

เอกสารวิชาการ

เรื่องที่ 1

การศึกษาเครือข่ายทางสังคมของการเคลื่อนย้ายโค-กระบือ  
เข้าและออกพื้นที่จังหวัดสระแก้ว

Study of social network of cattle and buffalo movement  
inbound and outbound Sakaeo Province

(แก้ไขตามมติคณะกรรมการฯ ครั้งที่ 10/2564 เมื่อวันที่ 26 สิงหาคม 2564)

โดย

วรพงษ์ รั้งผึ้ง

อารีรัตน์ สรวมนาม

ทะเบียนวิชาการเลขที่ 64(2)-0120-100

สถานที่ดำเนินการ ด้านกักกันสัตว์สระแก้ว

ระยะเวลาดำเนินการ ตุลาคม 2563 – มีนาคม 2564

การเผยแพร่ เว็บไซต์กองสารวัตรและกักกัน

<http://aqi.dld.go.th/th>

# การศึกษาเครือข่ายทางสังคมของการเคลื่อนย้ายโค-กระบือ เข้าและออกพื้นที่จังหวัดสระแก้ว

วรพงษ์ รังผึ้ง<sup>1</sup> อารีรัตน์ สรวมนาม<sup>2</sup>

## บทคัดย่อ

การศึกษารูปแบบของการเคลื่อนย้ายสัตว์ผ่านการศึกษานโยบายทางสังคมจะช่วยให้ผู้ศึกษานั้นเห็นความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่สนใจ การศึกษาเครือข่ายทางสังคมจะช่วยอธิบายการเกิดโรคโดยเอาคุณลักษณะของฟาร์มหรือสถานที่ที่เราสนใจและการเคลื่อนย้ายระหว่างสถานที่นั้นเข้ามาเป็นปัจจัยในการศึกษาดังนั้นจุดประสงค์ของการศึกษาเครือข่ายทางสังคมของการเคลื่อนย้ายโค-กระบือเข้าและออกจังหวัดสระแก้วในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อดูความสัมพันธ์ของการเคลื่อนย้ายโค-กระบือ โดยจำแนกการศึกษาเป็นของโคเนื้อ โคนม และกระบือ ที่เคลื่อนย้ายจากจังหวัดอื่นๆ เข้ามายังจังหวัดสระแก้วและจากจังหวัดสระแก้วออกไปยังจังหวัดอื่นๆ ในช่วงเดือนมกราคม - ธันวาคม 2562 โดยใช้หน่วยที่สนใจคือระดับตำบล เพื่อเป็นการประเมินเบื้องต้นในการระบุตำบลหรือลักษณะจำเพาะของตำบลที่อาจเป็นปัจจัยเสี่ยงในการแพร่กระจายของโรคระบาดสัตว์ จากผลการศึกษาพบว่าเครือข่ายทางสังคมที่สำคัญและมีกิจกรรมการเคลื่อนย้ายมากที่สุดคือเครือข่ายทางสังคมของการเคลื่อนย้ายโคเนื้อเข้าและออกจังหวัดสระแก้ว โดยตำบลที่มีกิจกรรมการเคลื่อนย้ายเข้าของโคเนื้อมากที่สุดคือตำบลตาพระยา (normalized in-degree centrality = 0.033) ส่วนตำบลที่มีกิจกรรมการเคลื่อนย้ายออกมากที่สุดคือตำบลหนองสังข์ (normalized out-degree centrality = 0.015) ซึ่งทั้งสองตำบลนี้เป็นตำบลที่ให้ค่า normalized degree centrality มากที่สุดเมื่อเทียบกับตำบลอื่นๆ ในจังหวัดสระแก้วที่มีกิจกรรมการเคลื่อนย้ายโคเนื้อ อีกทั้งตำบลหนองสังข์ยังเป็นตำบลที่มีค่า closeness centrality ของการเคลื่อนย้ายโคเนื้อเข้า (0.344) และออก (0.38) จังหวัดสระแก้วสูง ในส่วนของการเคลื่อนย้ายโคนมออกจากจังหวัดสระแก้ว ตำบลตาหลังใน มีกิจกรรมการเคลื่อนย้ายมากที่สุด (normalized out-degree centrality = 0.037) สำหรับการเคลื่อนย้ายกระบือเข้าจังหวัดสระแก้ว ตำบลสระขวัญเป็นตำบลที่มีกิจกรรมการเคลื่อนย้ายเข้ามากที่สุด (normalized in-degree centrality = 0.077) ส่วนตำบลหนองสังข์เป็นตำบลที่มีกิจกรรมการเคลื่อนย้ายกระบือออกจากจังหวัดสระแก้วมากที่สุด (normalized out-degree centrality = 0.077) ดังนั้นสำหรับการศึกษานี้ หากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต้องการควบคุมการเคลื่อนย้ายโคเนื้อ โคนมหรือกระบือ ตำบลที่ควรมีการควบคุมการเคลื่อนย้ายเป็นอันดับต้นๆ ในจังหวัดสระแก้วคือตำบลหนองสังข์และตำบลตาพระยาสำหรับโคเนื้อ ตำบลตาหลังในสำหรับโคนม ตำบลสระขวัญและตำบลหนองสังข์สำหรับกระบือ

---

คำสำคัญ: เครือข่ายทางสังคม, การเคลื่อนย้ายสัตว์, โค, กระบือ, จังหวัดสระแก้ว

ทะเบียนวิชาการเลขที่ : 64(2)-0120-100

<sup>1</sup>ด่านกักกันสัตว์สระแก้ว กองสารวัตรและกักกัน กรมปศุสัตว์

<sup>2</sup>ด่านกักกันสัตว์กาญจนบุรี กองสารวัตรและกักกัน กรมปศุสัตว์

# Study of social network of cattle and buffalo movement inbound and outbound

## Sakaeo Province

Woraphong Rungphueng<sup>1</sup>     Areerat Suamnam<sup>2</sup>

### Abstract

Social network analysis of animal movements helps epidemiologists or academics identifies relationships between the object of interest and animal movement patterns. These identified relationships will provide more information on how the animal epidemic diseases are spread. The characteristics of the interesting objects and animal movements are the key factors that will be studied in social network analysis. The objective of this study is to study the pattern of cattle which were beef, dairy, and buffalo movements that were moved into and out of Sakaeo province during January – December 2019. Therefore, we can preliminarily identify the characteristics and risk factors of the city that prone to spread the animal epidemic diseases. In this study, the unit of interest was a city (Tumbol). The cities with the most beef movement activities were Tapraya city, for in-bound (normalized in-degree centrality = 0.033), and Nong-Sung city, for out-bound (normalized out-degree centrality = 0.015). These cities were identified as having the most movement activities among the studied cities in Sraekao because they gave the highest normalized degree centrality. Furthermore, Nong-Sung city provided a high number for closeness centrality, which represents the centrality of the city for the beef movements (0.344 for in-bound and 0.38 for out-bound). As for the dairy cow movements out of the province, the results showed that Talang-nai city had the most movement activities (normalized out-degree centrality = 0.037). Lastly, the analysis of the social network of buffalo movements into and out of Sakeao province was studied. As a result, Srakwan city has the most buffalo movement activities into the province (normalized in-degree centrality = 0.077), and Nong-sang city was the busiest city for moving the buffalo out of the Sakeao province (normalized out-degree centrality = 0.077). Hence, Tapraya city and Nong-Sung city are the cities that the relevant authorities should focus on for beef cow movement controls, Talang-nai city for dairy cow movement control, and Srakwan and Nong-sang city for buffalo movement control.

---

Keywords: Social network, animal movements, cattle, buffalo, Sakaeo province.

Registered Paper no: 64(2)-0120-100

<sup>1</sup>Sakaeo Animal Quarantine station, Division of Veterinary Inspection and Quarantine. Department of livestock Development

<sup>2</sup>Kanchanaburi Animal Quarantine station, Division of Veterinary Inspection and Quarantine. Department of livestock Development

## บทนำ

การศึกษาทางระบาดวิทยาทางสัตวแพทย์แบบเดิม โดยเฉพาะการศึกษาการเคลื่อนย้ายสัตว์นั้น จะให้ความสำคัญกับตัวสัตว์หรือกลุ่มของสัตว์เท่านั้น และไม่คำนึงถึงความสัมพันธ์ระหว่างสัตว์หรือกลุ่มสัตว์ที่เราศึกษา การนำเอาการศึกษาเครือข่ายทางสังคมมาช่วยในการศึกษาทางระบาดวิทยาจะช่วยให้ผู้ศึกษานั้นเห็นความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่เราสนใจเพื่อช่วยในการอธิบายการเกิดโรค โดยเอาคุณลักษณะของฟาร์มหรือสถานที่ที่เราสนใจและการเคลื่อนย้ายระหว่างสถานที่นั้นเข้ามาเป็นปัจจัยในการศึกษาด้วย (A. Ortiz-Pelaez et al., 2006)

เครือข่ายทางสังคม (Social Network) หมายถึงกลุ่มของสิ่งที่เราสนใจ หรือ “node” ที่ถูกเชื่อมกันด้วยความสัมพันธ์รูปแบบหนึ่งๆหรือมากกว่า ซึ่งสิ่งที่เราทำการศึกษาคือรูปแบบของความสัมพันธ์ระหว่าง node โดย node ที่เราให้ความสนใจมักเป็นตัวแทนของบุคคลหรือองค์กร และไม่ว่าสิ่งใดที่มีความสัมพันธ์ต่อกันเราสามารถใช้เป็น node ได้ เช่น ชุมชน หรือฝ่ายต่างๆภายในองค์กร (Marin, A., & Wellman, B., 2011). ในส่วนของความสัมพันธ์ระหว่าง node ที่ก่อให้เกิดเป็นเครือข่ายนั้นจะถูกเรียกแทนว่า “tie” ในปัจจุบันเครือข่ายทางสังคมได้รับความนิยมในการใช้เป็นเครื่องมือเพื่อการศึกษาแบบของการแพร่ระบาดของโรคที่มีการแพร่กระจายในวงกว้างทั้งโรคในมนุษย์และโรคในสัตว์ (S. Noopataya et al., 2015)

สำหรับการศึกษาโดยใช้การวิเคราะห์เครือข่ายทางสังคมในระดับประเทศนั้นเคยมีการศึกษาในสหราชอาณาจักร เพื่อจัดกลุ่มรูปแบบการเคลื่อนย้ายสัตว์ในช่วงเริ่มต้นของการระบาดโรคปากและเท้าเปื่อย ในปี พ.ศ. 2544 การศึกษานี้เป็นการนำเอาข้อมูลการเคลื่อนย้ายของโค กระบือและแกะ มาศึกษาและวิเคราะห์เครือข่ายทางสังคม โดยการศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วย node ทั้งหมด 653 nodes และ tie 797 ties ผลการศึกษาพบว่า node จำนวน 10 nodes ซึ่งมีค่า betweenness สูงที่สุดนั้น ประกอบด้วย ฟาร์มจำนวน 3 ฟาร์ม ตลาด 4 ตลาด และพ่อค้าคนกลาง 3 คน ซึ่งทางผู้ทำการศึกษาได้ระบุว่าเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดการแพร่ระบาดของโรคปากและเท้าเปื่อยในครั้งนี้ (A. Ortiz-Pelaez et al., 2006).

