

การประเมินการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศจากการเผาในที่โล่ง
ในพื้นที่เกษตรกรรมและไฟป่า



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2556

การประเมินการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศจากการเผาในที่โล่ง
ในพื้นที่เกษตรกรรมและไฟฟ้า



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2556

ESTIMATION OF AIR POLLUTANTS EMISSION FROM BIOMASS OPEN
BURNING IN ARGICULTURAL AREA AND FOREST FIRE IN THAILAND



JIRANUCH CHINANONG
SUKUNDA WHONGPHAN

A REPORT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
BACHELOR IN CHEMICAL ENGINEERING

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ภายในคณะวิศวกรรมศาสตร์
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG ใช้

2013

ปริญญานิพนธ์เรื่อง การประเมินการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศจากการเผาในที่โล่ง
ในพื้นที่เกษตรกรรมและไฟฟ้า
โดย นางสาวจิราณัฐ จินอนงค์
นางสาวสุภาณูดา วงษ์พันธ์
อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์ ดร.นริศรา ทองบุญชู

ปริญญานิพนธ์นี้ได้รับการพิจารณาอนุมัตินับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเคมี

คณะกรรมการตรวจสอบปริญญานิพนธ์



.....ประธานกรรมการ

(ดร.นริศรา ทองบุญชู)

.....กรรมการ

(ผศ. รื่นฤดี เบญจางคประเสริฐ)

.....กรรมการ

(อาจารย์บุญชัย โชติวิริยวาณิชย์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์เรื่อง	การประเมินการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศจากการเผาชีวมวล
	ในที่โล่งในพื้นที่เกษตรกรรมและไฟฟ้าในประเทศไทย
โดย	นางสาวจิราณัฐ จีรนองค์
	นางสาวสุภาณูดา วงษ์พันธ์
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมเคมี
ปีการศึกษา	2556
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร. นริศรา ทองบุญชู

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะประเมินการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศจากการเผาในที่โล่งในพื้นที่เกษตรกรรม และไฟฟ้าประเทศไทยในปี พ.ศ. 2556 คาดประมาณการปลดปล่อยโดยใช้วิธีตัวคูณอัตราการปลดปล่อยมลพิษ โดยอาศัยข้อมูลกิจกรรมจากข้อมูลตำแหน่งไฟและพื้นที่ที่ถูกไฟไหม้ที่ได้จากการประมวลภาพถ่ายดาวเทียม ร่วมกับข้อมูลการเกิดไฟฟ้าจากรายงานภาคพื้นดินของสำนักงานป้องกันและควบคุมไฟฟ้า และสถิติผลผลิตทางการเกษตร ร่วมกับข้อมูลอื่นๆ อาทิ สัดส่วนและประสิทธิภาพการเผาไหม้ ปริมาณชีวมวล และค่าปัจจัยการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศที่ได้จากงานวิจัยต่างๆที่เกี่ยวข้อง ผลการประเมินแสดงให้เห็นว่าปริมาณการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศจากการเผาในพื้นที่เกษตรกรรมมีปริมาณการปลดปล่อยมลพิษมากกว่าการเผาในพื้นที่ป่ามาก และข้อมูลที่ประเมินได้จากภาพถ่ายดาวเทียม และข้อมูลภาคพื้นดินมีความสอดคล้องกัน การปลดปล่อยจากพื้นที่เกษตรกรรมที่ประเมินโดยอาศัยข้อมูลสถิติการเกษตรมีปริมาณมากกว่าข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม โดยปริมาณการปลดปล่อยของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์(CO₂) และ ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน(PM_{2.5}) จากข้อมูลภาคพื้นดินเท่ากับ 54.36 และ 1.63 ล้านตันต่อปี ในขณะที่ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมเท่ากับ 61.7 และ 1.60 ล้านตันต่อปี ตามลำดับ โดยแหล่งกำเนิดหลักคือ การเผานาข้าว ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคเหนือ และภาคกลางตามลำดับ ส่วนผลการประเมินการปลดปล่อยจากไฟฟ้าที่ประเมินจากข้อมูลการรายงานภาคพื้นดินที่ค่ามากกว่าข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียมมาก โดยปริมาณการปลดปล่อยของ CO₂ และ PM_{2.5} เท่ากับ 723,199 และ 6,647 ตันต่อปี ส่วนข้อมูลที่ประเมินได้จากดาวเทียมเท่ากับ 19,464 และ 149 ตันต่อปี ตามลำดับ โดยแหล่งกำเนิดหลักจะเกิดจากการเผาป่าเต็งรัง และป่าเบญจพรรณ ในพื้นที่ภาคเหนือ และตะวันออกเฉียงเหนือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Report Title	Estimation of Air Pollutants Emission from Biomass Open Burning in Agricultural Area and Forest Fire in Thailand
By	Miss Jiranuch Chinanong Miss Sukanda Whongphan
Degree	Bachelor of Engineering
Program	Chemical Engineering
Year	2013
Advisor	Dr. Narisara Thongboonchoo

