



การประเมินการปลดปล่อยแอมโมเนียที่เป็นสารตั้งต้น PM 2.5 ทดแทนจากการใช้ปุ๋ยเคมี ไนโตรเจนและการจัดการปศุสัตว์ในพื้นที่ภาคกลางของประเทศไทย

Assessment of Release of Ammonia Precursor Contribution to Secondary PM 2.5 from Nitrogen Chemical Fertilizer Usage and Livestock Management in Central Region, Thailand

จิราพัชร ธีระนันท์^{1*} และ จิรทยา เร่มมนตรี²

Jiraphat Teeranan^{1*} and Jirataya Roemmontri²

¹ นักศึกษาระดับปริญญาโท, หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาเทคโนโลยีการจัดการสิ่งแวดล้อม, คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหิดล

¹ Graduate student, Master of Science, Department of Technology of Environmental Management, Faculty of Environment and Resource Studies, Mahidol University

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์, สาขาเทคโนโลยีการจัดการสิ่งแวดล้อม, คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหิดล

² Assistant Professor, Department of Technology of Environmental Management, Faculty of Environment and Resource Studies, Mahidol University

*Corresponding author, E-mail: jiraphat.tee@student.mahidol.edu

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแหล่งกำเนิดของก๊าซแอมโมเนียผ่านการจัดทำบัญชีระบายมลพิษในอากาศจากภาคการเกษตรในพื้นที่ภาคกลางของประเทศไทย ข้อมูลกิจกรรมที่นำมาศึกษาจะถูกเก็บรวบรวมโดยใช้ข้อมูลสถิติเกี่ยวกับการใส่ปุ๋ยที่มีก๊าซแอมโมเนียและการจัดการปศุสัตว์ ปริมาณมลพิษจะคำนวณตามวิธีในคู่มือ European Monitoring and Evaluation Program / The European Environment Agency air pollutant emission inventory guidebook 2019 โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์การระบายมลพิษซึ่งเป็นค่าเฉพาะของประเทศไทยที่ได้มาจากรายงานบัญชีก๊าซเรือนกระจก ภาคเกษตรระหว่างปี พ.ศ. 2543 – 2560 รวมถึงการวิเคราะห์ข้อมูลการระบายก๊าซแอมโมเนียเชิงพื้นที่และเวลาจากภาคการเกษตร ผลการศึกษา พบว่า การระบายก๊าซแอมโมเนียจากการจัดการมูลสัตว์ของฟาร์มปศุสัตว์ในพื้นที่ภาคกลางมีปริมาณการระบายก๊าซแอมโมเนียทั้งหมดเท่ากับ 62,610 ตัน โดยสัตว์ที่มีการระบายก๊าซแอมโมเนียมากที่สุด คือ ไก่เนื้อ สุกรขุน และโคนม ตามลำดับ และการระบายก๊าซแอมโมเนียจากการใช้ปุ๋ยเคมีไนโตรเจนในการเพาะปลูกพืชในพื้นที่ภาคกลางมีการระบายก๊าซแอมโมเนียทั้งหมด 41.47 ตัน โดยพืชที่มีการระบายก๊าซแอมโมเนียมากที่สุด คือ ข้าวนาปี ข้าวนาปรัง และอ้อย ตามลำดับ นอกจากนี้ยัง



พบว่า ช่วงเวลาที่เกิดวิกฤตฝุ่น PM 2.5 บริเวณพื้นที่ภาคกลาง คือ ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ถึง มีนาคม จะมีการระบายก๊าซแอมโมเนียจากการจัดการมูลสัตว์ และการใช้ปุ๋ยเคมีไนโตรเจนในการเพาะปลูกพืชสูงกว่าช่วงเดือนอื่น สำหรับมาตรการการลดการปลดปล่อยก๊าซแอมโมเนียจากภาคเกษตร ในช่วงเวลาที่เกิดวิกฤตฝุ่น PM 2.5 ภาครัฐควรมีการกำหนดมาตรการที่สนับสนุนแนวการจัดการมูลสัตว์ภายในฟาร์มของเกษตรกรให้แพร่หลายมากขึ้น และควรมีการกำหนดมาตรการควบคุมการใช้ปุ๋ยเคมีไนโตรเจนของเกษตรกรให้มีความเหมาะสมต่อความต้องการของพืช

คำสำคัญ: การปล่อยก๊าซแอมโมเนีย, ภาคการเกษตร, PM 2.5, ภาคกลาง

Abstract

This study aimed to investigate the sources of ammonia pollutants by compiling an inventory of air pollutant emissions from the agricultural sector in the Central Region of Thailand. Secondary data sources were used to collect activity data, including livestock management and applying ammonia-containing fertilizers. The pollution amounts were calculated following the European Monitoring and Evaluation Program / The European Environment Agency air pollutant emission inventory guidebook 2019, using country-specific emission factors derived from the agricultural sector's greenhouse gas inventory reports from 2000 to 2017. In addition, the research examines the emission of ammonia from agriculture, analyzing its spatial and temporal aspects. This study's findings will help devise effective plans to minimize ammonia emissions from the agricultural sector. The study found that ammonia emissions from livestock manure management in the Central Region amounted to 62,610 tons. In descending order, the highest emissions were from broiler chickens, finishing pigs, and dairy cattle. Chemical nitrogen fertilizers used in crop cultivation caused 41.47 tons of ammonia emissions. Rainfed rice, irrigated rice, and sugarcane were the top three crops with the highest emissions. During the PM2.5 dust crisis in the Central Region from February to March, higher ammonia emissions occurred due to livestock manure management and chemical nitrogen fertilizer usage compared to other months. To reduce ammonia emissions from agriculture during the PM2.5 crisis, it was recommended that the government implement policies to support the widespread adoption of in-farm livestock manure management practices among agriculturists and regulate chemical nitrogen fertilizer usage to align with plant needs.

Keywords: Ammonia emission, Agricultural sector, Secondary PM 2.5, Central region



บทนำ

ในช่วงหลายปีที่ผ่านมาประเทศไทยประสบปัญหามลพิษทางอากาศอย่างเห็นได้ชัด โดยเฉพาะปัญหาฝุ่น PM 2.5 ซึ่งก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์ทั้งในระยะสั้นและระยะยาว ฝุ่น PM 2.5 สามารถเข้าสู่ร่างกายได้โดยการหายใจ ซึ่งเมื่อสูดดมเข้าไปสามารถก่อให้เกิดการระคายเคือง แสบจุก ไอ จาม มีเสมหะ หอบหืด และยังเพิ่มความเสี่ยงในการเกิดโรคต่าง ๆ เช่น ภูมิแพ้ ถุงลมโป่งพอง มะเร็งปอด และโรคหัวใจ เป็นต้น จากรายงานสถานการณ์และการจัดการมลพิษทางอากาศและเสียง ปี พ.ศ. 2563 พบว่า ภาพรวมคุณภาพอากาศในปีพ.ศ. 2563 ดีขึ้นกว่าปีที่ผ่านมา โดยปริมาณฝุ่น PM 2.5 ในประเทศไทยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 23 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งลดลงจากปี 2562 ร้อยละ 8 (กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2563)