การใช้เครือข่ายทางสังคมยังสามารถนำมาใช้เพื่อวิเคราะห์การเคลื่อนย้ายของสัตว์ในระดับที่เล็กลงมา เช่น ระดับจังหวัดได้ เช่น การศึกษาโดย Poolkhet, C. และคณะ ในปี พ.ศ. 2559 โดยใช้การวิเคราะห์เครือข่ายทางสังคมเพื่อศึกษาการเคลื่อนย้ายโค-กระบือในจังหวัด Kampong Cham, Kampong Speu และ Takeo ประเทศกัมพูชาระหว่างเดือนกรกฎาคม - สิงหาคม พ.ศ.2557 ผ่านการเก็บข้อมูลโดยการสัมภาษณ์จากผู้เข้าร่วม 435 คน ผลการศึกษาพบว่าพ่อค้าคนกลางคือส่วนสำคัญที่ทำให้เกิดการระบาดของโรคปากและเท้าเปื่อย

นั่นทำให้ผู้ทำการศึกษาสรุปได้ว่าหากมีการระบาดของโรคฯ กลุ่มพ่อค้าคนกลางคือกลุ่มคนที่หน่วยงานที่ดูแลด้านการควบคุมโรคระบาดสัตว์ต้องเข้าไปควบคุมการเคลื่อนย้ายสัตว์

การศึกษาหรือวิเคราะห์เครือข่ายทางสังคมของโค-กระบือในประเทศไทยนั้นยังไม่มีเป็นที่แพร่หลายนัก โดยมีตัวอย่างการศึกษา เช่น การวิเคราะห์เครือข่ายทางสังคมของการเคลื่อนย้ายโค-กระบือ ในจังหวัดสุโขทัย เพื่อการปรับปรุงมาตรการการเคลื่อนย้ายสัตว์ ศึกษาโดย S. Noopataya และคณะ ในปี 2558 ซึ่งมีวัตถุประสงค์ในการวิเคราะห์รูปแบบการเคลื่อนย้ายของโค-กระบือในจังหวัดสุโขทัย โดยใช้การตอบแบบสอบถามจากผู้เข้าร่วม 308 คน ผลการศึกษาพบว่า node ส่วนใหญ่คือเกษตรกรผู้เลี้ยงโค-กระบือที่ทำการเคลื่อนย้ายสัตว์ภายในจังหวัด และมีค่า normalized degree centrality และ ค่า normalized closeness centrality อยู่ที่ น้อยกว่า 0.01 และ 0.04 ตามลำดับ ซึ่งถือว่าเป็นค่าที่น้อย ในทางตรงกันข้าม node ที่เป็นผู้ค้าสัตว์มีค่า centrality ที่สูง ดังนั้นทางผู้ทำการศึกษาการเคลื่อนย้ายโค-กระบือ ในจังหวัดสุโขทัย จึงได้ให้ความเห็นว่าการจัดทำมาตรการการควบคุมการเคลื่อนย้ายควรให้ความสำคัญกับกลุ่มผู้ค้าโค-กระบือมากที่สุด จะเห็นได้ว่าการศึกษาการเคลื่อนย้ายสัตว์โดยใช้การศึกษาเครือข่ายทางสังคมเป็นเครื่องมือสามารถช่วยให้ผู้ที่ต้องใช้หรือกำหนดมาตรการการเคลื่อนย้ายสัตว์นั้นสามารถระบุกลุ่มที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดการระบาดของโรคระบาดสัตว์ได้มากขึ้น

จังหวัดสระแก้วถูกเลือกเป็นจังหวัดที่ทำการศึกษาเนื่องจากเป็นจังหวัดที่มีจำนวนเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์มากที่สุดในกลุ่มจังหวัดพื้นที่ปศุสัตว์เขตที่ 2 โดยมีจำนวนเกษตรกรทั้งหมด 31,963 (26.84%) ราย จากจำนวนเกษตรกรภายในจังหวัดพื้นที่ปศุสัตว์เขตที่ 2 ทั้งหมด 119,098 ราย อีกทั้งจังหวัดสระแก้วยังมีจำนวนประชากรโคเนื้อและโคนมมากถึง 42.59% และ 87.03% ของประชากรโคทั้งหมด ซึ่งประชากรโคทั้งหมดในพื้นที่เขตปศุสัตว์ที่ 2 มีจำนวน 130,707 และ 38,394 ตัวตามลำดับ สำหรับประชากรกระบือในพื้นที่จังหวัดสระแก้วมีจำนวนมากเป็นอันดับที่ 2 ของพื้นที่เขตปศุสัตว์ที่ 2 คือ 28.88% จากประชากรกระบือ 44,541 ตัว (กลุ่มสารสนเทศและข้อมูลสถิติ ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมปศุสัตว์, 2562) ด้วยจำนวนสัตว์ที่มากนั้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งโคและกระบือ ทำให้จังหวัดสระแก้วมีความน่าสนใจในการทำการศึกษารูปแบบและความสัมพันธ์ของการเคลื่อนย้ายสัตว์ชนิดดังกล่าว

ดังนั้นการศึกษาเครือข่ายทางสังคมของการเคลื่อนย้ายโค-กระบือเข้าและออกจังหวัดสระแก้วในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของการเคลื่อนย้ายโค-กระบือจากจังหวัดอื่นๆ ที่เข้ามายังจังหวัดสระแก้ว และจากจังหวัดสระแก้วออกไปยังจังหวัดอื่นๆ โดยใช้หน่วยที่สนใจคือระดับตำบล เพื่อเป็นการประเมินเบื้องต้นในการระบุตำบลหรือลักษณะจำเพาะของตำบลที่อาจเป็นปัจจัยเสี่ยงในการแพร่กระจายของโรคระบาดสัตว์

## วิธีการศึกษา

ข้อมูลที่นำมาศึกษาคือข้อมูลการเคลื่อนย้ายโคและกระบือเข้าและออกจังหวัดสระแก้วตั้งแต่เดือนมกราคม – ธันวาคม ปี พ.ศ.2562 ซึ่งเป็นข้อมูลจากระบบ e-movement โดยข้อมูลจะถูกคัดกรองให้อยู่ในระดับตำบลและมีการจำแนกข้อมูลเพิ่มเติมตามชนิดสัตว์ คือ โคเนื้อ โคนม และกระบือ จากนั้นข้อมูลที่ถูกคัดกรองแล้วจะถูกนำเข้าโปรแกรม Ucinet 6 เพื่อจัดทำเครือข่ายทางสังคม การศึกษาเครือข่ายทางสังคมในครั้งนี้จะเป็นการศึกษาเครือข่ายทางสังคมแบบมีทิศทาง (directed) โดยกำหนดให้ node คือตำบลและ tie คือการเคลื่อนย้ายของสัตว์จากตำบลหนึ่งไปยังอีกตำบลหนึ่ง (Christley, R. M. และคณะ, 2005) อีกทั้งยังมีการวิเคราะห์เครือข่ายในระดับเครือข่ายและระดับหน่วยย่อยด้วย คือ

### การวิเคราะห์ระดับเครือข่าย

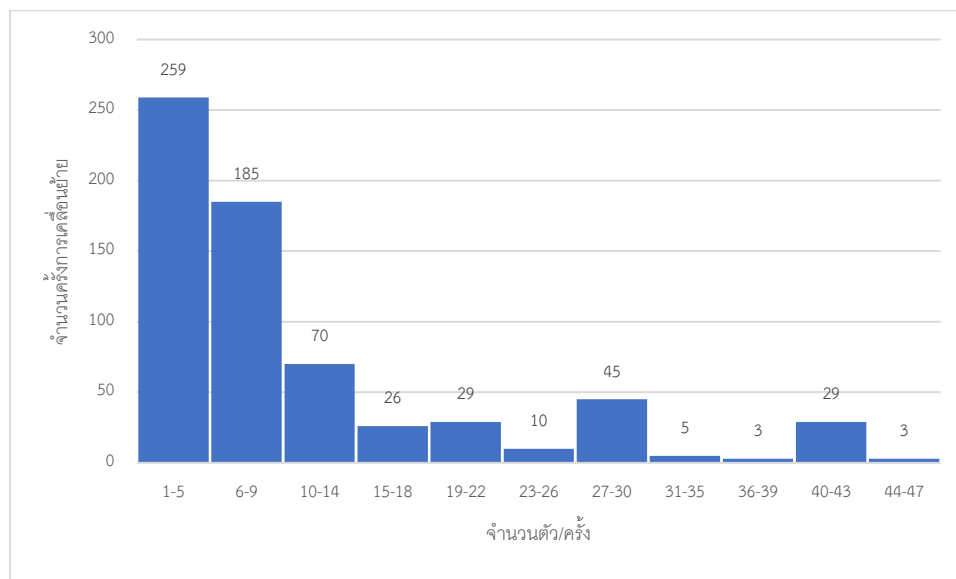
1. การวัดความหนาแน่นของเครือข่าย (Density) คือ การวัดความหนาแน่นของเครือข่ายจากสัดส่วนของ tie ที่มีอยู่จริงกับ tie ที่อาจเกิดขึ้น โดยมีค่าตั้งแต่ 0-1 หากค่าเข้าใกล้ 1 มาก จะหมายความว่าเครือข่ายนั้นมีการติดต่อกันภายในเครือข่ายมาก
2. การวัดการเกาะกลุ่มกันของเครือข่าย (Cluster Coefficient) เป็นการวัดความหนาแน่นของกลุ่ม node ในบริเวณหนึ่งๆ ของเครือข่าย โดยมีค่าตั้งแต่ 0-1 ถ้าได้ค่าเท่ากับ 1 หมายความว่าทุกๆ node ในเครือข่ายติดต่อกันโดยตรงกับ node อื่นๆ

