การสร้างแผนที่ความเสี่ยงโรคกาฬโรคแอฟริกาในม้า เพื่อประยุกต์เป็นฐานข้อมูลในการขอคืนสถานภาพการปลอดโรคจากองค์กรสุขภาพสัตว์โลก

นรี เกตุสิงห์[1], วรธิดา แสงรัตน์[2], วีรพงษ์ ธนพงศ์ธรรม[2]

บทคัดย่อ

ภายหลังจากที่มีการระบาดของโรค African Horse Sickness (AHS) ในประเทศไทยช่วงเดือนมีนาคม 2563 กรมปศุสัตว์ได้ดำเนินการตามมาตรการต่างๆเพื่อควบคุมป้องกันการระบาดไปยังพื้นที่อื่นๆ และมีนโยบายให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องเร่งดำเนินการเพื่อขอคืนสถานภาพการปลอดโรค AHS โดยเร็วที่สุด โดยกิจกรรมที่สำคัญกิจกรรมหนึ่งคือ การเฝ้าระวังโรคโดยใช้สัตว์ sentinel เป็นระยะเวลาต่อเนื่องอย่างน้อย 2 ปี ดังนั้น เพื่อให้การเฝ้าระวังโรคและค้นหาโรคเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และมีฐานข้อมูลเชิงประจักษ์ที่สร้างความเชื่อมั่นให้แก่ OIE ในการรับรองสถานะการปลอดโรค AHS ประเทศไทยจึงควรมีการวิเคราะห์หาพื้นที่เสี่ยงโรค AHS และนำข้อมูลดังกล่าวมาใช้ประกอบการวางแผนการเฝ้าระวังโรคโดยใช้สัตว์ sentinel

การศึกษานี้เป็นการนำข้อมูลการเกิดโรคระบาด AHS ในประเทศไทย ข้อมูลประชากรม้า ข้อมูลการเกิดโรคและข้อมูลการเคลื่อนย้ายสัตว์ที่เก็บและรวบรวมโดยสำนักควบคุม ป้องกัน และบำบัดโรคสัตว์ (สคบ.) และกองสารวัตรและกักกัน (กสก.) ในระดับจังหวัดระหว่างปี 2563-2564 มาประมวลและวิเคราะห์เพื่อวิเคราะห์หาระดับความเสี่ยงของโรค AHS ในแต่ละพื้นที่ โดยการใช้แบบจำลอง Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA) ซึ่งค่าความสำคัญของแต่ละปัจจัยได้กำหนดขึ้นผ่านการประชุมและหารือกับผู้เชี่ยวชาญด้านโรคระบาด AHS และด้านระบาดวิทยาทั้งในและต่างประเทศ ทั้งนี้การวิเคราะห์ความเสี่ยงดังกล่าว พบพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่ำ จำนวน 42 จังหวัด ความเสี่ยงปานกลาง 26 จังหวัด และความเสี่ยงสูง 9 จังหวัด

เมื่อทราบระดับความเสี่ยงในแต่ละพื้นที่แล้ว จึงจัดกลุ่มพื้นที่เพื่อใช้ประกอบการวางแผนการเฝ้าระวังโรคในสัตว์ Sentinel ตามหลักเกณฑ์ ดังนี้ 1) เป็นพื้นที่ระดับความเสี่ยงต่ำ 2) เป็นพื้นที่ที่มีอาณาเขตติดกัน 3) ไม่เป็นพื้นที่ในเขตที่มีการทำวัคซีน 4) เมื่อรวมพื้นที่เข้าด้วยกันแล้วจำนวนประชาสัตว์ไม่ควรแตกต่างจากพื้นที่กลุ่มอื่นๆมากเกินไป และต้องอยู่ในสัดส่วนที่เหมาะสมกับจำนวนสัตว์ Sentinel ในพื้นที่ ผลการจัดกลุ่มพื้นที่เสี่ยงพบว่า การเฝ้าระวังโรคโดยใช้สัตว์ sentinel นั้น ควรต้องดำเนินการทั้งหมด 33 พื้นที่ ซึ่งเป็นพื้นที่นอกเขตทำวัคซีน 23 พื้นที่ และพื้นที่ในเขตที่มีการทำวัคซีน 10 พื้นที่ โดยควรใช้สัตว์ sentinel ทั้งสิ้น 188 ตัว เก็บตัวอย่างต่อเนื่องทุกๆเดือนเป็นระยะเวลา 2 ปี สรุปประโยชน์จากการสร้างแผนที่และนำมาประยุกต์ใช้ในการใช้สัตว์ sentinel นั้นจะทำให้ประหยัดงบประมาณของกรมปศุสัตว์ได้สูงถึง 258,000 – 1,118,200 บาท

คำสำคัญ: โรคกาฬโรคแอฟริกาในม้า แผนที่ความเสี่ยง การเฝ้าระวังโรคโดยใช้สัตว์ sentinel ประเทศไทย

ทะเบียนวิชาการเลขที่ .....

[1] กองความร่วมมือด้านการปศุสัตว์ระหว่างประเทศ กรมปศุสัตว์ ถ.พญาไท เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400

[2] สำนักควบคุม ป้องกัน และบำบัดโรคสัตว์ กรมปศุสัตว์ ถ.พญาไท เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400

Creation of African Horse Sickness (AHS) risk map to utilize as a database to apply for an official recognition of disease-free status by the World Organisation for Animal Health (OIE)

Naree Ketusing[1] , Waratida Sangrat[2], Weerapong Thanapontham[2]

Abstract

After African Horse Sickness (AHS) outbreaks in Thailand in 2020, the Department of Livestock Development (DLD) has put all efforts in place to prevent and control the disease from reoccurring. The DLD also has a policy to regain an official AHS free status from the World Organization for Animal Health (OIE) in the shortest amount of time. One of the important activities to regain a disease-free status is a sentinel surveillance. In order to conduct a sentinel surveillance effectively, there should be evidence to show that the sentinel surveillance was planned properly based on the AHS risk area in Thailand. To do that, the risk map of AHS in Thailand is needed.

Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA) method was used to analyze the equid's population, outbreak records, and movement control data which was collected by the Bureau of Disease Control and Veterinary Service and the Division of Veterinary Inspection and Quarantine during 2020-2021. Risk and weighing factors were identified during experts' meetings. Risk factors were included (1) number of infected farms, (2) number of equid population, (3) number of equid movement, and (4) distance to infected area. A risk map was generated and showed 42 provinces of low risk area, 26 provinces of moderate risk area, and 9 provinces of high risk area.

To group the risk area for the sentinel surveillance, the criteria to combine risk areas were identified; 1) must be a low risk area, 2) must share some borders, 3) not in vaccination zone, and 4) population in the combination area should be appropriate with the sentinel animals. This study recommended that sentinel animals should be put in 33 surveillance zones of which 23 are outside the vaccination area and 10 are inside the vaccination area. The total sentinel animals should be at least 188 heads. Serum samples should be collected every month for at least 2 years. According to this recommendation, the DLD should save up to 258,000 – 1,118,200 baht.

Keywords: African Horse Sickness (AHS), risk map, sentinel surveillance, Thailand

---

Research paper no. 64(2)-0119-159

[1] Division of International Livestock Cooperation, Department of Livestock Development, Bangkok 10400

[2] Bureau of Disease Control and Veterinary Services, Department of Livestock Development, Bangkok 10400

บทนำ

โรค African Horse Sickness (AHS) เป็นโรคระบาดสำคัญในม้าที่ส่งผลกระทบต่ออุตสาหกรรมการเลี้ยงและการเคลื่อนย้ายม้าเป็นอย่างมาก โดยม้าที่ติดเชื้อมีอัตราการตายสูงถึง 90-95% (Mellor and Hamblin, 2004) ด้วยเหตุนี้องค์การสุขภาพสัตว์โลก (OIE) จึงให้ความสำคัญกับโรคนี้และเป็นเพียงโรคเดียวสำหรับสัตว์ตระกูลม้าที่ต้องมีการรับรองสถานะการปลอดโรคอย่างเป็นทางการจาก OIE (World Organisation for Animal Health, 2021a)

โรค AHS เป็นโรคที่เกิดจากเชื้อไวรัส ซึ่งแพร่กระจายโดยริ้นดูดเลือดสกุล *Culicoides* (Rawlings et al., 1998; MacLachlan and Guthrie, 2010) โรคนี้เป็นโรคประจำถิ่นในพื้นที่แอฟริกาใต้ซะฮาราและยังคงมีการระบาดในพื้นที่ดังกล่าว (Carpenter et al., 2017) ประเทศไทยได้รับการรับรองสถานะการปลอดโรค AHS อย่างเป็นทางการจาก OIE ในเวทีการประชุมใหญ่สามัญประจำปีครั้งที่ 82 พ.ศ.2557 (World Organisation for Animal Health, 2014) อย่างไรก็ตามประเทศไทยได้เสียสถานภาพการปลอดโรค AHS จากการที่มีรายงานการพบการระบาดของโรค AHS ในช่วงเดือนมีนาคม 2563 (King et al., 2020; Bunpapong et al., 2021) ภายหลังจากที่มีการระบาดของโรค กรมปศุสัตว์ได้ดำเนินมาตรการต่างๆ เช่น การทำวัคซีน การควบคุมการเคลื่อนย้ายสัตว์ในตระกูลม้า การเฝ้าระวังและการรายงานโรคในพื้นที่ต่างๆ เพื่อควบคุมและป้องกันโรคระบาดไปยังพื้นที่อื่นๆ (กรมปศุสัตว์, 2563)

