพรพรช บุญโญ. (2560). สถานการณ์โรคพิษสุนัขบ้าของสัตว์ในประเทศไทยตั้งแต่ปี 2557-2559. สำนักควบคุม ป้องกันและบำบัดโรคสัตว์ กรมปศุสัตว์. ออนไลน์:
<http://dcontrol.dld.go.th/webnew/index.php/en/news-menu/2018-07-04-04-12-47/km/82-research/835-2557-2559>, ค้นหามือวันที่ 28 สิงหาคม 2564.
- วันวิสาข์ วัชรพรม. (2563). ปัจจัยเสี่ยงและรูปแบบเชิงพื้นที่และเวลาของโรคพิษสุนัขบ้าในสุนัขในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทย 2558-2562. ออนไลน์:
https://region4.dld.go.th/webnew/images/stories/vichakarn/64/64_5_1.pdf, ค้นหามือวันที่ 20 กันยายน 2564.
- วันวิสาข์ วัชรพรม ดาราวรรณ อัดโดดดอน ชุตินา จันทรโคตร สุภุฒิ โสตาภักดิ์. (2563). ระบาดวิทยาของโรคพิษสุนัขบ้าในสัตว์ในจังหวัดกาฬสินธุ์ระหว่างปี พ.ศ. 2558-2561. ออนไลน์:
https://region4.dld.go.th/webnew/images/stories/vichakarn/64/64_4_1.pdf, ค้นหามือวันที่ 20 กันยายน 2564.
- ศุภธิดา ภิเชก ประพันธ์ศักดิ์ ฉวีราช. (2562). ปัจจัยเสี่ยงของการพบโรคพิษสุนัขบ้าในสุนัข จังหวัดมหาสารคาม ปี 2557-2559. วารสารสัตวแพทย์ มข, 29(2), 71-81.
- สำนักควบคุม ป้องกันและบำบัดโรคสัตว์ กรมปศุสัตว์. (2563). ข่าวปศุสัตว์: กรมปศุสัตว์รายงานสถานการณ์โรคพิษสุนัขบ้า ณ วันที่ 26 พ.ย. 62 (61/2563). ออนไลน์:
https://dld.go.th/th/images/stories/warning/2562/256211/25621126_1rabies.pdf, ค้นหามือวันที่ 30 มิถุนายน 2564.
- สำนักโรคติดต่อทั่วไป กรมควบคุมโรค. (2560). แนวทางการดำเนินงานป้องกันควบคุมโรคพิษสุนัขบ้า โครงการสัตว์ปลอดโรคคนปลอดภัยจากโรคพิษสุนัขบ้าตามพระปณิธาน ศาสตราจารย์ ดร.สมเด็จพระเจ้าลูกเธอ เจ้าฟ้าจุฬาภรณวลัยลักษณ์ อัครราชกุมารีฯ. กรุงเทพมหานคร. สำนักพิมพ์อักษรกราฟฟิคแอนดี้ดีไซน์.
- Anselin, L. (1995). Local Indicators of Spatial Association-LISA. *Geographical Analysis*, 27(2), 93-115.
- Bano, I., Sajjad, H., Shah, A.M., Leghari, A., Mirbahar, K.H., Shams, S., Soomro, M. (2017). A review of rabies disease, its transmission and treatment. *Journal of Animal Health and Production*, 4(4), 140-144.

- Banyard, A.C., McElhinney, L.M., Johnson, N., Fooks, A.R. (2018). Introduction History of rabies control by vaccination. *Revue Scientifique et Technique*, 37(2), 305-322.
- Chuayray, B., Songthap, A. (2019). The use of geographic information systems (GIS) in public health. *The Southern College Network Journal of Nursing and Public Health*, 6(3), 229-236.
- Denduangboripant, J., Wacharapluesadee, S., Lumlertdacha, B., Ruankaew, N., Hoonsuwan, W., Puanghat, A., Hemachudha, T. (2005). Transmission dynamics of rabies virus in Thailand: Implications for disease control. *BMC Infectious Disease*, 5, 52
- Hampson, K., Dushoff, J., Cleaveland, S., Haydon, D.T., Kaare, M., Packer, C., Dobson, A. (2009). Transmission dynamics and prospects for the elimination of canine rabies. *PLoS Biology*, 7(3), 462-471.
- Huang, L., Li, X.X., Abe, E.M., Xu, L., Ruan, Y., Cao, C.L., Li, S.Z. (2017). Spatial-temporal analysis of pulmonary tuberculosis in the northeast of the Yunnan province, People's Republic of China. *Infectious Disease Poverty*, 6(1), 53.
- Kulldorff, M., Heffernan, R., Hartman, J., Assunção, R., Mostashari, F. (2005). A space-time permutation scan statistic for disease outbreak detection. *PLoS Medicine*, 2(3), e59.
- Knobel, D.L., Cleaveland, S., Coleman, P.G. (2005). Re-evaluating the burden of rabies in Africa and Asia. *Bull World Health Organization*, 83(5), 360-368.
- Kongmung, K. (2010). Application of geographic information system of epidemiological surveillance. *Built Environment Inquiry Journal Faculty of Architecture Khon Kaen University, Thailand*, 9(1), 76-89.
- Manley, D. (2014). Geographical information systems and public health. *International Planning Studies*, 19(1), 101-103.
- Moges, N. (2015). Epidemiology, prevention and control methods of rabies in domestic animals. *Europe Journal Biology Science*, 7(2), 85-90.
- Mshelbwala, P., Weese, S., Mamun, A., Magalhaes, R. (2020). Global spatial epidemiology of rabies: Systematic review and critical appraisal of methods. *International Journal of Infectious disease*, 101(5), 300-335.
- R Core Team. (2021). R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing; Vienna, Austria. Available online: <https://www.gbif.org/tool/81287/r-a-language-and-environment-for-statistical-computing>, Accessed on 28 August 2021.

- Rupprecht, C.E., Barrett, J., Briggs, D., Cliquet, F., Fooks, A.R., Lumlertdacha, B., Meslin, F.X., Müller, T., Nel, L.H., Schneider, C., Tordo, N. (2007). Can rabies be eradicated? *Developmental Biology*, 131, 95-121.
- Smith, D.L., Lucey, B., Waller, L.A., Childs, J.E., Real, L.A. (2001). Predicting the spatial dynamics of rabies epidemics on heterogeneous landscapes. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 99(6), 3668-3672.
- Sor, S., Higuchi, M., Sarker, M., Hamajima, N. (2018). Knowledge of rabies and dog-related behaviors among people in Siem Reap province, Cambodia. *Tropical Medicine and Health*, 46, 20.
- Tipayamongkhogul, M. (2012). Spatial epidemiology in public health. *Journal of Public Health*, 42(3), 44-54.
- World Health Organization (WHO). (2014). WHO About Rabies. Available online: <http://who.int/rabies/about/en/>, Accessed on 30 August 2021.