### การวิเคราะห์ระดับหน่วยย่อย

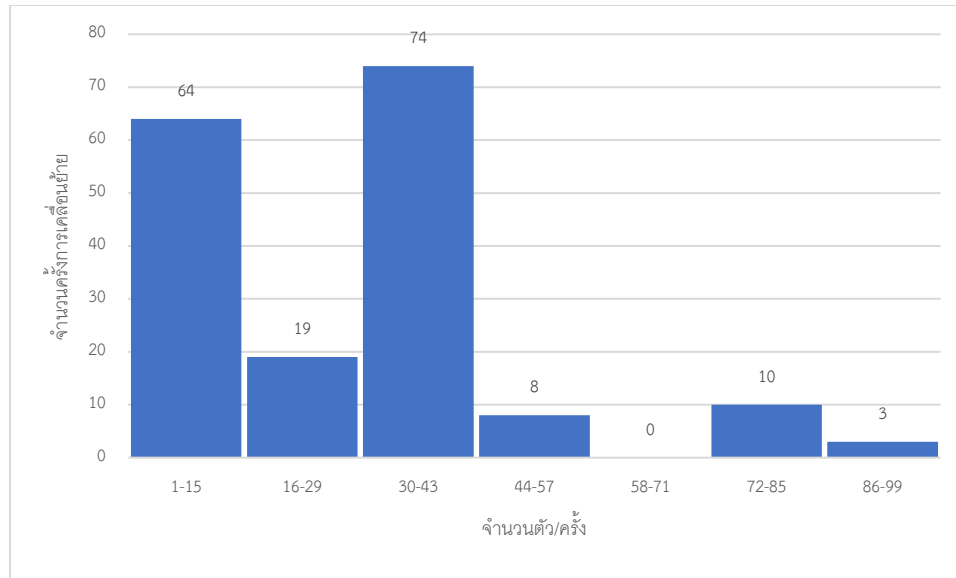
1. Degree centrality เป็นการวัดจำนวนของ tie ของแต่ละ node ซึ่งค่าที่สูงแสดงถึงการมี node นั้นมีกิจกรรมในเครือข่ายมาก
2. Closeness centrality เป็นการวัดระยะทางที่ใกล้ที่สุดจาก node หนึ่งไปยัง node อื่นๆในเครือข่าย node ที่ให้ค่านี้สูงหมายความว่า เป็น node ที่สามารถติดต่อกับ node อื่นๆได้รวดเร็ว หรือมีความเป็นศูนย์กลางมาก
3. Betweenness Centrality เป็นการวัดการเชื่อมต่อของ node ค่าที่สูงหมายความว่า การสื่อสารของคู่ node ใดๆ จะต้องผ่าน node นี้มาก

## ผลการศึกษา

ระหว่างเดือนมกราคม - ธันวาคมปี 2562 จังหวัดสระแก้วมีการเคลื่อนย้ายโค-กระบือเข้าและออกจังหวัดจำนวนมาก โดยสามารถจำแนกได้เป็นการเคลื่อนย้ายสัตว์เข้าจังหวัดสระแก้วจากจังหวัดอื่นๆ และการเคลื่อนย้ายสัตว์ออกจังหวัดสระแก้วไปยังจังหวัดอื่นๆ จากแผนภาพที่ 1 และ 2 หรือฮิสโทแกรมแสดงการกระจายตัวของจำนวนสัตว์ที่เคลื่อนย้ายออกและเข้าจังหวัดสระแก้วต่อครั้งตามลำดับ จะเห็นได้ว่าทั้งการเคลื่อนย้ายออกและเข้าจังหวัดสระแก้วนั้นมีการกระจายตัวแบบไม่ใช่การกระจายตัวปกติ (non-normal distribution) ดังนั้นจึงต้องใช้ค่ามัธยฐานเพื่อเป็นการหาค่ากลางของข้อมูล และการเคลื่อนย้ายดังกล่าวยังถูกจำแนกตามชนิดของสัตว์ คือ โค เนื้อ โคนม และกระบือ ดังแสดงในตารางที่ 1.



แผนภาพที่ 1. ฮิสโทแกรมแสดงจำนวนสัตว์ที่เคลื่อนย้ายในแต่ละครั้งของการเคลื่อนย้ายสัตว์ออกจังหวัดสระแก้ว ปี 2562 (ที่มา: ระบบ e-movement, 2562)



แผนภาพที่ 2. ฮิสโทแกรมแสดงจำนวนสัตว์ที่เคลื่อนย้ายในแต่ละครั้งของการเคลื่อนย้ายสัตว์เข้าจังหวัดสระแก้ว ปี 2562 (ที่มา: ระบบ e-movement, 2562)

ค่าความถี่ของการเคลื่อนย้ายและจำนวนตัวของการเคลื่อนย้ายสัตว์แต่ละชนิด รวมถึงค่ามัธยฐาน ของจำนวนสัตว์ที่มีการเคลื่อนย้ายในแต่ละครั้งแสดงตามตารางที่ 1. และเป็นที่สังเกตได้ชัดว่าค่ามัธยฐานของจำนวนสัตว์ที่มีการเคลื่อนย้ายในแต่ละครั้งของการเคลื่อนย้ายสัตว์เข้าจังหวัดสระแก้วนั้นสูงกว่าจำนวนสัตว์ที่เคลื่อนย้ายออกจังหวัดมาก อีกทั้งความถี่ในการเคลื่อนย้ายสัตว์ออกจังหวัดนั้นมีจำนวนครั้งมากกว่าการเคลื่อนย้ายสัตว์เข้าถึง 3 เท่า (เคลื่อนย้ายออก 665 ครั้งและเคลื่อนย้ายเข้า 178 ครั้ง)

การเคลื่อนย้ายโคเนื้อมีความถี่และจำนวนสัตว์มากที่สุดเมื่อเทียบกับการเคลื่อนย้ายโคนมและกระบือ ทั้งการเคลื่อนย้ายเข้าและออกจังหวัดฯ และจะเป็นที่สังเกตได้ว่าการเคลื่อนย้ายโคเนื้อและกระบือเข้าและออกจังหวัด นั้นมีจำนวนตัวและความถี่ที่ใกล้เคียงกัน นั้นจึงทำให้การเคลื่อนย้ายโคนมเป็นที่น่าสนใจ เนื่องจากจำนวนการเคลื่อนย้ายออกของโคนมมีมากถึง 1,207 ตัว แต่มีการเคลื่อนย้ายโคนมเข้าจังหวัดฯ เพียง 1 ครั้งเท่านั้น โดยเมื่อตรวจสอบในระบบ e-movement พบว่าการเคลื่อนย้ายโคนมเข้า 1 ครั้งนี้เป็นการเคลื่อนย้ายโคนมพันธุ์เพศเมีย โดยมีการระบุวัตถุประสงค์ของการเคลื่อนย้ายคือการนำไปเลี้ยง



ตารางที่ 1. ตารางแสดงจำนวนสัตว์ (ตัว) ความถี่ และค้ำมัธยฐานของการเคลื่อนย้ายโคเนื้อ โคนมและกระบือเข้าและออกจังหวัดสระแก้วในปี 2562 (ที่มา: ระบบ e-movement, 2562)

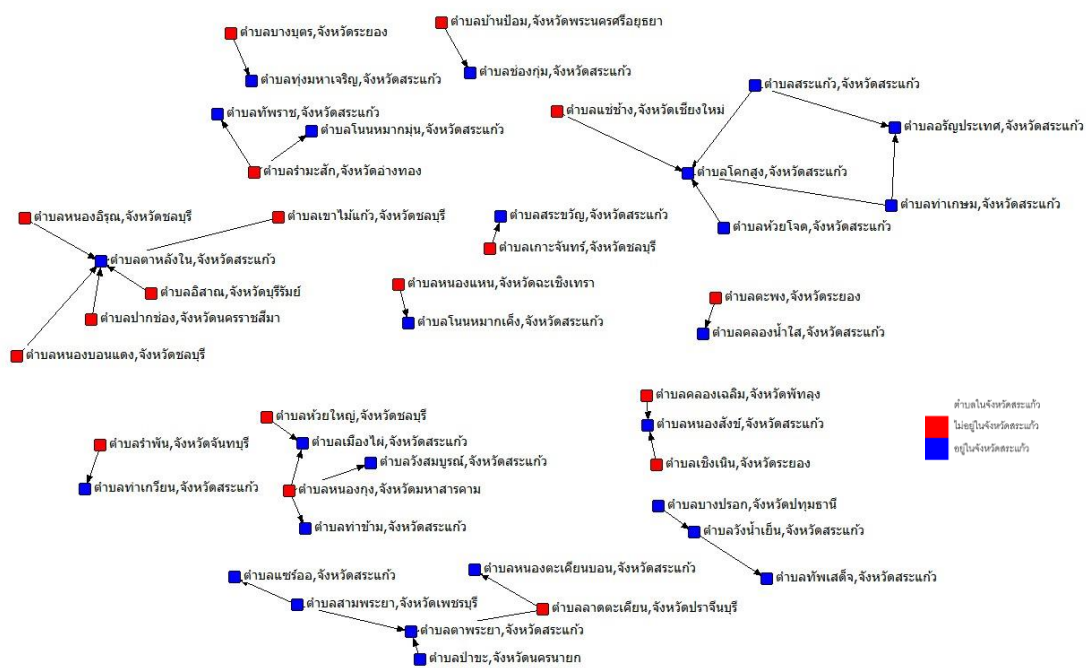
ชนิดสัตว์ที่เคลื่อนย้าย	จำนวน (ตัว)	ความถี่ (ครั้ง)	ค้ำมัธยฐานต่อการเคลื่อนย้าย (ตัว)
เข้าจังหวัดสระแก้วทั้งหมด	4,950	178	33 (1-99)
• โคเนื้อ	4,887	158	40 (1-87)
• โคนม	1	1	1
• กระบือ	62	19	1 (1-24)
ออกจังหวัดสระแก้วทั้งหมด	6,941	665	7 (1-47)
• โคเนื้อ	5,673	527	7 (1-45)
• โคนม	1,207	121	4 (1-30)
• กระบือ	61	19	2 (1-11)