จากบันทึกการรายงานโรคในระบบ World Animal Health Information System (OIE-WAHIS) พบว่าวันที่ 10 กันยายน 2563 เป็นวันสิ้นสุดเหตุการระบาดของโรค AHS ในประเทศไทย (World Organisation for Animal Health, 2021b) กรมปศุสัตว์จึงมีนโยบายให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องเร่งดำเนินการเพื่อขอคืนสถานภาพการปลอดโรค AHS โดยเร็วที่สุด ทั้งนี้ ในกระบวนการขอคืนสถานภาพการปลอดโรคตามข้อกำหนดของ OIE จะต้องมีฐานข้อมูลด้านการเฝ้าระวังโรคอย่างต่อเนื่องและมีหลักฐานเพียงพอที่พิสูจน์ได้ว่าไม่มีเชื้อไวรัสวนเวียนอยู่ในพื้นที่ประเทศไทยเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 2 ปี โดยหนึ่งในกิจกรรมการเฝ้าระวังโรคที่สำคัญ คือ การเฝ้าระวังโรคโดยใช้สัตว์ sentinel ซึ่งถือเป็นการเฝ้าระวังในสัตว์กลุ่มเป้าหมาย (target surveillance) เพื่อค้นหาการติดเชื้อในพื้นที่ โดยสัตว์ที่จะเป็นสัตว์ sentinel นั้นจะต้องเป็นสัตว์ที่ไม่เคยได้รับวัคซีน หรือเป็นลูกสัตว์เกิดใหม่ ไม่เคยมีประวัติการสัมผัสเชื้อมาก่อนและสามารถระบุประวัติของตัวสัตว์ได้ (World Organisation for Animal Health, 2021c) นอกจากนี้ ในเอกสารประกอบการยื่นขอคืนสถานภาพการปลอดโรค (Dossier) จะต้องให้ข้อมูลเกี่ยวกับการวางแผนการเฝ้าระวังโรคโดยใช้สัตว์ sentinel ด้วย ทั้งนี้ ที่ปรึกษา OIE ด้านโรคติดเชื้อในม้าและการจัดทำเขตปลอดโรคกล่าวว่าเพื่อสร้างความเชื่อมั่นให้แก่ OIE ในการรับรองสถานะการปลอดโรค AHS ของประเทศไทยโดยเร็วที่สุด ประเทศไทยควรวางแผนการเฝ้าระวังโรคโดยใช้สัตว์ sentinel ตามพื้นที่ความเสี่ยง และควรมีฐานข้อมูลเชิงประจักษ์เพื่อใช้เป็นหลักฐานประกอบการยื่นขอคืนสถานะปลอดโรคดังกล่าว (S. Münstermann, Personal Communication, May 11, 2021)

แผนที่ความเสี่ยงของโรคระบาด (Risk map) เป็นผลลัพธ์จากกระบวนการวิเคราะห์ระบาดวิทยาเชิงพื้นที่ (spatial analysis) ซึ่งเป็นการดำเนินงานโดยการใช้ข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์วิเคราะห์ข้อมูลทางระบาดวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการกระจายตัวเชิงพื้นที่ของโรคและปัจจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการเกิดโรค ได้แก่ สัตว์ (host) ตัวก่อโรค (agent) และสิ่งแวดล้อม (environment) การควบคุมป้องกันและเฝ้าระวังโรคที่อาศัยระดับความเสี่ยงของแต่ละพื้นที่

เข้ามาช่วยวางแผน จะเพิ่มโอกาสในการพบโรคมากยิ่งขึ้น และลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินการได้ เนื่องจากไม่จำเป็นต้องดำเนินการในทุกพื้นที่ในประเทศ และสามารถระดมกำลังเจ้าหน้าที่จากส่วนอื่นที่มีความเสี่ยงต่ำช่วยกันดำเนินการเฝ้าระวังโรคในพื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูงต่อโรคนั้นๆก่อนได้ (วีรพงษ์, 2563) ดังนั้น เพื่อให้การเฝ้าระวังโรคและค้นหาโรคเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพเป็นไปด้วยความเหมาะสมกับทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด และสอดคล้องกับหลักทางระบาดวิทยา

ในการดำเนินการเพื่อขอสถานภาพปลอดโรค OIE ให้ความสำคัญเป็นอย่างมากกับการเฝ้าระวังโรคในประชากรตามระดับพื้นที่เสี่ยงโรค เนื่องจากหากมีการสำรวจโรคในกลุ่มประชากรที่อยู่ในพื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูง โอกาสที่จะพบโรคก็จะเพิ่มสูงขึ้นตามไปด้วย (World Organisation for Animal Health, 2021d) ดังนั้นในการศึกษานี้จึงประกอบด้วย 2 วัตถุประสงค์ คือ 1) การวิเคราะห์หาพื้นที่เสี่ยงของโรค AHS ในประเทศไทย และ 2) การจัดกลุ่มพื้นที่เสี่ยง เพื่อใช้วางแผนในการดำเนินการเฝ้าระวังโรคโดยใช้สัตว์ Sentinel

ขอบเขตการศึกษา

การศึกษานี้เป็นการใช้ข้อมูลทางสารสนเทศภูมิศาสตร์ ได้แก่ ข้อมูลการเกิดโรคระบาด AHS ในประเทศไทย ข้อมูลประชากรม้า และข้อมูลการเคลื่อนย้ายสัตว์ ที่เก็บและรวบรวมโดยสำนักควบคุม ป้องกัน และบำบัดโรคสัตว์ (สคบ.) และกองสารวัตรและกักกัน (กสก.) ระหว่างปี 2563-2564 มาประมวลและวิเคราะห์ผล โดยเลือกใช้การวิเคราะห์ในระดับจังหวัด เพื่อให้เกิดความสะดวกในการบริหารจัดการตามที่ได้รับคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญจากสหภาพยุโรป

วิธีการวิจัย

1) ขั้นตอนการวิเคราะห์หาพื้นที่เสี่ยง (risk map)

การศึกษานี้ดำเนินการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงของโรค African Horse Sickness โดยการใช้แบบจำลอง Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA) ซึ่งเป็นแบบจำลองที่อาศัยความรู้ของผู้เชี่ยวชาญในการวิเคราะห์ข้อมูล โดยให้ความสำคัญกับปัจจัยต่างๆที่มีอิทธิพลต่อการระบาดของโรค และลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างโอกาสในการเกิดโรคกับแต่ละปัจจัย (Basáñez, 2009; วีรพงษ์, 2563) แบบจำลอง MCDA ได้ถูกนำมาใช้ในงานหลายๆด้าน เพื่อช่วยในการตัดสินใจเชิงพื้นที่ โดยงานที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพสัตว์ ได้มีการประยุกต์ใช้เพื่อวิเคราะห์หาพื้นที่โรคระบาดต่างๆ เช่น โรคไข้สมองอักเสบนิปาห์ การหาพื้นที่ที่มีความเหมาะสมต่อมาตรการควบคุมโรค เป็นต้น (Gerber et al., 2008; Thanapongtharm et al., 2019)

การศึกษานี้สร้างแบบจำลอง MCDA ด้วยวิธีการที่เรียกว่า Analytical Hierarchy Process (AHP) โดยอาศัยคู่มือการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ด้านระบาดวิทยาของโรคพิษสุนัขบ้าเป็นต้นแบบในการศึกษา (วีรพงษ์, 2563) และเลือกใช้โปรแกรม ArcGIS version 10.2 ในการสร้างแผนที่ความเสี่ยง

วิธี AHP เป็นวิธีที่มีการใช้อย่างแพร่หลาย มีความน่าเชื่อถือสูง และมีความซับซ้อนไม่มากจนเกินไป ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

1.1) กำหนดปัจจัยเสี่ยง

1.2) กำหนดค่าความสำคัญ (Weight) ของแต่ละปัจจัย

1.3) กำหนดชั้นข้อมูลแผนที่

1.4) แปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถเปรียบเทียบกันได้

1.5) รวมชั้นข้อมูลเพื่อสร้างเป็นแผนที่ความเสี่ยง

1.6) การแบ่งชั้นความเสี่ยง (Classification)

ปัจจัยเสี่ยงและค่าความสำคัญของแต่ละปัจจัย ได้กำหนดขึ้นผ่านการประชุมและหารือกับผู้เชี่ยวชาญด้านโรคระบาด AHS และด้านระบาดวิทยาทั้งในและต่างประเทศ เมื่อได้ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการระบาดของโรค AHS ในประเทศไทยแล้ว จึงดำเนินการปรับเปลี่ยนให้เป็นช่วงข้อมูลเดียวกัน เพื่อที่จะสามารถรวมกันเป็นแผนที่ความเสี่ยงได้

ในการดำเนินการเพื่อแปลงข้อมูลให้เป็นช่วงข้อมูลเดียวกัน จะต้องเลือกรูปแบบของความสัมพันธ์ของปัจจัยเสี่ยงกับโอกาสในการเกิดโรคและค่าที่ใช้กำหนดในแต่ละจุดของการเปลี่ยนแปลง (inflection point) ทั้งนี้ รูปแบบความสัมพันธ์สามารถแบ่งได้เป็น

ก) ความสัมพันธ์เชิงบวก (increasing) คือ หากปัจจัยเสี่ยงนั้นมีค่ามากโอกาสในการเกิดโรคก็จะยิ่งเพิ่มมากขึ้น และหากปัจจัยเสี่ยงนั้นมีค่าน้อยลงโอกาสในการเกิดโรคก็จะลดลง ความสัมพันธ์เชิงบวกมักเป็นปัจจัยเสี่ยงด้านจำนวนประชากรสัตว์ ความถี่ในการเคลื่อนย้าย เป็นต้น

