

การประยุกต์ใช้การวิเคราะห์การตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ เพื่อเฝ้าระวังพื้นที่เสี่ยงต่อโรคไข้หวัดนก ในพื้นที่ภาคเหนือตอนล่างของประเทศไทย

กรุณา กาญจนเดมิย์¹ รตา รังสิติยากร²

บทคัดย่อ

โรคไข้หวัดนก (Avian influenza) เกิดจากเชื้อไวรัส Avian influenza type A ที่ก่อโรครุนแรงในสัตว์ปีก โดยมีนกธรรมชาติเป็นแหล่งรังโรค (reservoir host) สามารถแพร่กระจายได้อย่างรวดเร็วในสัตว์ปีกและติดต่อมาสู่คนได้ พื้นที่ภาคเหนือตอนล่างของประเทศไทยมีรายงานการเกิดโรคในระหว่างปี พ.ศ. 2547-2551 ซึ่งเป็นพื้นที่ราบลุ่มแม่น้ำ มีแหล่งน้ำที่เป็นที่อยู่อาศัยของนกธรรมชาติขนาดใหญ่ จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการเฝ้าระวังการเกิดโรคไข้หวัดนกอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งการศึกษานี้ได้ประยุกต์ใช้วิธีการวิเคราะห์การตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ (MCDA) ในการสร้างแผนที่พยากรณ์พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคไข้หวัดนก โดยผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ในการควบคุมและป้องกันโรคด้านสัตว์ปีก ทำการวิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงเชิงพื้นที่ของการเกิดโรคไข้หวัดนกในพื้นที่ภาคเหนือ โดยมีปัจจัยเสี่ยงทั้งหมด 5 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดและแพร่กระจายโรคไข้หวัดนก ประกอบด้วยความหนาแน่นไก่พื้นเมือง ความหนาแน่นเป็ดไล่ทุ่ง ระยะห่างจากจุดที่พบนกป่าทาง ความหนาแน่นของพื้นที่แหล่งน้ำ และความหนาแน่นของพื้นที่นาข้าว ผลการวิเคราะห์พบว่าพื้นที่ที่มีระดับความเสี่ยงต่อการเกิดโรคไข้หวัดนกสูงที่สุด คืออำเภอโพทะเล จังหวัดพิจิตร รองลงมาคืออำเภอชุมแสง จังหวัดนครสวรรค์ และอำเภอฟาร์มโพธิ์ จังหวัดพิจิตร ตามลำดับ ซึ่งทำให้สามารถกำหนดพื้นที่เป้าหมายในการวางมาตรการเฝ้าระวังและป้องกันการระบาดของโรคไข้หวัดนกในพื้นที่ภาคเหนือตอนล่างได้อย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสมภายใต้ทรัพยากรที่มีอย่างจำกัด เช่น การยกระดับการเลี้ยงสัตว์ปีกในฟาร์มที่อยู่ในพื้นที่เสี่ยงสูง ให้มีระบบการเลี้ยงและการป้องกันโรคที่เหมาะสม เพื่อลดโอกาสที่จะนำโรคเข้าฟาร์ม หรือเพิ่มมาตรการให้ความรู้แก่เกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์ในพื้นที่เสี่ยงสูงเป็นกรณีพิเศษ เพื่อให้เกิดความตระหนักต่อความรุนแรง ผลกระทบและสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคไข้หวัดนก

คำสำคัญ: โรคไข้หวัดนก การวิเคราะห์การตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ ภาคเหนือตอนล่าง โปรแกรม R ระบาดวิทยา

1 สำนักงานปศุสัตว์เขต 6 ตำบลท่าทอง อำเภอเมืองพิจิตร จังหวัดพิจิตร

2 สำนักควบคุม ป้องกันและบำบัดโรคสัตว์ พญาไท กรุงเทพมหานคร

The application of multi-criteria decision analysis (MCDA) to monitor risk areas of Avian Influenza disease in the lower northern region of Thailand.

Karuna Kanchanatemiya¹ Rata Rangsitayakorn²

Abstract

Avian influenza disease, caused by the Avian influenza type A virus, is a severe disease among poultry. Wild birds are the natural reservoir hosts. It can rapidly spread among poultry and transmit to humans. The lower northern region of Thailand, particularly in the river basin areas, reported cases between the years 2547-2551 BE. These areas, characterized by large water sources for wild bird habitats. Thus, efficient surveillance and prevention measures are necessary. In this study, Multiple Criteria Decision Analysis (MCDA) was utilized to create a risk map for prediction Avian Influenza disease. Experts in the poultry disease field analyzed regional risk factors, including native chicken density, free-range duck density, distance from bird sighting points, water source density, and rice field density. The analysis revealed that the highest-risk areas were Phothalae District, Phichit Province, followed by Chum Saeng District, Nakhon Sawan Province, and Phrom Phiram District, Phitsanulok Province, respectively. This enables setting targets for effective surveillance and prevention measures designed to the limited resources available. For instance, improving poultry farming practices in high-risk areas to reduce the likelihood of disease introduction or providing specialized training to farmers in these areas to raise awareness of the severity, impacts, and epidemic situations of Avian Influenza disease.

Key words: Avian influenza, Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA), the lower northern part, R program, Epidemiology

1 = Regional Livestock Office 6th Tatong district Muang Phitsanulok, Phitsanulok Province

2 = Bureau of Disease Control and Veterinary services Phayathai Bangkok

บทนำ

โรคไข้หวัดนก (Avian influenza) เป็นโรคที่เกิดจากเชื้อไวรัส Avian influenza type A ก่อโรครุนแรงในสัตว์ปีก เช่น ไก่ ไก่วง ไก่ฟ้า เป็ด นกกระทา และห่าน เป็นต้น โดยมีนกธรรมชาติเป็นแหล่งรังโรค (reservoir host) สามารถแบ่งตามความรุนแรงของการก่อโรคในสัตว์ปีกได้ 2 ชนิด คือชนิดรุนแรง (Highly Pathogenic Avian Influenza: HPAI) และชนิดไม่รุนแรง (Low Pathogenic Avian Influenza: LPAI) โดยทั้งสองชนิดสามารถแพร่กระจายได้อย่างรวดเร็วในสัตว์ปีกและติดต่อมาสู่คนได้ (OIE, 2021) ประเทศไทยพบโรคครั้งแรกในปี พ.ศ. 2547 (OIE, 2004) ก่อให้เกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจเป็นอย่างมาก ทั้งด้านการจำกัดทางการค้าระหว่างประเทศ การสูญเสียค่าใช้จ่ายในการควบคุมโรคและการปรับระบบการเลี้ยงให้มีระบบการป้องกันโรคที่ดีขึ้น การระบาดของโรคไข้หวัดนกในประเทศอินเดียช่วงปี พ.ศ. 2557 ต้องใช้งบประมาณในการควบคุมโรคคิดเป็นมูลค่า 744,890 เหรียญสหรัฐ (ประมาณ 2.73 ล้านบาท) (Govindaraj et al., 2018) ประเทศไทยดำเนินมาตรการควบคุมโรคเพื่อหยุดการระบาดของโรคไข้หวัดนกโดยการทำลายสัตว์ปีกและจ่ายค่าชดเชยให้กับเกษตรกร ทำให้มีสัตว์ปีกถูกทำลายสูงถึงร้อยละ 57.9 ของสัตว์ปีกในประเทศ (Morris et al., 2005, Rushton et al., 2005) จากการศึกษาพบว่าปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดโรคไข้หวัดนก ได้แก่ พื้นที่ที่เคยเกิดโรคไข้หวัดนก ความหนาแน่นของการเลี้ยงสัตว์ปีก ช่วงเวลาที่มีการอพยพของนกธรรมชาติ ระบบการป้องกันโรคและลักษณะโรงเรือน ปริมาณการเคลื่อนย้ายสัตว์ปีก วงรอบและระยะเวลาการเลี้ยงสัตว์ปีก การเลี้ยงสัตว์ปีกหลายช่วงอายุ การเลี้ยงสัตว์ปีกหลายชนิด ระยะเวลาการพักโรงเรือน ความหนาแน่นของประชากร พื้นที่แหล่งน้ำ พื้นที่นาข้าว และนกธรรมชาติหรือนกอพยพ (วรธิดาและรัชยา, 2563, Commission Delegated Regulation (EU), 2019)