เมื่อนำข้อมูลการเคลื่อนย้ายโค-กระบือเข้าและออกจังหวัดสระแก้วเข้าโปรแกรม Ucinet 6 เพื่อศึกษารูปแบบการเคลื่อนย้ายผ่านเครือข่ายทางสังคม จึงได้เครือข่ายทางสังคมของการเคลื่อนย้ายสัตว์เข้าและออกจังหวัดสระแก้วแบ่งตามชนิดสัตว์ โดยมีตำบลที่เป็นตำบลต้นทางและตำบลปลายทางเป็น node การเคลื่อนย้ายของสัตว์เป็น tie และหัวลูกศรบน tie แสดงทิศทางของการเคลื่อนย้ายสัตว์จากตำบลหนึ่งไปยังอีกตำบลหนึ่ง นอกเหนือจากนี้เครือข่ายทางสังคมของแต่ละชนิดสัตว์ยังมีการจำแนกตำบลที่ทำการศึกษาด้วยสีที่ต่างกันเพื่อแทนจังหวัดที่ตำบลนั้นๆตั้งอยู่ ว่าตำบลนั้นตั้งอยู่ในจังหวัดสระแก้วหรือไม่ และยังจำแนกตำบลที่ปรากฏตามการรายงานจำนวนเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อ โคนมและกระบือในจังหวัดสระแก้ว ประจำปี พ.ศ. 2562 ที่รวบรวมโดยกลุ่มสารสนเทศและข้อมูลสถิติ ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมปศุสัตว์

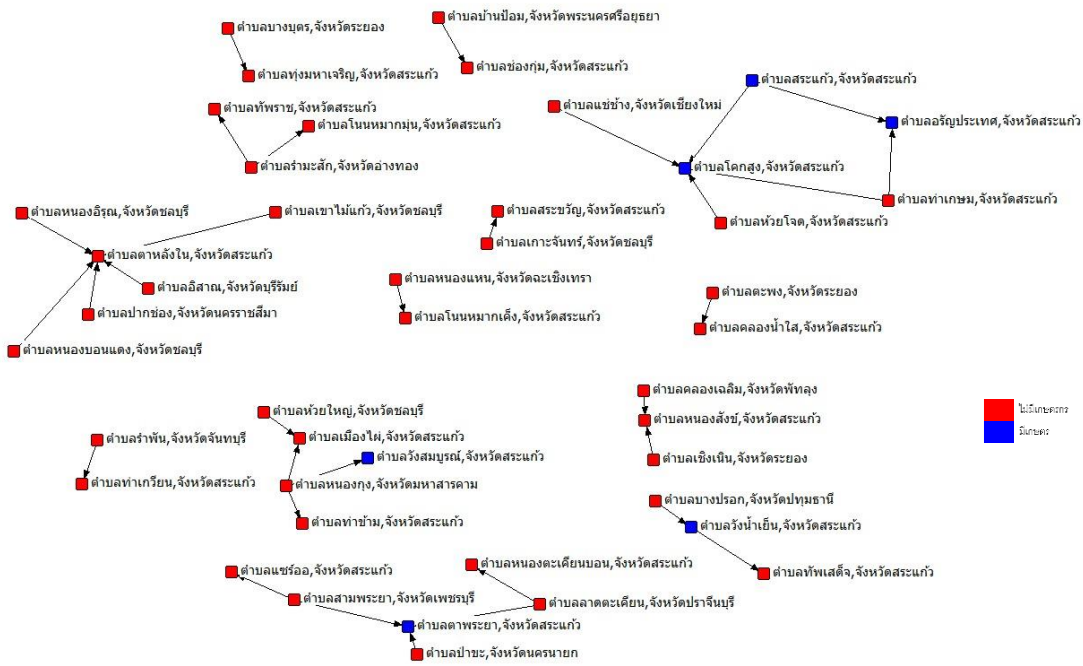
เครือข่ายทางสังคมของการเคลื่อนย้ายโคเนื้อเข้าจังหวัดสระแก้วโดยจำแนกตำบลที่ทำการศึกษิตตามตำบลที่ตั้งอยู่ในจังหวัดสระแก้วถูกแสดงตามแผนภาพที่ 3A. จะสังเกตได้ว่ารูปแบบการเคลื่อนย้ายดังกล่าวมีกลุ่มของ node ที่เชื่อมต่อกันแบบต่อเนื่องภายในโดยไม่มีการเชื่อมต่อกับกลุ่มอื่นๆ หรือที่เรียกว่า “component” อยู่มาก และพบว่าตำบลตาหลังในมีจำนวน tie เชื่อมต่อกับตัวเองมากที่สุด นั่นหมายความว่าตำบลตาหลังในมีการเคลื่อนย้ายของโคเนื้อเข้ามาจากหลายตำบล แต่ไม่ได้หมายถึงการมีกิจกรรมหรือความถี่ของการเคลื่อนย้ายที่มาก นอกจากนี้พบว่ายังมีการนำเข้าโคเนื้อเข้าจังหวัดสระแก้วจากทุกเขตปศุสัตว์ยกเว้นเขตปศุสัตว์ที่ 6 และ 9

จากข้อมูลการเคลื่อนย้ายโค-กระบือเข้าจังหวัดสระแก้วตลอดปี 2562 ผ่านระบบ e-movement ไม่มีการเคลื่อนย้ายที่ถูกระบุวัตถุประสงค์ว่าเป็นเคลื่อนย้ายเข้าจังหวัดสระแก้วเพื่อการนำไปฆ่าหรือเข้าโรงฆ่า นั่นอาจเป็นเพราะการเคลื่อนย้ายเข้าโรงฆ่าสัตว์เป็นการเคลื่อนย้ายระหว่างตำบลภายในจังหวัดสระแก้ว และเกษตรกร อาจ

ละเลยในการขออนุญาตเคลื่อนย้ายสัตว์เพื่อเข้าโรงฆ่า อีกทั้งในปี 2562 จังหวัดสระแก้วไม่มีการประกาศเป็นเขต ฝ้าระวังโรคระบาดสัตว์ จึงไม่มีการบังคับใช้มาตรการควบคุมเคลื่อนย้ายภายในจังหวัด อย่างไรก็ตามเมื่ออ้างอิง ข้อมูลจากสำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์ พบว่าภายในจังหวัดสระแก้วมีโรงฆ่า โค-กระบือตั้งอยู่ในตำบลหนองหว้า ตำบลหนองสังข์ ตำบลวังน้ำเย็น ตำบลหนองม่วงและตำบลคลองหาด เป็นต้น ตามแสดงในแผนภาพที่ 3B. ซึ่งแสดงเครือข่ายทางสังคมของการเคลื่อนย้ายโคเนื้อเข้าจังหวัดสระแก้ว โดยจำแนกสีของ node ตามการรายงานจำนวนเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อ โคนมและกระบือในจังหวัดสระแก้ว ประจำปี พ.ศ. 2562 จะเห็นได้ว่าตำบลส่วนใหญ่ในจังหวัดสระแก้วที่มีการเคลื่อนย้ายเข้าของโคเนื้อจากจังหวัด อื่นๆ ซึ่งเมื่อตรวจสอบจากระบบ e-movement พบว่าเป็นการเคลื่อนย้ายเพื่อนำไปเลี้ยงหรือขุนนั้นไม่ได้ปรากฏ อยู่ในรายงานจำนวนเกษตรกรของกรมปศุสัตว์ โดยตำบลที่มีการเลี้ยงโคเนื้อในจังหวัดสระแก้วแต่ไม่ปรากฏใน รายงานจำนวนเกษตรกร คือ ตำบลตาหลังโน ตำบลเมืองไผ่ และตำบลหนองสังข์ เป็นต้น



แผนภาพที่ 3A. เครือข่ายทางสังคมการเคลื่อนย้ายโคเนื้อเข้าจังหวัดสระแก้ว โดยจำแนก node ตามตำบลที่ตั้งอยู่ในจังหวัด สระแก้ว (ที่มา: ระบบ e-movement, 2562)



แผนภาพที่ 3B. เครือข่ายทางสังคมการเคลื่อนย้ายโคเนื้อเข้าจังหวัดสระแก้ว โดยจำแนก node ตามรายงานเกษตรกร (ที่มา: กลุ่มสารสนเทศและข้อมูลสถิติ กรมปศุสัตว์, 2562)