ข) ความสัมพันธ์เชิงลบ (decreasing) คือ หากปัจจัยเสี่ยงนั้นมีค่ามากขึ้น โอกาสในการเกิดโรคจะลดลง และหากปัจจัยเสี่ยงนั้นมีค่าน้อยลงโอกาสในการเกิดโรคก็จะสูงขึ้น ความสัมพันธ์เชิงลบมักพบในปัจจัยเสี่ยงด้านระยะทาง ระยะห่างจากจุดเกิดโรค เป็นต้น

ในการวิเคราะห์เพื่อสร้างแผนที่ความเสี่ยง การศึกษานี้เลือกใช้วิธี Weight Linear Combination (WLC) ซึ่งมีสมการดังนี้

$$S = \sum_{i=1}^{n} w_i x_i$$

โดย S คือ พื้นที่เสี่ยง W_i คือ ค่าถ่วงน้ำหนัก (Weight) ของแต่ละปัจจัย, X_i คือ ค่าของปัจจัยในแต่ละหน่วย

ข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ได้จะถูกนำมาแบ่งชั้นลำดับความเสี่ยง (classification) เป็น 3 ช่วง คือ ความเสี่ยงสูง ความเสี่ยงปานกลางและความเสี่ยงต่ำ ด้วยวิธี Natural breaks (Jenks) ซึ่งเป็นวิธีจัดกลุ่มช่วงค่ากลางอย่างเหมาะสมที่สุด โดยโปรแกรมจะแบ่งโดยการคำนวณตามจำนวนค่าของข้อมูลที่มีในแต่ละช่วงข้อมูล

2) ขั้นตอนการจัดกลุ่มพื้นที่เสี่ยง (risk area grouping)

เมื่อได้ผลลัพธ์จากการจัดทำแผนที่ความเสี่ยงในข้อ 1) แล้ว ผู้วิจัยได้จัดประชุมและหารือกับผู้เชี่ยวชาญด้านโรคระบาด AHS และด้านระบาดวิทยาทั้งในและต่างประเทศอีกครั้ง เพื่อกำหนดหลักเกณฑ์ในการจัดกลุ่มพื้นที่เสี่ยง โดย 1) เป็นพื้นที่ที่มีความเสี่ยงระดับเดียวกัน 2) เป็นพื้นที่ที่มีอาณาเขตติดกัน 3) ไม่เป็นพื้นที่ในเขตที่มีการทำวัคซีน 4) เมื่อรวมพื้นที่เข้าด้วยกันแล้วจำนวนประชาสัตว์ไม่ควรแตกต่างจากพื้นที่กลุ่มอื่นๆมากเกินไป และ 5) จำนวนประชากรสัตว์ตระกูลม้าต้องเหมาะสมกับจำนวนสัตว์ Sentinel ในพื้นที่ จากนั้นจึงทำการสร้างแผนที่ตามหลักเกณฑ์ที่กำหนดขึ้น

การจัดกลุ่มพื้นที่ความเสี่ยงนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยวางแผนและลดปริมาณสัตว์ที่จะต้องใช้ในกิจกรรมการเฝ้าระวังโรคโดยใช้สัตว์ Sentinel

ผลการศึกษา

1) การวิเคราะห์หาพื้นที่เสี่ยง (risk map)

ภายหลังจากที่ได้จัดประชุมหารือกับผู้เชี่ยวชาญทั้งในและต่างประเทศเพื่อกำหนดปัจจัยเสี่ยงต่างๆที่เกี่ยวข้องในการจัดทำแผนที่ความเสี่ยงของโรค AHS พบว่าปัจจัยหลักๆที่อาจส่งผลต่อความเสี่ยงในการเกิดโรค AHS ในประเทศไทย ได้แก่ การติดเชื้อหรือการพบโรคระบาดในพื้นที่ จำนวนประชากรสัตว์ตระกูลม้าในพื้นที่ ความถี่ในการเคลื่อนย้ายสัตว์ตระกูลม้า และระยะห่างจากพื้นที่ที่มีการติดเชื้อหรือการเกิดโรค (ในครั้งก่อนหน้านี้) โดยผู้เชี่ยวชาญกำหนดให้ทุกปัจจัยมีความสำคัญเท่าๆกันในทุกปัจจัย ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงการสร้างชั้นข้อมูลแผนที่เพื่อใช้แทนปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้เกิดการระบาดโรค African Horse Sickness และค่าความสำคัญของแต่ละปัจจัย

ชั้นที่	ปัจจัยเสี่ยง	ชั้นข้อมูลแผนที่	แหล่งข้อมูล	ค่าความสำคัญ
1	การติดเชื้อหรือการพบโรค AHS ในพื้นที่	จำนวนฟาร์มที่เกิดโรค AHS ในแต่ละจังหวัด	ข้อมูลการรายงานการเกิดโรค AHSในระดับจังหวัดที่รวบรวมโดย สคบ.	0.25
2	จำนวนประชากรสัตว์ตระกูลม้า	จำนวนประชากรสัตว์ตระกูลม้าทั้งหมดในแต่ละจังหวัด	ข้อมูลจำนวนประชากรสัตว์ตระกูลม้าในระดับจังหวัดที่สำรวจโดย สคบ.	0.25
3	การเคลื่อนย้ายสัตว์	จำนวนครั้งการเคลื่อนย้ายม้า (เคลื่อนย้ายม้าเข้า+เคลื่อนย้ายออก)	ข้อมูลการออกใบอนุญาตเคลื่อนย้ายสัตว์ ที่รวบรวมโดย กสก.	0.25
4	ระยะห่างจากพื้นที่ที่มีการติดเชื้อ หรือพื้นที่ที่มีรายงานการเกิดโรค	ระยะห่างจากจุดที่มีการรายงานโรค	ใช้ข้อมูลพิกัดจุดฟาร์ม หรือคอกม้าหรือสถานที่ที่มีสัตว์ตระกูลม้าที่สำรวจโดย สคบ.	0.25

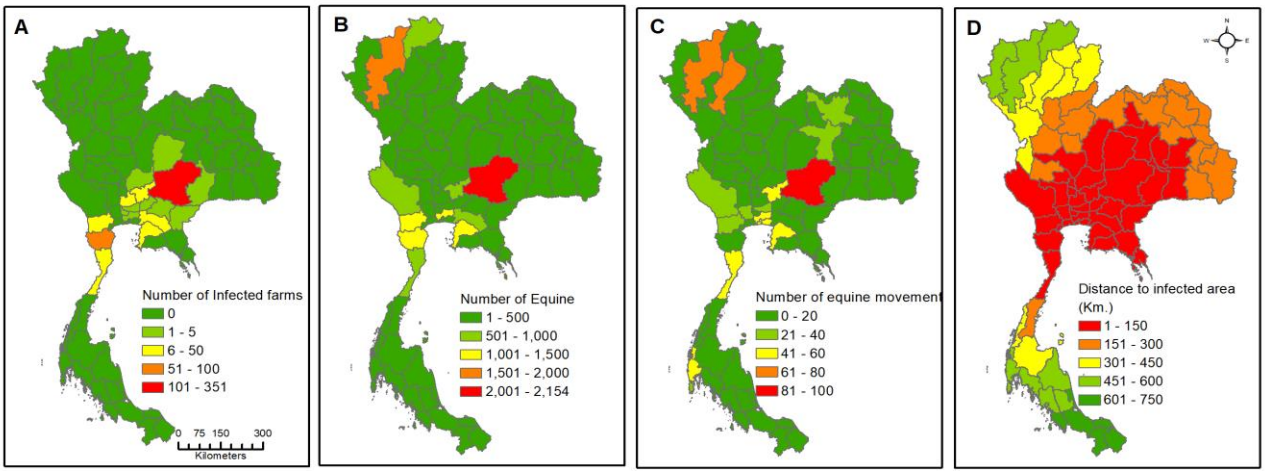
ปัจจัยเสี่ยงทั้ง 4 ประการตามตารางที่ 1 ได้นำมาแปลงเป็นชั้นข้อมูลในแผนที่ให้อยู่ในรูปแบบที่เปรียบเทียบกันได้ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 แสดงการแปลงชั้นข้อมูลจากปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้เกิดโรค AHS