พื้นที่ภาคเหนือตอนล่างประกอบไปด้วย 9 จังหวัด คือจังหวัดกำแพงเพชร ตาก นครสวรรค์ พิจิตร พิษณุโลก เพชรบูรณ์ สุโขทัย อุตรดิตถ์และอุทัยธานี เป็นพื้นที่ที่มีการเลี้ยงสัตว์ปีกหนาแน่นโดยมีสัตว์ปีกจำนวนทั้งหมด 44,848,567 ตัว (คิดเป็นร้อยละ 8.69 ของประเทศไทย) แบ่งเป็น ไก่เนื้อ จำนวน 20,393,924 ตัว ไก่พื้นเมือง จำนวน 14,202,223 ตัว ไก่ไข่ 6,340,720 ตัว เป็ดไข่ จำนวน 3,056,791 ตัว และเป็ดเนื้อ จำนวน 854,909 ตัว (เกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์ปีกทั้งหมด 317,166 ราย) (กรมปศุสัตว์, 2565) สภาพพื้นที่ภาคเหนือตอนล่างเป็นพื้นที่ราบลุ่มแม่น้ำ มีน้ำตลอดทั้งปีซึ่งเหมาะสมต่อการทำนาและการเลี้ยงเป็ดไล่ทุ่งรวมถึงเป็นที่อยู่อาศัยของนกธรรมชาติขนาดใหญ่ มีรายงานการพบโรคไข้หวัดนกในพื้นที่ภาคเหนือตอนล่างในระหว่างปี 2547 – 2551 (FAO, 2024) จากการศึกษาของวีรพงษ์และถนอม (2550) พบว่าภาคกลาง (22 จังหวัด รวมพื้นที่ภาคเหนือตอนล่าง) เป็นพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคไข้หวัดนกมากกว่าภาคอื่นๆ ของประเทศ 4.46 เท่า นอกจากนี้บริเวณลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยาและบึงบอระเพ็ดยังเป็นแหล่งพักอาศัยของนกอพยพจำนวนมาก และพบหลักฐานบ่งชี้ว่าเชื้อไวรัสไข้หวัดนกที่ตรวจพบจากนกป่ามีความสัมพันธ์กับเชื้อที่มีการระบาดในประเทศไทย (Tiensin et al., 2009) ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการเฝ้าระวังและกำหนดมาตรการป้องกันโรคไข้หวัดนกที่มีประสิทธิภาพ เพื่อให้เกิดความเชื่อมั่นกับประเทศคู่ค้าว่าสินค้าและผลิตภัณฑ์จากสัตว์ปีกของประเทศไทยปลอดจากโรคไข้หวัดนกและเกิดความปลอดภัยต่อผู้บริโภค

การวิเคราะห์การตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ (Multi-Criteria Decision Analysis: MCDA) คือการวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ที่มีหลักการทำงานที่เป็นขั้นตอนและอาศัยวิธีการให้ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยโดยการเปรียบเทียบเป็นคู่ (Pairwise comparison) ช่วยให้การเลือกมีความง่ายมากยิ่งขึ้น ซึ่งวิธีการนี้มีการนำมาใช้อย่างแพร่หลายเนื่องด้วยไม่ซับซ้อนและมีความแม่นยำสูง โดยถูกนำมาใช้ในหลากหลายด้านเพื่อช่วยในการตัดสินใจเชิงพื้นที่ เช่น ด้านการจัดการการใช้ประโยชน์จากที่ดินหรือแหล่งน้ำ การจัดการทางด้านภัยพิบัติ การจัดการทางด้านป่าไม้ การจัดการด้านการขนส่ง และการจัดการทางด้านสาธารณสุข (วีระพงษ์, 2563, Malczewski and Rinner, 2015) ซึ่งในด้านระบาดวิทยาทางสัตวแพทย์ได้มีการประยุกต์ใช้ MCDA model เพื่อสร้างแผนที่พยากรณ์พื้นที่เสี่ยงของโรคระบาดต่างๆ เช่น โรคไข้หวัดนก H5N1 ในประเทศ

ไทยและกัมพูชา (Paul et al., 2016) โรคไข้หวัดนกในจังหวัดหนองคาย (วรธิดาและรัชยา, 2563) โรคคอตีบในแอฟริกาในสุรินทร์ในประเทศแอฟริกา (de Glanville et al., 2014) โรคพิษสุนัขบ้าในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา (ธีราภรณ์และสุนิสา, 2563) และโรค Rift Valley fever ในทวีปยุโรป (Sánchez-Vizcain et al., 2013) เพื่อใช้วางแผนหาพื้นที่ที่มีความเหมาะสมต่อการดำเนินการควบคุม ป้องกันและเฝ้าระวังโรคได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

การศึกษาในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประยุกต์ใช้การวิเคราะห์การตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์เพื่อสร้างแผนที่พยากรณ์พื้นที่เสี่ยง กำหนดจุดพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคไข้หวัดนกและใช้เป็นแนวทางในการวางแผนเฝ้าระวัง ป้องกันและควบคุมโรคในพื้นที่ภาคเหนือตอนล่างได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

วิธีการศึกษา

รูปแบบและขอบเขตการศึกษา

การศึกษาในครั้งนี้เป็นการศึกษาเป็นแบบ Cross-sectional study กำหนดพื้นที่ทำการศึกษา คือ พื้นที่ภาคเหนือตอนล่าง 9 จังหวัด ประกอบด้วยจังหวัดกำแพงเพชร ตาก นครสวรรค์ พิจิตร พิษณุโลก เพชรบูรณ์ สุโขทัย อุตรดิตถ์และอุทัยธานี ครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมด 84,228 ตารางกิโลเมตร โดยชนิดสัตว์ที่ทำการศึกษา คือ สัตว์ปีก และขอบเขตของเวลาทำการศึกษาคือ ข้อมูลประชากรไก่พื้นเมือง ปี 2565 ข้อมูลประชากรเป็ดไล่ทุ่ง ปี 2565 ข้อมูลนกปากห่าง ปี 2565 ข้อมูลแหล่งน้ำ ปี 2564 และข้อมูลพื้นที่นาข้าวปี 2564

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา อธิบายข้อมูลของแต่ละปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดโรคไข้หวัดนกในรูปแบบของการกระจายตัวของข้อมูล ค่ามัธยฐาน ค่าสูงสุดและค่าต่ำสุด และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์การตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ (Multi-criteria Decision Analysis: MCDA) เพื่อทำแผนที่พยากรณ์พื้นที่เสี่ยงต่อโรคไข้หวัดนกในพื้นที่ภาคเหนือตอนล่างของประเทศไทย

ขั้นตอนการศึกษา

1. กำหนดปัจจัยที่ใช้ในการศึกษา (Factor selection) โดยการทบทวนปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดโรคไข้หวัดนกจากการศึกษางานวิจัยและข้อมูลทางระบาดวิทยาของโรคไข้หวัดนกในพื้นที่ และเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญในพื้นที่ทำการคัดเลือกปัจจัยที่มีความสำคัญและคาดว่าจะมีอิทธิพลต่อการเกิดโรคมามากที่สุด ทั้งนี้จะคำนึงถึงปัจจัยที่สามารถนำมาสร้างเป็นชั้นข้อมูลของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ได้ด้วย โดยผู้เชี่ยวชาญได้คัดเลือกปัจจัยสำหรับการทำแผนที่ความเสี่ยงโรคไข้หวัดนกทั้งหมด 5 ปัจจัย ได้แก่

- ความหนาแน่นของไก่พื้นเมือง (วีรพงษ์และณอม, 2550, วรธิดาและรัชยา, 2563)
- ความหนาแน่นของเป็ดไล่ทุ่ง (Gilbert et al., 2006)
- ระยะห่างจากจุดที่พบนกปากห่าง (Chaichoun et al., 2013, Ratanakorn et al., 2018)
- ความหนาแน่นของพื้นที่แหล่งน้ำ (Brown et al., 2007)
- ความหนาแน่นของพื้นที่นาข้าว (Gilbert et al., 2008)

รวบรวมข้อมูลของแต่ละปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดโรคไข้หวัดนกในรูปแบบของข้อมูลรายอำเภอในพื้นที่ภาคเหนือตอนล่าง (9 จังหวัด) จำนวนทั้งหมด 93 อำเภอ และจัดเก็บข้อมูลในระบบฐานข้อมูล excel ในรูปแบบไฟล์ csv. เพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์ในโปรแกรมระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ Quantum GIS (QGIS 3.32.2)

