ผลงาน

เรื่องที่ 1

การวิเคราะห์เครือข่ายทางสังคมของการเคลื่อนย้ายโค กระบือ เข้าและออก จังหวัดนครพนม ปี พ.ศ. 2564-2566

Social network analysis of cattle and buffalo movement in and out of Nakhon Phanom Province 2021-2023

โดย

นางสาวขวัญใจ แก้วคำภา
ตำแหน่ง นายสัตวแพทย์ชำนาญการ ตำแหน่งเลขที่ 4857
ด่านกักกันสัตว์นครพนม กลุ่มควบคุม เคลื่อนย้ายและกักกัน
สำนักควบคุม ป้องกันและบำบัดโรคสัตว์ กรมปศุสัตว์

เพื่อขอประเมินแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่ง นายสัตวแพทย์ชำนาญการพิเศษ
ตำแหน่งเลขที่ 4857 ด่านกักกันสัตว์นครพนม กลุ่มควบคุม เคลื่อนย้ายและกักกัน
สำนักควบคุม ป้องกันและบำบัดโรคสัตว์ กรมปศุสัตว์

สัดส่วนผลงานร้อยละ 80

ผู้ร่วมดำเนินการ จำนวน 1 ราย คือ

1. นางดวงแก้ว แสนบุบผา ตำแหน่ง นายสัตวแพทย์ชำนาญการ สัดส่วนผลงานร้อยละ 20

การวิเคราะห์เครือข่ายทางสังคมของการเคลื่อนย้ายโค กระบือ เข้าและออก จังหวัดนครพนม ปี พ.ศ. 2564-2566

ขวัญใจ แก้วคำภา[1*] ดวงแก้ว แสนบุบผา[2]

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์เครือข่ายทางสังคมของการเคลื่อนย้ายโคกระบือเข้าและออกจากจังหวัดนครพนมในช่วงปี พ.ศ. 2564-2566 โดยอ้างอิงข้อมูลจากระบบ e-Movement ของกรมปศุสัตว์ ซึ่งเป็นระบบอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้สำหรับการออกใบอนุญาตเคลื่อนย้ายสัตว์และซากสัตว์ ข้อมูลที่ได้ถูกนำมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Gephi 0.10.1 ซึ่งเป็นเครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์และแสดงผลเครือข่ายทางสังคม ในการวิเคราะห์เครือข่ายนี้ ได้ใช้ค่าความเป็นจุดศูนย์กลาง (Centrality) ที่สำคัญ 4 ชนิด ได้แก่ Degree Centrality, Betweenness Centrality, Closeness Centrality และ Eigenvector Centrality ร่วมกับพารามิเตอร์อื่นๆ เพื่อทำความเข้าใจโครงสร้างและรูปแบบการเชื่อมโยงภายในเครือข่าย ตลอดจนระบุจุดศูนย์กลางที่มีบทบาทสำคัญในการแพร่กระจายโรคในพื้นที่เครือข่าย ผลการศึกษาคาดว่าจะเป็นประโยชน์ในการวางแผนจัดการเครือข่ายการเคลื่อนย้ายสัตว์ในพื้นที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการเฝ้าระวังและควบคุมการแพร่ระบาดของโรคในพื้นที่ โดยเฉพาะในจุดที่มีความสำคัญต่อการเชื่อมโยง เพื่อให้การป้องกันและการตอบสนองต่อการระบาดเป็นไปอย่างรวดเร็วและตรงจุด

คำสำคัญ: การวิเคราะห์เครือข่ายทางสังคม การเคลื่อนย้ายโคกระบือ จังหวัดนครพนม

---

[1]ด่านกักกันสัตว์นครพนม อ.เมือง จ.นครพนม 48000

[2]ด่านกักกันสัตว์มุกดาหาร อ.เมือง จ.มุกดาหาร 49000

*ผู้เขียนรับผิดชอบ e-mail: bobovet_mut@hotmail.com

Social network analysis of cattle and buffalo movement in and out of Nakhon Phanom Province 2021-2023

Kwanjai Kaewkampa[1*] Doungkaew Sanbubpa[2]

Abstract

This study aims to analyze the social network of cattle movements in and out of Nakhon Phanom Province from 2021 to 2023. The data was sourced from the Department of Livestock Development's e-Movement system, an electronic system used for issuing permits for animal and carcass movements. The data was analyzed using Gephi 0.10.1, a tool for social network analysis and visualization. In this network analysis, four key centrality measures were used: Degree Centrality, Betweenness Centrality, Closeness Centrality, and Eigenvector Centrality, along with other parameters to understand the structure and connectivity patterns within the network and to identify central nodes that play a significant role in disease transmission within the network area. The findings of this study are expected to be beneficial for effectively managing the livestock movement network in the area and can be applied to enhance the surveillance and control of disease outbreaks, especially at critical points of connection. This approach enables a more rapid and targeted response to disease spread.

Keywords: Social Network Analysis, Cattle and Buffalo Movement, Nakhon Phanom Province

---

[1*]Nakhon Phanom Animal Quarantine Station, Mueang District, Nakhon Phanom, 48000

[2]Mukdahan Animal Quarantine Station, Mueang District, Mukdahan, 49000

*Corresponding author e-mail: bobovet_mut@hotmail.com

คำนำ

การเคลื่อนย้ายโคกระบือเป็นกิจกรรมที่มีความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจและการพัฒนาทางด้านปศุสัตว์ในประเทศไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่จังหวัดนครพนม ซึ่งเป็นท่าออกสำคัญที่มีการส่งออกโคกระบือและการค้าขายปศุสัตว์ระหว่างภาคและจังหวัดต่างๆ อย่างไรก็ตามการเคลื่อนย้ายสัตว์ระหว่างพื้นที่ต่างๆ นั้นมีความเสี่ยงสูงต่อการแพร่กระจายของโรคระบาดในสัตว์ ทำให้การวิเคราะห์และการเฝ้าระวังการเคลื่อนย้ายเหล่านี้เป็นสิ่งสำคัญ เพื่อสนับสนุนการจัดการและการควบคุมโรคให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น การวิเคราะห์เครือข่ายทางสังคม (Social Network Analysis) เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการศึกษาโครงสร้างและรูปแบบการเชื่อมโยงระหว่างพื้นที่ต่างๆ การใช้เทคนิคนี้ช่วยให้เข้าใจการเชื่อมต่อระหว่างตำบลต่างๆ ที่ทำหน้าที่เป็นทั้งต้นทางและปลายทางในการเคลื่อนย้ายสัตว์ รวมถึงสามารถระบุจุดเชื่อมโยงหรือพื้นที่ศูนย์กลางที่มีบทบาทสำคัญ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนและการควบคุมการเคลื่อนย้ายสัตว์ให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่และสถานการณ์เฉพาะ การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ในการวิเคราะห์เครือข่ายการเคลื่อนย้ายโคกระบือเข้าและออกจากจังหวัดนครพนมในช่วงปี พ.ศ. 2564-2566 โดยอาศัยข้อมูลจากระบบ e-Movement ของกรมปศุสัตว์และทำการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Gephi เพื่อระบุพื้นที่ที่มีบทบาทสำคัญในการเป็นศูนย์กลางการเคลื่อนย้าย ข้อมูลที่ได้จะเป็นประโยชน์สำหรับการวางมาตรการควบคุมการเคลื่อนย้ายและการป้องกันความเสี่ยงจากโรคระบาด ช่วยให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถกำหนดนโยบายและมาตรการป้องกันโรคระบาดได้อย่างเหมาะสม ซึ่งจะมีส่วนช่วยในการพัฒนากลยุทธ์การจัดการด้านปศุสัตว์และการควบคุมโรคในพื้นที่อย่างยั่งยืน

คณะผู้จัดทำ

ตุลาคม 2567

สารบัญ

		หน้า
บทคัดย่อ		**(ก)**
คำนำ		**(ข)**
สารบัญ		**(ค)**
สารบัญตาราง		**1**
สารบัญภาพ		**2**
บทที่ 1	**บทนำ**	**3**
	1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของผลงาน	3-4
	1.2 วัตถุประสงค์ของผลงาน	4
	1.3 ระยะเวลาการดำเนินการ	4
	1.4 ผู้มีส่วนร่วมในผลงาน	4
บทที่ 2	**ความรู้ทางวิชาการหรือแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง**	**5**
	2.1 ความรู้ทางวิชาการที่เกี่ยวข้อง	5-7
	2.2 กฎหมาย/ระเบียบที่เกี่ยวข้อง	7
	2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8-9
บทที่ 3	**วิธีการและผลการดำเนินงาน**	**10**
	3.1 วิธีการ/ขั้นตอนการดำเนินการ	10-12
	3.2 ผลการศึกษา/วิจารณ์ผล/สรุป	13-24
	3.3 การนำไปใช้ประโยชน์/ผลกระทบ	25
	3.4 ความยุ่งยากและซับซ้อนในการดำเนินการ	25
	3.5 ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินการ	26
บทที่ 4	**ข้อเสนอแนะ**	**26**
กิตติกรรมประกาศ		**28**
บรรณานุกรม		**29-31**
การเผยแพร่		**32**

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1	แสดงวัตถุประสงค์ในการเคลื่อนย้ายโคกระบือเข้าและออกจากจังหวัดนครพนม ระหว่างปี พ.ศ. 2564-2566	13
ตารางที่ 2	แสดงค่าสถิติความเป็นจุดศูนย์กลางโดยวัดจากระดับ (Degree Centrality)	16
ตารางที่ 3	แสดงค่าความเป็นจุดศูนย์กลางโดยวัดจากระดับ (Degree Centrality) ของสมาชิกเครือข่าย 10 อันดับแรก	16
ตารางที่ 4	แสดงค่าสถิติความเป็นจุดศูนย์กลาง (Centrality) ของสมาชิกเครือข่าย	18
ตารางที่ 5	แสดงค่าความเป็นจุดศูนย์กลาง (Centrality) ของสมาชิกเครือข่าย 10 อันดับแรก	18

สารบัญภาพ

		หน้า
ภาพที่ 1	แสดงขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลและวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล	10
ภาพที่ 2	กราฟแท่งแสดงจำนวนการเคลื่อนย้ายโคกระบือเข้าและออกจากจังหวัดนครพนม โดยแยกตามปี และจำแนกประเภทเป็นโคเนื้อ โคนม กระบือ	14
ภาพที่ 3	แสดงเครือข่ายการเคลื่อนย้ายโคกระบือเข้าและออกจังหวัดนครพนมระหว่าง ปี พ.ศ. 2564-2566 บนแผนที่ประเทศไทย	14
ภาพที่ 4	กราฟแสดงการกระจายตัวของค่า Degree Centrality	17
ภาพที่ 5	กราฟแสดงการกระจายตัวของค่า Closeness Centrality	19
ภาพที่ 6	กราฟแสดงการกระจายตัวของค่า Betweenness Centrality	20
ภาพที่ 7	กราฟแสดงการกระจายตัวของค่า Eigenvector Centrality	21
ภาพที่ 8	แสดง Sociogram cut point ในเครือข่ายการเคลื่อนย้ายโคกระบือ เข้าและออกจังหวัดนครพนม ระหว่างปี พ.ศ. 2564-2566	23

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของผลงาน

โค กระบือ เป็นสัตว์ที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศไทย ในอดีตเกษตรกรใช้โคกระบือเป็นแรงงานในอาชีพเกษตรกรรม ปัจจุบันการเลี้ยงโคกระบือของประเทศไทยได้ขยายตัวไปมาก ส่วนใหญ่เป็นการเลี้ยงของเกษตรกรรายย่อยเพื่อเป็นอาชีพเสริม และเป็นการเลี้ยงเสริมการเพาะปลูก ส่วนการผลิตโคกระบือเพื่อขุนเป็นของผู้ประกอบการขนาดกลางและขนาดใหญ่ เมื่อมีการขยายตัวและความเจริญก้าวหน้าทางเศรษฐกิจ นอกจากการเลี้ยงขุนเพื่อบริโภคภายในประเทศแล้ว ยังมีการผลักดันส่งเสริมให้มีการพัฒนาอาชีพเลี้ยงโคกระบือให้มีมาตรฐานสูง เพื่อการส่งออกไปต่างประเทศอีกด้วย ความสะดวกทางการคมนาคมในปัจจุบัน ทำให้มีการเคลื่อนย้ายสัตว์เศรษฐกิจ เช่น โค กระบือ ข้ามพื้นที่ได้โดยง่ายตามแต่วัตถุประสงค์ และอาจนำมาซึ่งความเสี่ยงในการแพร่กระจายของโรคระบาดสัตว์ได้อย่างรวดเร็ว เช่น โรคปากและเท้าเปื่อย โรคลัมปีสกิน เป็นต้น การเคลื่อนย้ายสัตว์ดังกล่าวมีผลกระทบต่อเศรษฐกิจในพื้นที่ แต่ก็มีความเสี่ยงต่อการแพร่กระจายของโรคระบาดในสัตว์ ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญที่อาจส่งผลกระทบต่อทั้งการผลิต การค้าขาย และความปลอดภัยของผู้บริโภค การควบคุมและการเฝ้าระวังการเคลื่อนย้ายจึงมีความสำคัญเพื่อให้สามารถจัดการการเคลื่อนย้ายสัตว์ได้อย่างเหมาะสมและปลอดภัย

จากรายงานสถิติการนำเข้าและส่งออกสัตว์ ในช่วงปี พ.ศ. 2564-2566 พบว่าประเทศปลายทางหลักที่มีการส่งออกโคและกระบือมีชีวิตมากที่สุดเรียงตามลำดับ ได้แก่ ลาว 47.4% เวียดนาม 38.3% มาเลเซีย 10.8% กัมพูชา 2.6% และเมียนมาร์ 1% (กองสารวัตรและกักกัน กรมปศุสัตว์, 2567) โดยจังหวัดนครพนมเป็นหนึ่งในจังหวัดชายแดนสำคัญที่เป็นประตูการค้าสู่ประเทศเพื่อนบ้าน จังหวัดนครพนมตั้งอยู่ทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทย มีพื้นที่เลียบตามแนวฝั่งขวาของแม่น้ำโขงและมีพรมแดนด้านทิศตะวันออกติดกับแขวงคำม่วนของสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว โดยมีแม่น้ำโขงกั้นเขตแดน และมีสะพานมิตรภาพไทย-ลาว แห่งที่ 3 (นครพนม-คำม่วน) เป็นเส้นทางสำคัญที่เชื่อมโยงการค้าระหว่างไทย ลาว เวียดนาม และภาคใต้ของจีน จังหวัดนครพนมจึงเป็นหนึ่งในพื้นที่ที่มีการเคลื่อนย้ายโคกระบืออย่างต่อเนื่อง เนื่องจากการเป็นเมืองท่าออกที่มีความสำคัญ อย่างไรก็ตาม การเคลื่อนย้ายสัตว์ระหว่างตำบลและจังหวัดอื่นๆ มีความเสี่ยงในการแพร่กระจายของโรคระบาดที่อาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพสัตว์ การศึกษาความเชื่อมโยงระหว่างพื้นที่จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งในการทำความเข้าใจโครงสร้างและรูปแบบการเคลื่อนย้ายเหล่านี้เพื่อใช้ในการเฝ้าระวังและป้องกันโรค

การวิเคราะห์เครือข่ายทางสังคม (Social Network Analysis) เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการศึกษาโครงสร้างและความเชื่อมโยงระหว่างตำบลหรือพื้นที่ต่างๆ ซึ่งเครือข่ายทางสังคม (Social network) หมายถึงกลุ่มของสมาชิกที่มีความเกี่ยวข้องเชื่อมโยงกันโดยมีความสัมพันธ์และปฏิสัมพันธ์ทางสังคมในรูปแบบต่างๆ การวิเคราะห์เครือข่ายทางสังคม (Social network analysis) หมายถึง ชุดทฤษฎี เครื่องมือและกระบวนการวิจัยที่จะช่วยสร้างความเข้าใจโครงสร้างเครือข่ายทางสังคมและความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกเครือข่ายได้ดีขึ้น เป็นวิธีการศึกษาโครงสร้างของเครือข่ายในเชิงปริมาณโดยอาศัยหลักการทาง