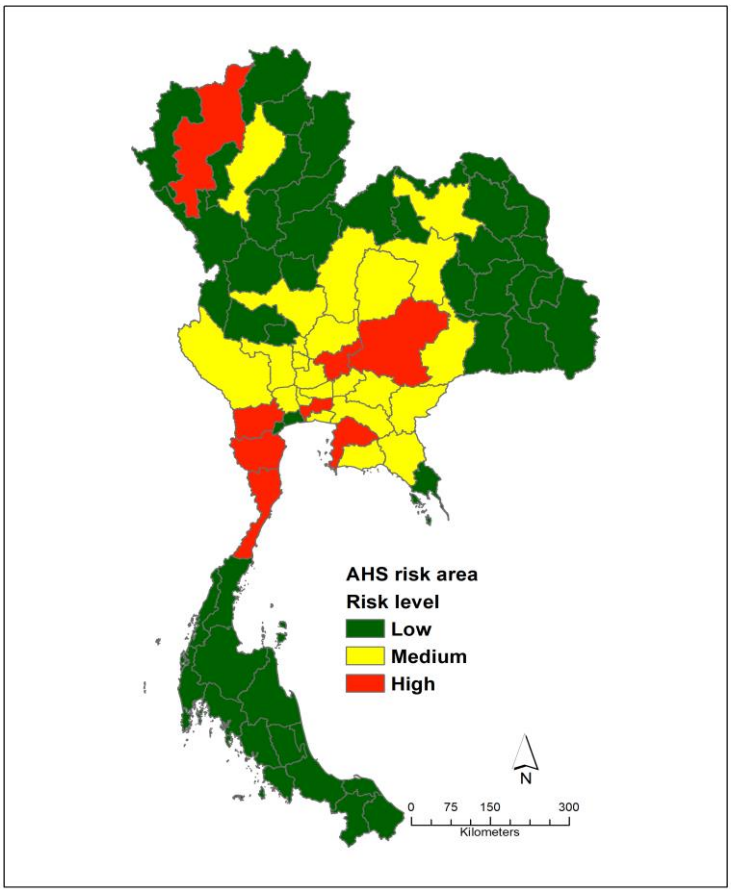
ชั้นที่	ปัจจัยเสี่ยง	รูปแบบความสัมพันธ์	ค่าที่ใช้กำหนดในแต่ละจุดของการเปลี่ยนแปลง (Inflection points)	
			ต่ำสุด	สูงสุด
1	การติดเชื้อหรือการพบโรค AHS ในพื้นที่	Linear increasing	0	31
2	จำนวนประชากรสัตว์ตระกูลม้า	Linear increasing	0	2,154
3	การเคลื่อนย้ายสัตว์	Linear increasing	0	96

4	ระยะห่างจากพื้นที่ที่มีการติดเชื้อ หรือพื้นที่ที่มีรายงานการเกิดโรค	Linear increasing	964.5	0

จากนั้นจึงดำเนินการรวมชั้นข้อมูลและแบ่งชั้นความเสี่ยง เพื่อให้ได้เป็นแผนที่ความเสี่ยงโรค AHS ในประเทศไทย ดังแสดงในรูปที่ 1 และ 2



รูปที่ 1 แสดงปัจจัยเสี่ยงเชิงพื้นที่ 4 ประการที่เป็นองค์ประกอบในการสร้างแผนที่ความเสี่ยงของโรค AHS ในประเทศไทย โดย (A) แสดงระดับความเสี่ยงตามจำนวนฟาร์มที่เกิดโรค AHS ในแต่ละจังหวัด (B) แสดงระดับความเสี่ยงตามจำนวนประชากรม้าในแต่ละจังหวัด (C) แสดงระดับความเสี่ยงตามจำนวนการเคลื่อนย้ายม้าในแต่ละจังหวัด และ (D) แสดงระดับความเสี่ยงตามระยะห่างจุดเกิดโรค



รูปที่ 2 แสดงแผนที่ความเสี่ยงโรค AHS ในประเทศไทย ตามการแบ่งระดับชั้นความเสี่ยงสูง-กลาง-ต่ำ

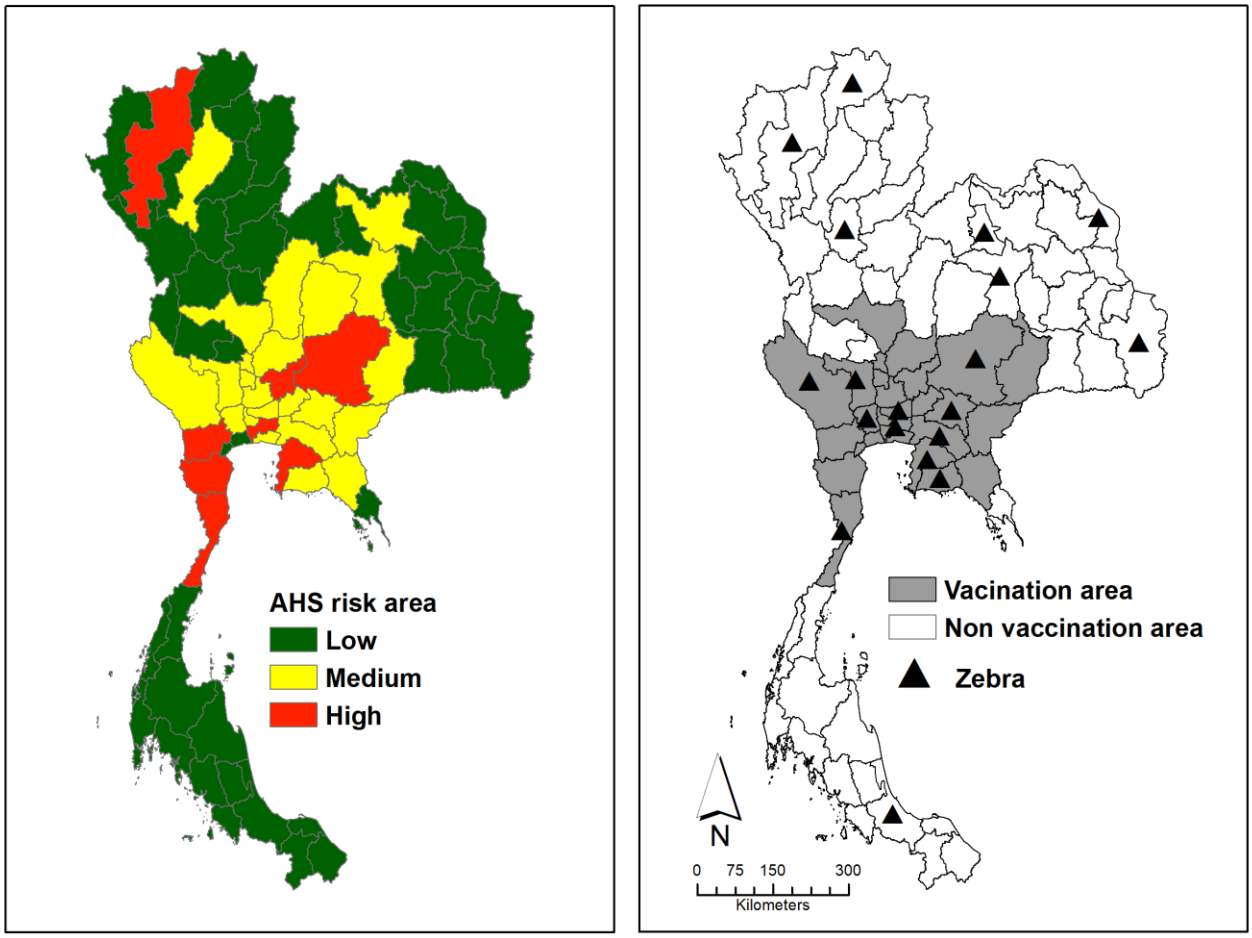
แผนที่ความเสี่ยงของโรค AHS ในประเทศไทย (รูปที่ 2) ได้แบ่งระดับความเสี่ยงในระดับจังหวัดออกเป็น 1) จังหวัดที่มีความเสี่ยงต่ำ (สีเขียว) จำนวนทั้งสิ้น 42 จังหวัด 2) จังหวัดที่มีความเสี่ยงระดับปานกลาง (สีเหลือง) จำนวนทั้งสิ้น 26 จังหวัด และ 3) จังหวัดที่มีความเสี่ยงสูง (สีแดง) จำนวนทั้งสิ้น 9 จังหวัด โดยรายชื่อจังหวัดในแต่ละพื้นที่ความเสี่ยง แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงระดับความเสี่ยงต่อโรค AHS ในแต่ละจังหวัดของประเทศไทย