2. กำหนดความสำคัญของปัจจัย (Weighting factors) โดยใช้แบบสอบถามที่ระบุปัจจัยที่คัดเลือกได้แก่ ความหนาแน่นของไก่พื้นเมือง ความหนาแน่นของเป็ดไล่ทุ่ง ระยะห่างจากจุดที่พบนกปากห่าง

ความหนาแน่นของพื้นที่แหล่งน้ำ และความหนาแน่นของพื้นที่นาข้าว ให้ผู้เชี่ยวชาญ (Expert) ที่มีประสบการณ์การทำงานเกี่ยวกับงานควบคุมป้องกันโรคไข้หวัดนกและงานระบาดวิทยาในพื้นที่ ซึ่งประกอบด้วยนายสัตวแพทย์กลุ่มพัฒนาสุขภาพสัตว์ สำนักงานปศุสัตว์จังหวัด 9 จังหวัดในพื้นที่ภาคเหนือตอนล่าง จำนวน 9 ท่าน นายสัตวแพทย์ส่วนสุขภาพสัตว์ สำนักงานปศุสัตว์เขต 6 จำนวน 2 ท่าน นายสัตวแพทย์กลุ่มระบาดวิทยาและสารสนเทศ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการสัตวแพทย์ภาคเหนือตอนล่าง จำนวน 1 ท่าน และนายสัตวแพทย์ส่วนโรคสัตว์ปีก สำนักควบคุม ป้องกันและบำบัดโรคสัตว์ จำนวน 2 ท่าน รวมทั้งสิ้น 14 ท่าน ให้คะแนนเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยที่กำหนดแต่ละคู่ (Pair-wise Comparison Matrix) ในกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Process: AHP) โดยใช้หลักเกณฑ์ในการถ่วงน้ำหนักตามมาตราส่วนมูลฐาน AHP 1-9 (Saaty, 1987) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ระดับคะแนนที่ใช้เปรียบเทียบ (Saaty, 1987)

ระดับคะแนน	ความหมาย
1	มีความสำคัญเท่ากัน (Equal importance)
3	มีความสำคัญมากกว่าที่ระดับ 3 (Moderate importance)
5	มีความสำคัญมากกว่าที่ระดับ 5 (Strong or essential importance)
7	มีความสำคัญมากกว่าที่ระดับ 7 (Very strong or demonstrated importance)
9	มีความสำคัญมากกว่าที่ระดับ 9 (Extreme importance)
2, 4, 6, 8	เป็นค่าที่อยู่ระหว่าง
Reciprocals	เป็นค่าที่เป็นสัดส่วนตรงกันข้ามกับค่าที่ให้ เช่น ถ้าให้คะแนนปัจจัย F1 สำคัญกว่าปัจจัย F2 = 3 ดังนั้น F2 ต่อ F1 จะเป็นค่าตรงข้ามคือ 1/3

ซึ่งจะนำคะแนนที่ได้มาคำนวณหาค่าน้ำหนักในแต่ละปัจจัยโดยวิธี Eigenvalue Method และคำนวณหาความเที่ยงตรงของการให้คะแนน (Consistency Ratio: CR) โดยแบบสอบถามที่มีค่า CR น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.1 (ผิดพลาดน้อยกว่า 10%) จึงจะถูกนำมาใช้ในการศึกษานี้ ซึ่งค่า CR คำนวณได้จากสมการ ดังนี้

$$CR = \frac{\lambda_{\max} - n}{RI(n - 1)}$$

กำหนดให้ n = จำนวนปัจจัยทั้งหมด
 $\lambda_{\max}$ = Maximum Eigenvalue
 RI = Random Index (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ค่าของดัชนีความสอดคล้องเชิงสุ่มตามขนาดของปัจจัย (Random Consistency Index : RI) (Donegan and Dodd, 1991)

จำนวนปัจจัย	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.46	1.49

3. แปลงข้อมูลปัจจัยเชิงพื้นที่ให้สามารถวิเคราะห์ร่วมกันได้ (Factor Standardization) โดยกำหนดค่าของข้อมูลปัจจัยให้มีระดับความเสี่ยงอยู่ในช่วง 0-1 (ไม่มีความเสี่ยง – ความเสี่ยงสูงสุด) ด้วยวิธี Fuzzy membership functions (Eastman, 2003) โดยเลือกรูปแบบความสัมพันธ์ของปัจจัยกับความเสี่ยงจากการทบทวนวรรณกรรม ตั้งค่าโดยใช้ข้อมูลสูงสุดและต่ำสุดของแต่ละปัจจัยในพื้นที่ภาคเหนือตอนล่าง

ยกเว้นความหนาแน่นพื้นที่แหล่งน้ำใช้ค่า Inter-Quartile Range ของข้อมูลคือ 2.08 – 53.26 ตารางกิโลเมตร โดยใช้โปรแกรม Quantum GIS (QGIS 3.32.2)

4. รวมปัจจัย (Factor Aggregation) ใช้วิธีการรวมค่าน้ำหนักเชิงเส้นตรง (Weighted Linear Combination: WLC) ซึ่งใช้หลักการพื้นฐานของการให้ค่าน้ำหนักเฉลี่ย โดยจะให้ค่าถ่วงน้ำหนักที่แตกต่างกันตามความสำคัญของแต่ละปัจจัย (อภิรดี, 2559) ผลรวมค่าคะแนนในแต่ละพื้นที่มาจากผลรวมค่าน้ำหนักของปัจจัยต่างๆ โดยใช้โปรแกรม Quantum GIS (QGIS 3.32.2) ซึ่งค่าคะแนนความเสี่ยงของแต่ละอำเภอคำนวณได้จากสมการ ดังนี้

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

กำหนดให้ A = คะแนนความเสี่ยงของแต่ละอำเภอ

w_i = ค่าน้ำหนักของปัจจัยที่ i

x_i = ค่าคะแนนของปัจจัยที่ i

n = จำนวนของปัจจัย

จัดทำแผนที่แสดงค่าความเสี่ยงของการเกิดโรคไข้หวัดนกของแต่ละอำเภอในพื้นที่ภาคเหนือตอนล่าง โดยแสดงค่าคะแนนความเสี่ยงของการเกิดโรคไข้หวัดนกตามลำดับชั้นของข้อมูล แบ่งลำดับชั้นของข้อมูลเป็น 5 ระดับ (ระดับต่ำที่สุด ระดับต่ำ ระดับปานกลาง ระดับสูงและระดับสูงที่สุด) ด้วยวิธี Equal count (quantile) และแสดงผลระดับสีด้วยโปรแกรมสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ Quantum GIS (QGIS 3.32.2)

5. ประเมินความแม่นยำของแผนที่ (Map validation) โดยเปรียบเทียบกับข้อมูลการเกิดโรคจริงในพื้นที่ภาคเหนือตอนล่างที่มีรายงานในองค์การอาหารและการเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO, 2024) ระหว่างปี 2547-2551 และทดสอบความแม่นยำด้วยค่า Area under the curve (AUC) of the receiver operating characteristic (ROC) plot (วีรพงษ์, 2563) ด้วยโปรแกรม R เวอร์ชัน 4.3.2 (R Core Team, 2021)

ผลการศึกษา

ข้อมูลพื้นฐานของปัจจัยที่ทำการศึกษา

ในการศึกษานี้ได้ทำการประเมินและกำหนดปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดโรคไข้หวัดนกในพื้นที่ภาคเหนือตอนล่าง โดยอ้างอิงจากการศึกษางานวิจัย ข้อมูลทางระบาดวิทยาของโรคไข้หวัดนกในพื้นที่และคัดเลือกปัจจัยที่มีความสำคัญและคาดว่าจะมีอิทธิพลต่อการเกิดโรคมากที่สุดโดยผู้เชี่ยวชาญได้ทั้งหมด 5 ปัจจัย (ภาพที่ 1) ดังนี้