PM2.5 จำแนกได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ ฝุ่นละอองปฐมภูมิและฝุ่นละอองทุติยภูมิ (กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, 2558) โดยฝุ่นละอองปฐมภูมิที่ปล่อยออกมาจากแหล่งธรรมชาติ เช่น ฝุ่นเกลือทะเล ฝุ่นจากลมพัด เถ้า เหมะและการกระทำของมนุษย์โดยตรง เช่น การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลจากโรงไฟฟ้า โรงงานอุตสาหกรรม การเผาไหม้ในที่โล่ง ในขณะที่ฝุ่นละอองทุติยภูมิมาจากปฏิกิริยาในบรรยากาศ หลังจากที่ฝุ่นออกจากแหล่งกำเนิดไประยะหนึ่งแล้ว ฝุ่นประเภทนี้อาจเป็นอนุภาคใหม่หรืออนุภาคดั้งเดิมที่มีองค์ประกอบเพิ่มขึ้นโดยฝุ่นละอองทุติยภูมิมาจากกิจกรรมการขนส่ง การเดินทางและการเกษตร (พัชรศักดิ์ อาลัย, 2562)

อนุภาคแอมโมเนียเกิดขึ้นจากแอมโมเนียเร่งปฏิกิริยาออกซิเดชันในบรรยากาศของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ไปเป็นซัลเฟอร์ไตรออกไซด์และทำปฏิกิริยาอย่างรวดเร็วกับส่วนประกอบที่เป็นกรดของบรรยากาศ (กรดซัลฟิวริก ไนตริก และกรดไฮโดรคลอริก) เกลือแอมโมเนียมที่เกิดขึ้นเป็นส่วนประกอบหลักของฝุ่นละออง เกษตรกรรมมีบทบาทหลักในเกิดมลพิษทางอากาศซึ่งฝุ่นละอองจากกิจกรรมต่างๆ เช่น การไถพรวน การขนส่ง และการเก็บเกี่ยว การแผ้วถางและเผาในพื้นที่เกษตรกรรม เป็นต้น มลพิษทางอากาศจากกิจกรรมการเกษตรปรากฏในรูปแบบของก๊าซแอมโมเนียอย่างรุนแรงมากที่สุด (EIT, 2019)

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแหล่งที่มาของก๊าซแอมโมเนีย ด้วยการรวบรวมรายงานการระบายมลพิษทางอากาศจากภาคเกษตรกรรม ในพื้นที่ภาคกลางของประเทศไทย เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดมาตรการในการควบคุมการปล่อยก๊าซแอมโมเนียในภาคเกษตรกรรม โดยเก็บข้อมูลเกี่ยวกับการใช้ปุ๋ยเคมีและการจัดการปศุสัตว์ และคำนวณตามวิธีในคู่มือ European Monitoring and Evaluation Program / The European Environment Agency air pollutant emission inventory guidebook 2019 (Amon et al., 2019 ; Hutchings et al., 2019) โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์การระบายมลพิษซึ่งเป็นค่าเฉพาะของประเทศที่ได้จากรายงานบัญชีก๊าซเรือนกระจก ภาคเกษตร ระหว่างปี พ.ศ. 2543 – 2560 (กองประสานการจัดการการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ, 2563) ซึ่งผลที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการจัดการปศุสัตว์และควบคุมการใช้ปุ๋ยเคมีในโตรเจนของเกษตรกรเพื่อลดการระบายก๊าซแอมโมเนียได้อย่างมีประสิทธิภาพ



วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาแหล่งกำเนิดของก๊าซแอมโมเนียจากการจัดทำบัญชีการระบายก๊าซแอมโมเนียจากภาคการเกษตรในพื้นที่ภาคกลางของประเทศไทย พ.ศ. 2564
2. เพื่อพัฒนาการกระจายเชิงพื้นที่และเวลาของการระบายก๊าซแอมโมเนียจากภาคการเกษตร
3. เพื่อกำหนดมาตรการในการลดการระบายก๊าซแอมโมเนียในภาคเกษตรกรรมที่เหมาะสมกับบริบทของประเทศไทย

วิธีดำเนินการวิจัย

1. พื้นที่ศึกษา

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกพื้นที่ในการศึกษา คือ จังหวัดในภาคกลางของประเทศไทย จำนวน 19 จังหวัด ได้แก่ กรุงเทพมหานคร กาญจนบุรี ชัยนาท นครนายก นครปฐม นนทบุรี ปทุมธานี ประจวบคีรีขันธ์ พระนครศรีอยุธยา เพชรบุรี ราชบุรี ลพบุรี สิงห์บุรี สระบุรี อ่างทอง สุพรรณบุรี สมุทรสงคราม สมุทรปราการ และสมุทรสาคร

2. การประเมินการระบายก๊าซแอมโมเนียจากปศุสัตว์

การประเมินปริมาณการระบายก๊าซแอมโมเนียที่มาจากการจัดการมูลสัตว์ภายในฟาร์ม ผู้วิจัยคำนวณตามคู่มือ European Monitoring and Evaluation Program / The European Environment Agency air pollutant emission inventory guidebook 2019 (Amon et al. 2019) โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์การระบายมลพิษซึ่งเป็นค่าเฉพาะของประเทศจากรายงานบัญชีก๊าซเรือนกระจก ภาคเกษตรระหว่างปี พ.ศ. 2543 – 2560 (กองประสานการจัดการการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ, 2563) ดังแสดงในตารางที่ 1 การประมาณการระบายก๊าซแอมโมเนียที่มาจากการจัดการมูลสัตว์ มีสมการการคำนวณพื้นฐานแสดงดังนี้

$$E_{\text{pollutant_animal}} = AAP_{\text{animal}} \times EF_{\text{pollution_animal}}$$

โดยที่ AAP_{animal} = จำนวนสัตว์เฉลี่ยต่อปี (ตัว)

$EF_{\text{pollution}}$ = ค่าสัมประสิทธิ์การระบายมลพิษ (%)



ตารางที่ 1 สัดส่วนมูลสัตว์หรือสัดส่วนไนโตรเจนที่สัตว์ขับถ่ายตามระบบการจัดการมูลสัตว์ต่าง ๆ