คณิตศาสตร์ โครงสร้างของเครือข่ายสามารถอธิบายได้ในรูปกราฟหรือตารางเมทริกซ์โดยใช้สัญลักษณ์จุดแทนสมาชิกเครือข่ายและเส้นแทนความสัมพันธ์ (รุจเลขา และ น้ำทิพย์, 2555) ทำให้เราเห็นถึงรูปแบบความสัมพันธ์ของเครือข่ายทางสังคมที่เราจะศึกษา วิธีการศึกษานี้ทำให้เกิดความเข้าใจกลไกการระบาดของโรคและเป็นแนวทางในการวางกลยุทธ์เพื่อการควบคุมป้องกันโรค (Ortiz-Pelaez et al., 2006) ซึ่งด้านระบาดวิทยาทางสัตวแพทย์มีการนำการวิเคราะห์เครือข่ายทางสังคมมาใช้กันอย่างแพร่หลาย

การวิเคราะห์เครือข่ายช่วยให้สามารถวัดคุณสมบัติต่างๆ ของเครือข่ายและสมาชิกเครือข่ายได้ผ่านค่าความเป็นจุดศูนย์กลาง (Centrality) ของสมาชิกเครือข่าย โดยค่า Centrality ที่สำคัญมี 4 ชนิด ได้แก่ Degree Centrality, Closeness Centrality, Betweenness Centrality และ Eigenvector Centrality (Hoppe. 2010; Hanneman & Riddle. 2011) เพื่อค้นหาว่าสมาชิกใดเป็นศูนย์กลางของการเชื่อมโยง (Hub) สมาชิกใดมีความใกล้ชิดและสามารถเข้าถึงสมาชิกอื่นๆ ได้รวดเร็ว สมาชิกใดเป็นสะพานเชื่อมระหว่างกลุ่ม และสมาชิกใดที่มีอิทธิพลสูงในเครือข่าย การวิเคราะห์เช่นนี้ทำให้เข้าใจโครงสร้างและรูปแบบการเคลื่อนย้ายได้อย่างลึกซึ้ง การระบุจุดสำคัญเหล่านี้ช่วยให้สามารถวางแผนและพัฒนากลยุทธ์ในการจัดการการเคลื่อนย้ายสัตว์อย่างมีประสิทธิภาพ ลดความเสี่ยงในการแพร่กระจายของโรคระบาดในสัตว์ ดังนั้น การศึกษาการวิเคราะห์เครือข่ายการเคลื่อนย้ายโคกระบือเข้าและออกจากจังหวัดนครพนมในช่วงปี พ.ศ. 2564-2566 จึงมีความสำคัญในการให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ ในการวางแผนจัดการเครือข่ายการเคลื่อนย้ายสัตว์ในพื้นที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการเฝ้าระวังและควบคุมการแพร่ระบาดของโรคในพื้นที่ โดยเฉพาะในจุดที่มีความสำคัญต่อการเชื่อมโยง ช่วยให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถกำหนดนโยบายและมาตรการป้องกันโรคระบาดได้อย่างเหมาะสม

1.2 วัตถุประสงค์ของผลงาน

เพื่อวิเคราะห์เครือข่ายทางสังคมของการเคลื่อนย้ายโคกระบือ เข้าและออกจังหวัดนครพนม ในระหว่างปี พ.ศ. 2564-2566

1.3 ระยะเวลาการดำเนินการ

การปฏิบัติงาน	ระยะเวลาดำเนินการ					
	พ.ค. 67	มิ.ย. 67	ก.ค. 67	ส.ค. 67	ก.ย. 67	ต.ค. 67
1. ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	⟷					
2. วางแผนการดำเนินงาน		⟷				
3. รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล สรุปผล			⟷	⟷		
4. จัดทำรูปเล่มและเผยแพร่					⟷	⟷

1.4 ผู้มีส่วนร่วมในผลงาน

1.4.1 นางดวงแก้ว แสนบุบผา ตำแหน่ง นายสัตวแพทย์ชำนาญการ สัดส่วนผลงานร้อยละ 20

บทที่ 2
ความรู้ทางวิชาการหรือแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ผลงานเรื่อง การวิเคราะห์เครือข่ายทางสังคมของการเคลื่อนย้ายโค กระบือ เข้าและออกจังหวัดนครพนม ปี พ.ศ. 2564-2566 ผู้ขอรับการประเมินได้ใช้ความรู้ทางวิชาการ ความชำนาญงาน หรือ ความเชี่ยวชาญและประสบการณ์ ในการดำเนินการ ดังนี้

2.1 ความรู้ทางวิชาการที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 การวิเคราะห์เครือข่ายทางสังคม (Social Network Analysis หรือ SNA)

2.1.2 โปรแกรมที่ใช้ในการวิเคราะห์เครือข่ายทางสังคม

2.1.3 ระบบการเคลื่อนย้ายสัตว์และซากสัตว์ผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์ (e-Movement)

2.2 กฎหมาย/ระเบียบที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 ประกาศกรมปศุสัตว์ เรื่องกำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขการขออนุญาต และการออกใบอนุญาต การตรวจโรคและทำลายเชื้อโรคในการนำสัตว์หรือซากสัตว์ไปยังท้องที่จังหวัดอื่น พ.ศ. 2558

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องของกรมปศุสัตว์

โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1 ความรู้ทางวิชาการที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 การวิเคราะห์เครือข่ายทางสังคม (Social Network Analysis หรือ SNA)

เครือข่ายทางสังคม หมายถึง กลุ่มของสมาชิกเครือข่ายที่เชื่อมโยงกันด้วยความสัมพันธ์และปฏิสัมพันธ์ทางสังคมระหว่างกันในรูปแบบต่างๆ

การวิเคราะห์เครือข่ายทางสังคมเป็นกระบวนทัศน์ที่อาศัยทฤษฎีแนวคิดและวิธีการวิจัยที่ผสมผสานกันทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลเครือข่ายที่นิยมใช้ ได้แก่ การสำรวจ การสังเกต การสัมภาษณ์ เก็บรวบรวมจากข้อมูลที่มีการบันทึกไว้แล้ว การจัดการข้อมูลโดยนำข้อมูลที่มีความสัมพันธ์มาแสดงในรูปแบบกราฟและตารางเมทริกซ์ประชิด การวิเคราะห์ข้อมูลโดยการสร้างกราฟ ภาพมโนภาพโดยใช้ซอฟต์แวร์ เพื่อวัดคุณสมบัติต่างๆของเครือข่ายและสมาชิก เช่น ขนาดและความหนาแน่นของเครือข่าย ลักษณะการเชื่อมโยงของสมาชิก ความเป็นจุดศูนย์กลางของสมาชิก เป็นต้น ผลที่ได้จากการวัดคุณสมบัติต่างๆของเครือข่ายและสมาชิก สามารถนำมาอภิปรายและรายงานผลการสำรวจโดยใช้วิธีการเชิงพรรณนาหรือใช้สถิติเชิงอนุมาน (รุจเลขา และ น้ำทิพย์, 2555)

การวิเคราะห์เครือข่ายทางสังคม หมายถึง ชุดทฤษฎีเครื่องมือและกระบวนการวิจัยที่จะช่วยสร้างความเข้าใจโครงสร้างเครือข่ายทางสังคมและความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกเครือข่ายได้ดีขึ้น เป็นวิธีการศึกษาลักษณะโครงสร้างของเครือข่ายในเชิงปริมาณโดยอาศัยหลักการทางคณิตศาสตร์โครงสร้างของเครือข่ายสามารถอธิบายได้ในรูปกราฟหรือตารางเมทริกซ์โดยใช้สัญลักษณ์จุดแทนสมาชิกเครือข่าย และเส้นแทนความสัมพันธ์ สมาชิกเครือข่ายและเส้นเชื่อมโยงอาจมีชื่อเรียกที่แตกต่างกันไปตามความนิยมของแต่ละสาขา เช่น actors, agents, egos, vertices, nodes, sites, units เส้นเชื่อมโยงเรียกว่า relations, ties, alters,

edges, arcs, links, connections, bonds เป็นต้น นอกจากนี้ทิศทางของเส้นเชื่อมโยงสามารถแสดงได้ด้วยหัวลูกศร ทั้งแบบที่เป็น One-way directed graphs, Two-way directed, graphs Undirect graphs (Hoppe & Reinelt, 2010)

หลักการวิเคราะห์เครือข่ายทางสังคม จะเน้นศึกษาแบบแผนความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกเครือข่ายในการแลกเปลี่ยนทรัพยากร และสังเกตความสัมพันธ์เหล่านั้นเพื่อดูว่าทรัพยากรอะไรบ้างที่ไหลจากสมาชิกหนึ่งไปอีกสมาชิกหนึ่ง มีการนำเสนอรูปแบบเครือข่ายความสัมพันธ์ออกมาในลักษณะแผนผังสังคมสัมพันธ์ (Sociogram) ที่ประกอบด้วยจุดและเส้นต่างๆ ที่เชื่อมโยงกัน ทำให้เห็นทิศทางการไหลเวียนความสัมพันธ์ (รุจเลขา และ น้ำทิพย์, 2555)

2.1.2 โปรแกรมที่ใช้ในการวิเคราะห์เครือข่ายทางสังคม มีหลากหลาย แต่ละโปรแกรมมีจุดเด่นและข้อจำกัดที่แตกต่างกันไป โดยโปรแกรมที่ได้รับความนิยมในงานวิจัยและการวิเคราะห์เครือข่ายทางสังคมมีดังนี้

1. Gephi เป็นโปรแกรมฟรีและ open source ที่วิเคราะห์เครือข่ายทางสังคม มีฟังก์ชันการแสดงผลแบบกราฟที่หลากหลาย สร้างภาพเครือข่าย และคำนวณค่าต่างๆ เช่น centrality, cohesion และ subgroups (Bastian et al., 2009) ใช้งานง่ายและเหมาะสำหรับผู้ที่เริ่มต้นศึกษาเครือข่ายทางสังคม รองรับเครือข่ายขนาดใหญ่ได้ดี

2. UCINET เป็นโปรแกรมยอดนิยมสำหรับการวิเคราะห์เครือข่ายทางสังคมที่มีเครื่องมือการวิเคราะห์เชิงลึก เช่น การวิเคราะห์ความเป็นศูนย์กลางและการวิเคราะห์กลุ่มย่อย รองรับการนำเข้าข้อมูลจากหลายแหล่ง เช่น Excel และ Net Draw ซึ่งสามารถใช้วิเคราะห์ร่วมกับ UCINET ได้ มีค่าใช้จ่าย แต่มีเวอร์ชันทดลองให้ใช้งาน UCINET เป็นซอฟต์แวร์ที่นิยมใช้มากในงานวิจัยสาขาสังคมศาสตร์ (Borgatti, 2002)

3. Pajek โปรแกรมฟรีที่เหมาะกับการวิเคราะห์เครือข่ายขนาดใหญ่ มีฟังก์ชันการวิเคราะห์ที่สามารถจัดการกับข้อมูลเครือข่ายขนาดใหญ่ที่ซับซ้อนได้ มีการวิเคราะห์เชิงโครงสร้างและสามารถสร้างกราฟสามมิติได้ (De Nooy, 2005) การใช้งานอาจจะยากในช่วงแรกเนื่องจากมีคำสั่งที่ต้องเรียนรู้

2.1.3 ระบบการเคลื่อนย้ายสัตว์และซากสัตว์ผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์ (e-Movement)

เป็นระบบที่ กรมปศุสัตว์พัฒนาขึ้นเพื่อจัดการและติดตามการเคลื่อนย้ายสัตว์อย่างมีประสิทธิภาพ ระบบนี้ถูกออกแบบมาเพื่ออำนวยความสะดวกในการควบคุมการเคลื่อนย้ายสัตว์ ป้องกันการแพร่กระจายของโรคระบาด และช่วยให้การขออนุญาตทำได้รวดเร็วขึ้น อีกทั้งยังสามารถตรวจสอบแหล่งที่มาและข้อมูลของฟาร์มต้นทางได้อย่างครบถ้วน ระบบ e-Movement เริ่มพัฒนาขึ้นในปี พ.ศ. 2549 และเปิดใช้งานเต็มรูปแบบในปี พ.ศ. 2552 โดยมีการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ปฏิบัติงาน ผู้ประกอบการ และประชาชนผู้ใช้บริการ ปัจจุบันระบบนี้มีการใช้งานในด้านต่างๆ ดังนี้

- การเคลื่อนย้ายสัตว์หรือซากสัตว์ภายในราชอาณาจักร
- การอนุญาตนำสัตว์ ซากสัตว์ เข้า ผ่าน ออก ราชอาณาจักรไทย
- การอนุญาตให้ทำการค้า ขาย ซากสัตว์ น้ำเชื้อ เอมบริโอ
- อนุญาตจัดตั้งสถานกักกันสัตว์ ที่พักซากสัตว์เอกชน
- Health Certificate หนังสือรับรองสุขภาพสัตว์และสุขภาพศาสตร์ซากสัตว์

- ระบบการซื้อและจำหน่ายเครื่องหมายประจำตัวสัตว์
- การประกาศเขตโรคระบาด

ซึ่งใบอนุญาตแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. ใบอนุญาตเคลื่อนย้ายสัตว์ไปยังเขตโรคระบาดชั่วคราว เขตโรคระบาด และเขตเฝ้าระวังโรคระบาด (ร.3) ใช้สำหรับการเคลื่อนย้ายข้ามจังหวัดหรือภายในจังหวัดที่ประกาศเขตฯ โดยต้องได้รับการพิจารณาจากสัตวแพทย์ประจำท้องที่ปลายทางก่อนออกใบอนุญาต

2. ใบอนุญาตเคลื่อนย้ายสัตว์ไปยังท้องที่ต่างจังหวัด (ร.4) ใช้สำหรับพื้นที่ที่ไม่มีการประกาศเขต โรคระบาด

3. ใบอนุญาตเคลื่อนย้ายสัตว์ไปยังเขตควบคุมโรคระบาดหรือเขตปลอดโรคระบาด (ร.5) ใช้สำหรับการเคลื่อนย้ายไปยังพื้นที่ที่ประกาศเขตควบคุมโรคระบาดหรือเขตกันชน (กองสารวัตรและกักกัน, 2567)

ผู้ประกอบการสามารถยื่นคำขอได้โดยตรงที่สำนักงานปศุสัตว์อำเภอหรือสำนักงานปศุสัตว์จังหวัดที่สัตว์หรือซากสัตว์ตั้งอยู่ โดยการยื่นผ่านระบบออกใบอนุญาตอิเล็กทรอนิกส์ของกรมปศุสัตว์ ซึ่งสามารถกรอกคำขอเคลื่อนย้ายสัตว์ (ร.1/2) เพื่อให้เจ้าหน้าที่ดำเนินการออกใบอนุญาตตามประเภทที่ระบุ

2.2 กฎหมาย/ระเบียบที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 ประกาศกรมปศุสัตว์ เรื่องกำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขการขออนุญาต และการออกใบอนุญาต การตรวจโรคและทำลายเชื้อโรคในการนำสัตว์หรือซากสัตว์ไปยังท้องที่จังหวัดอื่น พ.ศ. 2558

เจ้าหน้าที่ผู้ออกใบอนุญาตต้องมีความเข้าใจและปฏิบัติตาม ประกาศกรมปศุสัตว์ เรื่องกำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขการขออนุญาต และการออกใบอนุญาต การตรวจโรคและทำลายเชื้อโรคในการนำสัตว์หรือซากสัตว์ไปยังท้องที่จังหวัดอื่น พ.ศ. 2558 เพื่อให้กระบวนการขออนุญาตและพิจารณาอนุญาตการเคลื่อนย้ายสัตว์หรือซากสัตว์เป็นไปในแนวทางเดียวกัน ซึ่งจะส่งผลให้มาตรการป้องกันและควบคุมโรคระบาดจากการเคลื่อนย้ายสัตว์หรือซากสัตว์มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