ปัจจัยที่ 1 ความหนาแน่นของไก่พื้นเมือง โดยข้อมูลจากการสำรวจสัตว์ปีกโดยกรมปศุสัตว์ในปี 2565 พบว่าพื้นที่ภาคเหนือตอนล่างมีประชากรไก่พื้นเมือง จำนวนทั้งหมด 13,808,804 ตัว มีความหนาแน่นของไก่พื้นเมืองในช่วงระหว่าง 10.98 - 1,013.09 ตัวต่อตารางกิโลเมตร (ค่ามัธยฐาน 187.75 ตัวต่อตารางกิโลเมตร) มีความหนาแน่นสูงที่สุดในพื้นที่อำเภอดงเจริญ จังหวัดพิจิตร มีค่าเท่ากับ 1,013.09 ตัวต่อตารางกิโลเมตร รองลงมาคืออำเภอนองขาหยา จังหวัดอุทัยธานี และอำเภอทรายทองวัฒนา จังหวัดกำแพงเพชร มีค่าเท่ากับ 1003.16 และ 645.51 ตัวต่อตารางกิโลเมตร ตามลำดับ

ปัจจัยที่ 2 ความหนาแน่นของเป็ดไล่ทุ่ง โดยข้อมูลจากการสำรวจสัตว์ปีกโดยกรมปศุสัตว์ในปี 2565 พบว่าพื้นที่ภาคเหนือตอนล่างมีประชากรเป็ดไล่ทุ่ง (เป็ดเนื้อและเป็ดไข่) จำนวนทั้งหมด 2,283,069 ตัว มีความหนาแน่นของเป็ดไล่ทุ่งในช่วงระหว่าง 0 - 639.06 ตัวต่อตารางกิโลเมตร (ค่ามัธยฐาน 0.55 ตัวต่อตารางกิโลเมตร) มีความหนาแน่นสูงที่สุดในพื้นที่อำเภอโพทะเล จังหวัดพิจิตร มีค่าเท่ากับ 639.06 ตัวต่อตาราง

กิโลเมตร รองลงมาคืออำเภอชุมแสง และอำเภอเก้าเลี้ยว จังหวัดนครสวรรค์ มีค่าเท่ากับ 586.05 และ 329.47 ตัวต่อตารางกิโลเมตร ตามลำดับ

ปัจจัยที่ 3 ระยะห่างจากจุดที่พบนกปากห่าง (วัดจากจุดศูนย์กลางของอำเภอ) โดยข้อมูลจากการสำรวจประชากรนกปากห่างในช่วงปี 2565 จากโครงการควบคุมป้องกันโรคระบาดสัตว์ปีก (นกปากห่าง) ในพื้นที่ปศุสัตว์เขต 6 พบว่านกปากห่างมีการรวมกลุ่มทั้งหมด 78 จุด กระจายอยู่ในพื้นที่ 5 จังหวัด (นครสวรรค์ พิจิตร พิษณุโลก สุโขทัยและอุทัยธานี) 28 อำเภอ โดยแต่ละอำเภอมียะระยะห่างจากจุดที่พบนกปากห่างอยู่ในช่วงระหว่าง 1.76 – 171.16 กิโลเมตร (ค่ามัธยฐาน 25.27 กิโลเมตร) อำเภอที่อยู่ใกล้จุดที่พบนกปากห่างมากที่สุดคืออำเภอเก้าเลี้ยว จังหวัดนครสวรรค์ มีระยะห่าง 1.76 กิโลเมตร รองลงมาคืออำเภอโกรกพระ จังหวัดนครสวรรค์ และอำเภอสว่างมั่ง จังหวัดพิจิตร มีระยะห่าง 2.79 และ 3.22 กิโลเมตร ตามลำดับ

ปัจจัยที่ 4 ความหนาแน่นของพื้นที่แหล่งน้ำ โดยใช้ข้อมูลจากกรมพัฒนาที่ดิน พบว่าพื้นที่ภาคเหนือตอนล่างมีความหนาแน่นของพื้นที่แหล่งน้ำทั้งหมด 2,140.03 ตารางกิโลเมตร มีความหนาแน่นของพื้นที่แหล่งน้ำอยู่ในช่วง 2.08 - 254.73 ตารางกิโลเมตร (ค่ามัธยฐาน 14.19 ตารางกิโลเมตร) มีความหนาแน่นสูงที่สุดในพื้นที่อำเภอท่าปลา จังหวัดอุตรดิตถ์ มีค่าเท่ากับ 254.73 ตารางกิโลเมตร รองลงมาคืออำเภอเมืองกำแพงเพชร จังหวัดกำแพงเพชร และอำเภอเมืองนครสวรรค์ จังหวัดนครสวรรค์ มีค่าเท่ากับ 90.51 และ 81.81 ตารางกิโลเมตร ตามลำดับ

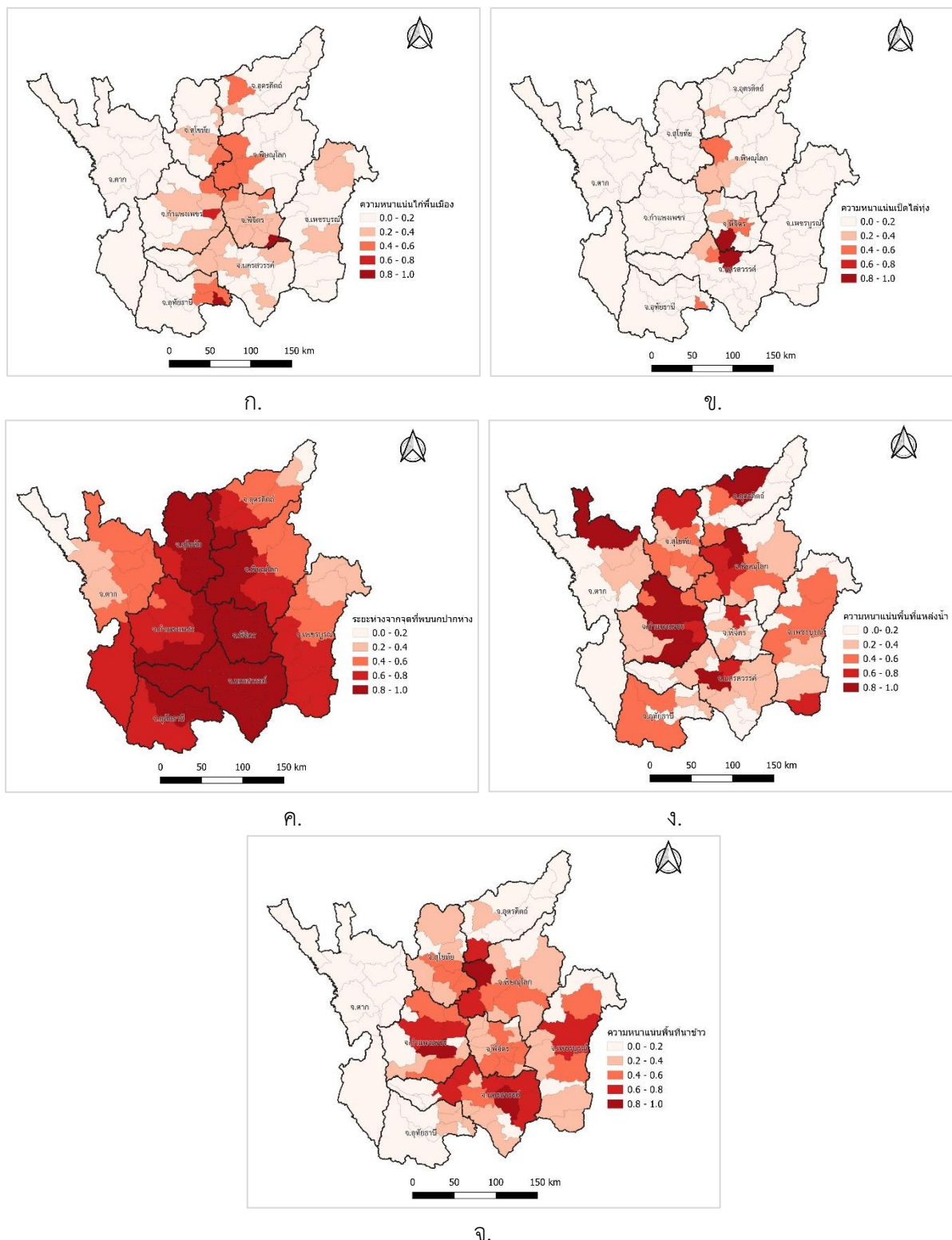
ปัจจัยที่ 5 ความหนาแน่นของพื้นที่นาข้าว โดยใช้ข้อมูลจากกรมพัฒนาที่ดิน พบว่าพื้นที่ภาคเหนือตอนล่างมีความหนาแน่นของพื้นที่นาข้าวทั้งหมด 19,652.85 ตารางกิโลเมตร มีความหนาแน่นของพื้นที่นาข้าวอยู่ในช่วง 2.40 - 673.98 ตารางกิโลเมตร (ค่ามัธยฐาน 184.85 ตารางกิโลเมตร) มีความหนาแน่นสูงที่สุดในพื้นที่อำเภอท่าตะโก จังหวัดนครสวรรค์ มีค่าเท่ากับ 673.98 ตารางกิโลเมตร รองลงมาคืออำเภอลองของจังหวัดกำแพงเพชร และอำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลก มีค่าเท่ากับ 607.09 และ 598.63 ตารางกิโลเมตร ตามลำดับ