ABSTRACT

This research was aim to estimate air pollutants emission from open burning in agricultural area and forest fire in Thailand in 2013. The emission factor technique was used for emission estimation by using activities data such as retrieve hot spot information and burned areas derived from satellite imagery, forest fire information from ground report of Forest Fire Division, agriculture statistics, and other data such as fraction burned, combustion efficiency, biomass quantities and emission factor from various related researches. The estimated results revealed that air pollutant emissions from agricultural field burning was much larger than forest fire and data derived from satellite imagery and ground data were consistent. The agricultural field emission using agricultural statistics was greater than that of satellite. The emissions of carbon dioxide (CO₂) and particulate matter with a less than diameter 2.5 micron (PM_{2.5}) from ground data were 61.7 and 1.63 million ton per year (Mt/y), while that of Satellite were 54.36 and 1.63 Mt/y, respectively. The major sources were burning of rice field in northern and northeastern region. The estimated emissions from forest fire derived from ground report was much larger than that of satellite based data. The emissions of CO₂ and PM_{2.5} from ground based data were 723,199 and 6,647 ton/y, while that of Satellite were 19,464 and 149 ton/y, respectively. The major sources were burning of Dry Dipterocarp and Mixed Deciduous forest in northern and northeastern region.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญาบัตรฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ด้วยความช่วยเหลือของบุคคลหลายท่าน ซึ่งผู้มีพระคุณท่านแรกและผู้ศึกษาใคร่ขอกราบขอบพระคุณคือ คณาจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ให้ความรู้และความช่วยเหลือในปริญญาบัตรฉบับนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ดร.นิริศรา ทองบุญชู อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาบัตร ซึ่งท่านได้ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่างๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการทำปริญญาบัตร ตลอดจนการตรวจทานและแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างดี เพื่อให้การเขียนปริญญาบัตรฉบับนี้สมบูรณ์ที่สุด

ขอกราบขอบพระคุณ สถาบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งกวางจู ประเทศเกาหลีใต้ (Gwangju Institute of Science and Technology (GIST).Korea) ที่ให้ทุนสนับสนุนในส่วนของข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินซึ่งเป็นข้อมูลที่มีความสำคัญในการทำปริญญาบัตร

ขอกราบขอบพระคุณ เจ้าหน้าที่กรมพัฒนาที่ดิน ที่ให้ความช่วยเหลือและคำแนะนำในส่วนของข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินและการใช้โปรแกรมอย่างถูกต้อง

ขอกราบขอบพระคุณ ผศ. รื่นฤดี เบญจางคประเสริฐ และอาจารย์บุญชัย โชติวิริยวาณิชย์ ที่กรุณาสละเวลาเป็นกรรมการสอบปริญญาบัตร พร้อมให้ข้อคิดและคำแนะนำที่มีประโยชน์

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัว ที่อยู่เบื้องหลังในความสำเร็จที่ได้ให้ความช่วยเหลือและให้กำลังใจตลอดมา หากมีข้อมูลผิดพลาดประการใดผู้ศึกษาขออน้อมรับและกราบขอภัยไว้ ณ ที่นี้ด้วย