ชนิดสัตว์	สัดส่วนไนโตรเจนที่สัตว์ขับถ่ายตามระบบการจัดการมูลสัตว์ต่าง ๆ (%)										
	ทุ่งหญ้า และ คอก	การ เกลี่ย/ ฝังตาก	การเก็บ แบบ ของแข็ง	การ เก็บใน ที่แห้ง	มูลสัตว์ที่ถ่ายลงพื้น		บ่อไร้อากาศ แบบ เปิด	บ่อ หมักไร้อากาศ	การทิ้ง มูลสัตว์ เป็นชั้น หนา	การหมัก ทำแบบ พลิกกลับ กองทุกวัน	ระบบ อื่นๆ
					มีวัสดุ รองพื้น	ไม่มี วัสดุ รองพื้น					
โคเนื้อ	49	-	51	-	-	-	-	-	-	-	-
โคนม	5	51	23	14	-	-	7	-	-	-	-
กระบือ	50	-	25	25	-	-	-	-	-	-	-
สุกร (พื้นเมือง)	17.5	0	80	-	-	-	0	0	2.5	-	-
สุกร(ขุน)	0	19	10	-	-	-	7	64	0	-	-
สุกร(พันธุ์)	0	19	10	-	-	-	7	64	0	-	-
ไก่ (พื้นเมือง)	80	-	20	-	0	0	-	0	-	0	0
ไก่(เนื้อ)	0	-	0	-	100	0	-	0	-	0	0
ไก่(ไข่)	0	-	0	-	30	48	-	12	-	1	9
เป็ด(เนื้อ)	45	-	-	-	41	14	-	-	-	-	-
เป็ด(ไข่)	45	-	-	-	41	14	-	-	-	-	-

ที่มา: กองประสานการจัดการการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

3. การประเมินการระบายก๊าซแอมโมเนียจากดิน

การประเมินปริมาณการระบายก๊าซแอมโมเนียจากดิน ผู้วิจัยคำนวณและใช้ค่าสัมประสิทธิ์การระบายมลพิษตามคู่มือ European Monitoring and Evaluation Program / The European Environment Agency air pollutant emission inventory guidebook 2019 (Hutchings et al. 2019) การประมาณการระบายก๊าซแอมโมเนียที่มาจากดิน มีสมการการคำนวณพื้นฐานแสดงดังนี้

$$E_{\text{pollution}} = AR_{N_applied} \times EF_{\text{pollution}}$$

โดยที่ $E_{\text{pollution}}$ = ปริมาณมลพิษที่ปล่อย (ตัน)

$AR_{N_applied}$ = ปริมาณไนโตรเจนที่ใช้ในปุ๋ย (kg N)

$EF_{\text{pollution}}$ = ค่าสัมประสิทธิ์การระบายมลพิษ (kt NH₃/kg N)

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้ค่าสัมประสิทธิ์การระบายก๊าซแอมโมเนียเท่ากับ 0.182

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 ข้อมูลทุติยภูมิ

4.1.1 ข้อมูลอรรถาธิบาย (Attribute data)



ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลจากเอกสารจากหน่วยงานภาครัฐ เช่น ข้อมูลพื้นที่เพาะปลูก ปริมาณปุ๋ยที่ใช้ จำนวนปศุสัตว์ และปริมาณมูลสัตว์ที่ได้จากปศุสัตว์ เพื่อจัดทำบัญชีการระบายก๊าซแอมโมเนียจากการเกษตรในพื้นที่ภาคกลาง

4.1.2 ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial data)

ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิจากข้อมูลเขตการปกครองจังหวัดในพื้นที่ภาคกลางและข้อมูลการใช้ที่ดินจากกรมพัฒนาที่ดินบริเวณพื้นที่ภาคกลาง ได้แก่ ข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกพืช (ข้าว อ้อย มันสำปะหลัง ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์) และข้อมูลพื้นที่เลี้ยงปศุสัตว์ (โคเนื้อ โคนม กระบือ สุกร ไก่เนื้อ ไก่ไข่ เป็ดเนื้อ เป็ดไข่)

4.2 ข้อมูลปฐมภูมิ

ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิจากการสัมภาษณ์โดยใช้วิธีการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ซึ่งเป็นการเลือกกลุ่มตัวอย่างให้ตรงตามหลักเกณฑ์หรือจุดมุ่งหมายของผู้วิจัย กล่าวคือ ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยต้องการทราบถึงการจัดการหรือเทคโนโลยีในการบำบัดและควบคุมการระบายก๊าซแอมโมเนียในภาคปศุสัตว์และการใช้ปุ๋ยเคมีในโตรเจน ที่เกษตรกรใช้อยู่ในปัจจุบัน ซึ่งในปัจจุบันขาดการรวบรวมข้อมูลอย่างใดก็ตาม เจ้าหน้าที่ภาครัฐซึ่งมีหน้าที่รับผิดชอบดูแลและควบคุมการจัดการปศุสัตว์ / การใช้ปุ๋ยเคมีในโตรเจนจะทราบถึงข้อมูลดังกล่าว และคาดการณ์ได้ว่ามีส่วนในการจัดการหรือการใช้เทคโนโลยีในแต่ละรูปแบบเป็นสัดส่วนเท่าไรของเกษตรกรในพื้นที่ภาคกลาง ทำให้ผู้วิจัยเลือกสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ที่มีความรับผิดชอบโดยตรง โดยคัดเลือกเจ้าหน้าที่รัฐในระดับชำนาญการพิเศษขึ้นไปเป็นผู้ให้ข้อมูล

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 การจัดทำบัญชีการระบายก๊าซแอมโมเนียในภาคการเกษตร

ประเมินปริมาณการระบายมลพิษทางอากาศที่ปล่อยออกมาจากภาคการเกษตรตามคู่มือ EMEP / EEA air pollutant inventory guidebook 2019 (Amon et al., 2019; Hutchings et al., 2019) และใช้ค่าสัมประสิทธิ์การระบายมลพิษซึ่งเป็นค่าเฉพาะของประเทศที่ได้มาจากรายงานบัญชีก๊าซเรือนกระจก ภาคเกษตร ระหว่างปี พ.ศ. 2543 – 2560 (กองประสานการจัดการการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ, 2563) โดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิจากหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องโดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ ภาคการเกษตรและภาคปศุสัตว์

5.2 การกระจายตัวเชิงพื้นที่ของการระบายก๊าซแอมโมเนียจากภาคการเกษตร

วิเคราะห์การกระจายตัวเชิงพื้นที่ของการระบายแอมโมเนียจากภาคการเกษตรในพื้นที่ภาคกลาง โดยนำข้อมูลการระบายแอมโมเนียจากการจัดการมูลสัตว์ของฟาร์มปศุสัตว์ในปี พ.ศ. 2564 และข้อมูลระบายแอมโมเนียจากการใช้ปุ๋ยเคมีในโตรเจนในการเพาะปลูกพืชในปี พ.ศ. 2563 ร่วมกับข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินจากกรมพัฒนาที่ดินมาซ้อนทับกันด้วยโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (ArcGIS) จากนั้นทำการแบ่งระดับการระบายก๊าซแอมโมเนียด้วยวิธีการหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่ พื้นที่ที่มีการระบายก๊าซแอมโมเนียระดับน้อยที่สุด น้อย ปานกลาง มาก และมากที่สุด



5.3 การกระจายตัวเชิงเวลาของการระบายก๊าซแอมโมเนียจากภาคการเกษตร

วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการระบายก๊าซแอมโมเนียจากภาคปศุสัตว์กับช่วงเดือนที่เกิดฝุ่น PM2.5 ในปี พ.ศ. 2564 และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการระบายก๊าซแอมโมเนียจากภาคการเกษตรกับช่วงเดือนที่เกิดฝุ่น PM2.5 ในปี พ.ศ. 2563