ค่าคะแนนถ่วงน้ำหนักของแต่ละปัจจัย

การให้คะแนนถ่วงน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดโรคไข้หวัดนกในพื้นที่ภาคเหนือตอนล่างพบว่าผู้เชี่ยวชาญให้น้ำหนักความสำคัญของปัจจัยเสี่ยงจากมากไปน้อยดังนี้ ความหนาแน่นของเปิดโล่ง ความหนาแน่นของไก่พื้นเมือง ระยะห่างจากจุดที่พบนกปากห่าง ความหนาแน่นของพื้นที่แหล่งน้ำ และความหนาแน่นของพื้นที่นาข้าว ตามลำดับ รูปแบบความสัมพันธ์ของปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดโรคไข้หวัดนกจากการทบทวนวรรณกรรมพบว่า ความหนาแน่นของไก่พื้นเมือง ความหนาแน่นของเปิดโล่ง ความหนาแน่นของพื้นที่แหล่งน้ำ และความหนาแน่นของพื้นที่นามีรูปแบบเพิ่มขึ้นแบบเป็นเส้นตรง (Linear monotonically increasing) โดยที่ความหนาแน่นที่เพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ระดับความเสี่ยงเพิ่มขึ้น ส่วนระยะห่างจากจุดที่พบนกปากห่างมีรูปแบบลดลงแบบเป็นเส้นตรง (Linear monotonically decreasing) โดยที่ระยะห่างที่เพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ระดับความเสี่ยงลดลง (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ข้อมูลปัจจัยเสี่ยงที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์แผนที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคไข้หวัดนกในพื้นที่ภาคเหนือตอนล่าง

ปัจจัยเสี่ยง	หน่วย	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	น้ำหนัก	รูปแบบความสัมพันธ์	แหล่งข้อมูล
ความหนาแน่นไก่พื้นเมือง	ตัว/ตร.กม	10.98	1,013.09	0.25	Linear monotonically increasing	กรมปศุสัตว์
ความหนาแน่นเปิดโล่ง	ตัว/ตร.กม	0.00	639.06	0.30	Linear monotonically increasing	กรมปศุสัตว์
ระยะห่างจากนกปากห่าง	กม	1.76	171.16	0.23	Linear monotonically decreasing	กรมปศุสัตว์
ความหนาแน่นพื้นที่แหล่งน้ำ	ตร.กม	2.08	254.73	0.13	Linear monotonically increasing	กรมพัฒนาที่ดิน
ความหนาแน่นพื้นที่นาข้าว	ตร.กม	2.40	673.98	0.09	Linear monotonically increasing	กรมพัฒนาที่ดิน



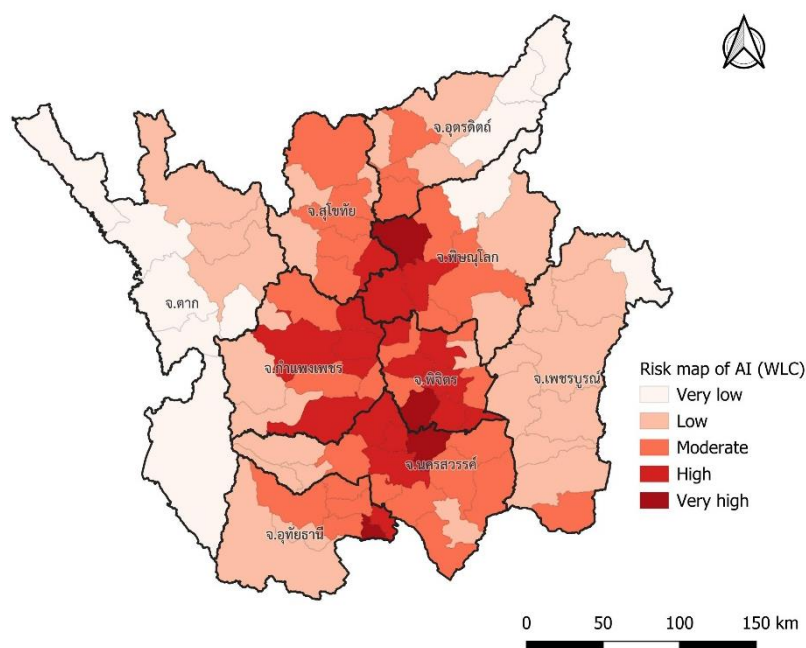
ภาพที่ 1 ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดโรคไข้หวัดนกในพื้นที่ภาคเหนือตอนล่าง

- (ก.) ความหนาแน่นของไถ่พื้นเมือง (ตัว/ตารางกิโลเมตร) (ข.) ความหนาแน่นของเปิดโล่ง (ตัว/ตารางกิโลเมตร)
 (ค.) ระยะห่างจากจุดที่พบนกปากห่าง (กิโลเมตร) (ง.) ความหนาแน่นของพื้นที่แหล่งน้ำ (ตารางกิโลเมตร)
 (จ.) ความหนาแน่นของพื้นที่นาข้าว (ตารางกิโลเมตร)

การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคไข้หวัดนกในพื้นที่ภาคเหนือตอนล่าง

คำนวณหาค่าความเสี่ยงต่อการเกิดโรคไข้หวัดนกด้วยวิธี Weight Linear Combination (WLC) ในพื้นที่ภาคเหนือตอนล่างทั้งหมด 93 อำเภอ พบว่าค่าความเสี่ยงต่อการเกิดโรคไข้หวัดนกอยู่ในช่วง

0.04 - 0.70 (ภาพที่ 2) มีอำเภอที่มีระดับความเสี่ยงต่อการเกิดโรคไข้หวัดนกสูงที่สุด จำนวน 19 อำเภอ โดยอำเภอที่มีค่าความเสี่ยงสูงที่สุด คืออำเภอโพทะเล จังหวัดพิจิตร รองลงมาคืออำเภอชุมแสง จังหวัดนครสวรรค์ และอำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลก ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

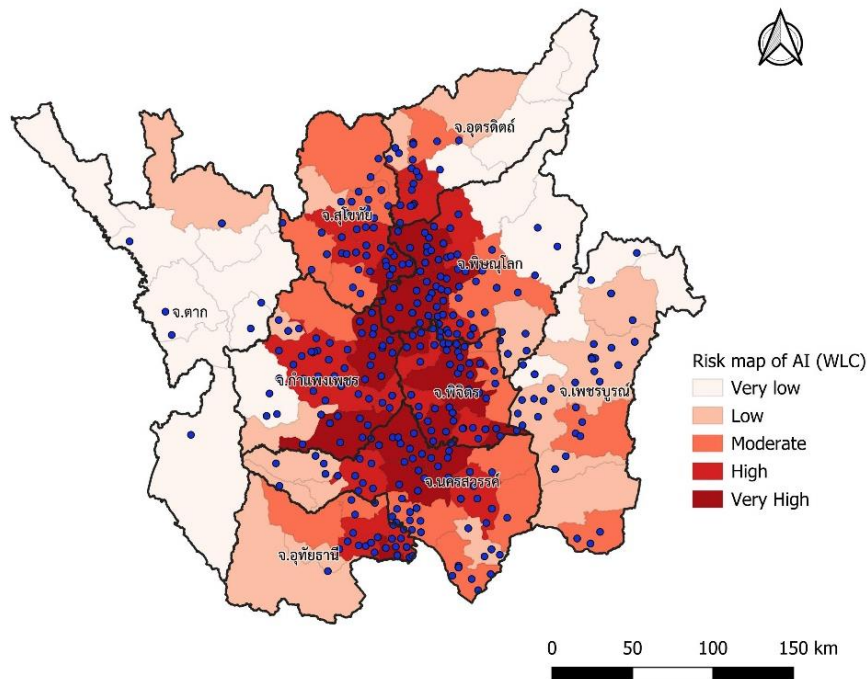


ภาพที่ 2 แสดงแผนที่พยากรณ์พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคไข้หวัดนกในพื้นที่ภาคเหนือตอนล่าง