จิราณูช จินอนงค์

สุภาณูดา วงษ์พันธ์

10 มีนาคม 2557

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญรูป	VII
สารบัญตาราง	IX
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตปริญญานิพนธ์	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	3
2.1 ไฟและองค์ประกอบของการเกิดไฟ	3
2.2 การเผาในพื้นที่โล่ง (Open Burning)	4
2.2.1 การเผาเศษพืชวัสดุภาคการเกษตร	4
2.2.2 ไฟป่าและสาเหตุของการเกิดไฟป่า	5
2.3 สารมลพิษทางอากาศจากการเผาในพื้นที่โล่ง	6
2.3.1 คาร์บอนมอนอกไซด์ (Carbon monoxide:CO)	6
2.3.2 คาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon dioxide:CO ₂)	6
2.3.3 ไนโตรเจนออกไซด์ (Nitrogen oxide:NO _x)	7
2.3.4 ฝุ่นละออง (Total Particulate Matter:TPM)	7
2.3.5 ฝุ่นละอองขนาดเล็ก (Particulate Matter with a less than diameter 2.5 micron:PM _{2.5})	8
2.4 ผลกระทบจากการเผาในที่โล่ง	8
2.4.1 ผลกระทบต่อสุขภาพอนามัย	8
2.4.2 ผลกระทบต่อเศรษฐกิจและสังคม	8
2.4.3 ผลกระทบต่อเกษตรกรรม	9
2.5 การประเมินการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศ	9
2.5.1 วิธีการที่ใช้คาดการณ์การปลดปล่อยมลพิษ	9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.5.2 การคาดประมาณการปลดปล่อยโดยการใช้ ตัวคูณอัตราการปลดปล่อยมลพิษ.....	10
2.6 เทคโนโลยีดาวเทียม	11
2.6.1 ดาวเทียมคืออะไร	11
2.6.2 ส่วนประกอบของดาวเทียม	11
2.6.3 วงโคจรของดาวเทียม.....	13
2.6.4 ประเภทของดาวเทียม	15
2.6.5 MODIS กับการตรวจหาจุด Hotpots.....	17
2.7 ระบบพิกัด (Coordinate System)	17
2.7.1 ระบบพิกัดภูมิศาสตร์ (Geographic Coordinate System: GCS).....	17
2.7.2 ระบบพิกัดกริด(Grid Coordinates).....	18
2.8 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์.....	20
2.8.1 ระบบกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลก.....	21
2.8.2 การรับรู้ข้อมูลระยะไกล.....	21
2.8.3 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์	21
2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	22
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน	26
3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	26
3.2 การแปลงข้อมูลตำแหน่งไฟและพื้นที่ที่ถูกเผาไหม้จากภาพถ่ายดาวเทียม ให้อยู่ในระบบพิกัดกริด	27
3.3 การประเมินการปลดปล่อยของมลพิษทางอากาศโดยใช้ วิธีตัวคูณอัตราการปลดปล่อยมลพิษ	27
3.4 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปลดปล่อยสารมลพิษทางอากาศ ที่ประเมินได้กับข้อมูลคุณภาพอากาศจากกรมควบคุมมลพิษ.....	28
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล	28
บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน	30
4.1 สถิติตำแหน่งการเกิดไฟ.....	30
4.1.1 ตำแหน่งการเกิดไฟแบ่งตามช่วงเวลาของวัน	30
4.1.2 ตำแหน่งการเกิดไฟแบ่งตามรายเดือน	31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.1.3 ตำแหน่งการเกิดไฟแบ่งตามประเภทของสิ่งปกคลุมดิน	31
4.2 ภาพรวมปริมาณการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศจากการเผาในที่โล่ง	34
4.2.1 ปริมาณการปลดปล่อยมลพิษในส่วนของกาเผาในพื้นที่ป่า	34
4.2.2 ปริมาณการปลดปล่อยมลพิษในส่วนของกาเผาในพื้นที่ทางการเกษตร.....	42
4.3 แหล่งกำเนิดหลักในการปลดปล่อยมลพิษแต่ละชนิด	47
4.3.1 แหล่งกำเนิดหลักในการปลดปล่อยคาร์บอนมอนอกไซด์(CO).....	47
4.3.2 แหล่งกำเนิดหลักในการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์(CO ₂)	48
4.3.3 แหล่งกำเนิดหลักในการปลดปล่อยไนโตรเจนออกไซด์(NO _x)	48
4.3.4 แหล่งกำเนิดหลักในการปลดปล่อยฝุ่นละออง(TPM)	49
4.3.5 แหล่งกำเนิดหลักในการปลดปล่อยฝุ่นละอองขนาดเล็ก(PM _{2.5})	49
4.3.6 แหล่งกำเนิดหลักในการปลดปล่อยคาร์บอนดำ(Black Carbon)	50
4.4 ความสัมพันธ์ระหว่างผลการประเมินการปลดปล่อยมลพิษกับข้อมูลคุณภาพอากาศ	51
4.5 การเปรียบเทียบผลการประเมินการปลดปล่อยกับงานวิจัยอื่นๆที่เกี่ยวข้อง	54
บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงาน	57
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน	57
5.2 ปัญหาและอุปสรรค.....	60
เอกสารอ้างอิง.....	61
ภาคผนวก.....	63
ภาคผนวก ก รหัสประเภทพืชพรรณและสิ่งปกคลุมที่ได้จากภาพถ่ายดาวเทียมของ AVHRR ในการสำรวจโลก ปี ค.ศ.1998	64
ภาคผนวก ข ความถี่การเกิดไฟและพื้นที่ที่ถูกเผาไหม้ในพื้นที่ป่าและพื้นที่ทางการเกษตร จากสำนักป้องกัน ปราบปราม และควบคุมไฟป่า	66
ภาคผนวก ค ความถี่การเกิดไฟและพื้นที่ที่ถูกเผาไหม้ในพื้นที่ป่าและพื้นที่ทางการเกษตร จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม.....	70
ภาคผนวก ง ข้อมูลตัวแปรต่างๆที่ใช้ในการคำนวณ	72
ภาคผนวก จ ข้อมูลคุณภาพอากาศจากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในภาคเหนือ ช่วงเดือนมกราคม-พฤษภาคม ในปี พ.ศ.2556	76
ภาคผนวก ฉ การเปรียบเทียบผลการประเมินการปลดปล่อยมลพิษกับ ข้อมูลการตรวจวัดคุณภาพอากาศจากกรมควบคุมมลพิษ ตามสถานีตรวจวัดต่างๆ (ต่อ)	90