หมวด 1 คำขอและหลักเกณฑ์การพิจารณาคำขอ ผู้ที่ต้องการยื่นคำขออนุญาตสามารถทำได้ผ่านระบบออกใบอนุญาตอิเล็กทรอนิกส์ของกรมปศุสัตว์ หรือยื่นคำขอโดยตรงที่สำนักงานปศุสัตว์อำเภอหรือสำนักงานปศุสัตว์จังหวัดในพื้นที่ที่สัตว์ตั้งอยู่ โดยสัตวแพทย์ประจำท้องที่จะเป็นผู้รับคำขอและตรวจสอบว่าเอกสารและข้อมูลมีความถูกต้องครบถ้วนหรือไม่ หากพบว่าเอกสารหรือหลักฐานไม่ครบถ้วน สัตวแพทย์ประจำท้องที่จะต้องแจ้งให้ผู้ยื่นคำขอแก้ไขและส่งเอกสารเพิ่มเติมภายในเวลาที่กำหนด นอกจากนี้สัตวแพทย์ประจำท้องที่ยังต้องตรวจสอบแหล่งที่มาของสัตว์อย่างละเอียด เพื่อให้มั่นใจว่าสัตว์หรือซากสัตว์นั้นไม่ได้มาจากพื้นที่ที่มีการระบาดของโรค

การเคลื่อนย้ายสัตว์และซากสัตว์กำหนดให้ต้องขออนุญาตผ่านระบบฯ ดังนั้นข้อมูลการเคลื่อนย้ายในแต่ละครั้งจึงถูกรวบรวมอยู่ในฐานข้อมูลของระบบการเคลื่อนย้ายสัตว์และซากสัตว์ผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์ (e-Movement) ของกรมปศุสัตว์ การนำข้อมูลในฐานข้อมูลขนาดใหญ่มาวิเคราะห์เครือข่ายทางสังคม จะทำให้เห็นภาพรวมของโครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่มีอยู่ชัดเจนยิ่งขึ้น

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.3.1 การศึกษาการวิเคราะห์เครือข่ายทางสังคมของการเคลื่อนย้ายสัตว์ของกรมปศุสัตว์

ในปี พ.ศ. 2560 ได้มีการศึกษาการวิเคราะห์เครือข่ายการเคลื่อนย้ายกระบือและโคในพื้นที่ระดับตำบลของประเทศไทย การศึกษานี้เป็นการวิจัยแบบ retrospective โดยวิเคราะห์เครือข่ายการเคลื่อนย้ายโคและกระบือย้อนหลัง 5 ปี โดยวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญระดับเครือข่าย เช่น ค่า in-degree centralization ค่า out-degree centralization และค่า maximum k-core ผลการศึกษาในช่วงปี พ.ศ. 2555-2559 พบว่าเครือข่ายการเคลื่อนย้ายกระบือและโคในระดับตำบลของประเทศไทยมีแนวโน้มการเคลื่อนย้ายที่แปรผันตามช่วงเวลาในแต่ละเดือน โดยมีลักษณะโครงสร้างเครือข่ายที่คล้ายคลึงกับเครือข่ายชนิด scale-free ซึ่งหมายความว่าเครือข่ายมี node สำคัญที่ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางของการเคลื่อนย้าย อีกทั้ง node ส่วนใหญ่ในเครือข่ายมีบทบาทหลักในการเป็นผู้ส่งมากกว่าการเป็นผู้รับ นอกจากนี้ยังพบว่าเครือข่ายที่ทำการศึกษามีองค์ประกอบย่อยที่เชื่อมโยงกันอย่างแข็งแกร่ง (strong connected components) ซึ่งมีบทบาทสำคัญต่อการแพร่กระจายของโรคระบาด (ณัฐชัย และ นพวรรณ, 2560)

ในปี พ.ศ. 2561 ได้มีการศึกษาการวิเคราะห์เครือข่ายทางสังคมของการเคลื่อนย้ายโคเนื้อเข้าและออกจากพื้นที่ปศุสัตว์เขต 7 ในช่วงปี พ.ศ. 2558-2559 โดยทำการวิเคราะห์แยกรายปี ผลการศึกษาพบว่าพื้นที่ปศุสัตว์เขต 7 เป็นพื้นที่ที่มีความหนาแน่นของการเลี้ยงโคเนื้อสูง ภาพรวมของเครือข่ายพบว่า node ส่วนใหญ่มีแนวโน้มในการแพร่โรคมากกว่าการรับโรค เนื่องจากค่า in-degree น้อยกว่าค่า out-degree อีกทั้งเครือข่ายยังมีลักษณะเป็น scale-free network เมื่อพิจารณาในมุมของการควบคุมและป้องกันโรคอย่างมีประสิทธิภาพ ควรเน้นที่ node ศูนย์กลาง (hub) โดยเฉพาะ hub ที่เป็น cut point ซึ่งมีความสำคัญในการเชื่อมโยงเครือข่าย ในด้านการกระจายข้อมูลข่าวสาร หากเริ่มจาก node ที่เป็น hub จะทำให้การกระจายข้อมูลข่าวสารทั่วเครือข่ายเป็นไปได้อย่างรวดเร็ว โดยพบว่า hub หลักที่มีความสำคัญต่อเนื่องในช่วงสองปี ได้แก่ อำเภอท่ามะกา และ อำเภอบ้านลาด ซึ่งเป็น node ที่มีอิทธิพลมากที่สุดในการเคลื่อนย้ายโคเนื้อในพื้นที่ปศุสัตว์เขต 7 ทั้งในปี พ.ศ. 2558 และ พ.ศ. 2559 เนื่องจากมีค่า degree และ betweenness สูง (พิมาลา และ สุขุม, 2561)

ในปี พ.ศ. 2563 ได้มีการศึกษาการประยุกต์ใช้วิธีวิเคราะห์เครือข่ายทางสังคมในการเคลื่อนย้ายโคเนื้อในพื้นที่ภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย ระหว่างปี พ.ศ. 2560-2561 พบว่า ผู้ประกอบการค้าโคเนื้อและตลาดนัดค้าโคกระบือ มีบทบาทสำคัญในเครือข่าย เครือข่ายมีลักษณะเป็น scale-free network ซึ่งมีความเสี่ยงทั้งในการเป็นแหล่งรับเชื้อและการแพร่กระจายเชื้อโรคไปยังพื้นที่อื่นๆ ในการควบคุมโรคควรพิจารณามาตรการในอำเภอที่มีบทบาทสำคัญต่อการเกิดโรค โดยเน้นที่อำเภอที่มีค่า betweenness สูงและเป็น cut point ของเครือข่าย เพื่อวางระบบเฝ้าระวังโรคอย่างมีประสิทธิภาพ อำเภอที่เป็นศูนย์กลางหลัก (hub) ของเครือข่าย ซึ่งมีค่า in-degree และ out-degree รวมถึงค่า betweenness สูง แสดงถึงความสำคัญในการเป็นจุดศูนย์กลางของการเชื่อมโยงที่มีความเสี่ยงในการแพร่ระบาดการควบคุมโรคควรมุ่งเน้นที่อำเภอเหล่านี้โดยดำเนินกิจกรรมเฝ้าระวังทั้งเชิงรับและเชิงรุกเพื่อลดโอกาสการแพร่เชื้อ รวมถึงใช้เป็นจุดศูนย์กลาง

ในการประชาสัมพันธ์ข้อมูลเพื่อให้การสื่อสารทำได้อย่างรวดเร็ว ทั่วถึง และประหยัดงบประมาณ (ณัฐวิทย์ และ ณัฐณิชา, 2563)

ในปี พ.ศ. 2563 ได้มีการศึกษาการวิเคราะห์เครือข่ายทางสังคมของการเคลื่อนย้ายสุกรในจังหวัดน่าน ผลการวิเคราะห์ในระดับเครือข่ายพบว่า เครือข่ายมีโครงสร้างแบบ random network และลักษณะเป็น scale-free network โดยมีเพียงบาง node เท่านั้นที่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกับ node อื่นๆ ในเครือข่าย เมื่อพิจารณาค่า network centralization ในภาพรวมของเครือข่ายพบว่าค่า out-degree มีค่าน้อยกว่า in-degree ซึ่งแสดงให้เห็นว่า node ในเครือข่ายมีแนวโน้มที่จะรับการเคลื่อนย้ายเข้ามามากกว่าการส่งออกเล็กน้อย หากมองในแง่ของการควบคุมโรคหรือการป้องกันการแพร่ระบาด ควรมุ่งเน้นไปที่ node ที่เป็น cut point และมีค่า betweenness สูงเป็นอันดับแรก ได้แก่ อำเภอเวียงสา อำเภอเมืองน่าน และอำเภอภูเพียง เพื่อให้การควบคุมและป้องกันโรคมีประสิทธิภาพสูงสุด (สุปรียา และ อนุรักษ์, 2563)

ในปี พ.ศ. 2564 ได้มีการศึกษาการวิเคราะห์เครือข่ายทางสังคมของการเคลื่อนย้ายสุกรเข้า-ออกจากพื้นที่จังหวัดบุรีรัมย์ ในช่วงระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ. 2561 ถึง ธันวาคม พ.ศ. 2562 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์รูปแบบและความสัมพันธ์ของการเคลื่อนย้ายสุกร รวมถึงระบุพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโรค เพื่อกำหนดนโยบายในการป้องกันและควบคุมโรคในสุกรในจังหวัดบุรีรัมย์ ผลการศึกษาพบว่า ค่า out-degree ของ node ในเครือข่ายสูงกว่าค่า in-degree แสดงให้เห็นว่าเครือข่ายมีแนวโน้มการส่งออกมากกว่าการรับ ซึ่งบ่งชี้ว่าหากเกิดการระบาดของโรคในจังหวัด เครือข่ายมีโอกาสในการแพร่กระจายโรคมากกว่าการรับเชื้อจากภายนอก ดังนั้นจึงมีการวางแผนมาตรการเฝ้าระวังเชิงรุกในฟาร์มสุกรที่อยู่ในพื้นที่เสี่ยง ได้แก่ อำเภอนางรอง อำเภอเมืองบุรีรัมย์ และจังหวัดนครราชสีมา ซึ่งมีค่า in-degree, out-degree และ betweenness สูงตามลำดับ (เบญญา และคณะ, 2564)

ในปี พ.ศ. 2565 ได้มีการศึกษาการวิเคราะห์เครือข่ายทางสังคมของการเคลื่อนย้ายโคและกระบือเข้าและออกจังหวัดอุบลราชธานี พ.ศ. 2561-2563 โดยหน่วยที่ศึกษาคือตำบล การวิเคราะห์นี้ครอบคลุมทั้งในระดับหน่วยย่อย ระดับกลุ่มย่อย และระดับเครือข่ายผลการวิเคราะห์ชี้ให้เห็นว่าตำบลขุหลุและตำบลปุเปือยเป็นจุดสำคัญในเครือข่าย โดยมีค่า in-degree, out-degree และ betweenness สูง ซึ่งแสดงถึงโอกาสในการรับและส่งโรค หรือการเป็นทางผ่านที่สำคัญ หากตำบลเหล่านี้อยู่ใน strong component และเป็น cut point เมื่อเกิดโรคระบาด จะมีความเสี่ยงสูงที่จะเกิดการแพร่กระจายอย่างรวดเร็ว วัตถุประสงค์หลักในการเคลื่อนย้ายโคกระบือเข้าและออกจากจังหวัดอุบลราชธานี คือ เพื่อจำหน่าย ดังนั้น ข้อมูลนี้ถูกนำไปใช้ในการวางแผนการเฝ้าระวังโรคทั้งเชิงรุกและเชิงรับ โดยเสนอให้ตั้งจุดตรวจควบคุมการเคลื่อนย้ายและการพ่นน้ำยาฆ่าเชื้อในช่วงเวลาที่มีการเคลื่อนย้ายเข้าและออกมาก รวมถึงเฝ้าระวังการเคลื่อนย้ายผิดกฎหมายเพื่อป้องกันการแพร่กระจายของโรคได้อย่างมีประสิทธิภาพ (ยศสรัล และ ขวัญระมิงค์, 2565)

จากการศึกษาการวิเคราะห์เครือข่ายทางสังคมของการเคลื่อนย้ายสัตว์จากพื้นที่ต่างๆที่ผ่านมาพบว่ากรมปศุสัตว์สามารถนำข้อมูลการวิเคราะห์เครือข่ายแต่ละพื้นที่มาประยุกต์ใช้ในการวางแผนจัดทำมาตรการเฝ้าระวังควบคุม และป้องกันโรคได้อย่างครอบคลุม ซึ่งช่วยให้การวางแผนป้องกันการระบาดของโรคในสัตว์ทั่วประเทศไทยมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

บทที่ 3
วิธีการและผลการดำเนินงาน

3.1 วิธีการ/ขั้นตอนการดำเนินการ

ในการศึกษาการวิเคราะห์เครือข่ายทางสังคมของการเคลื่อนย้ายโคกระบือ เข้าและออกจังหวัดนครพนม ปี พ.ศ. 2564 - 2566 มีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

3.1.1 กำหนดรูปแบบและขอบเขตของการศึกษา

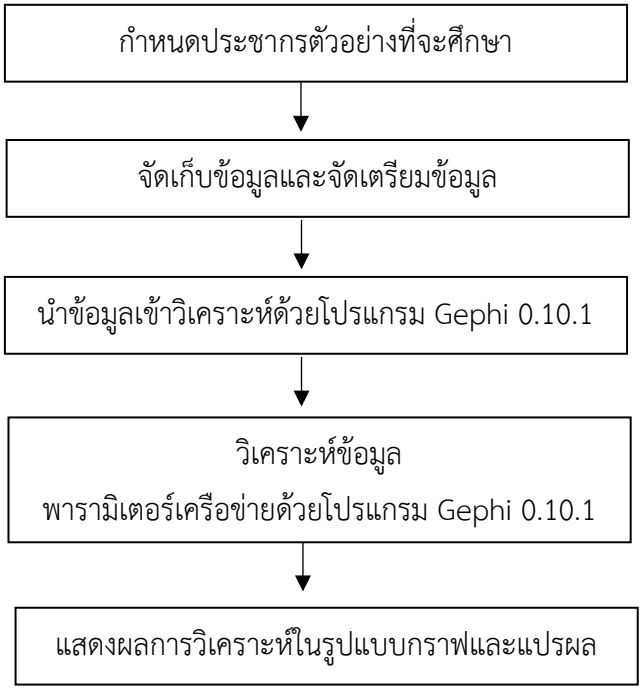
3.1.2 ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลและวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1.1 รูปแบบและขอบเขตของการศึกษา

การศึกษานี้เป็นการศึกษาเชิงพรรณนาแบบภาคตัดขวาง (Descriptive Cross-sectional Study) โดยใช้ข้อมูลจากระบบการออกใบอนุญาตเคลื่อนย้ายสัตว์และซากสัตว์ผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์ของกรมปศุสัตว์ (e-Movement) ซึ่งรวบรวมข้อมูลเฉพาะการเคลื่อนย้ายโคกระบือเข้าและออกจากจังหวัดนครพนมในช่วงระยะเวลาตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2564 ถึง 31 ธันวาคม 2566 ข้อมูลที่ได้ถูกนำมาวิเคราะห์เครือข่ายทางสังคมด้วยโปรแกรม Gephi เวอร์ชัน 0.10.1 (Bastian et al., 2009)

3.1.2 ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลและวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล



ภาพที่ 1 แสดงขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลและวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรตัวอย่างที่จะทำการศึกษา

ข้อมูลการเคลื่อนย้ายโคกระบือเข้าและออกจังหวัดนครพนม จากระบบการเคลื่อนย้ายสัตว์และซากสัตว์ผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์ของกรมปศุสัตว์ (e-Movement) ในช่วงระหว่างวันที่ 1 มกราคม 2564 ถึง 31 ธันวาคม 2566