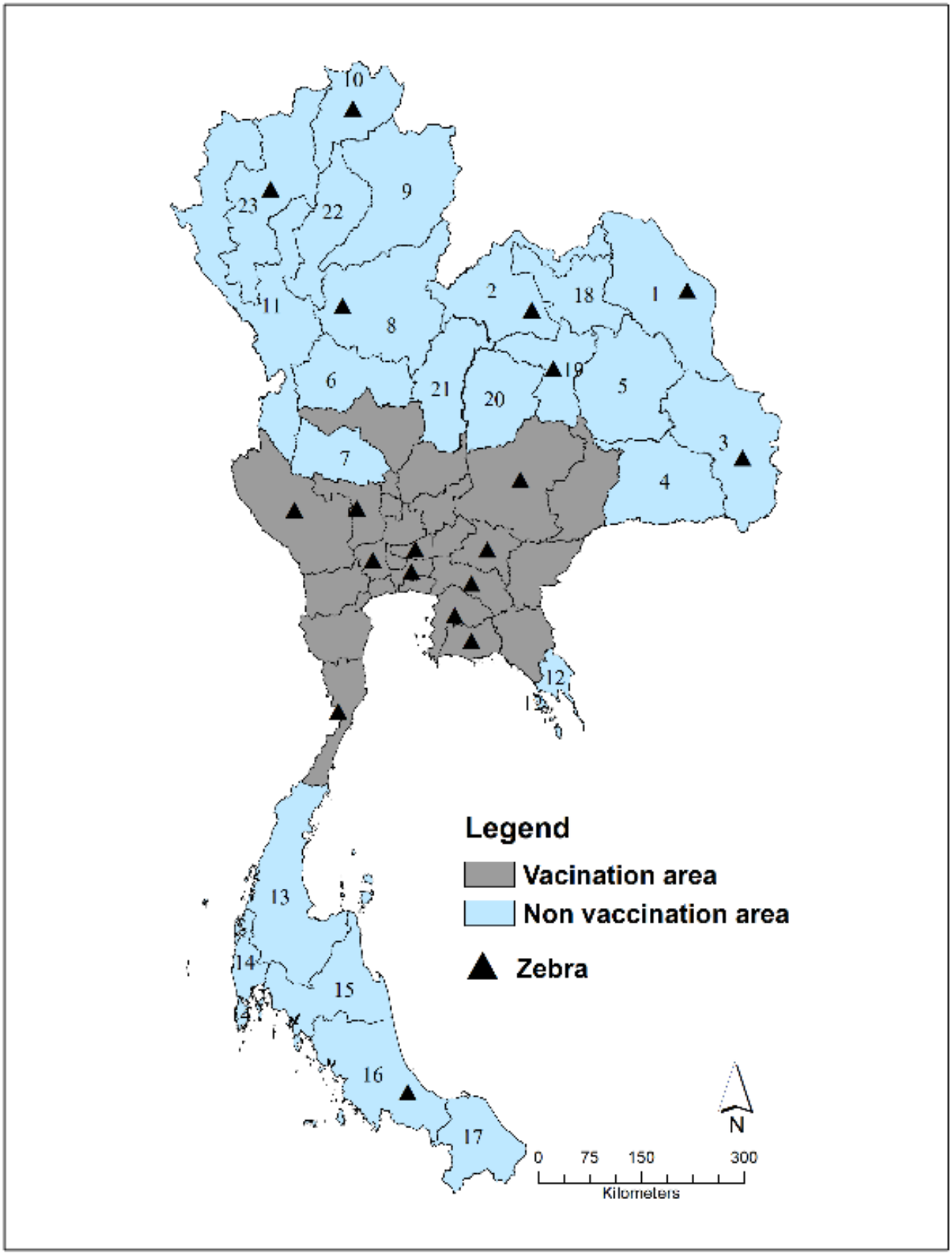
จังหวัดที่มีความเสี่ยง “ต่ำ”	จังหวัดที่มีความเสี่ยง “ปานกลาง”	จังหวัดที่มีความเสี่ยง “สูง”
อำนาจเจริญ	อ่างทอง	กรุงเทพฯ
บึงกาฬ	บุรีรัมย์	ฉะเชิงเทรา
ชัยนาท	ชัยภูมิ	เชียงใหม่
เชียงราย	จันทบุรี	ชลบุรี
ชุมพร	กาญจนบุรี	นครราชสีมา
กาฬสินธุ์	ขอนแก่น	เพชรบุรี
กำแพงเพชร	ลำปาง	ประจวบคีรีขันธ์
กระบี่	ลพบุรี	ราชบุรี
ลำพูน	มหาสารคาม	สระบุรี
เลย	นครนายก	
แม่ฮ่องสอน	นครปฐม	
มุกดาหาร	นครสวรรค์	
นครพนม	นนทบุรี	
นครศรีธรรมราช	ปทุมธานี	
น่าน	เพชรบูรณ์	
นราธิวาส	พระนครศรีอยุธยา	
หนองบัวลำภู	ปราจีนบุรี	
หนองคาย	ระยอง	
ปัตตานี	ร้อยเอ็ด	
พัทลุง	สระแก้ว	
พะเยาว์	สมุทรปราการ	
พิจิตร	สมุทรสาคร	
พิษณุโลก	สมุทรสงคราม	
แพร่	สิงห์บุรี	
ภูเก็ต	สุพรรณบุรี	
ระนอง	อุดรธานี	
สกลนคร		

จังหวัดที่มีความเสี่ยง “ต่ำ”	จังหวัดที่มีความเสี่ยง “ปานกลาง”	จังหวัดที่มีความเสี่ยง “สูง”
สตูล		
ศรีสะเกษ		
สงขลา		
สุโขทัย		
สุราษฎร์ธานี		
สุรินทร์		
ตาก		
ตรัง		
ตราด		
อุบลราชธานี		
อุทัยธานี		
อุตรดิตถ์		
ยะลา		
ยโสธร		
พังงา		
รวม 42 จังหวัด	**รวม 26 จังหวัด**	**รวม 9 จังหวัด**

ภายหลังจากที่ทราบระดับพื้นที่ความเสี่ยงในแต่ละจังหวัดแล้ว ผู้วิจัยได้จัดประชุมหารือกับทีมผู้เชี่ยวชาญในการกำหนดหลักเกณฑ์จัดกลุ่มพื้นที่เสี่ยง เพื่อใช้ประกอบการวางแผนการเฝ้าระวังโรคโดยใช้สัตว์ sentinel จากการประชุมหารือดังกล่าว ทีมผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นให้รวมกลุ่มพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่ำซึ่งมีอาณาเขตติดกัน และควรคำนึงถึงจำนวนประชากรสัตว์ในจังหวัดที่จะรวมกันให้มีความเหมาะสมกับจำนวนสัตว์ sentinel ที่ต้องใช้ในพื้นที่ โดยอ้างอิงกับพื้นที่ที่มีการทำวัคซีนป้องกันโรค AHS ซึ่งกำหนดและดำเนินการโดย สคบ. และพื้นที่การเลี้ยงม้าลาย (รูปที่ 3) จากนั้นจึงดำเนินการรวมชั้นข้อมูลดังกล่าวซึ่งจะได้แผนที่ ดังแสดงในรูปที่ 4 และรายละเอียดข้อมูลการจัดกลุ่ม แสดงดังตารางที่ 4



รูปที่ 3 แสดงแผนที่ระดับความเสี่ยงโรค AHS ในประเทศไทยอ้างอิงกับพื้นที่ที่มีการทำวัคซีนป้องกันโรค AHS และพื้นที่ที่มีการเลี้ยงม้าลาย



รูปที่ 4 แสดงแผนที่การจัดกลุ่มจังหวัด เพื่อใช้ประกอบการวางแผนการเฝ้าระวังโรค AHS โดยใช้สัตว์ Sentinel

ตารางที่ 4 แสดงรายละเอียดข้อมูลการจัดกลุ่มจังหวัดนอกพื้นที่ทำวัคซีนตามระดับความเสี่ยง

Sentinel Zone	จังหวัด	ระดับความเสี่ยงของพื้นที่
1	บึงกาฬ	ต่ำ
	สกลนคร	ต่ำ
	นครพนม	ต่ำ
	มุกดาหาร	ต่ำ
2	หนองบัวลำภู	ต่ำ
	เลย	ต่ำ
	หนองคาย	ต่ำ
3	อุบลราชธานี	ต่ำ
	ยโสธร	ต่ำ
	อำนาจเจริญ	ต่ำ
4	ศรีสะเกษ	ต่ำ
	สุรินทร์	ต่ำ
5	ร้อยเอ็ด	ต่ำ
	กาฬสินธุ์	ต่ำ
	มหาสารคาม	ต่ำ
6	กำแพงเพชร	ต่ำ
	พิจิตร	ต่ำ
7	ชัยนาท	ต่ำ
	อุทัยธานี	ต่ำ
8	อุตรดิตถ์	ต่ำ
	สุโขทัย	ต่ำ
	พิษณุโลก	ต่ำ
9	แพร่	ต่ำ
	น่าน	ต่ำ
	พะเยา	ต่ำ
10	เชียงราย	ต่ำ
11	แม่ฮ่องสอน	ต่ำ
	ลำพูน	ต่ำ
	ตาก	ต่ำ
12	ตราด	ต่ำ
13	สุราษฎร์ธานี	ต่ำ
	ระนอง	ต่ำ
	ชุมพร	ต่ำ
14	พังงา	ต่ำ
	ภูเก็ต	ต่ำ
15	นครศรีธรรมราช	ต่ำ

Sentinel Zone	จังหวัด	ระดับความเสี่ยงของพื้นที่
	กระบี่	ต่ำ
16	ตรัง	ต่ำ
	พัทลุง	ต่ำ
	สงขลา	ต่ำ
	สตูล	ต่ำ
17	ปัตตานี	ต่ำ
	ยะลา	ต่ำ
	นราธิวาส	ต่ำ
18	อุดรธานี	ปานกลาง
19	ขอนแก่น	ปานกลาง
20	ชัยภูมิ	ปานกลาง
21	เพชรบูรณ์	ปานกลาง
22	ลำปาง	ปานกลาง
23	เชียงใหม่	สูง

คำแนะนำในการประยุกต์ใช้แผนที่ความเสี่ยงเพื่อวางแผนเฝ้าระวังโรค AHS โดยใช้สัตว์ Sentinel

จากการประชุมหารือร่วมกับกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ การสำรวจและเฝ้าระวังโรคโดยใช้สัตว์ sentinel สำหรับประเทศไทยจะต้องพิจารณาดำเนินการทั้งประเทศ เนื่องจาก ประเทศไทยมีอาณาเขตบริเวณติดกับประเทศที่ไม่ได้รับการรับรองสถานะการปลอดโรค AHS อย่างเป็นทางการจาก OIE ซึ่ง OIE ถือว่าเป็นพื้นที่ที่มีความเสี่ยง (S. Münstermann, Personal Communication, Jun 10, 2021) อีกทั้ง ตามนโยบายของกรมปศุสัตว์ที่ต้องการให้มีการดำเนินการขอปลอดโรคโดยเร็วที่สุด (ภายใน 2 ปี) จึงจำเป็นจะต้องมีข้อมูลหลักฐานที่แน่นหนาและเพียงพอต่อการขอรับรองสถานะการปลอดโรคดังกล่าว