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 องค์ประกอบ 3 ประการในการเกิดไฟ หรือ สามเหลี่ยมไฟ.....	4
2.2 ส่วนประกอบของดาวเทียม	12
2.3 วงโคจรแบบโพลาร์ ออร์บิท.....	13
2.4 วงโคจรแบบอินโคล ออร์บิท	14
2.5 วงโคจรแบบเคลื่อนที่ด้วยความเร็วเท่ากับโลกหมุนรอบตัวเอง หรือวงโคจรค้างฟ้า	14
2.6 ระบบพิกัดภูมิศาสตร์.....	18
2.7 ระบบพิกัดกริดแบบ UTM.....	19
2.8 ระบบพิกัดกริดแบบ UPS.....	20
2.9 การแบ่งโซนตามระบบพิกัดกริดแบบ UTM ของประเทศไทย.....	20
2.10 ความสัมพันธ์ของระบบกำหนดตำแหน่งบนโลกและการสำรวจระยะไกล ที่มีต่อระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์.....	21
3.1 วิธีการดำเนินงาน	29
4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ในการเกิดไฟแบ่งตามช่วงเวลาของวันในแต่ละปี	30
4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ในการเกิดไฟแบ่งตามรายเดือนในแต่ละปี	31
4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ในการเกิดไฟแยกตามประเภทของสิ่งปกคลุมดิน ในส่วนของภูเขาในพื้นที่ป่าจากข้อมูลภาคพื้นดิน	33
4.4 ความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ในการเกิดไฟแยกตามประเภทของสิ่งปกคลุมดิน จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม	33
4.5 ปริมาณการปลดปล่อยของคาร์บอนมอนนอกไซด์แยกตามประเภทพื้นที่ป่าและ พื้นที่ทางการเกษตรจากข้อมูลภาคพื้นดินและข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม.....	47
4.6 ปริมาณการปลดปล่อยของคาร์บอนไดออกไซด์แยกตามประเภทพื้นที่ป่าและ พื้นที่ทางการเกษตรจากข้อมูลภาคพื้นดินและข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม.....	48
4.7 ปริมาณการปลดปล่อยของไนโตรเจนออกไซด์แยกตามประเภทพื้นที่ป่าและ พื้นที่ทางการเกษตรจากข้อมูลภาคพื้นดินและข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม.....	49
4.8 ปริมาณการปลดปล่อยของฝุ่นละอองแยกตามประเภทพื้นที่ป่าและ พื้นที่ทางการเกษตรจากข้อมูลภาคพื้นดินและข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม.....	49
4.9 ปริมาณการปลดปล่อยของฝุ่นละอองขนาดเล็กแยกตามประเภทพื้นที่ป่าและ พื้นที่ทางการเกษตรจากข้อมูลภาคพื้นดินและข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม.....	50
4.10 ปริมาณการปลดปล่อยของคาร์บอนดำแยกตามประเภทพื้นที่ป่าและ พื้นที่ทางการเกษตรจากข้อมูลภาคพื้นดินและข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม	50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.11 ปริมาณการปลดปล่อย CO จากการประเมินเปรียบเทียบกับปริมาณ CO ที่ตรวจพบ จากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศที่ 35T.....	52
4.12 ปริมาณการปลดปล่อย CO จากการประเมินเปรียบเทียบกับปริมาณ CO ที่ตรวจพบ จากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศที่ 36T.....	52
4.13 ปริมาณการปลดปล่อย CO จากการประเมินเปรียบเทียบกับปริมาณ CO ที่ตรวจพบ จากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศที่ 37T.....	53
4.14 ปริมาณการปลดปล่อย CO จากการประเมินเปรียบเทียบกับปริมาณ CO ที่ตรวจพบ จากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศที่ 38T.....	53
4.15 ปริมาณการปลดปล่อย CO จากการประเมินเปรียบเทียบกับปริมาณ CO ที่ตรวจพบ จากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศที่ 39T.....	54



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ค่าตัวคูณอัตราการปลดปล่อยมลพิษ (emission factor) แยกตามประเภทของพื้นที่ทางการเกษตร	23
2.2 ปริมาณการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศแต่ละชนิดแยกตามประเภทของพื้นที่ทางการเกษตร	23
2.3 ปริมาณการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศจากแต่ละประเทศ	25
4.1 การเปรียบเทียบความถี่ในการเกิดไฟในปี พ.ศ. 2556 ระหว่างข้อมูลภาคพื้นดินและข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม.....	32
4.2 ปริมาณการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศจากการเผาในพื้นที่ป่าทั้งประเทศแยกตามชนิดของมลพิษในปี พ.ศ. 2556	34
4.3 พื้นที่ป่าที่ถูกเผาไหม้แยกตามประเภทป่าแบบรายภาคในปี พ.ศ. 2556	36
4.4 ปริมาณการปลดปล่อยมลพิษแต่ละชนิดแยกตามประเภทของป่าแบบรายภาคในปี พ.ศ. 2556	37
4.5 ปริมาณการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศจากการเผาในพื้นที่ทางการเกษตรทั้งประเทศแยกตามชนิดของมลพิษในปี พ.ศ. 2556.....	42
4.6 พื้นที่ที่ถูกเผาไหม้แยกตามประเภทของพื้นที่ทางการเกษตรแบ่งตามรายภาคในปี พ.ศ. 2556	44
4.7 ปริมาณการปลดปล่อยสารมลพิษแต่ละชนิดแยกตามประเภทของพื้นที่ทางการเกษตรแบ่งตามรายภาคในปี พ.ศ. 2556.....	45
4.8 ตำแหน่งที่ตั้งของสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในภาคเหนือของประเทศไทย.....	46
4.9 การเปรียบเทียบผลการประเมินมลพิษทางอากาศในส่วนของ การเผาในพื้นที่ป่าที่ได้จากปริญญานิพนธ์นี้กับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	55
4.10 การเปรียบเทียบผลการประเมินมลพิษทางอากาศในส่วนของ การเผาในพื้นที่ทางการเกษตรที่ได้จากปริญญานิพนธ์นี้กับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	56
5.1 ปริมาณการปลดปล่อยสารมลพิษแต่ละชนิดในส่วนของ การเผาในพื้นที่ป่าและพื้นที่ทางการเกษตรรวมทั้งประเทศในปี พ.ศ. 2556.....	58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ [1,2,3]