การวิเคราะห์เครือข่าย กำหนดหน่วยย่อยที่ศึกษา (node) คือ ตำบล ซึ่งหมายถึงพื้นที่ต้นทางและปลายทางในจังหวัดต่างๆ ที่มีการเคลื่อนย้ายโคกระบือเข้าและออกจังหวัดนครพนม ส่วนเส้นเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยย่อย (edges) คือ การเคลื่อนย้ายโคกระบือระหว่างตำบลเหล่านี้

จัดเก็บข้อมูลและจัดเตรียมข้อมูล

รวบรวมข้อมูลการเคลื่อนย้ายโคกระบือเข้าและออกจากจังหวัดนครพนมจากระบบ e-Movement ซึ่งข้อมูลที่ได้มาอยู่ในรูปแบบไฟล์ Excel และมีปริมาณข้อมูลจำนวนมาก จากนั้นตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล (Data Validation) และทำการคัดแยกข้อมูลโดยใช้เครื่องมือ Pivot Table Fields เพื่อจัดระเบียบและสรุปข้อมูลให้พร้อมสำหรับการวิเคราะห์ต่อไป

ในการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม Gephi จำเป็นต้องจัดรูปแบบข้อมูลให้ถูกต้องตามที่โปรแกรมรองรับ โดยข้อมูลที่ได้รับมาต้องถูกจัดให้อยู่ในรูปแบบของ node และ edge ซึ่งจะต้องมีทักษะในการแปลงข้อมูลเพื่อให้พร้อมใช้งาน หลังจากได้ชุดข้อมูลที่ต้องการแล้ว ให้แปลงไฟล์จาก Excel เป็นไฟล์ CSV เช่น nodes.csv และ edges.csv เพื่อให้ Gephi สามารถนำเข้าข้อมูลและใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

นำข้อมูลเข้าวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Gephi

Gephi เป็นโปรแกรม Open Source ที่ใช้ในการวิเคราะห์และแสดงผลข้อมูลเครือข่ายหรือกราฟ (Graph) ซึ่งเหมาะสำหรับการวิเคราะห์เครือข่ายทางสังคม โปรแกรมนี้มีการพัฒนาและอัปเดตอย่างต่อเนื่อง โดยเวอร์ชันล่าสุดคือ 0.10.1 ที่ออกในปี 2023 และมีเวอร์ชันก่อนหน้า ได้แก่ 0.6.0 (2008), 0.7.0 (2010), 0.8.0 (2011) และ 0.9.2 (2017) พัฒนาโดย Bastian et al. (2009)

คำนวณค่า Cut Point และสร้าง Sociogram สำหรับจุด Cut Point โดยใช้โปรแกรม UCINET 6.80 (Borgatti et al., 2002) จากนั้นนำเสนอผลลัพธ์บนแผนที่ประเทศไทยด้วยโปรแกรม QGIS 3.36.3 (QGIS Development Team, 2023) เพื่อแสดงข้อมูลเชิงพื้นที่ของการเชื่อมโยงและจุดตัดที่สำคัญในเครือข่าย

3.1.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น การศึกษานี้ใช้ สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) เพื่อทำความเข้าใจและแสดงแนวโน้มและรูปแบบของข้อมูล โดยใช้โปรแกรม Excel ในการคำนวณและนำเสนอข้อมูลในรูปแบบของตารางและกราฟ เพื่อให้เห็นภาพรวมและลักษณะข้อมูลได้ชัดเจนยิ่งขึ้น การวิเคราะห์นี้ครอบคลุมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนย้ายโคกระบือ เช่น วัตถุประสงค์ในการเคลื่อนย้าย จำนวนการเคลื่อนย้าย และจำนวนโคกระบือที่ถูกเคลื่อนย้าย โดยจะหาค่าสถิติพื้นฐานต่างๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงลึกที่เป็นประโยชน์ต่อการวิเคราะห์เครือข่ายในขั้นถัดไป

การวิเคราะห์เครือข่ายทางสังคม (Social Network Analysis หรือ SNA) มีหลักการเบื้องต้นคือการเก็บรวบรวมข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกเครือข่าย ซึ่งสามารถทำได้ 2 วิธี ได้แก่ การเก็บข้อมูลจากประชากรทั้งหมดในเครือข่าย และการเก็บข้อมูลจากสมาชิกบางรายหรือบางกลุ่ม ข้อมูลความสัมพันธ์ที่

รวบรวมได้นั้นจะถูกจัดเก็บและแสดงผลในรูปแบบกราฟและตารางเมทริกซ์ประชิด จากนั้นจึงทำการวัดคุณสมบัติต่างๆของเครือข่ายและสมาชิกเครือข่ายเพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับลักษณะการเชื่อมโยงและบทบาทของสมาชิกในเครือข่ายซึ่งตามที่ Hoppe (2010) และ Hanneman & Riddle (2011) ได้แนะนำวิธีการวัดคุณสมบัติของเครือข่ายทางสังคมที่สำคัญดังนี้ ขนาด (Size) และความหนาแน่น (Density), ลักษณะการเชื่อมโยง (connective), ค่าความเป็นจุดศูนย์กลาง (Centrality)

ค่าความเป็นจุดศูนย์กลาง (Centrality) ของสมาชิกเครือข่ายที่สำคัญมี 4 ชนิด

1. ความเป็นจุดศูนย์กลางโดยวัดจากระดับ (Degree Centrality) เป็นการค้นหาค่าว่าสมาชิกใดบ้างที่เป็นจุดศูนย์กลางของการเชื่อมโยง (Hub) ซึ่งเป็นตำแหน่งที่มีอิทธิพลสูงสุดในเครือข่าย วัดได้จากจำนวนเส้นเชื่อมโยงทั้งหมดที่โยงมาจากสมาชิกเครือข่ายอื่นๆ ทั้งที่อยู่ภายในกลุ่มเดียวกันและข้ามกลุ่มกัน

2. ความเป็นจุดศูนย์กลางโดยวัดจากความใกล้ชิด (Closeness Centrality) เป็นการค้นหาว่าสมาชิกใดบ้างที่มีตำแหน่งเป็นจุดศูนย์กลางของเครือข่าย มีความใกล้ชิดกับสมาชิกอื่นและใช้ระยะทางที่สั้นที่สุดในการเข้าถึง (Geodesic path distance) วัดได้จากจำนวนเส้นเชื่อมทั้งหมดที่ใช้ในการเดินทางจากสมาชิกหนึ่งไปยังอีกสมาชิกหนึ่ง โดยการลากผ่านสมาชิดอื่นๆ ภายในเครือข่ายด้วยเส้นทางที่สั้นที่สุด

3. ความเป็นจุดศูนย์กลางโดยวัดจากการคั่นกลาง Betweenness Centrality เป็นการค้นหาสมาชิกใดบ้างที่มีตำแหน่งเป็นสะพาน (Bridgers) เชื่อมกลุ่มต่างๆ ที่อยู่ห่างกันให้เข้าหาหัน ทำหน้าที่เป็นนายหน้าหรือตัวกลางในการติดต่อเชื่อมโยงระหว่างสมาชิกอื่นๆ และมีบทบาทสำคัญในการนำนวัตกรรม ความเจริญรวมทั้งผลกระทบต่างๆเข้ามาในเครือข่าย

4. ความเป็นจุดศูนย์กลางโดยวัดจากเวกเตอร์ลักษณะเฉพาะ Eigenvector Centrality เป็นการวัดค่าอิทธิพลของสมาชิกเครือข่ายโดยใช้หลักการคือ สมาชิกที่เชื่อมโยงกับสมาชิกอื่นที่มีค่าอิทธิพลสูงอยู่แล้วจะมีค่าเวกเตอร์ลักษณะเฉพาะที่สูงกว่าสมาชิกเชื่อมโยงกับสมาชิกที่มีค่าอิทธิพลต่ำ ตัวอย่างของการวัดด้วยเวกเตอร์ลักษณะเฉพาะดังกล่าวเช่น การวัดและจัดอันดับความสำคัญของเว็บเพจกูเกิ้ล (Google PageRank) (รุจเลขา และ น้ำทิพย์, 2555)

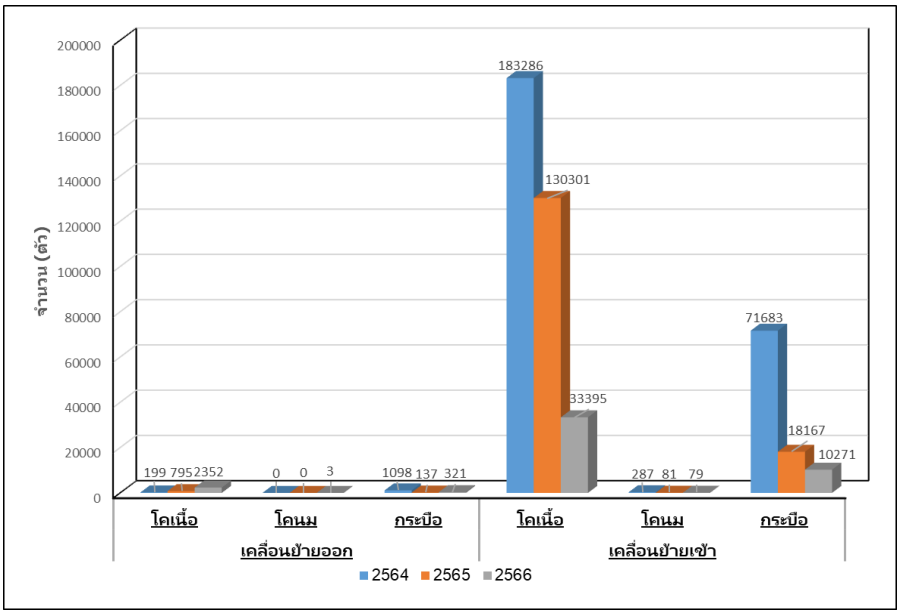
การศึกษานี้มุ่งเน้นการวิเคราะห์ค่าสำคัญทั้ง 4 ค่า พร้อมทั้งพารามิเตอร์อื่น เพิ่มเติม เพื่อค้นหารูปแบบและความเชื่อมโยงของสมาชิกในเครือข่าย ทั้งนี้เพื่อระบุจุดที่มีความเสี่ยงในการแพร่กระจายโรคและเสนอแนวทางในการควบคุมและป้องกันโรคอย่างมีประสิทธิภาพ

3.2 ผลการศึกษา/วิจารณ์ผล

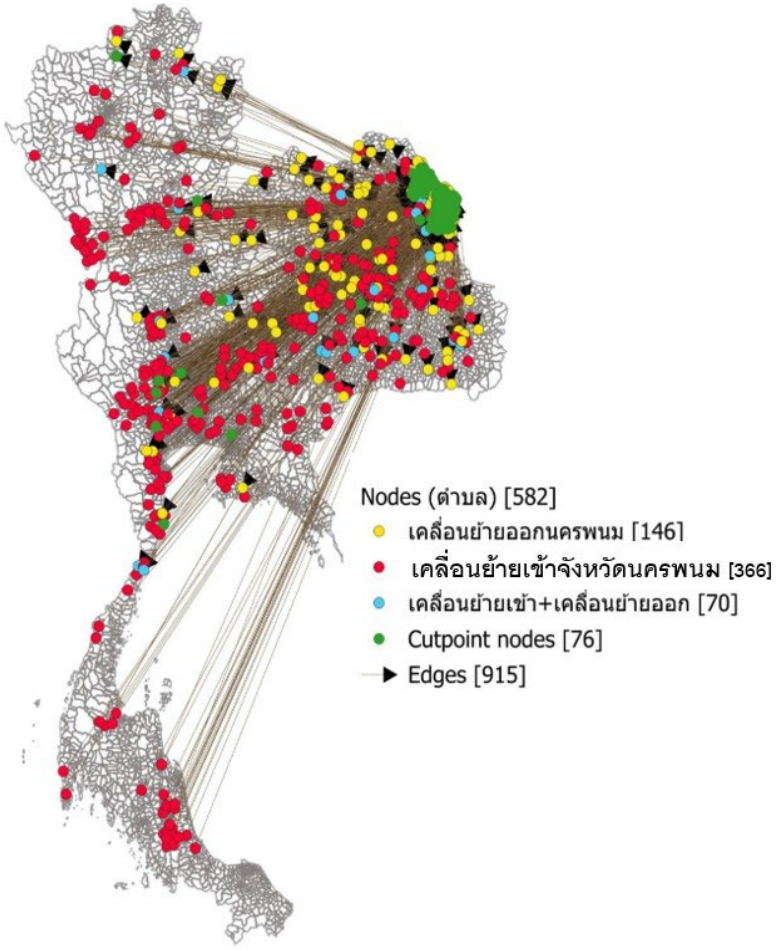
จากการศึกษาพบว่า ระหว่างปี พ.ศ. 2564-2566 มีการเคลื่อนย้ายโคกระบือเข้าและออกจากจังหวัดนครพนมทั้งหมด 16,451 ครั้ง คิดเป็นจำนวนโคกระบือรวมทั้งสิ้น 452,455 ตัว โดยข้อมูลนี้ได้จากการออกใบอนุญาตเคลื่อนย้ายสัตว์และซากสัตว์ผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์ของกรมปศุสัตว์ (e-Movement) ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2564 ถึง 31 ธันวาคม 2566 จำนวนโคกระบือที่เคลื่อนย้ายเฉลี่ยต่อครั้งอยู่ที่ 27.5 ตัว (SD = 15.73) โดยมีจำนวนเคลื่อนย้ายน้อยที่สุดที่ 1 ตัว และมากที่สุดที่ 96 ตัว วัตถุประสงค์หลักของการเคลื่อนย้ายโคกระบือคือการส่งออก (61.66%) รองลงมาคือเพื่อจำหน่าย (19.04%) **(ตารางที่ 1)** ในปี พ.ศ. 2564 มีการเคลื่อนย้ายโคเนื้อเข้าสู่จังหวัดนครพนม จำนวนสูงสุดที่ 183,286 ตัว และกระบือ 71,683 ตัว **(ภาพที่ 2)** ปริมาณการเคลื่อนย้ายเข้าได้ลดลงอย่างต่อเนื่องในปี พ.ศ. 2565 และ พ.ศ. 2566 ตามลำดับ แต่ภาพรวมการเคลื่อนย้ายโคกระบือเข้าสู่พื้นที่มีจำนวนมากกว่าการเคลื่อนย้ายออกจากพื้นที่

วัตถุประสงค์	จำนวนสัตว์ (ตัว)	จำนวนการเคลื่อนย้าย (ครั้ง)	ร้อยละ	ค่าเฉลี่ยจำนวนสัตว์ต่อการเคลื่อนย้าย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	จำนวนการเคลื่อนย้ายน้อยที่สุด (ตัว)	จำนวนการเคลื่อนย้ายมากที่สุด (ตัว)
ส่งออก	339,977	10,144	61.66	33.52	12.35	1	80
ไปจำหน่าย	84,497	3,132	19.04	26.98	14.86	1	96
นำไปเลี้ยง	11,212	1,688	10.26	6.64	8.84	1	65
ไปเลี้ยงขุน	10,583	536	3.26	19.74	14.21	1	50
เข้าโรงฆ่า	3,621	506	3.08	7.16	4.87	1	30
ไปทำพันธุ์	2,458	404	2.46	6.08	8.04	1	54
ไปประกวด/แข่งขัน/แสดง	70	30	0.18	2.33	1.64	1	7
นำไปเลี้ยงสัตว์	36	10	0.06	3.60	2.58	1	10
ไปทำผลิตภัณฑ์แปรรูป	1	1	0.01	1.00	0.00	1	1
รวม	**452,455**	**16,451**	**100**	**27.50**	**15.73**	**1**	**96**

ตารางที่ 1 แสดงวัตถุประสงค์ในการเคลื่อนย้ายโคกระบือเข้าและออกจากจังหวัดนครพนม ระหว่างปี พ.ศ. 2564-2566



ภาพที่ 2 กราฟแท่งแสดงจำนวนการเคลื่อนย้ายโคกระบือเข้าและออกจากจังหวัดนครพนม โดยแยกตามปีและจำแนกประเภทเป็นโคเนื้อ โคนม และกระบือ