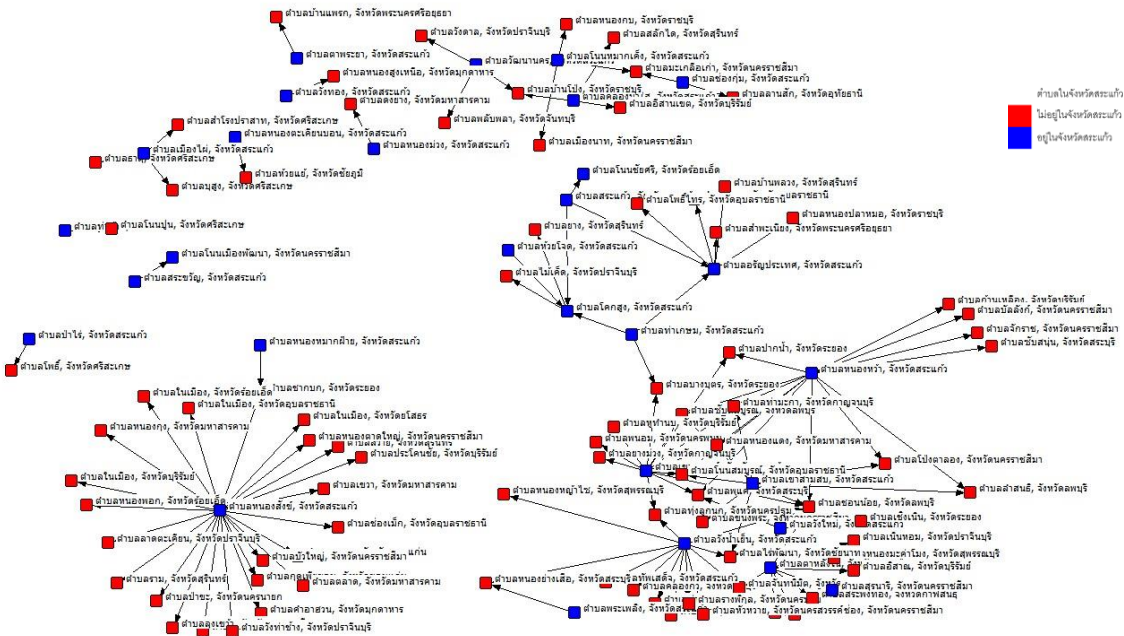
ตามที่ได้กล่าวไว้ข้างต้นว่าการที่ตำบลหนึ่งๆ มี tie เชื่อมต่อมาก เช่น ตำบลตาหลังในในเครือข่ายทางสังคมของการเคลื่อนย้ายโคเนื้อออกจากจังหวัดสระแก้วนั้น ไม่ได้หมายถึงว่าตำบลนั้นมีกิจกรรมการเคลื่อนย้ายเข้าจังหวัดมาก หากแต่หมายถึงว่ามีการเคลื่อนย้ายจากหลากหลายตำบลเท่านั้น ถ้าต้องการทราบว่าตำบลใดมีกิจกรรมของการเคลื่อนย้ายเข้าของโคเนื้อมากจะต้องเปรียบเทียบกับค่า normalized in-degree centrality โดยตำบลที่มีกิจกรรมการเคลื่อนย้ายของโคเนื้อเข้าจังหวัดสระแก้วมากที่สุดคือตำบลตาพระยา และตำบลที่มีกิจกรรมการเคลื่อนย้ายโคเนื้อออกจากจังหวัดอื่นมายังจังหวัดสระแก้วมากที่สุดคือตำบลลาดตะเคียน จังหวัดปราจีนบุรี เขตปศุสัตว์ที่ 2 ตามค่า normalized out-degree centrality สำหรับตำบลที่มีความเป็นศูนย์กลางสูงสุดในเครือข่ายทางสังคมนี้ คือตำบลตาหลังใน ตามที่แสดงในค่า closeness centrality และตำบลที่เป็นทางผ่านให้แก่ node อื่นๆมากที่สุด ตามที่แสดงในค่า normalized betweenness คือตำบลวังน้ำเย็น ดังแสดงในตารางที่ 2. นอกจากนี้ยังมีการวิเคราะห์ในระดับเครือข่ายของการเคลื่อนย้ายโคเนื้อเข้าจังหวัดสระแก้วด้วย พบว่ามีค่า density หรือค่าที่แสดงถึงความหนาแน่นของเครือข่ายและการติดต่อกันภายในเครือข่ายมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.147 และค่าความเบี่ยงเบนเท่ากับ 1.589 แสดงให้เห็นว่า node ภายในเครือข่ายนั้นมีความหนาแน่นและการติดต่อกันที่น้อย ค่า cluster coefficient ซึ่งแสดงถึงความสามารถในการติดต่อกันโดยตรง

ของ node ณ บริเวณหนึ่งๆ นั้นมีค่าเท่ากับศูนย์ นั่นคือ node ในบริเวณหนึ่งๆ ของเครือข่ายทางสังคมนี้มีการติดต่อกันโดยตรงกับ node อื่นๆ น้อย

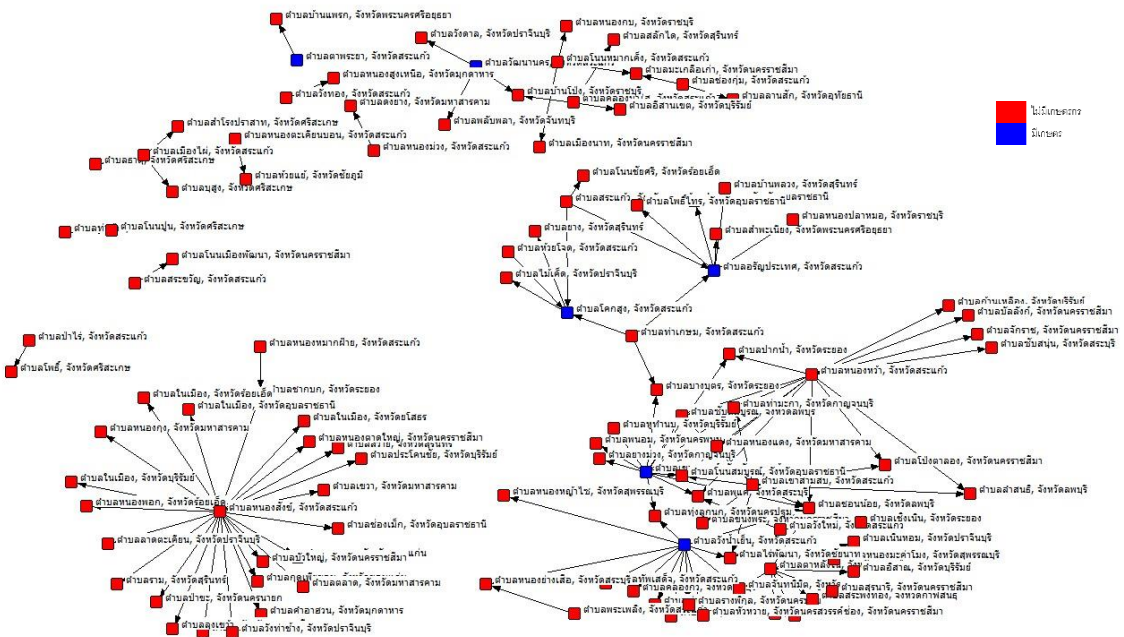
ตารางที่ 2. ตารางแสดงค่า normalized degree centrality, closeness centrality และ betweenness centrality ของการเคลื่อนย้ายโคเนื้อเข้าจังหวัดสระแก้ว

ลำดับที่	ตำบล	Degree Centrality Normalized In-degree	ตำบล	Degree Centrality Normalized Out-degree	ตำบล	Closeness Centrality	ตำบล	Normalized Betweenness
1	ตำบลตาพระยา	0.033	ตำบลลาดตะเคียน	0.031	ตำบลตาหลังใน	0.361	ตำบลวังน้ำเย็น	0.055
2	ตำบลอรัญประเทศ	0.032	ตำบลสระแก้ว	0.025	ตำบลโคกสูง	0.355	ตำบลคลองเฉลิม	0
3	ตำบลหนองตะเคียนบอน	0.008	ตำบลหนองกง	0.013	ตำบลตาพระยา	0.35	ตำบลคลองน้ำใส	0
4	ตำบลท่าข้าม	0.007	ตำบลท่าเกษม	0.01	ตำบลหนองสังข์	0.344	ตำบลตะพง	0
5	ตำบลตาหลังใน	0.006	ตำบลสามพระยา	0.009	ตำบลอรัญประเทศ	0.344	ตำบลช่องกุ่ม	0

เครือข่ายทางสังคมของการเคลื่อนย้ายโคเนื้อออกจังหวัดสระแก้วนั้นมีความซับซ้อนและมี node ที่เกี่ยวข้องมากกว่าเครือข่ายทางสังคมของการเคลื่อนย้ายโคเนื้อเข้าจังหวัด จะเห็นได้จากแผนภาพที่ 4A ว่าเครือข่ายทางสังคมนี้มีทั้งส่วนที่เป็น component ที่ไม่ซับซ้อนและเครือข่ายที่มีลักษณะคล้ายเครือข่ายแบบ scale-free อีก 2 เครือข่าย scale-free คือรูปแบบเครือข่ายที่ node หนึ่งๆ มี tie เชื่อมต่อตัวเองกับ node อื่นปริมาณมาก คล้ายเป็นศูนย์กลางหรือ “hub” ของเครือข่าย แต่ node อื่นๆ นั้นมีการเชื่อมต่อน้อยหรือไม่มีเลย (Barabási, A. L., & Bonabeau, E, 2003) ซึ่งตำบลที่มีลักษณะเป็น hub คือ ตำบลหนองสังข์ ตำบลหนองหว้า ตำบลวังน้ำเย็น และตำบลเขาฉกรรจ์ เป็นต้น สำหรับการจำแนก node ตามจังหวัดที่ตำบลตั้งอยู่ จะพบว่าจังหวัดสระแก้วมีการเคลื่อนย้ายโคเนื้อออกไปยังทุกจังหวัดยกเว้นจังหวัดในเขตปศุสัตว์ยกเว้นเขตฯ 5, 8 และ 9 และเมื่อนำ node มาจำแนกตามรายงานเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อ ดังแสดงในแผนภาพที่ 4B จะเป็นที่สังเกตได้ว่าตำบลที่เป็น hub เช่น ตำบลหนองสังข์และตำบลหนองหว้านั้นไม่ได้มีปรากฏอยู่ในรายงานเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อของกรมปศุสัตว์



แผนภาพที่ 4A. เครือข่ายทางสังคมการเคลื่อนย้ายโคเนื่อออกจังหวัดสระแก้ว โดยจำแนก node ตามตำบลที่ตั้งอยู่ในจังหวัดสระแก้ว (ที่มา: ระบบ e-movement, 2562)



แผนภาพที่ 4B. เครือข่ายทางสังคมการเคลื่อนย้ายโคเนื่อออกจังหวัดสระแก้ว โดยจำแนก node ตามรายงานเกษตรกร (ที่มา: กลุ่มสารสนเทศและข้อมูลสถิติ กรมปศุสัตว์, 2562)

เมื่อนำข้อมูลเครือข่ายทางสังคมมาวิเคราะห์ค่าต่างๆในระดับ node จะพบว่าตำบลหนองสังข์ให้ค่า normalized out-degree centrality มากที่สุด นั่นคือเป็นตำบลที่มีกิจกรรมการเคลื่อนย้ายโคเนื้อออกจังหวัดสระแก้วมากที่สุด และตำบลที่มีการเคลื่อนย้ายโคเนื้อจากจังหวัดอื่นเข้าจังหวัดสระแก้วมากที่สุดคือตำบลหนองกุ้ง จังหวัดมหาสารคาม เขตปศุสัตว์ที่ 4 ซึ่งให้ค่า normalized in-degree centrality มากที่สุด ส่วนตำบลที่มีความเป็นศูนย์กลางมากหรือมีการติดต่อกับ node อื่นได้อย่างรวดเร็วคือตำบลที่ให้ค่า closeness centrality มากที่สุดคือตำบลหนองสังข์ และตำบลอรัญประเทศมีค่า normalized betweenness มากที่สุด แสดงถึงว่าเป็นตำบลที่มีการผ่านของการเคลื่อนย้ายระหว่าง node คู่หนึ่งๆผ่าน node นี้มาก ดังแสดงในตารางที่ 3.