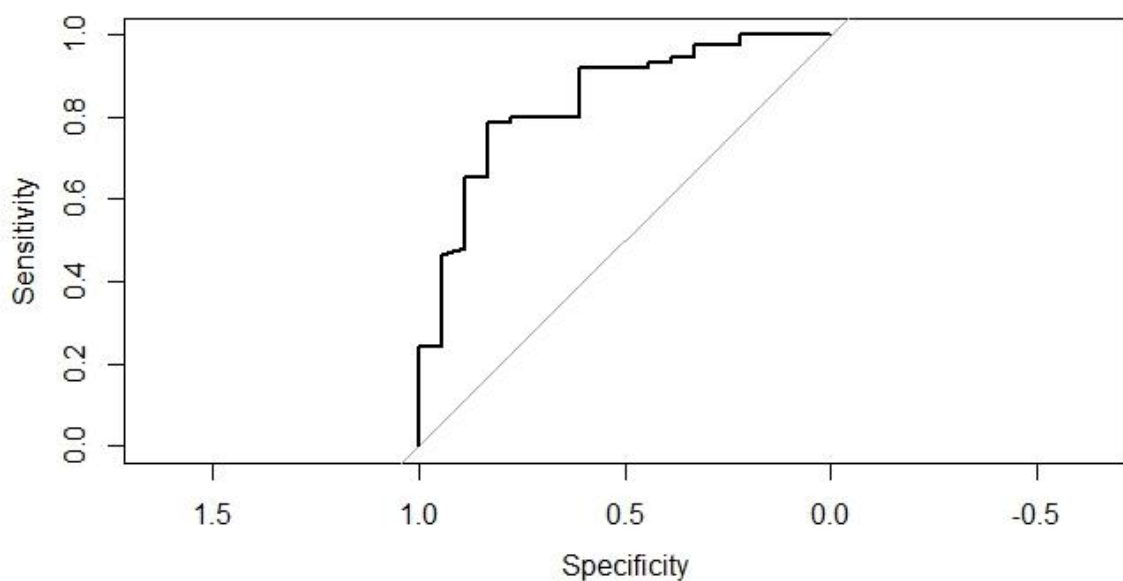
ตารางที่ 4 ระดับความเสี่ยงต่อการเกิดโรคไข้หวัดนกในพื้นที่ภาคเหนือตอนล่างสูงที่สุด

ลำดับที่	อำเภอ	จังหวัด	คะแนนความเสี่ยง
1	โพทะเล	พิจิตร	0.70
2	ชุมแสง	นครสวรรค์	0.69
3	พรหมพิราม	พิษณุโลก	0.62
4	หนองขาหย่าง	อุทัยธานี	0.61
5	บางระกำ	พิษณุโลก	0.55
6	เมืองพิษณุโลก	พิษณุโลก	0.53
7	ตะพานหิน	พิจิตร	0.51
8	กงไกรลาศ	สุโขทัย	0.50
9	ดงเจริญ	พิจิตร	0.49
10	เมืองพิจิตร	พิจิตร	0.49
11	ทรายทองวัฒนา	กำแพงเพชร	0.49
12	เมืองนครสวรรค์	นครสวรรค์	0.48
13	บรรพตพิสัย	นครสวรรค์	0.48
14	เก้าเลี้ยว	นครสวรรค์	0.47
15	ลานกระบือ	กำแพงเพชร	0.46
16	ไทรงาม	กำแพงเพชร	0.46
17	วชิรบำรุง	พิจิตร	0.46
18	ชาณุวรลักษบุรี	กำแพงเพชร	0.45
19	โพธิ์ประทับช้าง	พิจิตร	0.45

การประเมินความแม่นยำของแผนที่ (Map validation) โดยเปรียบเทียบกับข้อมูลการเกิดโรคจริงในพื้นที่ภาคเหนือตอนล่างที่มีรายงานในองค์การอาหารและการเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO, 2024) พบรายงานการเกิดโรคไข้หวัดนกระหว่างปี พ.ศ. 2547-2551 ในไก่ เป็ด ห่าน นกกระทาและไก่วง ทั้งหมด 847 ครั้ง (ภาพที่ 3) และทดสอบความแม่นยำด้วยค่า Area under the curve (AUC) of the receiver operating characteristic (ROC) plot ด้วยโปรแกรม R (R Core Team, 2021) พบว่าค่า AUC เท่ากับ 0.8411 (95% CI = 0.7367-0.9455) ซึ่งหมายถึงแผนที่พยากรณ์พื้นที่เสี่ยงนี้มีระดับความแม่นยำสูงที่ร้อยละ 84.11 (ภาพที่ 4) (วีระพงษ์, 2563)



ภาพที่ 3 แสดงแผนที่พยากรณ์พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคไข้หวัดนกในพื้นที่ภาคเหนือตอนล่าง ร่วมกับจุดเกิดโรคไข้หวัดนกจริงในระหว่างปี 2547 – 2551



ภาพที่ 4 แสดงผลการประเมินความแม่นยำของแผนที่พยากรณ์พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคไข้หวัดนกในพื้นที่ภาคเหนือตอนล่าง

วิจารณ์ผลการศึกษา

การศึกษาในครั้งนี้แสดงแผนที่พยากรณ์พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคไข้หวัดนกในพื้นที่ภาคเหนือตอนล่าง โดยการวิเคราะห์การตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ (MCDA) ซึ่งสามารถนำมาใช้เพิ่มคุณภาพและสนับสนุนการตัดสินใจให้กับหน่วยงาน (Marsh et al., 2016) ในการวางมาตรการเฝ้าระวังโรคให้มีประสิทธิภาพสูงสุดภายใต้ทรัพยากรที่มีอย่างจำกัด

จากการศึกษาในครั้งนี้พบว่าปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดโรคไข้หวัดนกในพื้นที่ภาคเหนือตอนล่างมากที่สุดคือความหนาแน่นของเป็ดไล่ทุ่ง ซึ่งมีค่าถ่วงน้ำหนักเท่ากับ 0.30 สอดคล้องกับการศึกษาในจังหวัดพระนครศรีอยุธยาของประเทศไทยที่พบว่าความหนาแน่นของเป็ดไล่ทุ่งเป็นปัจจัยที่มีผลกระทบด้านการควบคุมและป้องกันโรคในสัตว์ปีกต่อความเหมาะสมของพื้นที่เลี้ยงสัตว์ปีกมากที่สุด (พชรมน และคณะ, 2563) และการศึกษาของ Gilbert และคณะที่พบว่าพบการระบาดของโรคไข้หวัดนกชนิดรุนแรง (HPAI) สูงในพื้นที่ที่มีการเลี้ยงเป็ดไล่ทุ่งหนาแน่นโดยเฉพาะบริเวณภาคกลางของประเทศไทย เนื่องจากรูปแบบการเลี้ยงเป็ดไล่ทุ่งของประเทศไทยจะมีการเลี้ยงในนาข้าวภายหลังจากการเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้ว โดยอาหารของเป็ดนั้นจะเป็นข้าวที่ตกหล่นรวมถึงศัตรูพืช เช่น แมลง ปูและหอยที่อยู่ในนาข้าว และจะมีการย้ายฝูงเป็ดไปเลี้ยงในพื้นที่ที่มีการเกี่ยวผลผลิตเสร็จแล้วบ่อยครั้ง รวมถึงการเลี้ยงเป็ดไล่ทุ่งไม่มีหรือมีระบบการป้องกันโรคทางชีวภาพ (Biosecurity) ในระดับต่ำ จึงทำให้มีความเสี่ยงต่อการระบาดและแพร่กระจายของโรคไข้หวัดนกสูง (Gilbert et al., 2006) และเชื้อไวรัสไข้หวัดนกสามารถคงทนอยู่ในแหล่งน้ำขังได้นาน 7-14 วัน โดยเฉพาะในนาข้าว (ทวีศักดิ์, 2554)

ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดโรคไข้หวัดนกในพื้นที่ภาคเหนือตอนล่างรองลงมาคือความหนาแน่นของไก่พื้นเมือง ซึ่งมีค่าถ่วงน้ำหนักเท่ากับ 0.25 สอดคล้องกับการศึกษาในจังหวัดหนองคายของประเทศไทยที่พบว่าพื้นที่เสี่ยงของการเกิดโรคไข้หวัดนกพบความเสี่ยงสูงในบริเวณที่มีความหนาแน่นของไก่พื้นเมืองสูง (วรธิดาและรุธยา, 2563) เนื่องจากไก่พื้นเมืองส่วนใหญ่มีลักษณะการเลี้ยงแบบหลังบ้าน (Backyard Chickens) และยังมีระบบป้องกันโรคทางชีวภาพไม่เพียงพอต่อการป้องกันโรคจากภายนอกเข้าสู่ฟาร์ม เช่น การแยกพื้นที่เลี้ยงสัตว์และที่อยู่อาศัย การป้องกันและฆ่าเชื้อบุคคลภายนอกและยานพาหนะเข้าฟาร์ม การป้องกันสัตว์พาหะ (นกธรรมชาติ) เข้าสู่ฟาร์ม เป็นต้น ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคไข้หวัดนก โดยเฉพาะพื้นที่ที่มีการเลี้ยงไก่พื้นเมืองหนาแน่น (Biswas et al., 2009; Conan et al., 2012, พชรมน และคณะ, 2563)

ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดโรคไข้หวัดนกในพื้นที่ภาคเหนือตอนล่างลำดับที่สามคือระยะห่างจากจุดที่พบนกปากห่าง ซึ่งมีค่าถ่วงน้ำหนักเท่ากับ 0.23 โดยนกปากห่าง (Asian openbills, *Anastomus oscitans*) เป็นนกที่อพยพไปมาระหว่างประเทศที่อยู่ในแถบเอเชียใต้ (ประเทศอินเดีย ศรีลังกาและบังกลาเทศ) กับเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (ประเทศไทยและพม่า) โดยมีการอพยพเข้ามาในประเทศไทยช่วงฤดูหนาว (เดือนพฤศจิกายนถึงกุมภาพันธ์) เพื่อทำรังและผสมพันธุ์ในบริเวณพื้นที่ราบลุ่ม น้ำท่วมขัง เช่น นาข้าว ซึ่งมีแหล่งที่อยู่ร่วมกับนกน้ำและเป็ดไล่ทุ่ง ทำให้มีอัตราการสัมผัสและเกิดการถ่ายทอดเชื้อไวรัสไปมาระหว่างกันในระดับสูง (Chaichoun et al., 2013, RattanaKorn et al., 2018) นอกจากนี้ในปัจจุบันมีนกปากห่างจำนวนมากที่ไม่อพยพกลับแต่อาศัยอยู่ในประเทศไทยตลอดทั้งปีโดยการเปลี่ยนแหล่งที่อยู่และแหล่งหากินตามฤดูกาล ซึ่งในช่วงการระบาดของโรคไข้หวัดนกปี พ.ศ. 2548 – 2551 ในประเทศไทย ตรวจพบเชื้อ H5N1 ในนกธรรมชาติ เช่น นกปากห่าง ร้อยละ 1 (Siengsan et al., 2009)

จากการประเมินความแม่นยำของแผนที่พยากรณ์พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคไข้หวัดนกในพื้นที่ภาคเหนือตอนล่างพบว่ามีความแม่นยำในระดับสูงที่ร้อยละ 84.11 สอดคล้องกับการศึกษาการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงโรคไข้หวัดนกของประเทศไทยและกัมพูชาด้วยวิธี spatial-MCDA พบว่าแผนที่ที่ผู้เชี่ยวชาญให้ข้อมูลสามารถใช้ทำนายได้ดีมากเมื่อทดสอบกับจุดเกิดโรคที่ผ่านมา (Paul et al., 2016) จากการศึกษานี้ทำให้ทราบ

พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคไข้หวัดนกในพื้นที่ภาคเหนือตอนล่างซึ่งสามารถนำไปใช้วางแผนเก็บตัวอย่างตามโครงการเฝ้าระวังโรคไข้หวัดนกในพื้นที่ได้อย่างเหมาะสมและเกิดประสิทธิภาพสูงสุด รวมถึงช่วยประหยัดทรัพยากรทั้งด้านงบประมาณและบุคลากรของทางราชการได้

สรุปผลการศึกษา

การศึกษาในครั้งนี้แสดงแผนที่พยากรณ์พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคไข้หวัดนกในพื้นที่ภาคเหนือตอนล่างด้วยการวิเคราะห์การตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ โดยอาศัยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญและการศึกษา งานวิจัยเพื่อเลือกปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดโรคไข้หวัดนกในพื้นที่นั้น พบพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคไข้หวัดนกในระดับสูงสุด จำนวน 19 อำเภอ โดยอำเภอที่มีระดับความเสี่ยงสูงสุด ได้แก่ อำเภอโพทะเล จังหวัดพิจิตร อำเภอชุมแสง จังหวัดนครสวรรค์ และอำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลก ตามลำดับ จึงเป็นพื้นที่ที่ควรมีการวางมาตรการเฝ้าระวังโรคไข้หวัดนกอย่างเข้มงวดทั้งการเฝ้าระวังเชิงรุกและเชิงรับ ซึ่งการมีระบบเฝ้าระวังโรคที่มีประสิทธิภาพนี้จะส่งผลให้สามารถพบและควบคุมโรคไข้หวัดนกในพื้นที่ได้อย่างรวดเร็วและเกิดประสิทธิภาพภายใต้การมีทรัพยากรอย่างจำกัด เช่น การยกระดับการเลี้ยงสัตว์ปีกในฟาร์มที่อยู่ในพื้นที่เสี่ยงสูงที่สุดให้มีการเลี้ยงและการป้องกันโรคที่เหมาะสม เพื่อลดโอกาสที่จะนำโรคเข้าสู่ฟาร์ม หรือการเพิ่มมาตรการให้ความรู้แก่เกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์ในพื้นที่เสี่ยงสูงที่สุดเป็นกรณีพิเศษ เพื่อให้เกิดความตระหนักต่อความรุนแรง ผลกระทบและสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคไข้หวัดนก

ข้อเสนอแนะ

การสร้างแผนที่พยากรณ์พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคไข้หวัดนกเป็นการศึกษาเชิงพื้นที่ซึ่งช่วยในการตัดสินใจเลือกพื้นที่ในการวางมาตรการเฝ้าระวังโรคได้อย่างเหมาะสม แต่อย่างไรก็ตามยังมีความจำเป็นที่จะต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมให้ครอบคลุมในด้านของเวลาที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคไข้หวัดนกของพื้นที่ ซึ่งจะช่วยให้การวางมาตรการเฝ้าระวังโรคไข้หวัดนกเกิดความเหมาะสมกับช่วงเวลามากที่สุด

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาในครั้งนี้จะไม่ประสบความสำเร็จหากไม่ได้รับการสนับสนุนจากน.สพ.วีรพงษ์ ธนพงษ์ธรรม น.สพ.วีระชัย สดดี สพ.ญ.วิภาพร เฟื่องฟู่ง สพ.ญ.วรธิดา แสงรัตน์ สพ.ญ.วิไลภรณ์ วงศ์พุกษาสูง และผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะและให้การสนับสนุนการศึกษาและจัดทำผลงานวิจัย รวมถึงบุคคลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการงานวิจัยในครั้งนี้ที่ไม่ได้กล่าวถึงที่ทำให้ผลงานวิจัยสำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- กรมปศุสัตว์. 2565. ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร, ข้อมูลจำนวนเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์และปศุสัตว์ รายเดือน ปี 2565. แหล่งที่มา : <https://ict.dld.go.th/> 6 ตุลาคม 2565.
- ทวีศักดิ์ ส่งเสริม. 2554. ไข้หวัดนกในสัตว์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ คณะสัตวแพทยศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.
- ธีราภรณ์ พรหมภักดี และสุนิสา กินาวงศ์. 2563. การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงโรคพิษสุนัขบ้าโดยใช้การวิเคราะห์ การตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์และระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา. แหล่งที่มา https://region1.dld.go.th/webnew/images/stories/Research/year2022/23082022/poultry_farming_area_analysis_by_pacharamon_satitpong_1.pdf. 6 ตุลาคม 2565.
- พชรมน ทองเฟื่อง, สติติย์พงษ์ พรหมสติติย์, ธีราภรณ์ พรหมภักดี และอาภาพร บุญสุวรรณ. 2563. การวิเคราะห์พื้นที่เลี้ยงสัตว์ปีกเพื่อการควบคุมป้องกันโรคด้วยวิธีการตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์และ

- ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ กรณีศึกษา: จังหวัดพระนครศรีอยุธยา. แหล่งที่มา : https://region1.dld.go.th/webnew/images/stories/Research/year2021/abstract_the_evaluation_of_suitable_area_for_poultry_farming_by_pacharamon.pdf, 13 ตุลาคม 2565.
- วีรพงษ์ ธนพงศ์ธรรม และถนอม น้อยหมอ. 2550. ระบาดวิทยาของโรคไข้หวัดนกในประเทศไทยระหว่างปี 2547-2549. สำนักควบคุมป้องกันและบำบัดโรคสัตว์. กรมปศุสัตว์.
- วีรพงษ์ ธนพงศ์ธรรม. 2563. คู่มือการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ด้านระบาดวิทยา (โดยมีโรคพิษสุนัขบ้าเป็นตัวอย่าง) กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. แหล่งที่มา : <https://drive.google.com/file/d/1dHMyrNunc3dfYP7OA7cQ5f-znQhQ619E/view>, 23 พฤศจิกายน 2564.
- วรธิดา แสงรัตน์ และรัชยา หมั่นจิตร. 2563. วิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงในการเกิดโรคไข้หวัดนกในจังหวัดหนองคาย ด้วยการประยุกต์ใช้การวิเคราะห์การตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์และระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์. กรมปศุสัตว์. 63(2)-0116(4)-045.
- อภิรดี สรวีสูตร. การตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์: เปรียบเทียบแนวคิดและวิธีการระหว่าง SAW AHP และ TOPSIS. วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์, 2559
- Biswas, P.K., J.P. Christensen, S.S.U. Ahmed, A. Das, M.H. Rahman, H. Barua, M. Giasuddin, A.S.M.A. Hannan, M.A. Habib and N.C. Debnath. 2009. Risk for Infection with Highly Pathogenic Avian Influenza Virus (H5n1) in Backyard Chickens, Bangladesh. *Emerging infectious diseases* 15(12): 1931-1936.
- Brown, J.D., D.E. Swayne, R.J. Cooper, R.E. Burns and D.E. Stallknecht. 2007. Persistence of H5 and H7 avian influenza viruses in water. *Avian Dis.* 51: 285-289.
- Chaichoun, K., Wiriyaat, W., Phonaknguen, R., Sariya, L., Taowan, N., Chakritbudsabong, W., Chaisilp, N., Eiam-ampai, K., Phuttavatana, P. and Ratanakorn, P. 2013. Susceptibility of openbill storks (*Anastomus oscitans*) to highly pathogenic avian influenza virus subtype H5N1. *Southeast Asian J Trop Med Public Health* 44(5)
- Commission Delegated Regulation (EU) 2020/689. 2019. ANNEX II Union surveillance program: Part I Avian Influenza surveillance in poultry and wild birds. Online available: <https://www.legislation.gov.uk/eur/2020/689>. 10 October 2022.
- Conan, A., F.L. Goutard, S. Sorn and S. Vong. 2012. Biosecurity Measures for Backyard Poultry in Developing Countries: A Systematic Review. *BMC Veterinary Research* 8(1): 240.
- de Glanville, W., Vial, L., Costard, S., Wieland, B. and Pfeiffer, D.U. 2014. Spatial multi-criteria decision analysis to predict suitability for African swine fever endemicity in Africa. *BMC Veterinary Research*, 10: 9.
- Donegan, H.A., Dodd, F, J. 1991. A note on saaty's random indexes. *Math Comput Model.* 1991;15:135-7.
- Eastman, J.R. 2003. Idrisi Kilimanjaro: Guide to Gis and Image Processing.
- FAO. 2024. Food and Agriculture Organization of the United Nation report. Online available: <https://empres-i.apps.fao.org/disease>.
- Gilbert, M., P. Chaitaweesub, T. Parakamawongsa, S. Premasathira, T. Tiensin, W. Kalpravidh, H. Wagner and J. Slingenbergh. 2006. Free-grazing ducks and highly pathogenic avian influenza, Thailand. *Emerging infectious diseases.* 12(2): 227-234.
- Gilbert, M., Xiao, X., Pfeiffer, D.U., Epprecht, M., Boles, S., Czarnecki, C., Chaitaweesub, P.

- Kalpravidh, W., Minh, P.Q., Slingenbergh, J. and Martin, V. 2008. Mapping H5N1 highly pathogenic avian influenza risk in Southeast Asia. *Proc Natl Acad Sci USA*. 105(12): 4769-4774.
- Govindaraj, G., Sridevi, R., Nandakumar, S.N., Vineet, R., Rajeev, P., Binu, M.K., Balamurugan, V. and Rahman, H. 2018. Economic impacts of avian influenza outbreaks in Kerala, India. Online available: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29152884/>, 10 October 2022.
- Malczewski, J. and Rinner, C. 2015. *Multicriteria Decision Analysis in Geographic Information Science*. Springer.
- Marsh, K., M. Ijzerman, P. Thokala, R. Baltussen, M. Boysen, Z. Kaló, T. Lönngren, F. Mussen, S. Peacock, J. Watkins and N. Devlin. 2016. Multiple Criteria Decision Analysis for Health Care Decision Making—Emerging Good Practices: Report 2 of the Ispor Mcda Emerging Good Practices Task Force. *Value in Health* 19(2): 125-137.
- Morris, R.S. and Jackson, R. 2005. *Epidemiology of H5N1 Avian Influenza in Asia and Implications for Regional Control*. Food and Agriculture Organization of the UN, Rome, Italy.
- OIE. 2004. Avian influenza – situation in Thailand. Online available: https://www.who.int/emergencies/disease-outbreak-news/item/2004_09_09-en, 10 October 2022.
- OIE. 2021. OIE Terrestrial Manual 2021: Chapter 3.3.4. – Avian influenza (including infection with high pathogenicity avian influenza virus. Online available: https://www.woah.org/en/what-we-do/standards/codes-and-manuals/terrestrial-code-onlineaccess/?id=169&L=1&htmlfile=chapitre_avian_influenza_viruses.htm, 10 October 2022.
- Paul, M.C., Goutard, F.L., Roulleau, F., Holl, D. Thanapongtharm, W. Roger, F.L. and Tran, A. 2016. Quantitative assessment of a spatial multicriteria model for highly pathogenic avian influenza H5N1 in Thailand, and application in Cambodia. *Scientific Reports*, 10.
- R Core Team, 2021. A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- Ratanakorn, P., Suwanpakdee, S., Wiriyarat, W., Eiamampai, K., Chaichoune K., Wiratsudakul, A., Sariya, L. and Puthavathana, P. 2018. Satellite telemetry tracks flyways of Asian Openbill storks in relation to H5N1 avian influenza spread and ecological change. *MC Veterinary Research*.
- Rushton, J., Viscarra, R., Bleich, E.G. and McLeod, A. 2005. Impact of Avian Influenza Outbreaks in the Poultry Sectors of Five South East Asian Countries (Cambodia, Indonesia, Lao Pdr, Thailand, Viet Nam) Outbreak Costs, Responses and Potential Long Term Control. *World's Poultry Science Journal*. 61(03): 491-514.
- Saaty, R.W. 1987. The analytic hierarchy process—what it is and how it is used. *Math Model*. 1987;9:161–76.
- Sánchez-Vizcaíno F., Martínez-López B. and Sánchez-Vizcaíno J.M. 2013. Identification of suitable areas for the occurrence of Rift Valley fever outbreaks in Spain using a multiple criteria decision framework. *Vet. Microbiol*. 165, 71–78.
- Siengsanon, J., Chaichoune. K., Phonaknguen, R., Sariya, L., Prompiram, P., Kocharin, W., Tangsudjai, S., Suwanpakdee, S., Wiriyarat, W., Pattanarangsang, R., Robertson, I., Blacksell,

- S.D. and Rattanakorn, P. 2009. Comparison of outbreaks of H5N1 highly pathogenic avian influenza in wild birds and poultry in Thailand. *J Wildl Dis* 2009; 45: 740-7.
- Tiengin, T., Ahmed, S.S.U., Rojanasthien, S., Songserm, T., Ratanakorn, P., Chaichoun, K. and K. Chanachai. 2009. Ecologic risk factor investigation of clusters of avian influenza A (H5N1) virus infection in Thailand. *Journal of Infectious Diseases*, 199(12), 1735-1743.