จากตัวอย่างการดำเนินการเฝ้าระวังโรคโดยใช้สัตว์ Sentinel ในพื้นที่ปลอดและเฝ้าระวังโรค AHS ในประเทศแอฟริกาใต้ ได้กำหนดให้มีการใช้สัตว์ sentinel ระหว่าง 3-7 ตัวขึ้นกับจำนวนประชากรสัตว์ในแต่ละพื้นที่ (Grewar et al., 2017; Grewar and Weyer, 2019) กลุ่มผู้เชี่ยวชาญจึงมีความเห็นให้ประเทศไทยกำหนดจำนวนสัตว์ sentinel ตามจำนวนประชากรสัตว์ ดังนี้

1) พื้นที่ที่มีจำนวนประชากรสัตว์ตระกูลม้า 1-150 ตัว ควรใช้สัตว์ sentinel 3 ตัว
2) พื้นที่ที่มีจำนวนประชากรสัตว์ตระกูลม้า 151-300 ตัว ควรใช้สัตว์ sentinel 5 ตัว
3) พื้นที่ที่มีจำนวนประชากรสัตว์ตระกูลม้า 300 ตัวขึ้นไป ควรใช้สัตว์ sentinel 7 ตัว

ทั้งนี้ sentinel zone ใดที่มีการเลี้ยงม้าลาย ควรดำเนินการวางสัตว์ sentinel ในจังหวัดที่มีการเลี้ยงม้าลายซึ่งควรอยู่ในบริเวณเดียวกับม้าลายหรือใกล้ฝูงม้าลาย และ sentinel zone ใดที่มีอาณาเขตติดกับพื้นที่ที่มีการทำวัคซีน ควรดำเนินการวางสัตว์ sentinel ในจังหวัดที่มีอาณาเขตติดกับจังหวัดที่มีการทำวัคซีน เนื่องจากถือว่าเป็นพื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูงกว่าพื้นที่อื่นๆภายใน sentinel zone นั้นๆ

รายละเอียดจังหวัดตามพื้นที่ sentinel zone และจำนวนตัวอย่างสัตว์ sentinel ที่ควรใช้ในการเฝ้าระวังโรค AHS แสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงรายละเอียดพื้นที่การทำ Sentinel จำนวนประชากรสัตว์ และจำนวนสัตว์ Sentinel ที่ควรต้องใช้ในแต่ละพื้นที่

Sentinel Zone	จังหวัด	ระดับความเสี่ยงของพื้นที่	ประเภทพื้นที่	จำนวนสัตว์ตระกูลม้า	รวมประชากรสัตว์	จำนวนตัวอย่าง Sentinel
1	บึงกาฬ	ต่ำ	พื้นที่เลี้ยงม้าลาย	7	182	5
	สกลนคร	ต่ำ		10		
	นครพนม	ต่ำ		112		
	มุกดาหาร	ต่ำ		53		
2	หนองบัวลำภู	ต่ำ	พื้นที่เลี้ยงม้าลาย	24	76	3
	เลย	ต่ำ		41		
	หนองคาย	ต่ำ		11		
3	อุบลราชธานี	ต่ำ	พื้นที่เลี้ยงม้าลาย	183	321	7
	ยโสธร	ต่ำ		72		
	อำนาจเจริญ	ต่ำ		66		
4	ศรีสะเกษ	ต่ำ	พื้นที่รอบการทำวัคซีน	28	28	3
	สุรินทร์	ต่ำ		77	77	
5	ร้อยเอ็ด	ต่ำ	พื้นที่รอบการทำวัคซีน	173	263	7
	กาฬสินธุ์	ต่ำ		90		
	มหาสารคาม	ต่ำ		97	97	
6	กำแพงเพชร	ต่ำ	พื้นที่รอบการทำวัคซีน	34	121	3
	พิจิตร	ต่ำ	พื้นที่รอบการทำวัคซีน	87		
7	ชัยนาท	ต่ำ	พื้นที่รอบการทำวัคซีน	52	133	3
	อุทัยธานี	ต่ำ	พื้นที่รอบการทำวัคซีน	81		
8	อุตรดิตถ์	ต่ำ	พื้นที่เลี้ยงม้าลาย	69	303	7
	สุโขทัย	ต่ำ		125		

Sentinel Zone	จังหวัด	ระดับความเสี่ยงของพื้นที่	ประเภทพื้นที่	จำนวนสัตว์ตระกูลม้า	รวมประชากรสัตว์	จำนวนตัวอย่าง Sentinel
	พิษณุโลก	ต่ำ		109		
9	แพร่ น่าน พะเยา	ต่ำ ต่ำ ต่ำ		32 115 111	258	5
10	เชียงราย	ต่ำ	พื้นที่เลี้ยงม้าลาย	532	532	7
11	แม่ฮ่องสอน	ต่ำ		34	34	3
	ลำพูน ตาก	ต่ำ ต่ำ	พื้นที่รอบการทำวัคซีน	53 108	161	5
12	ตราด	ต่ำ	พื้นที่รอบการทำวัคซีน	34	34	3
13	สุราษฎร์ธานี ระนอง ชุมพร	ต่ำ ต่ำ ต่ำ		325 12 112	449	7
14	พังงา ภูเก็ต	ต่ำ ต่ำ		33 134	167	5
15	นครศรีธรรมราช กระบี่	ต่ำ ต่ำ		204 120	324	7
16	ตรัง พัทลุง สงขลา สตูล	ต่ำ ต่ำ ต่ำ ต่ำ	พื้นที่เลี้ยงม้าลาย	56 61 222 84	423	7
17	ปัตตานี ยะลา นราธิวาส	ต่ำ ต่ำ ต่ำ		85 61 3	149	3
18	อุดรธานี	ปานกลาง		71	71	3
19	ขอนแก่น	ปานกลาง	พื้นที่รอบการทำวัคซีน	454	454	7
20	ชัยภูมิ	ปานกลาง	พื้นที่รอบการทำวัคซีน	173	173	5
21	เพชรบูรณ์	ปานกลาง	พื้นที่รอบการทำวัคซีน	312	312	7
22	ลำปาง	ปานกลาง		161	161	5
23	เชียงใหม่	สูง	พื้นที่เลี้ยงม้าลาย	871	871	7
24	นครราชสีมา	สูง	พื้นที่ทำวัคซีนและเลี้ยงม้าลาย	2143	2143	7

Sentinel Zone	จังหวัด	ระดับความเสี่ยงของพื้นที่	ประเภทพื้นที่	จำนวนสัตว์ตระกูลม้า	รวมประชากรสัตว์	จำนวนตัวอย่าง Sentinel
25	สุพรรณบุรี	สูง	พื้นที่ทำวัคซีนและเลี้ยงม้าลาย	391	391	5
26	กาญจนบุรี	สูง	พื้นที่ทำวัคซีนและเลี้ยงม้าลาย	885	885	7
27	นครปฐม	สูง	พื้นที่ทำวัคซีนและเลี้ยงม้าลาย	448	448	5
28	ชลบุรี	สูง	พื้นที่ทำวัคซีนและเลี้ยงม้าลาย	1091	1091	7
29	ปราจีนบุรี	สูง	พื้นที่ทำวัคซีนและเลี้ยงม้าลาย	208	208	5
30	ฉะเชิงเทรา	สูง	พื้นที่ทำวัคซีนและเลี้ยงม้าลาย	504	504	7
31	ระยอง	สูง	พื้นที่ทำวัคซีนและเลี้ยงม้าลาย	329	329	7
32	ประจวบคีรีขันธ์	สูง	พื้นที่ทำวัคซีนและเลี้ยงม้าลาย	607	607	7
33	กรุงเทพฯ	สูง	พื้นที่ทำวัคซีนและเลี้ยงม้าลาย	931	931	7
	รวมจำนวนตัวอย่าง			13711	13711	188

จากตารางที่ 4 พบว่า ประเทศไทยควรดำเนินการเฝ้าระวังโรคโดยใช้สัตว์ sentinel จำนวนทั้งสิ้น 33 พื้นที่ โดยเป็นกลุ่มจังหวัดนอกพื้นที่การทำวัคซีน จำนวน 23 พื้นที่ และจังหวัดในพื้นที่ที่มีการทำวัคซีน จำนวน 10 พื้นที่ ซึ่งจะเน้นเฉพาะพื้นที่รอบฝูงม้าลาย โดยควรใช้จำนวนสัตว์ sentinel อย่างน้อย 188 ตัว ทั้งนี้ สัตว์ที่จะนำมาเป็นสัตว์ sentinel ควรเป็นสัตว์ที่ทราบประวัติชัดเจน มีการทำหมายเลขประจำตัวสัตว์ มีการตรวจสุขภาพก่อนนำมาเป็นสัตว์ sentinel ไม่มีการทำวัคซีนป้องกันโรค AHS มาก่อน โดยจะเป็นสัตว์ช่วงอายุใดก็ได้หรือเป็นลูกสัตว์เกิดใหม่ในพื้นที่ก็ได้ แต่ควรเป็นสัตว์ที่มีกลุ่มช่วงอายุใกล้เคียงกัน และสามารถดำเนินการเก็บตัวอย่างจากสัตว์ sentinel นั้นได้ทุกๆ เดือน