ปัญหาและผลกระทบอันเกิดมาจากมลพิษทางอากาศเกิดขึ้นบ่อยครั้ง และทวีความรุนแรงมากยิ่งขึ้น ในส่วนของปัญหาที่เกิดจากการเผาในที่โล่ง ได้แก่ การเผาขยะ การเผาพืชผลทางการเกษตรภายหลังการเก็บเกี่ยว และไฟป่า ก็เป็นสาเหตุสำคัญที่ก่อให้เกิดปัญหามลพิษทางอากาศ และเกิดการกระจายแทบทุกภูมิภาคของประเทศไทย ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการเผาไหม้ คือ คาร์บอนไดออกไซด์ คาร์บอนมอนอกไซด์ ไนโตรเจนออกไซด์ ซัลเฟอร์ออกไซด์ และฝุ่นละอองขนาดเล็ก จะถูกปลดปล่อยสู่ชั้นบรรยากาศเป็นสารมลพิษทางอากาศที่ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศและสภาพแวดล้อม ตัวอย่างของปัญหามลพิษทางอากาศจากการเผาในที่โล่งที่สำคัญ เช่น ปัญหาหมอกควันไฟป่าในภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย ความรุนแรงของปัญหาจะปรากฏชัดเจนในช่วงหน้าแล้งตั้งแต่เดือนธันวาคมถึงเมษายนของทุกปี เนื่องจากความแห้งแล้งประกอบกับในช่วงเวลาดังกล่าว เกษตรกรจะทำการเผาเศษวัสดุเพื่อเตรียมพื้นที่สำหรับการเกษตรกรรม ในช่วงฤดูฝน เนื่องด้วยสภาวะอากาศที่แห้งแล้ง ยิ่งทำให้ฝุ่นละอองที่เกิดขึ้นสามารถแขวนลอยอยู่ในบรรยากาศได้นานและถูกพัดพาเป็นระยะทางไกลจากแหล่งกำเนิด โดยฝุ่นละอองที่เกิดขึ้นจะส่งผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจของมนุษย์และสัตว์ทำให้เกิดการเจ็บป่วยจากโรคที่เกี่ยวข้องกับระบบทางเดินหายใจ ได้แก่ หอบหืด หลอดลมอักเสบ ปอดอักเสบ เป็นต้น ส่งผลทำให้ทัศนวิสัยในการคมนาคมลดลงอันเป็นสาเหตุของการเกิดอุบัติเหตุบนท้องถนนและการจราจรทางอากาศ นอกจากนี้ฝุ่นละอองยังมีผลต่อการสะท้อนและดูดกลืนรังสีของดวงอาทิตย์ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะภูมิอากาศและภาวะโลกร้อน ส่วนมลพิษทางอากาศอื่นๆ เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ก็ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ไนโตรเจนออกไซด์และซัลเฟอร์ออกไซด์ก็เป็นมลพิษที่ส่งผลให้เกิดภาวะฝนกรดขึ้นอีกด้วย ซึ่งมลพิษทางอากาศเหล่านี้ไม่เพียงก่อให้เกิดปัญหาภายในประเทศเท่านั้น แต่อาจถูกพัดพาข้ามพรมแดนระหว่างประเทศเกิดเป็น “มลพิษข้ามพรมแดน”

การควบคุมป้องกันและแก้ไขปัญหามลพิษทางอากาศให้เกิดประสิทธิภาพอย่างแท้จริงนั้น จึงจำเป็นต้องอย่างยิ่งที่จะต้องเข้าใจปัญหามลพิษทางอากาศอย่างแท้จริงถึงแหล่งกำเนิด ความรุนแรงของปัญหา ผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยและสิ่งแวดล้อม กลไกและปัจจัยที่มีผลกระทบต่อ การแพร่กระจายของมลพิษทางอากาศ ตลอดจนอาศัยการตระหนักและมีส่วนร่วมของประชาชนในพื้นที่ เพื่อหาแนวทางการควบคุมป้องกันและแก้ไขปัญหามลพิษทางอากาศที่เหมาะสมกับชุมชนของตน ย่อมส่งผลให้การควบคุมป้องกันและแก้ไขปัญหามลพิษทางอากาศประสบความสำเร็จและยั่งยืน จึงเป็นที่มาของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ที่มีจุดประสงค์ในการรวบรวมข้อมูลตำแหน่งไฟป่า และพื้นที่ที่ถูกเผาไหม้จากภาพถ่ายดาวเทียม และข้อมูลภาคพื้นดินจากสำนักป้องกันและควบคุมไฟป่า เพื่อประเมินการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศจากการเผาในที่โล่งในพื้นที่เกษตรกรรมและไฟป่า เพื่อที่จะนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาปริมาณสารมลพิษที่ถูกปลดปล่อยและหาแนวทางการป้องกันการเกิดมลพิษทางอากาศในประเทศไทย

1.2 วัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์ของปฏิญานีพจน์นี้มุ่งเน้นการประเมินการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศจากการเผาในที่โล่งในพื้นที่เกษตรกรรมและไฟฟ้า โดยการประยุกต์ใช้ข้อมูลตำแหน่งไฟฟ้าและพื้นที่ที่ถูกเผาไหม้จากภาพถ่ายดาวเทียม และข้อมูลภาคพื้นดินจากสำนักป้องกันและควบคุมไฟฟ้า

1.3 ขอบเขตปฏิญานีพจน์

1. ศึกษา รวบรวม ข้อมูลการเผาในที่โล่งในพื้นที่เกษตรกรรมและไฟฟ้า สำหรับพื้นที่ประเทศไทย ในปี พ.ศ. 2556 โดยใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมและข้อมูลภาคพื้นดินจากสำนักป้องกันและควบคุมไฟฟ้า

2. ประเมินการปลดปล่อยสารมลพิษทางอากาศ ได้แก่ คาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon Dioxide: CO₂) คาร์บอนมอนอกไซด์ (Carbon monoxide: CO) ไนโตรเจนออกไซด์ (Nitrogen Oxide: NO_x) ฝุ่นละออง (Total Particulate Matter: TPM) และฝุ่นละอองขนาดเล็ก (Particulate Matter with a less than diameter 2.5 micron: PM_{2.5}) เท่านั้น