5.4 มาตรการแนวทางการลดปริมาณการระบายก๊าซแอมโมเนียจากภาคการเกษตร

ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการเกษตรและผู้เชี่ยวชาญด้านปศุสัตว์มาวิเคราะห์หาแนวทางลดปริมาณการระบายแอมโมเนียจากภาคการเกษตรที่เหมาะสมในพื้นที่ภาคกลาง

ผลการวิจัย

1. การประมาณการระบายก๊าซแอมโมเนียจากการจัดการมูลสัตว์ของฟาร์มปศุสัตว์ในพื้นที่ภาคกลาง

จากการศึกษาการประมาณการระบายก๊าซแอมโมเนียจากการจัดการมูลสัตว์ของฟาร์มปศุสัตว์ในพื้นที่ภาคกลาง พบว่า พื้นที่ภาคกลางทั้งหมดทั้ง 19 จังหวัดมีการระบายก๊าซแอมโมเนียทั้งหมดเท่ากับ 62,610 ตัน โดยสัตว์ที่มีการระบายก๊าซแอมโมเนียมากที่สุด คือ ไก่เนื้อเท่ากับ 20,662 ตัน รองลงมาคือ หมูขุนเท่ากับ 17,473 ตัน และโคนม 6,658 ตัน ตามลำดับ ขณะที่สัตว์ที่มีการระบายก๊าซแอมโมเนียน้อยที่สุด คือ ไก่พื้นเมือง 320 ตัน รองลงมาคือ กระบือ 270 ตัน และหมูพื้นเมือง 87 ตัน เมื่อเทียบกับสัตว์ชนิดอื่น ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ปริมาณการระบายก๊าซแอมโมเนียจากการจัดการมูลสัตว์ของฟาร์มปศุสัตว์จำแนกตามประเภทสัตว์ในพื้นที่ภาคกลาง ปี พ.ศ. 2564

จังหวัด	ปริมาณการระบายก๊าซแอมโมเนีย (ตัน)											รวม
	โคเนื้อ	โคนม	กระบือ	สุกรพื้นเมือง	สุกรขุน	สุกรพันธุ์	ไก่พื้นเมือง	ไก่เนื้อ	ไก่ไข่	เป็ดเนื้อ	เป็ดไข่	
กรุงเทพฯ	16	2	1.1	0.21	11	0	3	5	2	2	6	49
นนทบุรี	8	0	0.7	0	0	0	4	2	1	2	33	50
ปทุมธานี	18	1	2.8	3.04	29	0.6	19	26	21	22	80	222
พระนครศรีอยุธยา	40	0	5.8	0.95	8	2.8	19	356	690	27	98	1,248
อ่างทอง	52	0	3.2	0.92	177	299.8	27	168	183	9	412	1,331
ลพบุรี	220	1,445	14.0	17.44	1,762	731.4	32	8,157	160	117	116	12,771
สิงห์บุรี	11	2	0.5	0.3	149	50.3	8	232	10	5	20	488
ชัยนาท	193	20	68.1	5.39	574	119.7	33	755	13	31	241	2,054
สระบุรี	118	2,530	45.6	1.2	549	305.4	20	2,385	284	165	61	6,464
นครนายก	43	2	56.2	0.96	895	163.7	9	323	864	149	11	2,516
ราชบุรี	389	754	4.3	4.19	7,429	2,523.30	22	1,407	169	141	28	12,871
กาญจนบุรี	1,094	533	43.3	9.93	1,521	427.2	32	4,332	75	115	64	8,247
สุพรรณบุรี	656	16	17.1	19.36	2,117	420.4	39	1,530	579	66	808	6,269



ตารางที่ 2 (ต่อ)

จังหวัด	ปริมาณการระบายก๊าซแอมโมเนีย (ตัน)											
	โคเนื้อ	โคนม	กระบือ	สุกร พื้นเมือง	สุกรขุน	สุกรพันธุ์	ไก่ พื้นเมือง	ไก่เนื้อ	ไก่ไข่	เป็ด เนื้อ	เป็ด ไข่	รวม
จังหวัด	ปริมาณการระบายก๊าซแอมโมเนีย (ตัน)											
	โคเนื้อ	โคนม	กระบือ	สุกร พื้นเมือง	สุกรขุน	สุกรพันธุ์	ไก่ พื้นเมือง	ไก่เนื้อ	ไก่ไข่	เป็ด เนื้อ	เป็ด ไข่	รวม
นครปฐม	175	468	1.7	5.29	1,315	205.1	21	598	429	265	215	3,698
สมุทรสาคร	1	0	0.1	0.07	0	0.3	2	4	13	1	2	24
สมุทรปราการ	1	0	0.1	0.01	0	0.7	2	0	0	1	2	6
สมุทรสงคราม	4	0	0.1	0.11	5	4.2	1	0	8	0	1	24
เพชรบุรี	829	219	3.5	5.5	431	172.8	13	198	55	20	105	2,053
ประจวบคีรีขันธ์	583	666	2.3	12.56	499	219.3	15	184	27	4	12	2,224
รวม	4,450	6,658	270	87	17,473	5,647	320	20,662	3,583	1,143	2,316	62,610

2. การประมาณการระบายก๊าซแอมโมเนียจากการใช้ปุ๋ยเคมีในโตรเจนในการเพาะปลูกพืชในพื้นที่ภาคกลาง

จากการศึกษาการประมาณการระบายก๊าซแอมโมเนียจากการใช้ปุ๋ยเคมีในโตรเจนในการเพาะปลูกพืชในพื้นที่ภาคกลาง พบว่า พื้นที่ภาคกลางทั้งหมดทั้ง 19 จังหวัด มีการระบายปริมาณการระบายก๊าซแอมโมเนียจากการใช้ปุ๋ยเคมีในโตรเจนในการเพาะปลูกพืชมีการระบายก๊าซแอมโมเนียทั้งหมดเท่ากับ 41.47 ตัน โดยพืชที่มีการระบายก๊าซแอมโมเนียมากที่สุด คือ ข้าวนาปีเท่ากับ 17.03 ตัน รองลงมาคือข้าวนาปรังเท่ากับ 12.46 ตันและอ้อยโรงงานเท่ากับ 8.27 ตันตามลำดับ ขณะที่พืชที่มีการระบายก๊าซแอมโมเนียน้อยที่สุด คือ มันสำปะหลังเท่ากับ 2.51 ตัน และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เท่ากับ 1.24 ตัน ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ปริมาณการระบายก๊าซแอมโมเนียจากการใช้ปุ๋ยเคมีในโตรเจนในการเพาะปลูกพืชจำแนกตามประเภทพืชในพื้นที่ภาคกลาง ปีพ.ศ.2563