สำหรับการวิเคราะห์ในระดับเครือข่ายของเครือข่ายทางสังคมของการเคลื่อนย้ายโคเนื้อออกจังหวัดสระแก้ว พบว่ามีค่าเฉลี่ยของค่า density คือ 0.186 และมีค่าเบี่ยงเบน 2.833 หมายถึงว่าเครือข่ายนี้มีความหนาแน่นและการติดต่อกภายในเครือข่ายที่น้อย สำหรับค่า cluster coefficient นั้นมีค่าเท่ากับ 0 แสดงให้เห็นว่า node ในบริเวณหนึ่งๆ ของเครือข่ายทางสังคมนี้มีการติดต่อกันโดยตรงกับ node อื่นๆ น้อย

ตารางที่ 3. ตารางแสดงค่า normalized degree centrality, closeness centrality และ betweenness centrality ของการเคลื่อนย้ายโคเนื้อออกจังหวัดสระแก้ว

ลำดับที่	ตำบล	Degree Centrality Normalized Out-degree	ตำบล	Degree Centrality Normalized In-degree	ตำบล	Closeness Centrality	ตำบล	Normalized Betweenness
1	ตำบลหนองสังข์	0.015	ตำบลหนองกุ้ง	0.009	ตำบลหนองสังข์	0.38	ตำบลอรัญประเทศ	0.085
2	ตำบลตาหลังใน	0.005	ตำบลจันทน์मित	0.004	ตำบลหนองหว้า	0.362	ตำบลโคกสูง	0.051
3	ตำบลวังน้ำเย็น	0.004	ตำบลอรัญประเทศ	0.003	ตำบลวังน้ำเย็น	0.36	ตำบลก้านเหลือง	0
4	ตำบลสระแก้ว	0.003	ตำบลโนนสมบูรณ์	0.002	ตำบลเขาฉกรรจ์	0.36	ตำบลชนงพระ	0
5	ตำบลหนองหว้า	0.003	ตำบลในเมือง	0.002	ตำบลตาหลังใน	0.353	ตำบลคลองกิว	0

การเคลื่อนย้ายโคเนื้อเข้าจังหวัดสระแก้วนั้นมีเพียงหนึ่งครั้ง (ตารางที่ 1) จึงไม่ได้นำมาจัดทำเครือข่ายทางสังคม สำหรับการเคลื่อนย้ายโคเนื้อออกจังหวัดสระแก้วจำแนกตามเขตปศุสัตว์นั้นก็มีลักษณะเครือข่ายทางสังคมดังแสดงในแผนภาพที่ 5A เครือข่ายทางสังคมนี้ประกอบด้วย 2 เครือข่ายย่อยและมีลักษณะคล้ายรูปแบบ scale-free เช่นเดียวกับการเคลื่อนย้ายโคเนื้อออกจังหวัด หากแต่มีความซับซ้อนและมีจำนวน node ที่เกี่ยวข้องน้อยกว่า โดยมีตำบลหนองหว้าและตำบลวังน้ำเย็นเป็น hub และมีการเคลื่อนย้ายโคเนื้อออกจังหวัดสระแก้วไปยังทุก



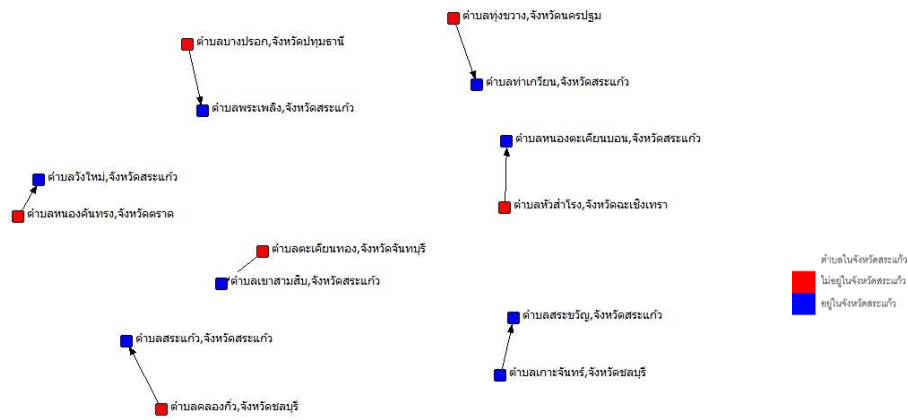
ตำบลตาหลังในแม้ว่าจะมีการเคลื่อนย้ายโคนมออกไปยังตำบลอื่นๆ เพียงสองตำบล แต่มีค่า normalized out-degree centrality มากที่สุด ดังแสดงในตารางที่ 4 นั่นคือเป็นตำบลที่มีกิจกรรมการเคลื่อนย้ายโคนมออกจากจังหวัดสระแก้วมากที่สุด และตำบลจันทนิมิตคือตำบลที่มีการเคลื่อนย้ายโคนมออกสู่จังหวัดสระแก้วมากที่สุด ตามค่า normalized in-degree centrality ตำบลที่มีค่าความเป็นศูนย์กลาง (closeness centrality) มากคือตำบลหนองหัวและตำบลที่เป็นทางผ่าน (normalized betweenness centrality) มากที่สุดคือตำบลจันทนิมิต (ตารางที่ 4.) ผลการวิเคราะห์เครือข่ายทางสังคมนี้ในระดับเครือข่ายพบว่า มีค่าเฉลี่ยของค่า density 0.513 และค่าเบี่ยงเบน 3.46 ซึ่งแสดงว่าเครือข่ายทางสังคมของการเคลื่อนย้ายโคนมออกจังหวัดสระแก้วนั้นมีความหนาแน่นและมีกิจกรรมภายในเครือข่ายพอสมควร สำหรับค่า cluster coefficient ของเครือข่ายนี้คือ 0 นั่นคือมีความเกาะกลุ่มกันของ node ณ บริเวณหนึ่งๆน้อยและมีการติดต่อกันโดยตรงกับ node อื่นๆ น้อย

ตารางที่ 4. ตารางแสดงค่า normalized degree centrality, closeness centrality และ betweenness centrality ของการเคลื่อนย้ายโคนมออกจังหวัดสระแก้ว

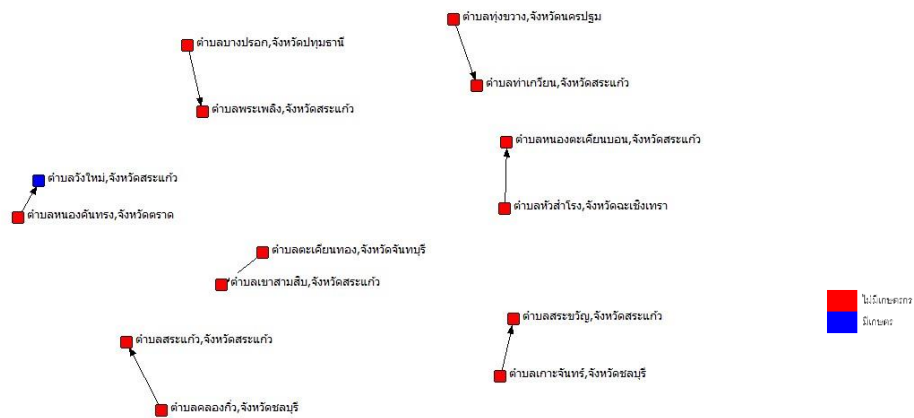
ลำดับที่	ตำบล	Degree Centrality Normalized Out-degree	ตำบล	Degree Centrality Normalized In-degree	ตำบล	Closeness Centrality	ตำบล	Normalized Betweenness
1	ตำบลตาหลังใน	0.037	ตำบลจันทนิมิต	0.037	ตำบลหนองหัว	0.58	ตำบลจันทนิมิต	0
2	ตำบลหนองหัว	0.025	ตำบลโนนสมบูรณ์	0.013	ตำบลวังน้ำเย็น	0.558	ตำบลxonน้อย	0
3	ตำบลวังน้ำเย็น	0.008	ตำบลซับสนุน	0.006	ตำบลวังสมบูรณ์	0.527	ตำบลซับสนุน	0
4	ตำบลเขาฉกรรจ์	0.007	ตำบลปากน้ำ	0.006	ตำบลวังใหม่	0.527	ตำบลตรวง	0
5	ตำบลวังสมบูรณ์	0.003	ตำบลท่ามะกา	0.004	ตำบลเขาฉกรรจ์	0.527	ตำบลตาหลังใน	0

การเคลื่อนย้ายกระบือเข้าและออกจังหวัดสระแก้วนั้นมีรูปแบบเป็น component จำนวนมากและแต่ละ component ไม่เชื่อมต่อกัน นั่นคือมีการเคลื่อนย้ายโดยตรงจากตำบลหนึ่งไปยังอีกตำบลหนึ่ง โดยตำบลใดที่มีการเคลื่อนย้ายกระบือเข้าจังหวัดสระแก้วจะไม่มีมีการเคลื่อนย้ายสัตว์ไปยังตำบลอื่น ทำให้เครือข่ายไม่ซับซ้อน โดยเครือข่ายทางสังคมของการเคลื่อนย้ายกระบือเข้าจังหวัดสระแก้วเป็นดังแสดงตามแผนภาพที่ 6A ซึ่งเป็นการจำแนก node ตามตำบลที่ตั้งอยู่ในจังหวัดสระแก้วและสามารถบอกได้ว่าการเคลื่อนย้ายส่วนใหญ่เป็นการเคลื่อนย้ายระหว่างตำบลภายในเขตปศุสัตว์ที่ 2 ซึ่งเป็นไปในการทำงานเดียวกันการเคลื่อนย้ายกระบือออกจังหวัดสระแก้ว ดังแสดงในแผนภาพที่ 7A ในส่วนของการจำแนก node ตามรายงานการเลี้ยงกระบือในจังหวัดสระแก้วนั้น จะพบว่าตำบลส่วนใหญ่ทั้งการเคลื่อนย้ายกระบือเข้าและออกจังหวัด ไม่ได้อยู่ในรายงานเกษตรกรผู้เลี้ยงกระบือ ยกเว้นตำบลสระแก้วในเครือข่ายของการเคลื่อนย้ายกระบือเข้าและตำบลวัฒนานครในการเคลื่อนย้ายกระบือออก ตามที่แสดงในแผนภาพที่ 6B และ 7B ตามลำดับ