ทั้งนี้ เพื่อให้มีข้อมูลหลักฐานยืนยันว่าประเทศไทยไม่มีเชื้อวนเวียนอยู่ในพื้นที่ประเทศไทย ควรเริ่มมีการสำรวจโรคในสัตว์ sentinel ในทุกพื้นที่นับตั้งแต่วันสิ้นสุดการระบาดของโรค (10 กันยายน 2563) อย่างไรก็ตาม หากมีความกังวลในประเด็นเชื้อไวรัสจากวัคซีนจะสามารถวนเวียนและแพร่กระจายในแมลงพาหะโดยเฉพาะในเขตพื้นที่ที่มีการทำวัคซีน การสำรวจและเฝ้าระวังโรคโดยใช้สัตว์ sentinel สามารถเริ่มดำเนินการภายหลังการทำวัคซีนได้ โดยจากข้อมูลการประชุมคณะอนุกรรมการวิชาการด้านการเฝ้าระวัง ป้องกัน และควบคุมโรคกาฬโรคแอฟริกาใน

ม้า ระบุว่าได้ใช้โมเดลเพื่อทำการศึกษาและคาดการณ์ว่าเชื้อไวรัสอาจวนเวียนอยู่ในแมลงพาหะได้จนถึงเดือนกันยายน 2564 ดังนั้น การดำเนินการสำรวจโรคในสัตว์ sentinel ในพื้นที่การทำวัคซีนควรเริ่มดำเนินการในเดือนตุลาคม 2564

วิเคราะห์และวิจารณ์

การจัดทำแผนที่ความเสี่ยงโรคกาฬโรคแอฟริกาในม้าของประเทศไทยนี้ เป็นการจัดทำขึ้นเป็นครั้งแรก โดยอาศัย ข้อมูลการเกิดโรคระบาด AHS ในประเทศไทย ข้อมูลประชากรม้า และข้อมูลการเคลื่อนย้ายสัตว์ที่รวบรวมและจัดเก็บโดย สคบ.และกสก ในระหว่างปี 2563-2564 ทั้งนี้ แผนที่ความเสี่ยงดังกล่าวจะเปลี่ยนแปลงไปตามข้อมูลปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดโรค เช่น หากในปี 2565 พื้นที่จังหวัดใดมีจำนวนประชากรม้าลดลง ความเสี่ยงในการเกิดโรคในพื้นที่ก็อาจจะลดลงไปด้วย

การศึกษานี้ได้กำหนดปัจจัยเสี่ยงไว้ 4 ประการ ได้แก่ การพบโรคระบาด AHS ในพื้นที่ จำนวนประชากรสัตว์ตระกูลม้า ข้อมูลการเคลื่อนย้ายสัตว์ และระยะห่างจากพื้นที่ที่มีรายงานการเกิดโรค AHS แม้ว่าโรค AHS จะเป็นโรคที่มีริ้น (*Culicoides*) เป็นพาหะในการนำโรค แต่การศึกษานี้ไม่ได้นำข้อมูลการกระจายตัวของแมลงพาหะชนิดดังกล่าวเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งในการจัดทำแผนที่ความเสี่ยง เนื่องจากยังไม่พบรายงานการศึกษาเกี่ยวกับความหนาแน่นและการกระจายตัวของริ้นสกุล *Culicoides* ในประเทศไทย แต่พบการศึกษาของ Leta et al. (2019) ที่ได้ทำการศึกษาการกระจายตัวของริ้นสกุล *Culicoides* ทั่วโลก โดยอาศัยข้อมูลสภาพภูมิอากาศ ภูมิประเทศและการกระจายตัวของพื้นที่การทำปศุสัตว์ ในการสร้างแบบจำลองการกระจายตัวของริ้น จากการศึกษาดังกล่าว พบว่าริ้นสกุล *Culicoides* สามารถพบได้ทั่วภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ซึ่งรวมถึงประเทศไทยด้วย (Leta et al., 2019) นอกจากนี้ จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านแมลงพาหะ (*Culicoides)* ของประเทศไทย กล่าวว่า ริ้นสกุล *Culicoides* สามารถพบได้ทั่วไปในประเทศไทย แต่สายพันธุ์ที่สามารถเป็นพาหะนำโรค AHS ได้ เช่น *Culicoides imicola*, *Culicoides bolitino และ Culicoides oxystoma* อาจไม่ได้กระจายตัวทั่วประเทศไทย อีกทั้ง ในประเทศไทยอาจมีสายพันธุ์อื่นที่สามารถเป็นพาหะนำโรค AHS ได้เช่นกัน ซึ่งปัจจุบันยังไม่มีข้อมูลหรือรายงานการศึกษาดังกล่าว (อรุณรัตน์ เทพรัตน์, การสื่อสารส่วนบุคคล, 3 กันยายน 2564) จากข้อมูลสนับสนุนดังกล่าว การศึกษานี้จึงพิจารณาให้ปัจจัยเสี่ยงด้านแมลงพาหะมีความเสี่ยงเท่ากันในทุกพื้นที่ จึงมิได้มานำรวมเป็นปัจจัยหนึ่งในการจัดทำแผนที่ความเสี่ยง อย่างไรก็ตาม หากมีข้อมูลเกี่ยวกับการกระจายตัว ความหนาแน่นของริ้นสกุล *Culicoides* ในประเทศไทย และข้อมูลสายพันธุ์ของริ้นที่สามารถนำโรค AHS ได้ ก็ควรนำมาพิจารณาปรับปรุงแผนที่ความเสี่ยงให้สอดคล้องกับข้อเท็จจริงมากยิ่งขึ้น

การศึกษานี้เลือกใช้ข้อมูลในระดับจังหวัดแทนข้อมูลในระดับตำบลเพื่อสร้างแผนที่ความเสี่ยง เนื่องจากการจัดเก็บข้อมูลบางส่วนจะเป็นข้อมูลในระดับจังหวัด เช่น ข้อมูลการเคลื่อนย้ายม้า อีกทั้ง หากมีการวางแผนเป็นการดำเนินการในระดับตำบล จะยิ่งทำให้ข้อมูลมีความซับซ้อนและมีรายละเอียดมากยิ่งขึ้น ซึ่งอาจทำให้ไม่สามารถดำเนินการได้ตามแผนและกรอบระยะเวลาที่คาดการณ์ไว้

ตามที่ได้กล่าวไว้ในวิธีการวิจัยข้างต้น การจัดกลุ่มพื้นที่ความเสี่ยงนี้ (Risk area grouping) มีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยวางแผนและลดปริมาณสัตว์ที่จะต้องใช้ในกิจกรรมการเฝ้าระวังสัตว์ ทั้งนี้ หากต้องมีการใช้สัตว์ sentinel ในทุกจังหวัดของประเทศไทย จังหวัดละ 3-5 ตัว จำนวนสัตว์ sentinel ที่จะต้องใช้ คือ 231-385 ตัว เมื่อมีการวางแผนการดำเนินการเฝ้าระวังโรคโดยใช้สัตว์ sentinel ตามแผนที่ความเสี่ยงพบว่าใช้สัตว์เพียง 188 ตัว นอกจากนี้

การดำเนินการเฝ้าระวังโรคโดยใช้สัตว์ sentinel ตามแผนที่ความเสี่ยง สามารถช่วยประหยัดงบประมาณของกรมปศุสัตว์ได้ โดยหากคิดเฉพาะค่าตรวจตัวอย่างซีรั่มด้วยวิธีอีไลซ่า (ELISA) เป็นประจำทุกเดือนต่อเนื่องกันเป็นระยะเวลา 2 ปี จะช่วยประหยัดเงินงบประมาณได้ถึง 258,000 – 1,118,200 บาท[1] (คิดค่าตรวจ ELISA = 250 บาท) ทั้งนี้ ยังไม่รวมถึงค่าอุปกรณ์การเก็บตัวอย่าง และค่าดำเนินการปฏิบัติงานในพื้นที่

จากคำแนะนำในการประยุกต์ใช้แผนที่ความเสี่ยงเพื่อวางแผนเฝ้าระวังโรค AHS โดยใช้สัตว์ sentinel จะเห็นได้ว่าการวางแผนใช้สัตว์ sentinel จะเป็นการดำเนินการรอบๆพื้นที่ที่มีม้าลาย หรือรอบพื้นที่ที่มีการทำวัคซีน เนื่องจาก ม้าลายจัดเป็นสัตว์ที่มีความเสี่ยงสูงต่อการเป็นแหล่งรังโรคของการระบาด และประเทศไทยมีการใช้วัคซีนเชื้อเป็นในการควบคุมโรค ดังนั้น พื้นที่รอบๆการทำวัคซีนและพื้นที่ที่มีฝูงม้าลายจึงเป็นพื้นที่ที่ควรต้องเฝ้าระวังอย่างเข้มงวด

การศึกษานี้พบว่ามีความยุ่งยากและความซับซ้อนซึ่งเกิดขึ้นในระหว่างประสานงานเพื่อขอข้อมูลที่รวบรวมและเก็บข้อมูลโดยหน่วยงานอื่นๆที่เกี่ยวข้อง โดยการสื่อสารที่ไม่ชัดเจนและความไม่เข้าใจในวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์ข้อมูล ทำให้ได้ข้อมูลที่ไม่ตรงกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการในการนำมาใช้เพื่อจัดทำแผนที่เสี่ยง อีกทั้ง ในขั้นตอนการประสานงานและปรึกษาผู้เชี่ยวชาญจากต่างประเทศ ต้องมีการอธิบายให้ผู้เชี่ยวชาญจากต่างประเทศเข้าใจและรับทราบถึงข้อจำกัดและบริบทของประเทศไทย ซึ่งเป็นประเด็นที่มีความละเอียดอ่อนและซับซ้อนในการแลกเปลี่ยนข้อมูลบางประการ