จังหวัด	ปริมาณการระบายก๊าซแอมโมเนีย (ตัน)					
	ข้าวนาปี	ข้าวนาปรัง	อ้อย	ข้าวโพด เลี้ยงสัตว์	มันสำปะหลัง	รวม
กรุงเทพฯ	0.21	0.25	0	0	0	0.46
นนทบุรี	0.22	0.25	0	0	0	0.47
ปทุมธานี	0.80	0.79	0	0	0	1.59
พระนครศรีอยุธยา	2.06	2.09	0	0	0	4.15
อ่างทอง	0.86	0.66	0.09	0	0	1.61
ลพบุรี	1.94	0.82	2.54	0.66	0.71	6.66



ตารางที่ 3 (ต่อ)

จังหวัด	ปริมาณการระบายก๊าซแอมโมเนีย (ตัน)					รวม
	ข้าวนาปี	ข้าวนาปรัง	อ้อย	ข้าวโพด เลี้ยงสัตว์	มันสำปะหลัง	
สิงห์บุรี	0.78	0.65	0.13	0	0	1.56
ชัยนาท	2.18	1.36	0.48	0.03	0.19	4.23
สระบุรี	0.84	0.52	0.48	0.36	0.10	2.29
นครนายก	0.94	0.45	0	0	0	1.39
ราชบุรี	0.61	0.47	0.58	0.002	0.19	1.86
กาญจนบุรี	0.96	0.49	1.54	0.11	1.16	4.25
สุพรรณบุรี	3.09	2.48	1.87	0.07	0.15	7.65
นครปฐม	0.70	0.68	0.28	0	0	1.66
สมุทรสาคร	0.01	0.008	0	0	0	0.02
สมุทรปราการ	0.05	0.05	0	0	0	0.10
สมุทรสงคราม	0.006	0.004	0	0	0	0.01
เพชรบุรี	0.72	0.41	0.14	0.002	0.01	1.28
ประจวบคีรีขันธ์	0.05	0.03	0.14	0.001	0.002	0.23
รวม	17.03	12.46	8.27	1.24	2.51	41.47

3. การกระจายตัวเชิงพื้นที่การระบายก๊าซแอมโมเนีย

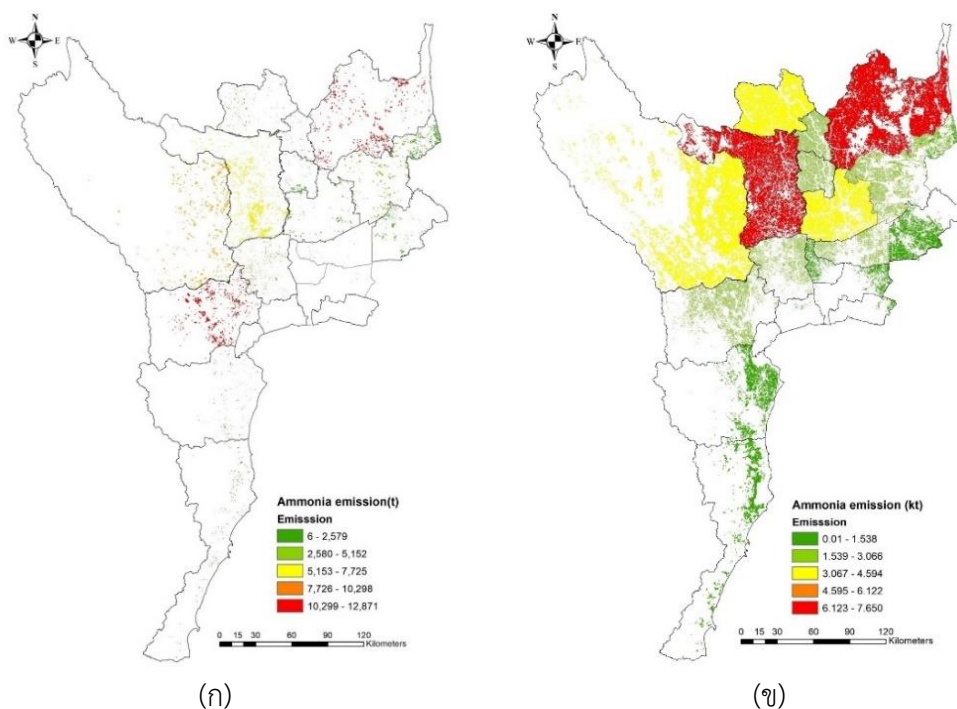
3.1 การกระจายตัวของการระบายก๊าซแอมโมเนียจากการจัดการมูลสัตว์ของฟาร์มปศุสัตว์

จากการศึกษาการกระจายตัวเชิงพื้นที่ของการระบายก๊าซแอมโมเนียจากการจัดการมูลสัตว์ของฟาร์มปศุสัตว์ พบว่า พื้นที่ภาคกลางส่วนใหญ่มีการระบายก๊าซแอมโมเนียอยู่ในระดับน้อยที่สุดได้แก่ จังหวัดกรุงเทพมหานคร ชัยนาท นครนายก เพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ สมุทรปราการ นนทบุรี ปทุมธานี พระนครศรีอยุธยา อ่างทอง สิงห์บุรี สมุทรสาคร สมุทรสงคราม รองลงมาคือพื้นที่ที่มีการระบายก๊าซแอมโมเนียระดับน้อย ได้แก่ จังหวัดนครปฐม พื้นที่ที่มีการระบายก๊าซแอมโมเนียระดับปานกลาง ได้แก่ จังหวัดสระบุรีและสุพรรณบุรี พื้นที่ที่มีการระบายก๊าซแอมโมเนียระดับมาก ได้แก่ จังหวัดกาญจนบุรี และพื้นที่ที่มีการระบายก๊าซแอมโมเนียระดับมากที่สุด ได้แก่ จังหวัดลพบุรีและราชบุรี ดังรูปที่ (ภาพที่ 1ก)

3.2 การกระจายตัวของการระบายแอมโมเนียจากการใช้ปุ๋ยเคมีในโตรเจนในการเพาะปลูกพืช

จากการศึกษาการกระจายตัวเชิงพื้นที่ของการระบายก๊าซแอมโมเนียจากการใช้ปุ๋ยเคมีในโตรเจนในการเพาะปลูกพืช พบว่า พื้นที่ภาคกลางส่วนใหญ่มีการระบายก๊าซแอมโมเนียอยู่ในระดับน้อยที่สุดได้แก่ จังหวัดกรุงเทพมหานคร สมุทรปราการ นนทบุรี นครนายก สมุทรสาคร สมุทรสงคราม เพชรบุรี

และประจวบคีรีขันธ์ รองลงมาพื้นที่ที่มีการระบายก๊าซแอมโมเนียอยู่ในระดับน้อย ได้แก่ จังหวัดปทุมธานี อ่างทอง สิงบุรี สระบุรี ราชบุรีและนครปฐม พื้นที่ที่มีการระบายก๊าซแอมโมเนียอยู่ในระดับปานกลาง ได้แก่ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ชัยนาทและกาญจนบุรี และพื้นที่ที่มีการระบายก๊าซแอมโมเนียอยู่ในระดับมากที่สุด ได้แก่ จังหวัดสุพรรณบุรีและลพบุรี ดังรูปที่ (ภาพที่ 1ข)