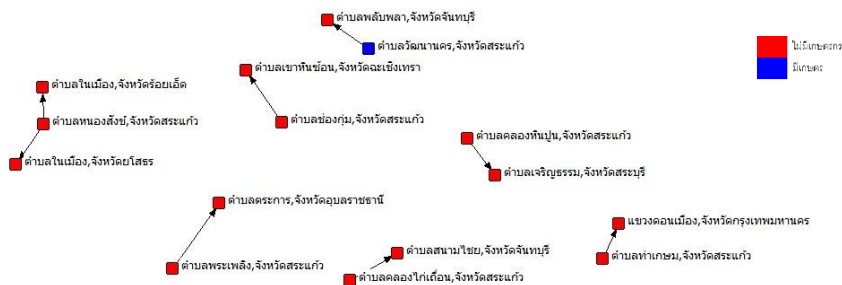
แผนภาพที่ 6A. เครือข่ายทางสังคมการเคลื่อนย้ายกระเป๋้าเข้าจังหวัดสระแก้ว โดยจำแนก node ตามตำบลที่ตั้งอยู่ในจังหวัดสระแก้ว (ที่มา: ระบบ e-movement, 2562)



แผนภาพที่ 6B. เครือข่ายทางสังคมการเคลื่อนย้ายกระเป๋้าเข้าจังหวัดสระแก้ว โดยจำแนก node ตามรายงานเกษตรกร (ที่มา: กลุ่มสารสนเทศและข้อมูลสถิติ กรมปศุสัตว์, 2562)



แผนภาพที่ 7A. เครือข่ายทางสังคมการเคลื่อนย้ายกระเป๋านักเรียนออกจังหวัดสระแก้ว โดยจำแนก node ตามตำบลที่ตั้งอยู่ในจังหวัดสระแก้ว (ที่มา: ระบบ e-movement, 2562)



แผนภาพที่ 7B. เครือข่ายทางสังคมการเคลื่อนย้ายกระเป๋านักเรียนออกจังหวัดสระแก้ว โดยจำแนก node ตามรายงานเกษตรกร (ที่มา: กลุ่มสารสนเทศและข้อมูลสถิติ กรมปศุสัตว์, 2562)

สำหรับเครือข่ายทางสังคมของการเคลื่อนย้ายกระเป๋านักเรียนเข้าจังหวัดสระแก้ว ตำบลสระขวัญคือตำบลที่มีกิจกรรมการเคลื่อนย้ายกระเป๋านักเรียนเข้า (normalized in-degree centrality) จังหวัดมากที่สุด ส่วนตำบลเกาะจันทร์ จังหวัดชลบุรี มีกิจกรรมการเคลื่อนย้ายกระเป๋านักเรียนจากจังหวัดอื่น เข้าจังหวัดสระแก้วมากที่สุด (normalized in-degree centrality) ดังแสดงในตารางที่ 5 และตำบลหนองสังข์มีกิจกรรมการเคลื่อนย้ายกระเป๋านักเรียนออกมากที่สุด ในเครือข่ายทางสังคมของการเคลื่อนย้ายกระเป๋านักเรียนออกจังหวัดสระแก้ว ดังแสดงในตารางที่ 6 และตำบลในเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด เขตปศุสัตว์ที่ 4 มีการเคลื่อนย้ายกระเป๋านักเรียนจากจังหวัดอื่นเข้ามายังจังหวัดสระแก้วมากที่สุด โดยใน

ทุกๆค่าของเครือข่ายการเคลื่อนย้ายกระป๋องทั้งเข้าและออกจังหวัดสระแก้วให้ค่า closeness centrality และ betweenness centrality เท่ากัน เนื่องจาก node ทุกคู่มีการติดต่อกันโดยตรงไม่มี node ใดเป็นศูนย์กลางหรือเป็นทางผ่าน สำหรับการวิเคราะห์ระดับเครือข่ายการเคลื่อนย้ายกระป๋องเข้าและออกจังหวัดสระแก้วนั้นพบว่าให้ค่าเฉลี่ยของ density เท่ากับ 0.209 และ 1.98 และค่าเบี่ยงเบนอยู่ที่ 1.28 และ 0.928 ตามลำดับ ซึ่งหมายความว่าเครือข่ายนี้มีความหนาแน่นของเครือข่ายน้อยและกิจกรรมระหว่างกันน้อย ในส่วนของค่า cluster coefficient ของเครือข่ายทางสังคมทั้งสองมีค่าเท่ากับ 1 ซึ่งสามารถบอกได้ว่าเครือข่ายนี้ node มีการติดต่อโดยตรงกับ node อื่นๆ (ตารางที่ 5.)

ตารางที่ 5. ตารางแสดงค่า normalized degree centrality, closeness centrality และ betweenness centrality ของการเคลื่อนย้ายกระป๋องเข้าจังหวัดสระแก้ว

ลำดับที่	ตำบล	Degree Centrality Normalized In-degree	ตำบล	Degree Centrality Normalized Out-degree	ตำบล	Closeness Centrality	ตำบล	Normalized Betweenness
1	ตำบลสระขวัญ	0.077	ตำบลเกาะจันทร์	0.077	ตำบลท่าเกวียน	0.52	ตำบลคลองกิ่ว	0
2	ตำบลเขาสามสิบ	0.013	ตำบลตะเคียนทอง	0.013	ตำบลพระเพลิง	0.52	ตำบลตะเคียนทอง	0
3	ตำบลท่าเกวียน	0.006	ตำบลคลองกิ่ว	0.006	ตำบลวังใหม่	0.52	ตำบลทุ่งขวาง	0
4	ตำบลพระเพลิง	0.006	ตำบลทุ่งขวาง	0.006	ตำบลสระขวัญ	0.52	ตำบลท่าเกวียน	0
5	ตำบลวังใหม่	0.006	ตำบลบางปรอก	0.006	ตำบลสระแก้ว	0.52	ตำบลบางปรอก	0

ตารางที่ 6. ตารางแสดงค่า normalized degree centrality, closeness centrality และ betweenness centrality ของการเคลื่อนย้ายกระป๋องออกจังหวัดสระแก้ว

ลำดับที่	ตำบล	Degree Centrality Normalized Out-degree	ตำบล	Degree Centrality Normalized In-degree	ตำบล	Closeness Centrality	ตำบล	Normalized Betweenness
1	ตำบลหนองสังข์	0.077	ตำบลในเมือง	0.077	ตำบลคลองหินปูน	0.52	ตำบลคลองหินปูน	0
2	ตำบลคลองหินปูน	0.019	ตำบลตระการ	0.019	ตำบลคลองไถ่เถื่อน	0.52	ตำบลคลองไถ่เถื่อน	0
3	ตำบลท่าเกษม	0.019	ตำบลพลับพลา	0.019	ตำบลช่องกุ่ม	0.52	ตำบลช่องกุ่ม	0
4	ตำบลพระเพลิง	0.019	ตำบลเจริญธรรม	0.019	ตำบลท่าเกษม	0.52	ตำบลตระการ	0
5	ตำบลวัฒนานคร	0.019	แขวงดอนเมือง	0.019	ตำบลพระเพลิง	0.52	ตำบลท่าเกษม	0

## วิจารณ์ผลการศึกษา

จากผลการศึกษาจะเห็นได้ว่าเครือข่ายทางสังคมของการเคลื่อนย้ายโค-กระบือเข้าและออกจังหวัดสระแก้วนั้นมีจำนวน node หรือตำบลที่เข้ามาเกี่ยวข้องไม่มากและมีตำบลที่มีความเป็นศูนย์กลางของการเคลื่อนย้ายสัตว์ไม่หลากหลายนัก โดยเครือข่ายทางสังคมที่สำคัญและมีกิจกรรมการเคลื่อนย้ายมากที่สุดคือเครือข่ายทางสังคมของการเคลื่อนย้ายโคเนื้อเข้าและออกจังหวัดสระแก้ว การเคลื่อนย้ายโคเนื้อออกจังหวัดสระแก้วที่มีจำนวนมากนั้นสอดคล้องกับจำนวนประชากรโคเนื้อที่มีมากถึง 55,679 ตัว และมีผู้เกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อ 7,210 ราย โดยตำบลที่มีการเคลื่อนย้ายเข้าของโคเนื้อมากที่สุดคือตำบลตาพระยา ส่วนตำบลที่มีการเคลื่อนย้ายออกมากที่สุดคือตำบลหนองสังข์ ซึ่งทั้งสองตำบลนี้เป็นตำบลที่ให้ค่า normalized degree centrality มากที่สุด อีกทั้งตำบลหนองสังข์ยังเป็นตำบลที่มีค่า closeness centrality ในการเคลื่อนย้ายโคเนื้อเข้าและออกจังหวัดสระแก้วสูง ซึ่งแสดงถึงค่าความเป็นศูนย์กลางของ node นั้นๆ ที่สูงอีกด้วย อ้างอิงจากการศึกษาของ Poolkhet, C. และคณะ และ Supot N. และคณะ ที่ได้ทำการศึกษาเรื่องการเคลื่อนย้ายโค-กระบือในประเทศกัมพูชาและประเทศไทยผ่านการวิเคราะห์เครือข่ายทางสังคม ได้มีการสรุปผลการศึกษาว่า node ที่ให้ค่า degree centrality ที่สูงนั้นควรได้รับความสนใจจากหน่วยงานผู้ดูแลด้านการควบคุมเคลื่อนย้ายสัตว์ในการบังคับใช้มาตรการควบคุมเคลื่อนย้ายสัตว์ต่างๆ เพื่อควบคุมการแพร่ระบาดของโรคระบาดสัตว์มากกว่าตำบลอื่นๆ เนื่องจากมีกิจกรรมการเคลื่อนย้ายมาก (Young, J. R., และคณะ 2014) ดังนั้นสำหรับการศึกษาี้ หากต้องการควบคุมการเคลื่อนย้ายโคเนื้อ ตำบลที่ควรมีการควบคุมการเคลื่อนย้ายเป็นอันดับแรกๆ ในจังหวัดสระแก้วคือตำบลหนองสังข์และตำบลตาพระยา ในทำนองเดียวกันหากต้องการควบคุมการแพร่ระบาดของโรคระบาดสัตว์ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนย้ายกระบือ เช่น โรคปากและเท้าเปื่อย และโรคล้มปัสสิน (Chilonda, P., และคณะ, 1999; Coetzer, J. A. W., & Tuppurainen, E., 2004) ก็ควรให้ความสำคัญในการควบคุมการเคลื่อนย้ายกระบือในตำบลที่มีค่า degree centrality สูง เช่น ตำบลสระขวัญและตำบลหนองสังข์ ตำบลสระขวัญยังมีความสำคัญอีกประการคือเป็นเพียงตำบลเดียวที่มีตลาดนัดโค-กระบือภายในจังหวัดสระแก้ว ลักษณะเฉพาะของการมีตลาดนัดฯ นี้สอดคล้องกับค่า degree centrality ที่สูงของการศึกษาเครือข่ายทางสังคมของการเคลื่อนย้ายกระบือเข้าจังหวัดสระแก้ว