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- ทราบถึงปริมาณสารมลพิษทางอากาศที่ถูกปลดปล่อยจากการเผาในที่โล่งในพื้นที่เกษตรกรรมและไฟฟ้าแบบรายวันในพื้นที่ประเทศไทย
- สามารถระบุแหล่งการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศที่สำคัญได้
- มีข้อมูลปริมาณการปลดปล่อยเพื่อที่จะสามารถนำไปใช้ประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและวางมาตรการแนวทางป้องกันและแก้ไขปัญหามลพิษทางอากาศ
- เรียนรู้ทักษะการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ขั้นพื้นฐานและโปรแกรมที่เกี่ยวข้องกับการประมวลผลการหาตำแหน่งไฟและพื้นที่ที่ถูกเผาไหม้จากภาพถ่ายดาวเทียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการ

ทฤษฎีและหลักการพื้นฐานสำคัญที่ควรทราบสำหรับการประเมินการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศจากการเผาในที่โล่งในพื้นที่เกษตรกรรมและไฟฟ้า ประกอบด้วย 8 ส่วน คือ ไฟและองค์ประกอบในการเกิดไฟ รูปแบบการเผาไหม้ของไฟในพื้นที่โล่ง สารมลพิษทางอากาศที่เกิดจากการเผาในที่โล่ง ผลกระทบที่ตามมาจากการเผาในที่โล่ง วิธีการคาดประมาณการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศ เทคโนโลยีดาวเทียมซึ่งเป็นพื้นฐานความเข้าใจในเรื่องของข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมระบบพิกัดต่างๆที่นิยมใช้ในการกำหนดหรือบอกตำแหน่งบนพื้นโลก และโปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่ใช้เป็นโปรแกรมหลักในการประเมินปริมาณการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศ

2.1 ไฟและองค์ประกอบของการเกิดไฟ [1,2]

การเกิดไฟโดยทั่วไปจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อมีองค์ประกอบที่จำเป็น 3 ประการ คือ เชื้อเพลิง ความร้อน และออกซิเจน มารวมตัวกันในอัตราส่วนที่เหมาะสมที่จะเกิดการสันดาป (Combustion) และทำให้การสันดาปสามารถดำเนินไปได้อย่างต่อเนื่อง ในกรณีของไฟฟ้าแล้วองค์ประกอบทั้ง 3 ประการจะมีลักษณะเฉพาะที่แตกต่างจากการเผาไหม้ทั่วไป คือ

1. เชื้อเพลิง เชื้อเพลิงในการเกิดไฟฟ้า ได้แก่ อินทรีย์สารทุกชนิดที่ติดไฟได้ ได้แก่ ต้นไม้ ไม้พุ่ม กิ่งไม้ ก้านไม้ ตอไม้ กอไผ่ ลูกไม้เล็กๆ หญ้า วัชพืช รวมไปถึงดินพรุ (Peat Soil) และชั้นถ่านหินที่อยู่ใต้ผิวดิน (Coal Seam)

2. ออกซิเจน ออกซิเจนเป็นแก๊สที่เป็นองค์ประกอบหลักของอากาศโดยทั่วไป ในป่าจึงมีออกซิเจนกระจายอยู่อย่างสม่ำเสมอ อย่างไรก็ตาม ปริมาณและอัตราส่วนของออกซิเจนในอากาศในป่า ณ จุดหนึ่งๆ อาจผันแปรได้บ้างตามการผันแปรของความเร็วและทิศทางลม

3. ความร้อน แหล่งความร้อนที่ทำให้เกิดไฟฟ้าแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ แหล่งความร้อนจากธรรมชาติ เช่น ไฟฟ้า การเสียดสีของกิ่งไม้ การรวมแสงอาทิตย์ผ่านหยดน้ำค้าง ภูเขาไฟระเบิด และแหล่งความร้อนจากมนุษย์ ซึ่งเกิดจากการจุดไฟในป่าด้วยสาเหตุต่างๆกัน

องค์ประกอบทั้ง 3 ประการนี้ เรียกว่า สามเหลี่ยมไฟ ดังแสดงในรูปที่ 2.1 หากขาดองค์ประกอบใดองค์ประกอบหนึ่งไป ไฟฟ้าจะไม่สามารถเกิดขึ้นได้ หรือไฟฟ้าที่เกิดขึ้นแล้วและกำลังลุกลามอยู่ก็จะดับลง ความรู้เรื่องสามเหลี่ยมไฟในข้อนี้มีความสำคัญอย่างยิ่ง เพราะเป็นความรู้พื้นฐานที่ต้องนำมาใช้ในการวางแผนปฏิบัติงานควบคุมป้องกันไฟฟ้าทั้งวงจร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 องค์ประกอบ 3 ประการในการเกิดไฟ หรือ สามเหลี่ยมไฟ [1]

2.2 การเผาในพื้นที่โล่ง (Open Burning) [1]