ภาพที่ 1 การกระจายตัวเชิงพื้นที่ของปริมาณการระบายก๊าซแอมโมเนียจาก (ก) การจัดการมูลสัตว์ของฟาร์มปศุสัตว์และ (ข) การใช้ปุ๋ยเคมีไนโตรเจนในการเพาะปลูกพืช

4. การกระจายตัวเชิงเวลาการระบายก๊าซแอมโมเนีย

4.1 การกระจายตัวเชิงเวลาของการระบายก๊าซแอมโมเนียจากการจัดการมูลสัตว์ของฟาร์มปศุสัตว์

จากการศึกษาการกระจายตัวเชิงเวลาของการระบายก๊าซแอมโมเนียจากการจัดการมูลสัตว์ของฟาร์มปศุสัตว์ ในปี พ.ศ. 2564 พบว่า สำหรับในช่วงเวลาที่เกิดวิกฤตฝุ่น PM 2.5 ในพื้นที่ภาคกลาง(เดือนมกราคมถึงมีนาคม) มีปริมาณการระบายแอมโมเนียสูงในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงมีนาคมที่สูงเมื่อเปรียบเทียบกับช่วงเวลาอื่นๆโดยช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงมีนาคมมีระบายก๊าซแอมโมเนียเท่ากับ 58,464.13 ตัน และ 58,883.86 ตัน ตามลำดับ (ตารางที่ 4)



ตารางที่ 4 ปริมาณการระบายก๊าซแอมโมเนียรายเดือนจากการจัดการมูลสัตว์ในพื้นที่ภาคกลาง
ปี พ.ศ. 2564

เดือน	ปริมาณการระบายก๊าซแอมโมเนีย (ตัน)									รวม
	โคเนื้อ	โคนม	กระบือ	สุกรขุน	ไก่พื้นเมือง	ไก่เนื้อ	ไก่ไข่	เป็ดเนื้อ	เป็ดไข่	
ม.ค.	4,417.05	6,676.13	68.30	18,783.35	312.67	20,487.87	3,599.59	1,051.91	2,383.27	57,980.15
ก.พ.	4,311.95	6,648.35	270.29	19,314.00	307.53	20,627.14	3,589.47	1,046.68	2,348.71	58,464.13
มี.ค.	4,462.80	6,676.81	271.14	19,578.92	309.66	20,592.21	3,598.37	1,048.34	2,345.60	58,883.86
เม.ย.	4,450.49	6,658.30	270.39	19,292.05	308.89	20,661.58	3,602.42	1,048.78	2,332.75	58,625.66
พ.ค.	4,443.58	6,677.56	270.31	19,281.11	308.60	20,680.60	3,601.74	1,048.91	2,335.44	58,647.85
มิ.ย.	4,546.94	6,679.49	273.32	19,412.32	309.76	21,090.28	3,602.91	1,048.99	2,350.87	59,314.88
ก.ค.	4,808.37	6,671.84	277.38	19,314.39	311.29	20,733.77	3,611.91	1,063.02	2,363.40	59,155.37
ส.ค.	4,865.23	6,664.91	281.89	19,553.99	310.73	20,685.29	3,606.24	1,046.30	2,373.34	59,387.92
ก.ย.	4,930.45	6,653.57	284.30	19,656.17	310.60	20,637.71	3,625.54	1,046.23	2,391.57	59,536.13
ต.ค.	4,967.01	6,598.33	284.59	19,727.56	310.68	20,647.60	3,630.67	1,048.32	2,420.89	59,635.64
พ.ย.	5,176.97	6,521.43	285.32	19,635.89	310.27	20,625.90	3,628.57	1,028.73	2,436.79	59,649.88
ธ.ค.	5,223.98	6,486.68	286.96	19,630.18	310.89	20,436.49	3,755.99	1,005.19	2,454.49	59,590.85
รวม	56,604.83	79,613.40	3,324.20	233,179.93	3,721.57	247,906.44	43,453.41	12,531.40	28,537.13	708,872.32

4.2 การกระจายตัวเชิงเวลาของการระบายก๊าซแอมโมเนียจากการใช้ปุ๋ยเคมีไนโตรเจนในการเพาะปลูกพืช

จากการศึกษาการกระจายตัวเชิงเวลาของการระบายก๊าซแอมโมเนียจากการใช้ปุ๋ยเคมีไนโตรเจนในการเพาะปลูกพืชในปีพ.ศ. 2563 พบว่า สำหรับในช่วงเวลาที่เกิดวิกฤตฝุ่น PM 2.5 ในพื้นที่ภาคกลาง (เดือนมกราคมถึงมีนาคม) มีปริมาณการระบายก๊าซแอมโมเนียในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงมีนาคม ที่สูงเมื่อเปรียบเทียบกับช่วงเวลาอื่นๆ โดยช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงมีนาคมมีการระบายก๊าซแอมโมเนียเท่ากับ 5.22 ตัน และ 4.32 ตัน ตามลำดับ (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ปริมาณการระบายก๊าซแอมโมเนียรายเดือนจากการใช้ปุ๋ยเคมีไนโตรเจนในการเพาะปลูกในพื้นที่ภาคกลาง ปี พ.ศ. 2563

เดือน	ปริมาณการระบายก๊าซแอมโมเนีย (ตัน)					รวม
	ข้าวนาปี	ข้าวนาปรัง	อ้อย	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	มันสำปะหลัง	
ม.ค.	0.07	2.71	0.30	0.01	0.33	3.4
ก.พ.	-	3.78	0.95	0.01	0.49	5.22
มี.ค.	-	2.32	1.36	0.01	0.64	4.32
เม.ย.	-	1.20	1.43	0.01	0.41	3.06



ตารางที่ 5 (ต่อ)

เดือน	ปริมาณการระบายก๊าซแอมโมเนีย (ตัน)					รวม
	ข้าวนาปี	ข้าวนาปรัง	อ้อย	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	มันสำปะหลัง	
พ.ค.	-	1.10	1.03	0.01	0.30	2.44
มิ.ย.	3.03	0.30	1.38	0.01	0.17	4.89
ก.ค.	3.72	-	1.08	0.00	0.06	4.86
ส.ค.	2.96	-	0.14	0.03	0.04	3.16
ก.ย.	2.93	-	0.11	0.08	0.03	3.15
ต.ค.	2.26	-	-	0.21	0.03	2.50
พ.ย.	1.51	-	0.08	0.40	0.00	2.34
ธ.ค.	0.54	1.06	0.03	0.43	0.01	2.10
รวม	17.01	12.46	8.27	1.22	2.50	41.47