ภาพที่ 3 แสดงเครือข่ายการเคลื่อนย้ายโคกระบือเข้าและออกจังหวัดนครพนมระหว่างปี พ.ศ. 2564-2566 บนแผนที่ประเทศไทย

จากการวิเคราะห์เครือข่ายการเคลื่อนย้ายโคกระบือเข้าและออกจากจังหวัดนครพนม พบว่าเครือข่ายนี้เป็นเครือข่ายที่มีทิศทาง (directed network) โดยมีตำบลที่เกี่ยวข้องทั้งหมด 582 ตำบล (nodes) และเส้นเชื่อมความสัมพันธ์ในการเคลื่อนย้ายโคกระบือระหว่างตำบล (edges) จำนวน 915 เส้น ซึ่งในจำนวนนี้ ประกอบด้วยตำบลที่เคลื่อนย้ายออกจากนครพนม 146 ตำบล ตำบลที่เคลื่อนย้ายเข้า 366 ตำบล และตำบลที่มีการเคลื่อนย้ายทั้งเข้าและออก 70 ตำบล **(ภาพที่ 3)**

เมื่อวิเคราะห์ค่าความเป็นจุดศูนย์กลางโดยวัดจาก Degree Centrality เพื่อระบุสมาชิกที่ทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางของการเชื่อมโยง (hub) ซึ่งมีอิทธิพลสูงสุดในเครือข่ายนี้ (รุจเลขา และ น้ำทิพย์, 2555) พบว่าตำบลหนองญาติ (อำเภอเมือง จังหวัดนครพนม) มีค่า Degree สูงสุดที่ 205 แสดงให้เห็นว่าตำบลนี้มีบทบาทเป็นจุดเชื่อมโยงหลักในเครือข่าย โดยมีค่า in-degree สูงสุดที่ 203 ซึ่งชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของตำบลนี้ในฐานะปลายทางการเคลื่อนย้ายโคกระบือจากพื้นที่อื่น ๆ นอกจากนี้ ค่า weighted in-degree ของตำบลหนองญาติอยู่ที่ 12,707 ซึ่งสะท้อนถึงปริมาณและความถี่ในการนำเข้าโคกระบือที่สูง ขณะที่ตำบลหนองฮี (อำเภอปลาปาก จังหวัดนครพนม) มีค่า out-degree สูงสุดที่ 47 บ่งชี้ว่าตำบลนี้เป็นต้นทางสำคัญในการส่งออกโคกระบือ ส่วน ตำบลนาขุนไกร (อำเภอศรีสำโรง จังหวัดสุโขทัย) มีค่า weighted out-degree สูงสุดที่ 1,300 ซึ่งสะท้อนถึงปริมาณการส่งออกโคกระบือที่มาก ทำให้ตำบลนี้น่าจะเป็นแหล่งโคกระบือที่สำคัญในเครือข่ายค่า **(ตารางที่ 2 และ ตารางที่ 3)**

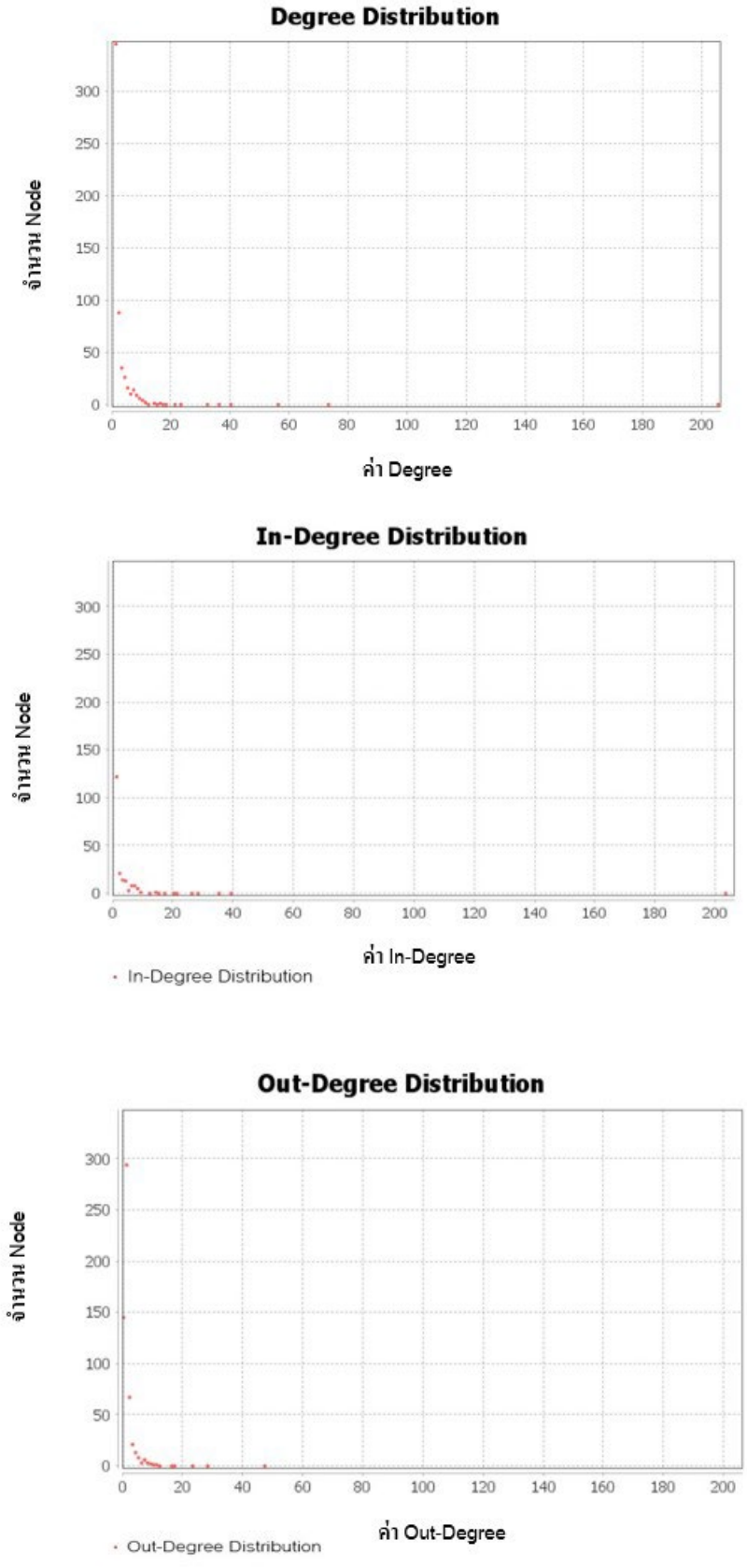
average in-degree และ average out-degree เท่ากับ 1.57 แสดงให้เห็นว่าเครือข่ายมีลักษณะการส่งออกและการรับเข้าเท่ากันโดยเฉลี่ย ขณะที่ค่าเฉลี่ยของ Degree Centrality อยู่ที่ 3.14 (SD = 9.87) ซึ่งสูงกว่าค่ามัธยฐาน (M = 1) อย่างมาก บ่งบอกว่าในเครือข่ายนี้มี node จำนวนมากที่มีค่า Degree ต่ำ **(ภาพที่ 4)** มีการกระจายตัวของค่า Degree ที่กว้าง และมีเพียงไม่กี่ node ที่มีค่า Degree สูง แสดงให้เห็นว่าเครือข่ายนี้ประกอบด้วยตำบลจำนวนมากที่มีการเชื่อมโยงกับตำบลอื่นๆ ค่อนข้างน้อย และมีเพียงไม่กี่ตำบลที่ทำหน้าที่เป็นจุดเชื่อมโยงหลักในเครือข่าย โดยตำบลที่มีค่า Degree Centrality สูงสุดมีบทบาทสำคัญในการเคลื่อนย้ายโคกระบือ เนื่องจากสามารถเชื่อมต่อกับตำบลอื่นๆ ในเครือข่ายได้มากที่สุด การควบคุมการเคลื่อนย้ายโคกระบือในตำบลที่มีค่า Degree Centrality สูงจะช่วยให้สามารถควบคุมการแพร่กระจายของโรคได้อย่างมีประสิทธิภาพการเลือกตำบลที่มีการเชื่อมโยงสูงสำหรับการกระจายข้อมูลหรือการควบคุมการเคลื่อนย้ายจะช่วยลดความเสี่ยงในการแพร่ระบาดและเพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุมโรคในเครือข่าย ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับงานวิจัยการวิเคราะห์เครือข่ายการเคลื่อนย้ายโคและสุกรในประเทศสวีเดน ซึ่งเกี่ยวข้องกับการใช้มาตรการควบคุมโรคและการเฝ้าระวังตามความเสี่ยง การวิเคราะห์รูปแบบการเคลื่อนย้ายในเครือข่ายช่วยระบุฟาร์มและเส้นทางที่มีบทบาทสำคัญ ซึ่งเพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุมและเฝ้าระวังโรคตามระดับความเสี่ยง โดยใช้มาตรวัดศูนย์กลาง (centrality measures) เช่น Degree Centrality และ Betweenness Centrality เพื่อวิเคราะห์ความสำคัญของฟาร์มที่มีการเชื่อมโยงสูงและมีบทบาทสำคัญในการแพร่กระจายของโรค (Nöremark et al., 2011)

ค่าสถิติ	Degree Centrality				
	in-degree	out-degree	degree	weighted in-degree	weighted out-degree
ค่าเฉลี่ย	1.57	1.57	3.14	28.27	28.27
ค่ามัธยฐาน	0	1	1	0	2
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	9.07	3.05	9.87	527.79	114.50
ค่าน้อยที่สุด	0	0	1	0	0
ค่ามากที่สุด	203	47	205	12,707	1,300

ตารางที่ 2 แสดงค่าสถิติความเป็นจุดศูนย์กลางโดยวัดจากระดับ (Degree Centrality)

Degree Centrality									
ตำบล	in-degree	ตำบล	out-degree	ตำบล	degree	ตำบล	weighted in-degree	ตำบล	weighted out-degree
หนองญาติ	203	หนองฮี	47	หนองญาติ	205	หนองญาติ	12,707	นาขุนไกร	1,300
พิมาน	39	สามผง	28	หนองฮี	73	นาคำ	549	วังน้ำขาว	1,212
ท่าค้อ	35	มงคลธรรมนิมิต	23	สามผง	56	ท่าค้อ	381	หนองหญ้าไซ	1,156
สามผง	28	บางปรอก	17	พิมาน	40	โนนหอม	338	ห้วยโรง	730
หนองฮี	26	หนองลาน	16	ท่าค้อ	36	สามผง	318	ท่าคอย	683
โนนหอม	21	นางัว	12	นางัว	32	นาราชควาย	182	แม่ปะ	533
นางัว	20	จระเข้สามพัน	11	มงคลธรรมนิมิต	23	นาคูณใหญ่	180	ทัพหลวง	522
นาคำ	17	ขุมเงิน	11	โนนหอม	21	ดอนนางหงส์	153	หนองกระเจ็ด	487
ยอดชาด	15	ทัพทัน	10	นาคำ	18	ยอดชาด	142	สระกระโจม	447
วังยาง	14	พลับพลาไชย	10	บางปรอก	17	พิมาน	137	ดู่ทุ่ง	377

ตารางที่ 3 แสดงค่าความเป็นจุดศูนย์กลางโดยวัดจากระดับ (Degree Centrality)
ของสมาชิกเครือข่าย 10 อันดับแรก



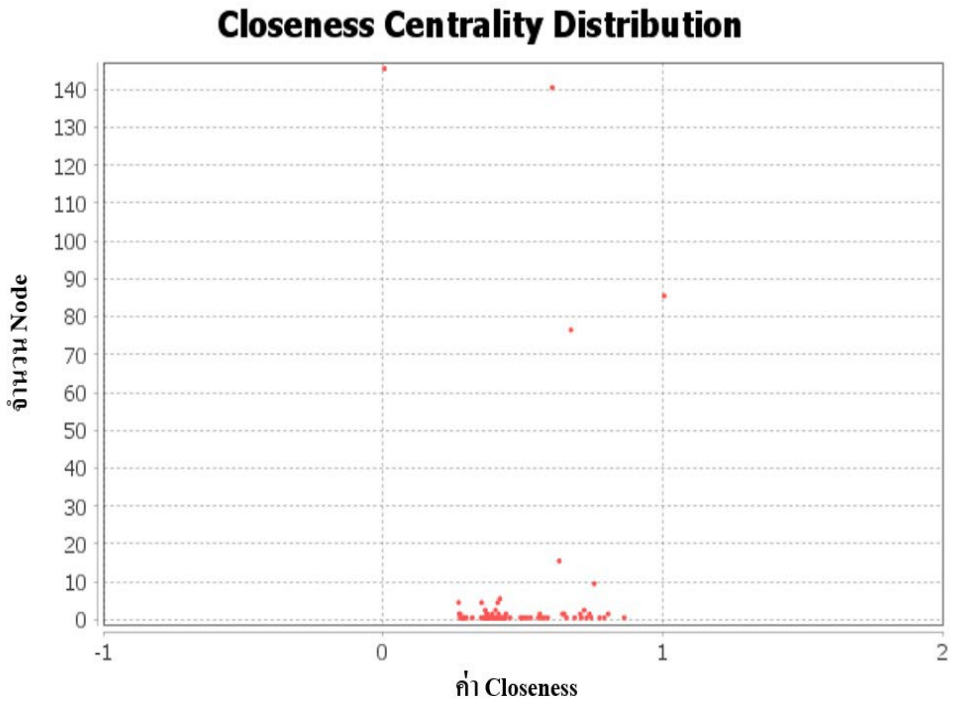
ภาพที่ 4 กราฟแสดงการกระจายตัวของค่า Degree Centrality

ค่าสถิติ	ค่า Centrality		
	closeness centrality	betweenness centrality	eigenvector centrality
ค่าเฉลี่ย	0.49	16.27	0.02
ค่ามัธยฐาน	0.60	0	0
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.33	145.90	0.06
ค่าน้อยที่สุด	0	0	0
ค่ามากที่สุด	1	2,179.57	1

ตารางที่ 4 แสดงค่าสถิติความเป็นจุดศูนย์กลาง (Centrality) ของสมาชิกเครือข่าย

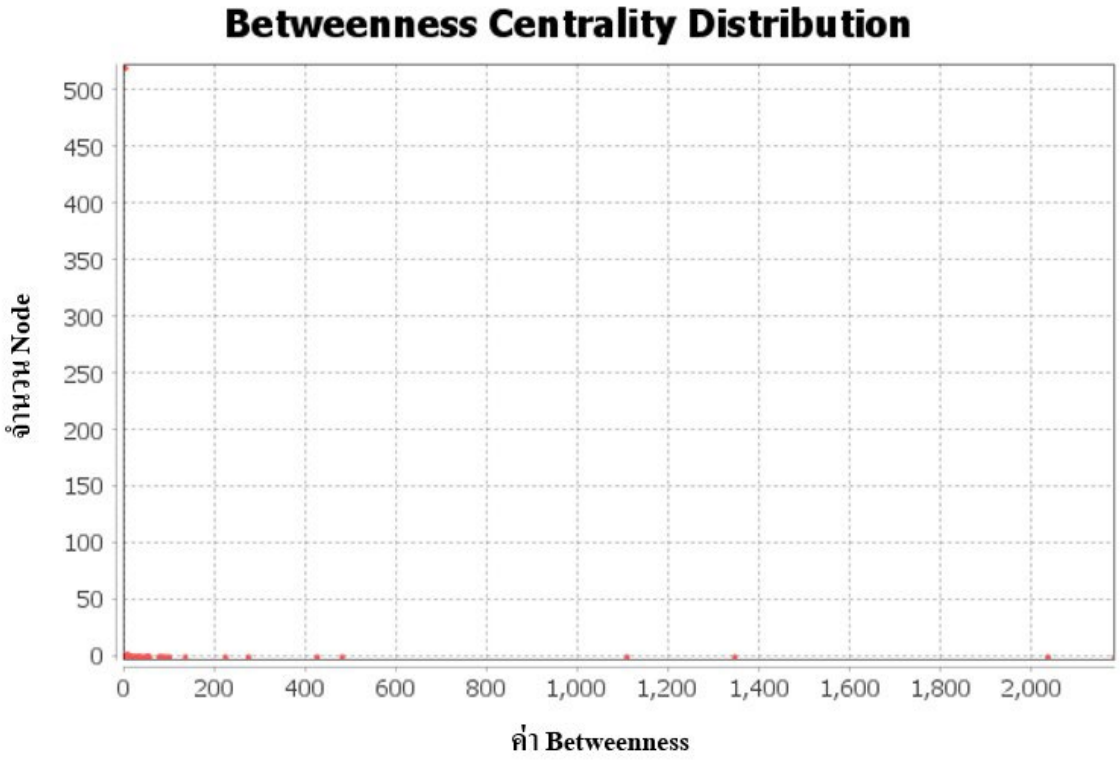
ลำดับ	ค่า Centrality			
	ตำบล	betweenness	ตำบล	eigenvector
1	สามผง	2,179.57	หนองญาติ	1
2	หนองฮี	2,032.60	เขื่อน้ำ	0.457006
3	นางัว	1,342.70	โนนหอม	0.452641
4	บึงสามพัน	1,105.00	หัวนา	0.401626
5	หนองญาติ	478.00	พิมาน	0.208254
6	ทัพทัน	422.29	ท่าค้อ	0.179284
7	คูเมือง	271.19	นางัว	0.176237
8	หัวช้าง	220.50	สามผง	0.166764
9	โพนทอง	132.00	หนองสูง	0.145291
10	เสมาใหญ่	97.00	หนองฮี	0.130233