ปริมาณการเคลื่อนย้ายโคนมเข้าและออกจังหวัดสระแก้วนั้นมีความน่าสนใจอย่างมากตามที่ได้กล่าวไว้ในส่วนของผลการศึกษา เนื่องจากมีจำนวนการเคลื่อนย้ายเข้าและออกที่ไม่สมดุลกันเหมือนการเคลื่อนย้ายของโคเนื้อและกระบือ จังหวัดสระแก้วมีจำนวนผู้เลี้ยงโคนมมากที่สุดในเขตปศุสัตว์ที่ 2 แต่กลับมีการเคลื่อนย้ายโคนมเข้าจังหวัดเพียง 1 ครั้งในปี พ.ศ.2562 แต่มีการเคลื่อนย้ายออกมากถึง 121 ครั้ง เป็นโคนมจำนวน 1,207 ตัว สาเหตุที่ทำให้เกิดความไม่สมดุลนี้อาจเกิดจากการละเลยในการขออนุญาตเคลื่อนย้ายสัตว์กับทางหน่วยงาน

ที่รับผิดชอบของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนม หากทางหน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถระบุได้ถึงสถานที่ที่มีกิจกรรมการเคลื่อนย้ายสัตว์หรือมีการค้าขายสัตว์ที่มากจะช่วยให้การควบคุมการเคลื่อนย้าย ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญของการแพร่ระบาดของโรคระบาดสัตว์เป็นไปได้ด้วยดียิ่งขึ้น (Young, J. R., และคณะ, 2014) ดังนั้นหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจึงควรให้คำแนะนำแก่เกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมถึงความสำคัญของการขออนุญาตเคลื่อนย้ายสัตว์

ข้อสังเกตอีกประการที่ปรากฏเด่นชัดจากการศึกษาเครือข่ายทางสังคมของการเคลื่อนย้ายโค-กระบือเข้าและออกจังหวัดสระแก้วคือการตรวจสอบของรายงานเกษตรกรผู้เลี้ยงโค-กระบือ จะเห็นได้จากแผนภาพแสดงเครือข่ายทางสังคมที่จำแนก node ตามรายงานเกษตรกรว่า ตำบลที่มีกิจกรรมการเคลื่อนย้ายส่วนมากนั้นไม่มีอยู่ในรายงานเกษตรกรผู้เลี้ยงโค-กระบือ ประจำปี พ.ศ. 2562 ที่รวบรวมโดยกลุ่มสารสนเทศและข้อมูลสถิติศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมปศุสัตว์ เช่น ตำบลหนองสังข์ ตำบลหนองหัว และตำบลท่าข้าม การศึกษาเครือข่ายทางสังคมของการเคลื่อนย้ายสัตว์ดังเช่นที่นำมาทำการศึกษาในครั้งนี้ สามารถนำไปช่วยในการรวบรวมข้อมูลและสถิติของเกษตรกรผู้เลี้ยงโค-กระบือได้ โดยใช้ข้อมูลจากการทำเครือข่ายทางสังคมดังกล่าวในการพิจารณาเบื้องต้นก่อนลงทำการสำรวจในพื้นที่ว่ามีตำบลใดที่มีการเคลื่อนย้ายเข้าและออกของสัตว์ในปริมาณมากทั้งจำนวนตัวและความถี่ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการรวบรวมข้อมูลและลดโอกาสที่จะเกิดการสำรวจตกหล่น

ข้อจำกัดในการศึกษาครั้งนี้อีกประการคือข้อมูลที่มีจำกัดของตำแหน่งที่ตั้งของโรงฆ่าสัตว์ที่ไม่เชื่อมโยงกันระหว่างกรมปศุสัตว์และหน่วยงานผู้รับผิดชอบภายในท้องถิ่นทำให้เมื่อเกษตรกรต้องการระบุจุดประสงค์ของการเคลื่อนย้ายในระบบ e-movement จึงไม่สามารถทำได้ หากข้อมูลนี้สามารถเชื่อมโยงกันได้ระหว่างหน่วยงานที่รับผิดชอบจะสามารถระบุสถานที่ที่อาจเป็นความเสี่ยงต่อการแพร่ระบาดของโรคระบาดสัตว์ได้ดียิ่งขึ้น

### สรุปผลการศึกษา

โดยสรุปแล้วการศึกษาเครือข่ายทางสังคมของการเคลื่อนย้ายโค-กระบือที่เข้าและออกจังหวัดสระแก้ว โดยอาศัยข้อมูลการเคลื่อนย้ายสัตว์จากการรวบรวมข้อมูลในระบบ e-movement ในช่วงเดือนมกราคม – ธันวาคม ปี 2562 นั้น เครือข่ายทางสังคมที่สำคัญและมีกิจกรรมการเคลื่อนย้ายมากที่สุดคือเครือข่ายทางสังคมของการเคลื่อนย้ายโคเนื้อเข้าและออกจังหวัดสระแก้ว โดยตำบลที่มีกิจกรรมการเคลื่อนย้ายเข้าของโคเนื้อมากที่สุดคือตำบลตาพระยา ส่วนตำบลที่มีกิจกรรมการเคลื่อนย้ายออกมากที่สุดคือตำบลหนองสังข์ ในส่วนของการเคลื่อนย้ายโคนมออกจากจังหวัดสระแก้ว ตำบลตาหลังในมีกิจกรรมการเคลื่อนย้ายมากที่สุด สำหรับการเคลื่อนย้ายกระบือเข้าจังหวัดสระแก้ว ตำบลสระขวัญเป็นตำบลที่มีกิจกรรมการเคลื่อนย้ายเข้ามากที่สุด ส่วนตำบลหนองสังข์เป็นตำบลที่มีกิจกรรมการเคลื่อนย้ายกระบือออกจากจังหวัดสระแก้วมาก ดังนั้นสำหรับการศึกษานี้ หาก

หน่วยงานที่เกี่ยวข้องต้องการควบคุมการเคลื่อนย้ายโคเนื้อ โคนมหรือกระบือ ตำบลที่ควรมีการควบคุมการเคลื่อนย้ายเป็นอันดับต้นๆในจังหวัดสระแก้วคือตำบลหนองสังข์และตำบลตาพระยาสำหรับโคเนื้อ ตำบลตาหลังในสำหรับโคนม ตำบลสระขวัญและตำบลหนองสังข์สำหรับกระบือ อีกทั้งการศึกษาเครือข่ายทางสังคมยังสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการรวบรวมข้อมูลและสถิติเกษตรกรผู้เลี้ยงโค-กระบือได้อีกด้วย

### กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการกองสารวัตรและกักกัน กรมปศุสัตว์ สัตวแพทย์หญิงนภียา รักสุภาพ และสัตวแพทย์หญิงอินทอร อีรานูวัฒน์ ที่ได้ให้คำแนะนำและความรู้ รวมถึงเจ้าหน้าที่กองสารวัตรและกักกัน ที่สนับสนุนข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา จนการศึกษาครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

## เอกสารอ้างอิง

รายงานจำนวนเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อ โคนมและกระบือในจังหวัดสระแก้ว ที่รวบรวมโดยกลุ่มสารสนเทศและข้อมูลสถิติ ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมปศุสัตว์ พ.ศ. 2562 เข้าดูเมื่อวันที่ 10 มิถุนายน 2564

รายงานตลาดนัดโค-กระบือและตลาดนัดสัตว์ปีก ประจำปี 2562 จัดทำโดย กลุ่มวิจัยเศรษฐกิจการปศุสัตว์ กองส่งเสริมและพัฒนาการปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์ พ.ศ. 2562 เข้าดูเมื่อวันที่ 10 มิถุนายน 2564

A. Ortiz-Pelaez, D.U. Pfeiffer, R.J. Soares-Magalhães, F.J. Guitian, 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*, Volume 76, Issues 1 – 2, 2006, Pages 40 - 55, ISSN 0167-5877, <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2006.04.007>.

Barabási, A. L., & Bonabeau, E. (2003). Scale-free networks. *Scientific american*, 288(5), 60-69.

Borgatti, S.P., Everett, M.G. and Freeman, L.C. 2002. Ucinet 6 for Windows: Software for Social Network Analysis. Harvard, MA: Analytic Technologies.

Chilonda, P., Woodford, J. D., Ahmadu, B., Samui, K. L., Syakalima, M., & Mlangwa, J. E. (1999). Foot and mouth disease in Zambia: a review of the aetiology and epidemiology and recommendations for possible control. *Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics)*, 18(3), 585-592.

Christley, R. M., Robinson, S. E., Lysons, R., & French, N. P. (2005). Network analysis of cattle movement in Great Britain. *Proc. Soc. Vet. Epidemiol. Prev. Med*, 234-243.

Coetzer, J. A. W., & Tuppurainen, E. (2004). Lumpy skin disease. *Infectious diseases of livestock*, 2, 1268-1276.

Marin, A., & Wellman, B. (2011). Social network analysis: An introduction. *The SAGE handbook of social network analysis*, 11, 25.

Poolkhet, C., Kasemsuwan, S., Phiphakhavong, S., Phouangsouvanh, I., Vongxay, K., Shin, M. S., ... & Hinrichs, J. (2019). Social network analysis for the assessment of pig, cattle and buffalo movement in Xayabouli, Lao PDR. *PeerJ*, 6, e6177.

- Poolkhet, C., Kasemsuwan, S., Seng, S., Keartha, C., Sokmao, C., Shin, M., ... & Hinrichs, J. (2016). Social network analysis of cattle movement in Kampong Cham, Kampong Speu and Takeo, Cambodia. *Acta tropica*, 159, 44-49.
- Supot Noopataya, Sukanya Thongratsakul, Chaithep Poolkhet, "Social Network Analysis of Cattle Movement in Sukhothai Province, Thailand: A Study to Improve Control Measurements", *Veterinary Medicine International*, vol. 2015, Article ID 587252, 6 pages, 2015. <https://doi.org/10.1155/2015/587252>
- Young, J. R., Nampanya, S., Khounsy, S., Bush, R. D., & Windsor, P. A. (2014). Improving trade in large ruminants and products by transboundary animal disease control in Lao PDR. *GSTF Journal of Veterinary Science (JVet)*, 1(1).