การเผาในพื้นที่โล่ง (Open Burning) หมายถึง การเผาไหม้หรือการเผาวัสดุใดๆที่เกิดขึ้นในที่เปิดโล่ง ก่อให้เกิดฝุ่นละออง เถ้า เขม่าควัน แก๊ส และสารพิษอื่น ๆ จากการเผาไหม้ที่สามารถแพร่กระจายไปได้ในบรรยากาศ ตัวอย่างของแก๊สที่เกิดจากการเผาไหม้ อาทิ คาร์บอนมอนอกไซด์ ไนโตรเจนไดออกไซด์ สารอินทรีย์ระเหย รวมทั้งฝุ่นละออง เถ้า เขม่าควัน ซึ่งล้วนแต่มีผลต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์ โดยการเผาไหม้ในพื้นที่โล่งเกิดจาก 3 กิจกรรมหลัก ได้แก่ การเผาขยะมูลฝอยจากชุมชน การเผาเศษพืชวัสดุภาคการเกษตร และไฟป่า

สำหรับปริญญาโทจะศึกษาการประเมินการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศจากการเผาในที่โล่งในพื้นที่เกษตรกรรมและไฟป่าเท่านั้น

2.2.1 การเผาเศษพืชวัสดุภาคการเกษตร [3]

ประเทศไทยถือได้ว่าเป็นประเทศแห่งเกษตรกรรม ในพื้นที่ต่างๆทั่วทุกภาคของประเทศมีการทำเกษตรกรรมและปลูกพืชเศรษฐกิจ ซึ่งพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย ได้แก่ ข้าว ข้าวโพด อ้อย มันสำปะหลัง เป็นต้น โดยสิ่งสำคัญที่สุดในการทำการเกษตรให้ได้ผลผลิตสูงสุด คือ การเตรียมพื้นที่ในการเพาะปลูก ซึ่งจำเป็นจะต้องมีการตากดินในพื้นที่เพื่อกำจัดวัชพืชหรือเศษวัสดุตอซัง สำหรับพืชที่มีการเพาะปลูกติดต่อกันมากในรอบปี เช่น ข้าวนาปรัง จะต้องใช้ความเร่งรีบในการเตรียมพื้นที่ ไม่สามารถรอเวลาให้เศษวัสดุเกิดการย่อยสลายด้วยกระบวนการทางธรรมชาติได้ ทำให้การเผาเป็นวิธีการที่เกษตรกรที่นิยมใช้กันมาก เนื่องจากง่าย สะดวก และประหยัด เช่น การเผาฟางข้าว การเผาใบอ้อย เป็นต้น ดังจะเห็นได้จากการติดตามตรวจสอบคุณภาพอากาศของกรมควบคุมมลพิษตั้งแต่ ในปี พ.ศ. 2536 เป็นต้นมา มีการตรวจพบปริมาณฝุ่นสูงในช่วงฤดูแล้ง โดยเฉพาะในบริเวณตอนกลางของประเทศ ซึ่งเป็นแหล่งที่มีการทำการเกษตรกรรมมาก เนื่องด้วยช่วงเวลาดังกล่าวเกษตรกรจะทำการเผาเศษวัสดุเพื่อเตรียมพื้นที่สำหรับทำการเกษตรกรรมในช่วงฤดูฝน อีกทั้งจากการสำรวจชนิดและปริมาณวัสดุตอซังในพื้นที่เกษตรกรรมของประเทศไทยเมื่อในปี พ.ศ. 2541 พบว่า มีปริมาณวัสดุตอซังรวมทั้งสิ้น 29.1 ล้านตันต่อปี และเมื่อคำนวณปริมาณการเกิดฝุ่นละอองจากการเผาวัสดุตอซังทั้งหมดจะเกิดฝุ่นละอองปริมาณทั้งสิ้น 58,200 - 407,400 ตัน โดยการเผาเศษพืช 1 ตัน จะทำให้เกิดฝุ่นละอองปริมาณ 2 - 14 กิโลกรัม

2.2.2 ไฟป่าและสาเหตุของการเกิดไฟป่า [3]

จากข้อมูลของ US Forest Service อ้างโดย Brown and Davis [1] ได้ให้คำจำกัดความของไฟป่าที่ใช้กันอย่างแพร่หลายว่า “ไฟที่ปราศจากการควบคุม ลุกลามไปอย่างอิสระ แล้วเผาผลาญเชื้อเพลิงธรรมชาติในป่า ได้แก่ ดินอินทรีย์ ใบไม้แห้ง หญ้า กิ่งไม้แห้ง ท่อนไม้ ตอไม้ วัชพืช ไม้พุ่ม ใบไม้สด และในระดับหนึ่งสามารถเผาผลาญต้นไม้ที่ยังมีชีวิตอยู่” โดยลักษณะสำคัญที่แยกแยะไฟป่าออกจากไฟที่เผาตามกำหนด (Prescribe Burning) คือ ไฟป่ามีการลุกลามอย่างอิสระ ปราศจากการควบคุม ในขณะที่ไฟที่เกิดจากการเผาตามกำหนดจะมีการควบคุมการลุกลามให้อยู่ในขอบเขตที่กำหนดเอาไว้เท่านั้น