5. การกำหนดมาตรการในการควบคุมปริมาณการระบายก๊าซแอมโมเนีย

5.1 การกำหนดมาตรการในการควบคุมปริมาณการระบายก๊าซแอมโมเนียจากการจัดการปศุสัตว์

จากผลการศึกษาการกระจายตัวเชิงเวลาของการระบายก๊าซแอมโมเนียจากการจัดการมูลสัตว์ของฟาร์มปศุสัตว์ พบว่า การระบายก๊าซแอมโมเนียจากการจัดการมูลสัตว์จะมีปริมาณที่สูงกว่าในช่วงเดือนที่เกิดวิกฤตฝุ่น PM 2.5 โดยเฉพาะในช่วงเดือนมกราคม กุมภาพันธ์ มีนาคม ช่วงเวลาดังกล่าวเกษตรกรในพื้นที่ที่มีแนวทางการจัดการมูลสัตว์ของฟาร์มปศุสัตว์เพื่อลดการระบายก๊าซแอมโมเนีย เช่น นำมูลสัตว์มาผลิตก๊าซชีวภาพ การไถกลบมูลสัตว์ในพื้นที่เพาะปลูก การทำปุ๋ยหมักจากมูลสัตว์ เป็นต้น แนวทางการจัดการมูลสัตว์ของฟาร์มปศุสัตว์เหล่านี้เกษตรกรในพื้นที่มีการใช้แนวทางการจัดการมูลสัตว์ในระดับน้อย ดังนั้นในช่วงเวลาดังกล่าวภาครัฐควรมีการกำหนดมาตรการที่สนับสนุนแนวทางการจัดการมูลสัตว์ภายในฟาร์มเพื่อให้เกษตรกรใช้กันแพร่หลายมากขึ้น

5.2 การกำหนดมาตรการในการควบคุมปริมาณการระบายก๊าซแอมโมเนียจากการใช้ปุ๋ยเคมีในโตรเจนในการเพาะปลูกพืช

จากผลการศึกษาการกระจายตัวเชิงเวลาของการระบายก๊าซแอมโมเนียจากการใช้ปุ๋ยเคมีในโตรเจนในการเพาะปลูกพืช พบว่า การระบายก๊าซแอมโมเนียจากการใช้ปุ๋ยเคมีในโตรเจนจะมีปริมาณที่สูงกว่าในช่วงเดือนที่เกิดวิกฤตฝุ่น PM 2.5 โดยเฉพาะในช่วงเดือนมกราคม กุมภาพันธ์ มีนาคม ช่วงเวลาดังกล่าวเกษตรกรในพื้นที่มีการใช้ปุ๋ยเคมีจำนวนมากเพื่อเพาะปลูกข้าวนาปรังและอ้อยโรงงาน ดังนั้นในช่วงเวลาดังกล่าวภาครัฐควรมีการกำหนดมาตรการควบคุมการใช้ปุ๋ยเคมีในโตรเจนของเกษตรกรให้มีความเหมาะสมต่อความต้องการของพืชซึ่งในปัจจุบันภาครัฐได้มีการดำเนินโครงการสนับสนุนให้เกษตรกรผู้ปลูกข้าวโดยการใช้ปุ๋ยเคมีสั่งตัดที่มีความเหมาะสมกับความต้องการของพืชในแต่ละช่วงอายุ ซึ่งจากโครงการ



ดังกล่าวจะสามารถลดค่าใช้จ่ายในซื้อปุ๋ยเคมีและลดปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีลงได้ถึง 30 – 50% (ทัศนีย์ อุตตะนนท์, 2558)

อภิปรายผล

ผลการศึกษาจากการกระจายตัวเชิงพื้นที่ของการระบายก๊าซแอมโมเนียจากการจัดการปศุสัตว์และการใช้ปุ๋ยเคมีไนโตรเจนในการเพาะปลูก พบว่า ปัญหาฝุ่น PM 2.5 ทุติยภูมิในจังหวัดกรุงเทพมหานคร อาจเป็นผลเนื่องมาจากจังหวัดใกล้เคียงและจังหวัดอื่น ๆ ในภาคกลาง มีการทำกิจกรรมทางการเกษตรทั้งการเพาะปลูกพืชและเลี้ยงสัตว์ เช่น จังหวัดนครปฐม กาญจนบุรี ลพบุรี และสุพรรณบุรี ซึ่งเป็นแหล่งเพาะปลูกข้าวและอ้อยที่สำคัญ จึงทำให้เมื่อมีลมพัดพื้นที่รอบข้างเข้าสู่พื้นที่กรุงเทพมหานครในช่วงเดือนมกราคม กุมภาพันธ์ และมีนาคม ทำให้พื้นที่กรุงเทพมหานครมีมลพิษอากาศเพิ่มสูงขึ้นเนื่องจากการก่อตัวของ PM2.5 ทุติยภูมิจากการใช้ปุ๋ยเคมีไนโตรเจนในการเพาะปลูกพืชและการจัดการปศุสัตว์

ผลการศึกษาจากการกระจายตัวเชิงเวลาของการระบายก๊าซแอมโมเนียจากการใช้ปุ๋ยเคมีไนโตรเจนในการเพาะปลูก พบว่า พื้นที่ภาคกลางมีปริมาณของการระบายก๊าซแอมโมเนียมากในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงมีนาคม โดยเกษตรกรใส่ปุ๋ยยูเรียและปุ๋ยเคมีไนโตรเจนอื่นๆให้กับการเพาะปลูกข้าวนาปรังและอ้อยเป็นหลัก ซึ่งสาเหตุที่ข้าวนาปรังและอ้อยมีการระบายก๊าซแอมโมเนียมากเนื่องจากช่วงเวลาการเพาะปลูกข้าวนาปีจะเริ่มต้นในช่วงเดือนพฤษภาคมไปจนถึงเดือนตุลาคม (กรมควบคุมมลพิษ, 2563ก) ซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะของพื้นที่นาข้าวในแต่ละจังหวัด จะเห็นได้ว่าการใช้ปุ๋ยเคมีไนโตรเจนในช่วงเวลาเวลาการเพาะปลูกข้าวนาปีส่งผลน้อยมากต่อช่วงเวลาการเกิด PM2.5 ในเดือนกุมภาพันธ์ อย่างไรก็ตาม สำหรับการเพาะปลูกข้าวนาปรัง พบว่า มีผลอย่างมากต่อการใช้ปุ๋ยเคมีไนโตรเจนในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ กล่าวคือ ข้าวนาปรังมีการเริ่มต้นเพาะปลูกในช่วงเดือนพฤศจิกายนไปจนถึงเดือนเมษายน (กรมควบคุมมลพิษ, 2563ก) จะเห็นได้ว่าการเพาะปลูกตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน เกษตรกรยังคงมีความจำเป็นต้องใช้ปุ๋ยเคมีไนโตรเจนในเดือนกุมภาพันธ์ เพื่อให้ข้าวเจริญเติบโตก่อนสู่ช่วงข้าวออกผลผลิต นอกจากนี้จะเห็นได้ว่าการปลูกอ้อย มีการเพาะปลูกเป็นบางส่วนในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ อย่างไรก็ตามการเพาะปลูกพืชทั้งสามประเภท ในช่วงก่อนเดือนกุมภาพันธ์ยังส่งผลต่อปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีไนโตรเจนในช่วงเดือนกุมภาพันธ์เช่นเดียวกันกับการเพาะปลูกข้าวนาปรัง