ตารางที่ 5 แสดงค่าความเป็นจุดศูนย์กลาง (Centrality) ของสมาชิกเครือข่าย 10 อันดับแรก



ภาพที่ 5 กราฟแสดงการกระจายตัวของ ค่า Closeness Centrality

จากการคำนวณค่าเฉลี่ยของ Closeness Centrality พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.49 (SD = 0.33) ดังที่แสดงใน **ตารางที่ 4** ซึ่งบ่งชี้ว่าเครือข่ายนี้มีการเชื่อมโยงที่มีลักษณะเป็นกลุ่มๆ ที่เชื่อมต่อกันแบบหลวมในระดับปานกลาง และอาจมีการกระจายตัวของ node ในลักษณะเป็นกลุ่มๆ ส่งผลให้ค่าเฉลี่ย Closeness Centrality ไม่สูงมากนัก โครงสร้างเครือข่ายในลักษณะนี้อาจมี node บางส่วนที่ทำหน้าที่เป็นจุดเชื่อมสำคัญระหว่างกลุ่มต่างๆ ในเครือข่าย แต่ node ส่วนใหญ่ไม่ได้เชื่อมต่อใกล้ชิดกับ node อื่นๆในเครือข่าย การเข้าถึงระหว่าง node ต่างๆ อาจใช้เวลา แต่ไม่ถึงขั้นยากลำบาก การวิเคราะห์ค่า Closeness Centrality โดยดูจากกราฟการกระจายตัว **(ภาพที่ 5)** ช่วยให้เข้าใจภาพรวมของเครือข่ายได้ง่ายขึ้น โดยค่า Closeness Centrality มักอยู่ในช่วง 0 ถึง 1 หรืออาจสูงกว่า 1 ขึ้นอยู่กับวิธีการคำนวณในกราฟนั้นๆ ค่า Closeness Centrality ใกล้ 1 หมายถึง node นั้นสามารถเข้าถึง node อื่นๆ ในเครือข่ายได้อย่างรวดเร็วหรือในระยะทางเฉลี่ยที่สั้นที่สุด ในขณะที่ค่าใกล้ 0 หมายถึง node นั้นอยู่ห่างไกลจาก node อื่นๆ หรืออาจไม่ได้เชื่อมต่อกับ node ใดๆ ในกรณีของกราฟที่ไม่สมบูรณ์ การคำนวณCloseness Centrality อาจมีความแตกต่างกันตามลักษณะของกราฟ (ว่าจะเป็น directed หรือ undirected) และตามวิธีการคำนวณที่ใช้ในแต่ละซอฟต์แวร์
(Wasserman & Faust, 1994)



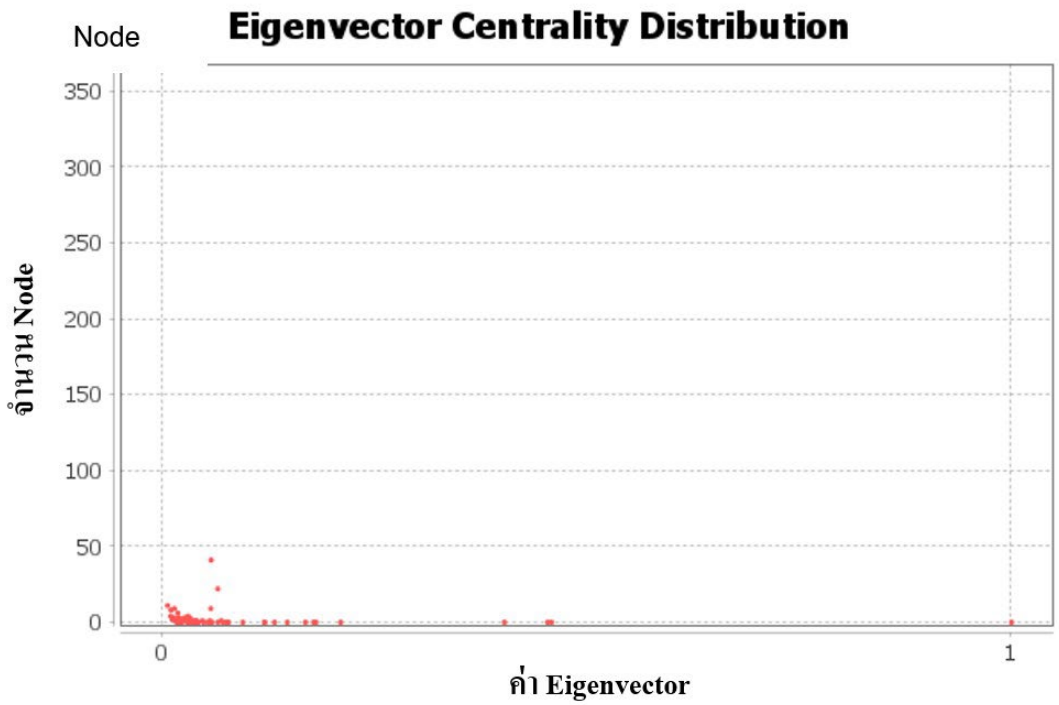
ภาพที่ 6 กราฟแสดงการกระจายตัวของค่า Betweenness Centrality

จากกราฟแสดงการกระจายตัวของค่า Betweenness Centrality ใน **ภาพที่ 6** พบว่า node ส่วนใหญ่มีค่า Betweenness Centrality ต่ำ (ใกล้ 0-200) ซึ่งหมายความว่า node เหล่านี้ไม่ได้มีบทบาทสำคัญในการเป็นเส้นทางผ่านหลักในเครือข่าย มีเพียงไม่กี่ node ที่มีค่า Betweenness Centrality สูงกว่า 200 ขึ้นไป ซึ่งบ่งชี้ว่า node เหล่านี้ทำหน้าที่เป็นจุดเชื่อมสำคัญในเครือข่าย โดยทำหน้าที่เป็นสะพานเชื่อมระหว่าง node ต่างๆ ค่าเฉลี่ยของ Betweenness Centrality อยู่ที่ 16.27 (SD = 145.9) แสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยของ node ส่วนใหญ่ไม่ได้มีบทบาทเป็นจุดเชื่อมหลัก อีกทั้งค่า SD ที่สูงยังบ่งชี้ถึงการกระจายตัวของค่าสูงมาก ซึ่งแสดงถึงความแตกต่างที่ชัดเจนระหว่าง node ที่มีบทบาทสำคัญในการเชื่อมโยงเครือข่ายและ node ที่มีบทบาทรอง

ภาพรวมของการกระจายตัวนี้แสดงให้เห็นว่า เครือข่ายประกอบด้วยตำบลสำคัญเพียงไม่กี่ตำบลที่ทำหน้าที่เป็นเส้นทางหลัก ขณะที่ตำบลส่วนใหญ่มีบทบาทรองลงมา โดยตำบลที่มีค่า Betweenness Centrality สูงสุดในเครือข่ายนี้ คือ ตำบลสามผง (อำเภอศรีสงคราม จังหวัดนครพนม) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2,179.57 **(ตารางที่ 5)** แสดงให้เห็นว่าตำบลนี้ทำหน้าที่เป็นสะพานเชื่อมโยงระหว่างกลุ่มต่างๆ ที่อยู่ห่างกันและทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางในการเชื่อมโยงสมาชิกในเครือข่าย (รุจเลขา และ น้ำทิพย์, 2555) ทำให้ตำบลสามผงเป็นจุดเชื่อมสำคัญที่สุดในการเคลื่อนย้ายโคกระบือในเครือข่ายนี้ นอกจากนี้ ยังพบว่าตำบล หนองฮี (อำเภอนาแก จังหวัดนครพนม), ตำบลนางัว (อำเภอนาหว้า จังหวัดนครพนม) และ ตำบลบึงสามพัน (อำเภอบึงสามพัน จังหวัดเพชรบูรณ์) มีค่า Betweenness Centrality สูงเช่นกัน โดยมีค่าเท่ากับ 2,032.60, 1,342.70 และ 1,105.00 ตามลำดับ **(ตารางที่ 5)** ซึ่งบ่งบอกว่าตำบลเหล่านี้มีบทบาทรองลงมาจากตำบลสามผงในการทำ

หน้าที่เป็นจุดเชื่อมโยงหลัก ดังนั้น ควรมีการเฝ้าระวังการเคลื่อนย้ายโคกระบือในตำบลเหล่านี้เป็นพิเศษเพื่อป้องกันการแพร่กระจายของโรค

ในเครือข่ายการเคลื่อนย้ายโคกระบือนี้ ตำบลที่มีค่า Betweenness Centrality สูงถือว่ามีบทบาทสำคัญในการเชื่อมโยงเส้นทางการเคลื่อนย้ายระหว่างตำบล หรือเป็นจุดผ่านสำคัญ หากเกิดการแพร่ระบาดของโรคในโคกระบือ ตำบลเหล่านี้มีโอกาสสูงในการเป็นเส้นทางผ่านที่โรคอาจแพร่กระจายไปยังพื้นที่อื่นๆ ผลการวิเคราะห์นี้สอดคล้องกับการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างของเครือข่ายการเคลื่อนย้ายสัตว์กับความเสี่ยงในการแพร่กระจายของโรคติดเชื้อ โดยเฉพาะโรคปากและเท้าเปื่อย (FMD) ในประเทศตุรกี ระหว่างปี 2007-2012 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าโครงสร้างเครือข่ายการเชื่อมโยงของฟาร์มต่างๆ สามารถส่งผลต่อความเสี่ยงของการแพร่กระจายโรค โดยใช้การวัดศูนย์กลาง (centrality measures) เพื่อตรวจสอบ node ที่มีบทบาทสำคัญในฐานะจุดผ่านการแพร่ระบาด ผลการศึกษาแสดงว่าฟาร์มที่มีค่า Betweenness Centrality สูงมีความเสี่ยงสูงขึ้นต่อการติดเชื้อและการแพร่กระจายของโรคปากและเท้าเปื่อย (Herrera-Diestra et al., 2021) นอกจากนี้ การศึกษาการวิเคราะห์มาตรวัดศูนย์กลางในเครือข่ายการค้าปศุสัตว์ โดยเฉพาะในโครงสร้างเครือข่ายที่มีการเปลี่ยนแปลงตามเวลา (time-stamped networks) ในประเทศฝรั่งเศส ยังพบว่าฟาร์มที่มีค่า Betweenness Centrality สูงทำหน้าที่เป็นจุดเชื่อมโยงสำคัญในเครือข่ายการเคลื่อนย้ายสัตว์ ซึ่งส่งผลสำคัญต่อการแพร่กระจายของโรคระบาดในปศุสัตว์ การระบุ node ที่มีความสำคัญเช่นนี้ช่วยให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถใช้มาตรการควบคุมการแพร่ระบาดได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Hoscheit et al., 2021)

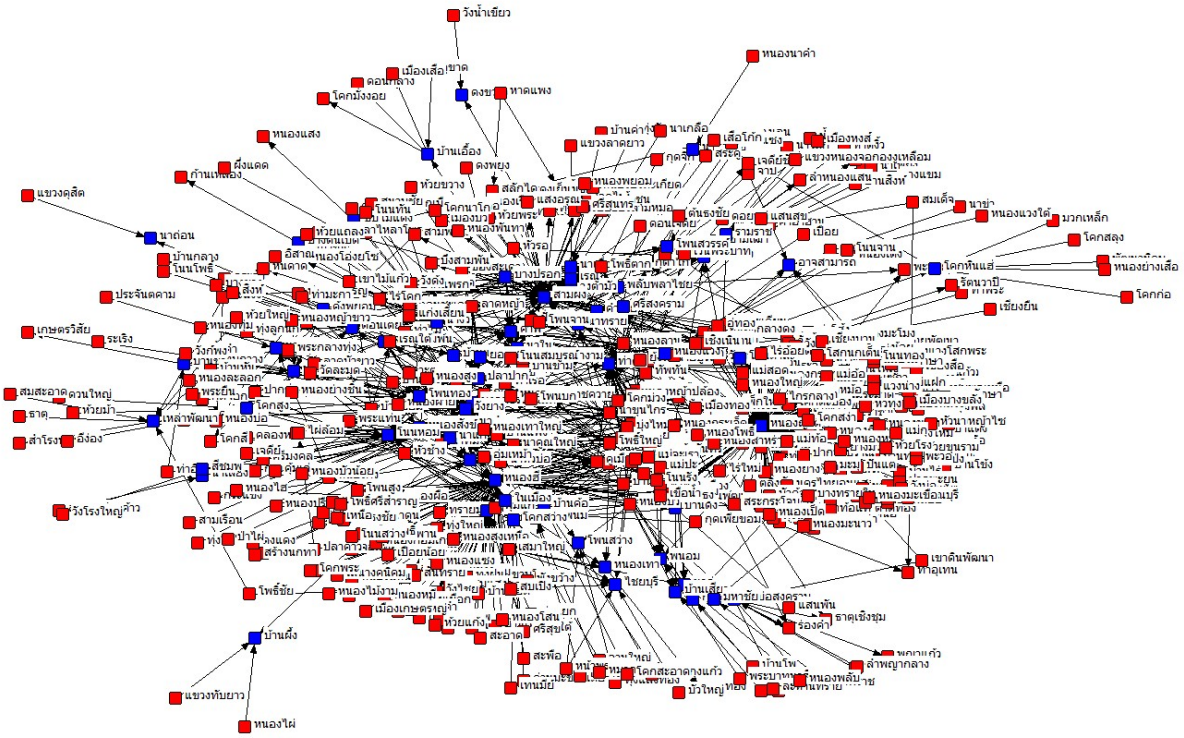


ภาพที่ 7 กราฟแสดงการกระจายตัวของ ค่า Eigenvector Centrality

จากกราฟใน **(ภาพที่ 7)** แสดงให้เห็นถึงความไม่สม่ำเสมอในการกระจายตัวของค่า Eigenvector Centrality โดยมี node จำนวนมากที่มีค่าใกล้ 0 และมีเพียงไม่กี่ node ที่มีค่าใกล้เคียง 1 ซึ่งแสดงถึงระดับความสำคัญของ node ในเครือข่าย ค่า Eigenvector Centrality ที่ใกล้ 1 หมายถึง node ที่มีการเชื่อมโยงกับ node สำคัญอื่นๆ ในเครือข่ายอย่างมาก ในขณะที่ค่าใกล้ 0 หมายถึง node นั้นมีการเชื่อมโยงน้อยหรือเชื่อมต่อกับ node ที่ไม่สำคัญ (Wasserman & Faust, 1994) ในเครือข่ายการเคลื่อนย้ายโคกระบือ ค่าเฉลี่ยของ Eigenvector Centrality อยู่ที่ 0.02 (SD = 0.06) ซึ่งค่อนข้างต่ำ แสดงให้เห็นว่าตำบลส่วนใหญ่มีบทบาทสำคัญในเครือข่ายน้อย โดยมีเพียงไม่กี่ตำบลที่เชื่อมโยงกับตำบลสำคัญอื่นๆได้ดี ค่ามัธยฐานที่ 0 บ่งชี้ว่า กว่าครึ่งหนึ่งของตำบลในเครือข่ายมีค่า Eigenvector Centrality เป็นศูนย์ หมายความว่าตำบลเหล่านี้ไม่ได้เชื่อมโยงกับตำบลที่สำคัญ หรือมีความเชื่อมโยงกับตำบลที่มีความสำคัญต่ำ ซึ่งสะท้อนถึงการกระจายอำนาจที่ต่ำในเครือข่าย และมีตำบลบางแห่งที่มีค่าความสำคัญสูงกว่าอย่างชัดเจนในเครือข่าย ตำบลที่มี Eigenvector Centrality สูงสุด มีบทบาทสำคัญในการเชื่อมโยงในเครือข่ายนี้ ทำให้ตำบลเหล่านี้มีอิทธิพลสูงต่อการเคลื่อนย้ายและการแพร่กระจายของโรคในเครือข่าย