ข้อสรุปและข้อเสนอแนะ

การศึกษานี้ได้จัดทำแผนที่ความเสี่ยงของโรค African Horse Sickness (AHS) และนำมาประยุกต์ใช้ประกอบการวางแผนการเฝ้าระวังโรคโดยใช้สัตว์ sentinel ทั้งนี้ การเฝ้าระวังโรคดังกล่าวจะดำเนินการตามระดับพื้นที่ความเสี่ยงและจำนวนประชากรในพื้นที่ รวมทั้งสิ้น 33 พื้นที่ แบ่งเป็นพื้นที่นอกการทำวัคซีน 23 พื้นที่ และพื้นที่ในเขตที่มีการทำวัคซีน 10 พื้นที่ โดยใช้สัตว์ sentinel พื้นที่ละ 3-7 ตัว แตกต่างกันไปตามจำนวนประชากรสัตว์ในพื้นที่ รวมทั้งสิ้น 188 ตัว

ในการเก็บตัวอย่างสัตว์ sentinel จะต้องดำเนินการเก็บตัวอย่างซีรั่มต่อเนื่องทุกๆเดือนเป็นระยะเวลา 2 ปี เพื่อให้มีหลักฐานเพียงพอต่อการยื่นขอสถานะปลอดโรค AHS จาก OIE จากข้อแนะนำในการเฝ้าระวังโรคโดยใช้สัตว์ sentinel ตามระดับความเสี่ยงของพื้นที่จะช่วยให้สามารถประหยัดงบประมาณของกรมปศุสัตว์ได้สูงถึง 258,000 – 1,118,200 บาท

แผนที่ความเสี่ยงนี้ สามารถนำมาใช้เป็นหลักฐานอ้างอิงประกอบในการจัดทำเอกสาร (Dossier) เพื่อการยื่นขอรับรองสถานะปลอดโรคจาก OIE ได้ และยังสามารถปรับปรุงพัฒนาได้อีกในอนาคต หากมีข้อมูลเกี่ยวกับชนิดและ

[1] คำนวณจาก: หากต้องดำเนินการในพื้นที่ 77 จังหวัดทั่วประเทศไทย ใช้สัตว์ sentinel 3-5 ตัว เก็บตัวอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 2 ปี ค่าใช้จ่ายเฉพาะค่าดำเนินการตรวจ ELISA = 250 บาท*77 จังหวัด*24 เดือน*(3-5 ตัว) ต้องใช้งบประมาณ 1,386,000 – 2,310,000 บาท อย่างไรก็ตาม หากดำเนินการตามคำแนะนำในการประยุกต์ใช้แผนที่ความเสี่ยง จะใช้งบประมาณเพียง = 250 บาท*24 เดือน*188 ตัว = 1,128,000 บาท

สายพันธุ์ของริ้นในประเทศไทยที่สามารถเป็นพาหะของโรค AHS ข้อมูลการกระจายตัว ความหนาแน่น และรูปแบบของการเจริญเติบโตตามช่วงฤดูกาลของริ้นพาหะดังกล่าว

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ Dr. Susanne Münstermann ที่ปรึกษาองค์กรสุขภาพสัตว์โลก, Dr. Evan Sergeant ผู้เชี่ยวชาญด้านโรคระบาด AHS ในทีมของ OIE regional working group, Dr. Stephan Zientara หัวหน้าห้องปฏิบัติการอ้างอิง (EU Reference Laboratory ANSES for AHS in Maison Alfort, Paris) หนึ่งในสมาชิก OIE AHS expert group และ Dr Alf Fuessel จาก EU DG Sante สำหรับคำแนะนำในการจัดทำแผนที่ความเสี่ยง และคำแนะนำในการวางแผนเฝ้าระวังโรคโดยใช้สัตว์ Sentinel เพื่อประโยชน์ในการขอคืนสภานภาพการปลอดโรค African Horse Sickness ของประเทศไทย

ผู้วิจัยขอขอบคุณ สพ.ญ. มนยา เอกทัตร์ สพ.ญ.ภัทริน โอกาสชัยทัตต์ และ สพ.ญ.นภพรรณ พันภัย ที่สละเวลาให้ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะต่อการศึกษานี้ ตั้งแต่กระบวนการเสนอข้อเสนอโครงการจวบจนงานวิจัยเสร็จสิ้นสมบูรณ์

เอกสารอ้างอิง

กรมปศุสัตว์, 2563: African Horse Sickness ปีงบประมาณ 2563 [Online] Available at http://dcontrol.dld.go.th/webnew/index.php/th/news-menu-2/african-horse-sickness/4110-african-horse-sickness-2563 (accessed September 3, 2021).

วีรพงษ์ ธนพงศ์ธรรม, 2563: คู่มือการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ด้านระบาดวิทยา (โดยมีโรคพิษสุนัขบ้าเป็นตัวอย่าง), 1st edn. Vol. 148. กรุงเทพฯ: สำนักควบคุม ป้องกันและบำบัดโรคสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

Basáñez, M.-G., 2009: Pfeiffer DU, Robinson TP, Stevenson M, Stevens KB, Rogers DJ, Clements ACA: Spatial Analysis in Epidemiology. *Parasit. Vectors* **2**, 23, DOI: 10.1186/1756-3305-2-23.

Bunpapong, N., K. Charoenkul, C. Nasamran, E. Chamsai, K. Udom, S. Boonyapisitsopa, R. Tantilertcharoen, S. Kesdangsakonwut, N. Techakriengkrai, S. Suradhat, R. Thanawongnuwech, and A. Amonsin, 2021: African horse sickness virus serotype 1 on horse farm, Thailand, 2020. *Emerg. Infect. Dis.*DOI: 10.3201/eid2708.210004.

Carpenter, S., P.S. Mellor, A.G. Fall, C. Garros, and G.J. Venter, 2017: African Horse Sickness Virus: History, Transmission, and Current Status. *Annu. Rev. Entomol.*DOI: 10.1146/annurev-ento-031616-035010.

Gerber, P.J., G.J. Carsjens, T. Pak-uthai, and T.P. Robinson, 2008: Decision support for spatially targeted livestock policies: Diverse examples from Uganda and Thailand. *Agric. Syst.* **96**, 37–51, DOI: https://doi.org/10.1016/j.agsy.2007.05.004.

Grewar, J.D., and C.T. Weyer, 2019: African horse sickness control Sentinel surveillance report.

Grewar, J.D., C.T. Weyer, P. Burger, E. Russouw, B. Parker, and A. Guthrie, 2017: The AHS sentinel surveillance program: 2016 - 2017 season report.

King, S., P. Rajko-Nenow, M. Ashby, L. Frost, S. Carpenter, and C. Batten, 2020: Outbreak of African horse sickness in Thailand, 2020. *Transbound. Emerg. Dis.*DOI: 10.1111/tbed.13701.

Leta, S., E. Fetene, T. Mulatu, K. Amenu, M.B. Jaleta, T.J. Beyene, H. Negussie, and C.W. Revie, 2019: Modeling the global distribution of Culicoides imicola: an Ensemble approach. *Sci. Rep.* **9**, 1–9, DOI: 10.1038/s41598-019-50765-1.

MacLachlan, N.J., and A.J. Guthrie, 2010: Re-emergence of bluetongue, African horse sickness, and other Orbivirus diseases. *Vet. Res.*DOI: 10.1051/vetres/2010007.

Mellor, P.S., and C. Hamblin, 2004: African horse sickness. *Vet. Res.*DOI: 10.1051/vetres:2004021.

Rawlings, P., W.F. Snow, J. Boorman, E. Denison, C. Hamblin, and P.S. Mellor, 1998: Culicoides in relation to transmission of African horse sickness virus in The Gambia. *Med. Vet. Entomol.*DOI: 10.1046/j.1365-2915.1998.00094.x.

Thanapongtharm, W., M.C. Paul, A. Wiratsudakul, V. Wongphruksasoong, W. Kalpravidh, K. Wongsathapornchai, S. Damrongwatanapokin, D. Schar, and M. Gilbert, 2019: A spatial assessment of Nipah virus transmission in Thailand pig farms using multi-criteria decision analysis. *BMC Vet. Res.* **15**, 73, DOI: 10.1186/s12917-019-1815-y.

World Organisation for Animal Health, 2014: 2014, Resolutions: Adopted by the World Assembly of Delegates of the OIE during its 82nd General Session [Online] Available at https://www.oie.int/app/uploads/2021/03/a-reso-2014-public.pdf (accessed September 3, 2021).

World Organisation for Animal Health, 2021a: Official Disease Status [Online] Available at https://www.oie.int/en/what-we-do/animal-health-and-welfare/official-disease-status/ (accessed September 3, 2021).

World Organisation for Animal Health, 2021b: 2021, Follow-up report 43 : African horse sickness virus (inf. with), Thailand [Online] Available at https://wahis.oie.int/#/report-info?reportId=28182 (accessed September 3, 2021).

World Organisation for Animal Health, 2021c: 2021, Infection with African Horse Sickness Virus [Online] Available at https://www.oie.int/en/what-we-do/standards/codes-and-manuals/terrestrial-code-online-access/?id=169&L=0&htmfile=chapitre_ahs.htm (accessed

September 3, 2021).

World Organisation for Animal Health, 2021d: 2021, Animal Health Surveillance [Online] Available at https://www.oie.int/en/what-we-do/standards/codes-and-manuals/terrestrial-code-online-access/?id=169&L=1&htmfile=chapitre_surveillance_general.htm (accessed November 19, 2021).