ในการลดการระบายก๊าซแอมโมเนียจากการใช้ปุ๋ยเคมีและการจัดการมูลสัตว์ที่ทำให้เกิด PM2.5 ทุติยภูมิ พบว่า ฤดูกาลก็เป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญที่สามารถลดการระบายก๊าซแอมโมเนียได้ ซึ่งงานวิจัยของ (Jonson et al., 2022) พบว่า การลดการระบายก๊าซแอมโมเนียในฤดูหนาวมีผลกระทบต่อการก่อตัวฝุ่น PM2.5 ทุติยภูมิ มากกว่าในฤดูกาลอื่น ๆ ดังนั้นในการลดการระบายก๊าซแอมโมเนียจากการใช้ปุ๋ยเคมีไนโตรเจนและการจัดการมูลสัตว์ที่ทำให้เกิดฝุ่น PM2.5 ทุติยภูมิในพื้นที่ภาคกลาง ภาครัฐควรมีการใช้มาตรการลดการระบายก๊าซแอมโมเนียตั้งแต่ช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงธันวาคม



ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

จากผลการศึกษาการระบายก๊าซแอมโมเนียจากการจัดการมูลสัตว์ของฟาร์มปศุสัตว์และการใช้ปุ๋ยเคมีในโตรเจนในการเพาะปลูกพืช แสดงให้เห็นว่า ภาครัฐควรสนับสนุนพืชประเภทข้าวและอ้อยเป็นพืชเศรษฐกิจและปศุสัตว์ประเภทไก่เนื้อ หมูขุน และโคนม เป็นสัตว์เศรษฐกิจเป็นหลัก ภาครัฐหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรให้ความสำคัญเรื่องการระบายมลพิษอากาศ ทั้งนี้ควรมีการศึกษามลพิษอากาศเพิ่มเติมจากระบบของการเพาะปลูกพืชและการเลี้ยงปศุสัตว์ครบทั้งวงจร เช่น มลพิษทางอากาศจากสารทุติยภูมิชนิดอื่น และทำการประเมิน Carbon footprint ควบคู่กันไปด้วย เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีความถูกต้องแม่นยำยิ่งขึ้น เพื่อให้ภาครัฐหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องนำข้อมูลที่ได้มาพิจารณาถึงมาตรการต่าง ๆ เพื่อลดการปล่อยมลพิษที่มีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป

การประเมินการระบายก๊าซแอมโมเนียผ่านการจัดทำบัญชีการระบายก๊าซแอมโมเนียจากภาคการเกษตรในครั้งนี้เป็นการรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิเกี่ยวกับการใส่ปุ๋ยเคมีในโตรเจนและการจัดการปศุสัตว์คำนวณปริมาณการระบายก๊าซแอมโมเนียจากแหล่งตามคู่มือ European Monitoring and Evaluation Program / The European Environment Agency air pollutant emission inventory guidebook 2019 (Amon et al., 2019; Hutchings et al., 2019) โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์การระบายมลพิษซึ่งเป็นค่าเฉพาะของประเทศที่ได้มาจากรายงานบัญชีก๊าซเรือนกระจก ภาคเกษตร ระหว่างปี พ.ศ. 2543 – 2560 (กองประสานการจัดการจัดการการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ, 2563) ซึ่งเป็นการคำนวณตามวิธีที่ 1 อาจทำให้ขาดข้อมูลที่สำคัญบางประการไป ดังนั้นในการวิจัยครั้งต่อไปควรใช้ข้อมูลที่มีความเฉพาะเจาะจงเพื่อการประมาณการระบายมลพิษอากาศที่มีความถูกต้องแม่นยำยิ่งขึ้น

ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับกระบวนการหรือกลไก (Mechanism) ที่สัมพันธ์หรือเกี่ยวข้องในการเกิด PM_{2.5} หรือมลพิษทางอากาศตัวอื่น ๆ โดยเฉพาะกลุ่มที่เป็นสารก่อมะเร็ง/ก่อการกลายพันธุ์ รวมทั้งศึกษาการปล่อยมลพิษทางอากาศจากพืชเศรษฐกิจชนิดอื่นด้วย

ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับมาตรการลดการระบายมลพิษทางอากาศทางด้านเทคโนโลยี ด้านเศรษฐศาสตร์และด้านกฎหมาย เพื่อเปรียบเทียบมาตรการที่เหมาะสมในการลดการระบายมลพิษทางอากาศจากภาคการเกษตร

เอกสารอ้างอิง

กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2563). คู่มือ เกณฑ์ปฏิบัติที่ดีในการลดมลพิษจากนาข้าว. https://www.pcd.go.th/wp-content/uploads/2020/05/pcdnew-2020-05-19_06-52-03_947210.pdf



- กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2563). รายงานสถานการณ์และการจัดการมลพิษทางอากาศและเสียง ปี 2563. <https://www.pcd.go.th/publication/25841>
- กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. (2558). แนวทางการเฝ้าระวังพื้นที่เสี่ยงจากมลพิษทางอากาศกรณีฝุ่นละอองขนาดเล็ก. <http://www.oic.go.th/FILEWEB/CABINFOCENTER17/DRAWER002/GENERAL/DATA0000/00000200.PDF>
- กองประสานการจัดการการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ. (2563). รายงานบัญชีก๊าซเรือนกระจกภาคเกษตร ระหว่างปี พ.ศ. 2543 – 2560. https://climate.onep.go.th/wp-content/uploads/2020/02/Meeting_document_Agricultural4.1.pdf
- ทัศนีย์ อัดตะนันท์. (2558). Timeline ปุ๋ยสั่งตัด. <https://docs.google.com/file/d/0B8AtgBF7YhaGRlBBaVNWJRjF1TkU>
- พัชรศักดิ์ อาลัย. (2562). ปรากฏการณ์ฝุ่น PM 2.5 และแนวทางแก้ไขที่ยั่งยืน. http://dept.npru.ac.th/rdi/data/files/Arlai_News_PM2.5_Nov_2562.pdf
- Amon, B., Hutchings, N., Dämmgen, U., Sommer, S., & Webb, J. (2019). EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019: 3.B Manure management 2019. <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2019/part-b-sectoral-guidance-chapters/4-agriculture/3-b-manure-management/view>
- EIT Food. (2019). Agricultural outlook: How limiting air pollution will protect farms. <https://www.eitfood.eu/blog/post/agricultural-outlook-how-limiting-air-pollution-will-protect-farms>
- Hutchings, N., Webb, J., Amon, B. (2019). EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019: 3 D Crop production and agricultural soils 2019. <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2019/part-b-sectoral-guidance-chapters/4-agriculture/3-d-crop-production-and/view>
- Jonson, J.E., Fagerli, H., Scheuschner, T., Tsyro, S. (2022). Modelling changes in secondary inorganic aerosol formation and nitrogen deposition in Europe from 2005 to 2030. <https://acp.copernicus.org/articles/22/1311/2022/acp-22-1311-2022.html>