ตำบลที่มีค่า Eigenvector Centrality สูงสุดในเครือข่ายนี้คือ ตำบลหนองญาติ (อำเภอเมือง จังหวัดนครพนม) โดยมีค่าสูงสุดเท่ากับ 1 รองลงมาคือ ตำบลเขือน้ำ (อำเภอบ้านผือ จังหวัดอุดรธานี), ตำบลโนนหอม (อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร), และ ตำบลหัวนา (อำเภอเดิมบางนางบวช จังหวัดสุพรรณบุรี) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.457006, 0.452641 และ 0.401626 ตามลำดับ **(ตารางที่ 5)** ตำบลเหล่านี้มีบทบาทสำคัญในฐานะศูนย์กลางของเครือข่ายทั้งทางตรงและทางอ้อม นั่นหมายความว่าหากเกิดการระบาดของโรคในตำบลเหล่านี้ โรคอาจแพร่กระจายไปยังตำบลสำคัญอื่นๆ ได้อย่างรวดเร็ว เครือข่ายการเคลื่อนย้ายโคกระบือนี้จึงมีโครงสร้างที่รวมศูนย์สูง (centralized structure) โดยมีเพียงตำบลไม่กี่แห่งที่เป็นศูนย์กลางหลักในการเชื่อมโยงการเคลื่อนย้าย ขณะที่ตำบลส่วนใหญ่ทำหน้าที่เป็นจุดเชื่อมโยงรองในเครือข่าย

ตำบลที่มีค่า Eigenvector Centrality สูงควรได้รับความสนใจเป็นพิเศษในมาตรการควบคุมโรค เช่น การสุ่มตรวจและคัดกรองเชื้อโรคในพื้นที่เพื่อป้องกันการแพร่ระบาดอย่างรวดเร็ว การจัดเก็บข้อมูลการเคลื่อนย้ายและสุขภาพสัตว์อย่างละเอียดเพื่อใช้ในการติดตามย้อนกลับหากเกิดการระบาด การกำหนดมาตรการควบคุมการเคลื่อนย้ายโคกระบือในตำบลเหล่านี้ โดยเฉพาะเมื่อพบการระบาดในพื้นที่ใกล้เคียง รวมถึงการส่งเสริมการฉีดวัคซีนให้ครอบคลุมในตำบลที่มีความสำคัญเพื่อป้องกันโรคที่มีโอกาสแพร่ระบาดสูง การดำเนินมาตรการเหล่านี้จะช่วยลดความเสี่ยงและป้องกันการแพร่กระจายของโรคในเครือข่ายการเคลื่อนย้ายโคกระบือ สอดคล้องกับการศึกษาเครือข่ายการขนส่งปศุสัตว์เพื่อพยากรณ์ความเสี่ยงของโรคปากและเท้าเปื่อยในประเทศตุรกี ซึ่งใช้ข้อมูลการเคลื่อนย้ายระหว่างฟาร์มเพื่อประเมินความเสี่ยงของการระบาด ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าฟาร์มที่มีค่า Eigenvector Centrality และ In-degree Centrality สูงมีแนวโน้มที่จะได้รับผลกระทบจากการระบาดมากกว่า เนื่องจากฟาร์มเหล่านี้มีบทบาทสำคัญในการเชื่อมโยงเครือข่ายการเคลื่อนย้าย (Herrera-Diestra et al., 2022)



ภาพที่ 8 แสดง Sociogram cut point ในเครือข่ายของการเคลื่อนย้ายโคกระบือเข้าและออกจังหวัดนครพนม ระหว่างปี พ.ศ. 2564-2566

การระบุจุดตัด (cut point) หรือจุดวิกฤตในเครือข่ายเป็นแนวคิดสำคัญในทฤษฎีกราฟ (Graph Theory) ซึ่งใช้ในการวิเคราะห์โครงสร้างเครือข่ายเพื่อหาจุดที่เมื่อถูกตัดออกแล้วจะทำให้เครือข่ายแยกออกเป็นส่วนย่อย การระบุจุดตัดช่วยในการวิเคราะห์ความเชื่อมโยงและความเสถียรของเครือข่าย (Diestel, 2017) การระบุจุดตัด (Cut Point) หรือจุดเชื่อมต่อสำคัญในเครือข่ายการเคลื่อนย้ายโคกระบือมีความสำคัญอย่างยิ่งในการควบคุมและป้องกันการแพร่กระจายของโรคระบาด สอดคล้องกับการศึกษาวิเคราะห์โครงสร้างเครือข่ายการเคลื่อนย้ายโคในจังหวัดหนึ่งของอาร์เจนตินา เพื่อประเมินความเสี่ยงในการแพร่กระจายของโรคติดเชื้อ โดยระบุจุดตัดที่มีความสำคัญในการควบคุมการแพร่กระจายของโรค (Rivas, A. L., et al. (2006) จุดตัดเหล่านี้คือโหนดที่เมื่อถูกตัดออกจากเครือข่ายแล้ว จะทำให้เครือข่ายแยกออกเป็นส่วนย่อย ซึ่งอาจช่วยในการระบุพื้นที่หรือเส้นทางที่มีความเสี่ยงสูงต่อการแพร่กระจายของโรค

เมื่อวิเคราะห์เครือข่ายการเคลื่อนย้ายโคกระบือ พบว่ามีตำบลจำนวน 76 แห่งที่ทำหน้าที่เป็น Cut Point ซึ่งเป็นตำบลที่มีความสำคัญในการเชื่อมโยงระหว่างพื้นที่ต่างๆ ในเครือข่าย โดยในจำนวนนี้มีตำบลที่อยู่ในจังหวัดนครพนมจำนวน 69 ตำบล และนอกจังหวัดนครพนมอีก 7 ตำบล ตำบลเหล่านี้มีบทบาทสำคัญในการเป็นเส้นทางเชื่อมหลักในการเคลื่อนย้ายโคกระบือระหว่างพื้นที่ต่างๆ ตำบลที่เป็น Cut Point เหล่านี้ทำหน้าที่เสมือนจุดศูนย์กลางหรือเส้นทางหลักในการขนส่งโคกระบือ หากตำบลใดเกิดการปิดการเคลื่อนย้ายเนื่องจากการระบาดของโรคหรือเหตุการณ์อื่นที่ขัดขวางการเข้าถึง อาจส่งผลให้การเคลื่อนย้ายโคกระบือเกิดความล่าช้าหรือไม่สามารถเข้าถึงพื้นที่บางส่วนได้ ความเสี่ยงที่ตำบล Cut Point เหล่านี้อาจกลายเป็นจุดแพร่เชื้อสำคัญ หากมีการระบาดของโรค เนื่องจากเป็นเส้นทางที่มีการเคลื่อนย้ายผ่านบ่อยครั้ง ดังนั้น ควรมีการ

ตรวจสอบและควบคุมการระบาดของโรคในตำบลเหล่านี้อย่างเข้มงวด เช่น การตรวจสุขภาพโคกระบือหรือการฆ่าเชื้อก่อนเคลื่อนย้าย เพื่อป้องกันการแพร่กระจายของโรค การวิเคราะห์เครือข่ายและการระบุตำบลที่เป็น Cut Point ช่วยให้เห็นภาพโครงสร้างเส้นทางและจุดเชื่อมโยงสำคัญในเครือข่ายการขนส่ง ซึ่งจะช่วยในการวางแผนควบคุมการเคลื่อนย้ายให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

สรุปผลการศึกษา

จากการวิเคราะห์เครือข่ายการเคลื่อนย้ายโคกระบือเข้าและออกจากจังหวัดนครพนมในช่วงปี 2564-2566 พบว่าเครือข่ายนี้มีลักษณะเป็น เครือข่ายแบบมีทิศทาง (directed network) ซึ่งประกอบด้วยตำบลทั้งหมด 582 ตำบล (nodes) และเส้นเชื่อมโยงการเคลื่อนย้าย (edges) จำนวน 915 เส้น โดยมีการจำแนกตำบลออกเป็นตำบลที่มีบทบาทในการเคลื่อนย้ายออก 146 ตำบล เคลื่อนย้ายเข้า 366 ตำบล และตำบลที่มีการเคลื่อนย้ายทั้งเข้าและออก 70 ตำบล ผลการวิเคราะห์ค่า Centrality

1. Degree Centrality ตำบลหนองญาติ (อำเภอเมือง จังหวัดนครพนม) มีค่า Degree สูงสุด แสดงถึงบทบาทสำคัญในการเป็นศูนย์กลางการเคลื่อนย้าย โดยตำบลนี้มีการเชื่อมต่อเข้ามาจากตำบลอื่นๆ มากที่สุด ทำให้เป็นจุดสำคัญในการรับการเคลื่อนย้ายโคกระบือ

2. Betweenness Centrality ตำบลสามผง (อำเภอศรีสงคราม จังหวัดนครพนม) มีค่า Betweenness สูงสุด แสดงว่าตำบลนี้ทำหน้าที่เป็นจุดเชื่อมโยงสำคัญ (Bridger) ระหว่างกลุ่มต่างๆ ในเครือข่าย ตำบลนี้มีความสำคัญอย่างยิ่งในฐานะเส้นทางหลักของการเคลื่อนย้ายที่อาจช่วยแพร่กระจายโรคได้อย่างรวดเร็ว

3. Closeness Centrality เครือข่ายนี้มีค่า Closeness Centrality ในระดับปานกลาง บ่งชี้ว่าการเข้าถึงตำบลอื่นๆ ในเครือข่ายยังคงต้องอาศัยการเชื่อมโยงหลายระดับ ทำให้การเข้าถึงมีความล่าช้าเล็กน้อย โดยเฉพาะตำบลที่อยู่ห่างไกล

4. Eigenvector Centrality ตำบลหนองญาติ มีค่า Eigenvector Centrality สูงสุด แสดงถึงความสำคัญในฐานะจุดศูนย์กลางหลักที่เชื่อมโยงกับตำบลสำคัญอื่นๆ ในเครือข่าย ทำให้ตำบลนี้มีบทบาทสูงในการแพร่กระจายของโรค

การวิเคราะห์ Cut Points พบว่ามีตำบลจำนวน 76 แห่งที่ทำหน้าที่เป็น Cut Points ในเครือข่ายนี้ โดยในจำนวนนี้ มีตำบลในจังหวัดนครพนม 69 ตำบล และนอกจังหวัดนครพนม 7 ตำบล ตำบลเหล่านี้มีบทบาทสำคัญในการเชื่อมโยงระหว่างพื้นที่ต่างๆ ในเครือข่าย และเป็นจุดผ่านที่สำคัญในการเคลื่อนย้ายโคกระบือ หากตำบลที่เป็น Cut Point ถูกตัดออกหรือมีการปิดการเคลื่อนย้าย อาจส่งผลให้การเคลื่อนย้ายโคกระบือเกิดความล่าช้าหรือไม่สามารถเข้าถึงพื้นที่บางส่วนได้ นอกจากนี้ Cut Points เหล่านี้ยังมีโอกาสเป็นจุดแพร่กระจายเชื้อโรคได้สูง หากเกิดการระบาด

ผลการวิเคราะห์นี้แสดงให้เห็นว่าตำบลที่มีค่า Centrality และ Cut Point สูง ควรได้รับการเฝ้าระวังและควบคุมอย่างเข้มงวดเพื่อลดความเสี่ยงในการแพร่กระจายโรค โดยมาตรการที่ควรดำเนินการได้แก่ การตรวจสุขภาพสัตว์ การควบคุมการเคลื่อนย้าย และการฆ่าเชื้อในพื้นที่เสี่ยง การดำเนินการเหล่านี้จะช่วยป้องกันการแพร่ระบาดของโรคในเครือข่ายการเคลื่อนย้ายโคกระบือได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.3 การนำไปใช้ประโยชน์/ผลกระทบ

3.3.1 หน่วยงานของกรมปศุสัตว์สามารถใช้ข้อมูลจากการศึกษาการวิเคราะห์เครือข่ายในการติดตามการเคลื่อนย้ายโคกระบือ วางแผนการเฝ้าระวังและควบคุมป้องกันโรคระบาดในโคกระบือ เพื่อลดความเสี่ยงของการแพร่กระจายของโรคระบาด เช่น โรคปากและเท้าเปื่อย โรคลัมปีสกิน เพื่อทำให้สามารถควบคุมโรคได้อย่างรวดเร็วและตรงจุด และสามารถใช้ข้อมูลเครือข่ายในการจัดทำนโยบายที่เหมาะสมกับพื้นที่จังหวัดนครพนม เช่นการกำหนดแนวทางการควบคุมการเคลื่อนย้ายสัตว์ โดยเฉพาะโคกระบือที่เคลื่อนย้ายมาเพื่อส่งออกต่างประเทศเนื่องจากจังหวัดนครพนมเป็นด่านท่าออกที่สำคัญในการส่งออกโคกระบือไปประเทศ ลาว และเวียดนาม

3.3.2 เกษตรกรและผู้เลี้ยงโคกระบือ ได้รับประโยชน์จากข้อมูลการศึกษาการวิเคราะห์เครือข่าย ทำให้ทราบเส้นทางการเคลื่อนย้าย อีกทั้งช่วยให้เข้าถึงตลาดที่มีความต้องการสูง ทราบแหล่งที่มาหรือแหล่งรับซื้อและแหล่งขายโคกระบือ และสามารถวางแผนการจัดการด้านการตลาดและการขนส่งเพิ่มโอกาสในการขยายตลาด

3.3.3 ผู้บริหารของกรมปศุสัตว์ สามารถใช้เป็นแหล่งข้อมูลสำคัญสำหรับการวางแผนนโยบายและการวิจัยเชิงลึกด้านเศรษฐกิจ สุขภาพสัตว์ การจัดการทรัพยากรการเลี้ยงสัตว์ ทำให้สามารถพัฒนานโยบายที่เหมาะสม

3.4 ความยุ่งยากและซับซ้อนในการดำเนินการ

3.4.1 การศึกษาการวิเคราะห์เครือข่ายทางสังคมจำเป็นต้องใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ซึ่งมีหลากหลายชนิดที่รองรับการวิเคราะห์เครือข่าย โปรแกรมเหล่านี้มีฟังก์ชันและวิธีการวิเคราะห์ที่แตกต่างกัน การเลือกโปรแกรมที่เหมาะสมจึงต้องพิจารณาจากลักษณะของข้อมูลเป็นหลัก อย่างไรก็ตาม การเตรียมข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์นั้นมีความท้าทาย โดยเฉพาะข้อมูลจากระบบ e-Movement ของกรมปศุสัตว์ ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลจำนวนมากและหลากหลาย ลักษณะข้อมูลมีความซับซ้อนและยากต่อการนำเสนอ เนื่องจากไม่ได้อยู่ในรูปแบบที่โปรแกรมรองรับโดยตรง จำเป็นต้องจัดเรียงและแปลงข้อมูลใหม่เพื่อให้สอดคล้องกับโปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้ ซึ่งแต่ละโปรแกรมมักมีรูปแบบการนำเข้าและการตั้งค่าการวิเคราะห์ที่เฉพาะเจาะจงเพื่อให้การวิเคราะห์มีความแม่นยำ การตั้งค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ต้องเป็นไปอย่างถูกต้อง เช่น การกำหนด node การเชื่อมโยง edge และการตั้งค่าวิเคราะห์เชิงสถิติ การตั้งค่าที่ไม่เหมาะสมอาจส่งผลให้ผลการวิเคราะห์คลาดเคลื่อนได้ อีกทั้งการวิเคราะห์และตีความผลลัพธ์จากโปรแกรมสำเร็จรูปยังต้องใช้เทคนิคและความรู้เฉพาะด้านในการแปลความหมาย ซึ่งข้อมูลแนะนำวิธีใช้โปรแกรมเหล่านี้มักมีน้อย และคำแนะนำที่มีอยู่อาจยังไม่ละเอียดพอสำหรับผู้ที่ไม่มีพื้นฐานในด้านการวิเคราะห์เครือข่าย ทำให้ต้องใช้เวลาในการเรียนรู้และใช้งานโปรแกรมสำเร็จรูปเหล่านี้ค่อนข้างนาน

3.5 ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินการ

3.5.1 ขาดความรู้และทักษะเฉพาะทางในการวิเคราะห์เครือข่าย การวิเคราะห์เครือข่ายต้องอาศัยความรู้และทักษะเฉพาะในการใช้งานซอฟต์แวร์และการตีความค่าพารามิเตอร์ต่างๆ

แนวทางแก้ไข ควรศึกษาและขอคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญด้านการวิเคราะห์เครือข่าย รวมถึงการฝึกฝนการใช้โปรแกรมที่เกี่ยวข้อง เช่น Gephi หรือซอฟต์แวร์วิเคราะห์เครือข่ายอื่นๆ เพื่อเสริมประสิทธิภาพในการวิเคราะห์และการใช้งานซอฟต์แวร์ได้อย่างถูกต้อง

3.5.2 ข้อมูลที่ผิดพลาด (Data Noise) หรือข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องอาจทำให้การวิเคราะห์คลาดเคลื่อน การมีข้อมูลที่ไม่ถูกต้องหรือข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องอาจส่งผลให้ผลการวิเคราะห์ไม่สะท้อนถึงสภาพจริงของเครือข่าย ตัวอย่างเช่น ข้อมูลในระบบ e-Movement ที่บางส่วนระบุชื่อตำบลผิดหรือไม่ครบถ้วน

แนวทางแก้ไข คัดกรองข้อมูลซ้ำซ้อนและข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องก่อนนำมาวิเคราะห์ เพื่อให้ผลลัพธ์มีความแม่นยำและสะท้อนภาพจริงของเครือข่ายได้ดีขึ้น

3.5.3 ข้อมูลที่ได้รับอาจไม่สะท้อนความเป็นจริงทั้งหมด ข้อมูลที่มีการลักลอบเคลื่อนย้ายหรือการสวมสิทธิ์ในการเคลื่อนย้ายอาจส่งผลกระทบต่อความถูกต้องของการวิเคราะห์ ทำให้ไม่สามารถสะท้อนภาพรวมที่แท้จริงของเครือข่ายได้

แนวทางแก้ไข ใช้วิธีการคัดกรองข้อมูลร่วมกับข้อมูลเชิงลึกเพิ่มเติม และเพิ่มการบังคับใช้กฎหมายอย่างเข้มงวดเพื่อลดปัญหานี้

บทที่ 4
ข้อเสนอแนะ

4.1 เพิ่มการควบคุมและตรวจสอบพื้นที่ศูนย์กลางการเคลื่อนย้าย (Hubs) ซึ่งถือเป็นจุดเชื่อมโยงสำคัญในการเคลื่อนย้ายโคกระบือ ควรมีมาตรการควบคุมและตรวจสอบอย่างเข้มงวดในพื้นที่เหล่านี้เพื่อป้องกันการแพร่กระจายของโรค

4.2 การจัดทำระบบฐานข้อมูลการเคลื่อนย้ายแบบ Real-time ควรพัฒนาระบบฐานข้อมูลการเคลื่อนย้ายที่สามารถเข้าถึงข้อมูลแบบเรียลไทม์ เพื่อติดตามเส้นทางการเคลื่อนย้ายและสถานะของโคกระบือในเครือข่าย ระบบดังกล่าวจะช่วยให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถเฝ้าระวังและติดตามการเคลื่อนย้ายได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงสามารถแจ้งเตือนพื้นที่ที่อาจมีความเสี่ยงในการระบาดของโรคได้ล่วงหน้า

4.3 สนับสนุนเทคโนโลยีใหม่ๆ ที่สามารถติดตามการเคลื่อนย้ายโคกระบือ เช่น การใช้ GPS ในการติดตามโคกระบือระหว่างการเคลื่อนย้าย เทคโนโลยีเหล่านี้จะช่วยให้ข้อมูลเกี่ยวกับการเคลื่อนย้ายมีความแม่นยำและสามารถใช้ในการวิเคราะห์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของเครือข่ายและป้องกันการแพร่ระบาดของโรคได้ดียิ่งขึ้น ป้องการการสวมสิทธิ์ หรือการลักลอบเคลื่อนย้าย

ข้อเสนอแนะเหล่านี้จะเป็นแนวทางสำคัญในการปรับปรุงและพัฒนาเครือข่ายการเคลื่อนย้ายโคกระบือของจังหวัดนครพนมให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ทั้งนี้เพื่อส่งเสริมการค้าสัตว์เศรษฐกิจอย่างยั่งยืนและลดความเสี่ยงในการแพร่กระจายของโรคในพื้นที่

ขอรับรองว่าผลงานดังกล่าวข้างต้นเป็นความจริงทุกประการ

ลงชื่อ.....
(นางสาวขวัญใจ แก้วคำภา)
ผู้ขอประเมิน
...../...../.....

ขอรับรองว่าสัดส่วนการดำเนินการข้างต้นของผู้ขอรับการประเมินเป็นความจริงทุกประการ

รายชื่อผู้มีส่วนร่วมในผลงาน	สัดส่วนผลงาน	ลายมือชื่อ
นางดวงแก้ว แสนบุบผา	20	

ได้ตรวจสอบแล้วขอรับรองว่าผลงานดังกล่าวข้างต้นถูกต้องตรงกับความเป็นจริงทุกประการ

ลงชื่อ.....
(.....)
ตำแหน่ง.....
...../...../.....
ผู้บังคับบัญชาที่กำกับดูแล

ลงชื่อ.....
(.....)
ตำแหน่ง.....
...../...../.....
ผู้บังคับบัญชาที่เหนือขึ้นไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ผู้อำนวยการกองสารวัตรและกักกัน และเจ้าหน้าที่ฝ่ายพัฒนาระบบสารสนเทศและห้องปฏิบัติการ กองสารวัตรและกักกัน ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการรวบรวมข้อมูลจากระบบเคลื่อนย้ายสัตว์และซากสัตว์ผ่านระบบอิเล็กทรอนิกส์ (e-Movement)

ขอขอบคุณ นายสัตวแพทย์ประกิจ ศรีใสย์ นายสัตวแพทย์ชำนาญการพิเศษ หัวหน้ากลุ่มพัฒนาสุขภาพสัตว์ สำนักงานปศุสัตว์จังหวัดนครพนม ที่กรุณาให้คำแนะนำการใช้โปแกรม Gephi, UCINET, QGIS และให้คำปรึกษาในการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ

บรรณานุกรม

กองสารวัตรและกักกัน กรมปศุสัตว์. (2567). สถิติปริมาณสัตว์ ซากสัตว์ นำเข้าส่งออก. สืบค้นจาก https://aqi.dld.go.th/webnew/index.php/th/service-menu/stat-report, (สืบค้นเมื่อวันที่ 5 สิงหาคม 2567).

กองสารวัตรและกักกัน กรมปศุสัตว์. (2567). e-Movement. สืบค้นจาก https://pvlo-ptn.dld.go.th /webnew/images/stories/organization/strategic/IDP_1_2563/e-Movement.pdf, (สืบค้นเมื่อวันที่ 5 สิงหาคม 2567).

ณัฐชัย วรสุทธิ์ และ นพวรรณ บัวมีธูป. (2560). การวิเคราะห์เครือข่ายการเคลื่อนย้ายกระบือและโค ในพื้นที่ระดับตำบลของประเทศไทย. สืบค้นจาก https://aqi.dld.go.th/webnew/images/stories /document/research/analysis_cattle_buff.pdf, (สืบค้นเมื่อวันที่ 9 พฤษภาคม 2567).

ณัฐวิทย์ อิ่มมาก และ ณัฐณิชา ตียะสุขเศรษฐ์. (2563). การประยุกต์ใช้วิธีวิเคราะห์เครือข่ายทางสังคมของการเคลื่อนย้ายโคเนื้อ ในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน ระหว่างปี 2560-2561. สืบค้นจาก https://region5.dld.go.th/webnew/images/stories/2564/paper/nn63201165069.pdf, (สืบค้นเมื่อวันที่ 9 พฤษภาคม 2567).

เบญญา เบญจศรีรักษ์, ทัศนา พูนสิรินาวิน และปรารถนา ทองอินทร์. (2564). การศึกษาการวิเคราะห์เครือข่ายทางสังคมของการเคลื่อนย้ายสุกรเข้า-ออก พื้นที่จังหวัดบุรีรัมย์ ระหว่างเดือนมกราคม 2561-ธันวาคม 2562. สืบค้นจาก https://pvlo-brr.dld.go.th/Data/doc6_ppBen300821.pdf, (สืบค้นเมื่อวันที่ 9 พฤษภาคม 2567).

ประกาศกรมปศุสัตว์ เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขการขออนุญาต และการออกใบอนุญาตการตรวจโรคและทำลายเชื้อโรคในการนำสัตว์หรือซากสัตว์ไปยังท้องที่จังหวัดอื่น พ.ศ. 2558 ราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 132 ตอนพิเศษ 307 ง ลงวันที่ 24 พฤศจิกายน 2558. สืบค้นจาก https://legal.dld.go.th/web2012/news/P15/1132307241158.pdf, (สืบค้นเมื่อ วันที่ 5 สิงหาคม 2567).

พิชญา ชัยพิมลผลิน และ อุบลวรรณา เกษตรเอี่ยม. (2560). การวิเคราะห์เครือข่ายทางสังคมสำหรับการพัฒนาด้านงานวิจัย. *การประชุมวิชาการระดับชาติ*, 6, 115-126.

พิมาลา เกษมสุข และ สุขุม สนธิพันธ์. (2561). การวิเคราะห์เครือข่ายทางสังคมของการเคลื่อนย้ายโคเนื้อเข้าและออกพื้นที่ ปศุสัตว์เขต 7 ในปี พ.ศ.2558–2559. สืบค้นจาก https://region7.dld.go.th /webnew/images/region7-2562/Yuttasart/Academic_work/2561/12561.pdf, (สืบค้นเมื่อวันที่ 9 พฤษภาคม 2567).

รุจเรขา วิทยาวุฒิกุล และ น้ำทิพย์ วิภาวิน. (2555). การวิเคราะห์เครือข่ายทางสังคมกับงานวิจัยทางสารสนเทศศาสตร์. *บรรณศาสตร์ มศว*, 5(2), 126-140.

ยศสรัล ชาลาอาดิศัย และ ขวัญระมิงค์ กุญชร. (2565). การศึกษาเครือข่ายทางสังคมของการเคลื่อนย้ายทางสังคมของการเคลื่อนย้ายโคและกระบือ เข้าและออกจังหวัดอุบลราชธานี ปี พ.ศ. 2561-2563. สืบค้นจาก https://aqi.dld.go.th/webnew/index.php/en/organization-menu/research-menu/386-2022-11-15-18-31-35, (สืบค้นเมื่อวันที่ 9 พฤษภาคม 2567).

สุปรียา พรมศิลา และ อนุรักษ์ ม่วงทิม. (2563). การศึกษาการวิเคราะห์เครือข่ายทางสังคมการเคลื่อนย้ายสุกรของจังหวัดนาน. สืบค้นจาก https://aqi.dld.go.th/webnew/index.php/th/organization-menu/research-menu/404-2020-04-15-02-34-32, (สืบค้นเมื่อวันที่ 9 พฤษภาคม 2567).

Bastian, M., Heymann, S., & Jacomy, M. (2009). Bastian, M., Heymann, S., & Jacomy, M. 2009. Gephi: An Open-Source Software for Exploring and Manipulating Networks. Proceedings of the Third International Conference on Weblogs and Social Media (ICWSM 2009).

Borgatti, S. P., Everett, M. G., & Freeman, L. C. 2002. Ucinet for Windows: Software for Social Network Analysis. Harvard: Analytic Technologies.

De Nooy, W., Mrvar, A., & Batagelj, V. 2005. Exploratory Social Network Analysis with Pajek. Journal of Social Structure, 6(2).

Diestel, R. (2017). Graph theory (5th ed.). Springer.

Hanneman, R. A., & Riddle, M. (2011). Introduction to social network methods. Riverside, CA: University of California, Riverside.

Herrera-Diestra, J. L., Tildesley, M., Shea, K., & Ferrari, M. (2021). Network structure and disease risk for an endemic infectious disease. arXiv preprint arXiv:2107.06186.

Herrera-Diestra, J. L., Tildesley, M., Shea, K., & Ferrari, M. 2022. Cattle transport network predicts endemic and epidemic foot-and-mouth disease risk on farms in Turkey. PLOS Computational Biology, 18(8), e1010354.

Hoppe B & Reinelt C. 2010, August. Social Network Analysis and the Evaluation of Leadership Networks. The Leadership Quarterly. 21(4); 600-619.

Hoscheit, P., Anthony, E., & Vergu, E. (2021). Dynamic centrality measures for cattle trade networks. Frontiers in Veterinary Science, 8, 624.

Noopataya, S., S. Thongratsakul and C. Poolkhet. 2015. Social Network Analysis of Cattle Movement in Sukhothai Province, Thailand: A Study to Improve Control Measurements. Hindawi Publishing Corporation Veterinary Medicine International. doi.10.1155/2015/587252

Nöremark, M., Håkansson, N., Lewerin, S. S., Lindberg, A., & Jonsson, A. (2011). Network analysis of cattle and pig movements in Sweden: Measures relevant for disease control and risk based surveillance. Preventive Veterinary Medicine, 99(2-4), 78-90.

Ortiz-Pelaez, A., D.U. Pfeiffer, R.J. Soares-Magalhaes and F.J. Guitian. 2006. Use of social network analysis to characterize the pattern of animal movements in the initial phases of the 2001 foot and mouth disease (FMD) epidemic in the UK. Preventive Veterinary Medicine 76(2006): 40–55.

Poolkhet, C., P. Chairatanayuth, S. Thongratsakul, S. Kasemsuwan and T. Rukkwamsuk. 2013. Social network analysis used to assess the relationship between the spread of avian influenza and movement patterns of backyard chickens in Ratchaburi, Thailand. Research in Veterinary Science. 95(2013): 82-86.

QGIS Development Team. (2024). QGIS Geographic Information System (Version 3.36.3). Open-Source Geospatial Foundation Project. Retrieved from https://qgis.org

Rivas, A. L., Goodwin, D., Dale, B., Jones, C., & Hoogesteijn, A. L. (2006). Social network analysis of cattle movements in a province in Argentina: The effect of the network structure on the risk of spread of infectious diseases. Preventive Veterinary Medicine, 76(1-2), 82-91. https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2006.04.004

Wasserman, S., & Faust, K. (1994). Social network analysis: Methods and applications. Cambridge University Press.

การเผยแพร่ผลงาน