สำหรับสาเหตุของการเกิดไฟป่าจะเกิดจาก 2 สาเหตุหลัก คือ เกิดจากธรรมชาติและเกิดจากการกระทำของมนุษย์ โดยไฟป่าที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติเกิดขึ้นจากหลายสาเหตุ เช่น ไฟผ่า กิ่งไม้เสียดสีกัน ภูเขาไฟระเบิด ก้อนหินกระทบกัน แสงแดดตกกระทบผลึกหิน แสงแดดส่องผ่านหยดน้ำ ปฏิกริยาเคมีในดินป่าพรุ การลุกไหม้ในตัวเองของสิ่งมีชีวิต (Spontaneous Combustion) แต่สาเหตุที่สำคัญ คือ ไฟผ่า และกิ่งไม้เสียดสีกัน ส่วนสาเหตุจากการกระทำของมนุษย์ สำหรับประเทศไทยจากการเก็บสถิติไฟป่าตั้งแต่ปี พ.ศ. 2528 - 2542 ซึ่งมีสถิติไฟป่าทั้งสิ้น 73,630 ครั้ง พบว่าเกิดจากสาเหตุตามธรรมชาติ คือ ไฟผ่าเพียง 4 ครั้ง เท่านั้น คือ เกิดที่ภูกระดึง จังหวัดเลย ที่ห้วยน้ำดัง จังหวัดเชียงใหม่ ที่ท่าแขก จังหวัดชุมพร และที่เขาค้อ จังหวัดนครราชสีมา แห่งละหนึ่งครั้ง ดังนั้นจึงถือได้ว่าไฟป่าในประเทศไทยทั้งหมดเกิดจากการกระทำของมนุษย์ โดยมีสาเหตุต่างๆ ดังนี้

1) เก็บหาของป่า เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดไฟป่ามากที่สุด การเก็บหาของป่าส่วนใหญ่ ได้แก่ ไข่มดแดง เห็ด ใบตองตึง ไม้ไผ่ น้ำผึ้ง ผักหวาน และไม้พิน การจุดไฟส่วนใหญ่เพื่อให้พื้นป่าโล่งเดินสะดวก หรือเพื่อให้แสงสว่างในระหว่างการเดินทางผ่านป่าในเวลากลางคืน หรือจุดเพื่อกระตุ้นการงอกของเห็ด หรือกระตุ้นการแตกใบใหม่ของผักหวานและใบตองตึง หรือจุดเพื่อไล่ตัวมดแดงออกจากรัง รมควันไล่ผึ้ง หรือไล่แมลงต่างๆ ในขณะที่อยู่ในป่า

2) เผาไร่ เป็นสาเหตุที่สำคัญรองลงมา การเผาไร่ก็เพื่อกำจัดวัชพืชหรือเศษวัสดุต่อซังที่เหลืออยู่ภายหลังการเก็บเกี่ยว เพื่อเตรียมพื้นที่เพาะปลูกในรอบต่อไป ทั้งนี้โดยปราศจากการทำแนวกันไฟและปราศจากการควบคุม ไฟจึงลุกลามเข้าสู่ป่าที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียง

3) แก่งจูด ในกรณีที่ประชาชนในพื้นที่มีปัญหาความขัดแย้งกับหน่วยงานของรัฐในพื้นที่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาเรื่องที่ดินทำกินหรือถูกจับกุมจากการกระทำผิดในเรื่องป่าไม้ ก็มักจะหาทางแก้แค้นเจ้าหน้าที่ด้วยการเผาป่า

4) ความประมาท เกิดจากการเข้าไปพักผ่อนในป่า ก่อกองไฟแล้วล้มดับ หรือทิ้งก้นบุหรี่ลงบนพื้นป่า

5) ล่าสัตว์ โดยใช้วิธีไล่เหล่า คือ จุดไฟไล่ให้สัตว์หนีออกจากที่ซ่อน หรือจุดไฟเพื่อให้แมลงบินหนีไฟ นกชนิดต่างๆ จะบินมากินแมลง แล้วดักยุงนกกินอีกทอดหนึ่ง หรือจุดไฟเผาทุ่งหญ้า เพื่อให้หญ้าใหม่แตกกระบัด ล่อให้สัตว์ชนิดต่างๆ เช่น กระต่าย กวาง กระต่าย มากินหญ้า แล้วดักกรวยสัตว์นั้นๆ

6) เลี้ยงปศุสัตว์ ประชาชนที่เลี้ยงปศุสัตว์แบบปล่อยให้หากินเองตามธรรมชาติ มักลักลอบจุดไฟเผาป่าให้โล่งมีสภาพเป็นทุ่งหญ้าเพื่อเป็นแหล่งอาหารสัตว์

7) ความคึกคะนอง บางครั้งการจุดไฟเผาป่าเกิดจากความคึกคะนองของผู้จุด โดยไม่มีวัตถุประสงค์ใดๆ แต่จุดเล่นเพื่อความสนุกสนานเท่านั้น

2.3 สารมลพิษทางอากาศจากการเผาในพื้นที่โล่ง [3,4,5]

เป็นที่ทราบกันดีว่าสารมลพิษทางอากาศนั้นมีอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์และสัตว์ โดยสารมลพิษทางอากาศที่พบได้ทั่วไปส่วนใหญ่เกิดจากการเผาไหม้ ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ได้ภายหลังการเผาไหม้ ได้แก่ คาร์บอนมอนอกไซด์ คาร์บอนไดออกไซด์ ไนโตรเจนออกไซด์ ซัลเฟอร์ออกไซด์ สารอินทรีย์ระเหย ผุ่นละอองและเขม่าควัน เป็นต้น โดยสามารถจำแนกสารมลพิษทางอากาศแบ่งได้ 2 ประเภทตามเกณฑ์ของแหล่งกำเนิดที่ปลดปล่อยออกมา ดังนี้

1) สารมลพิษอากาศปฐมภูมิ (Primary Air Pollutants)

เป็นสารมลพิษอากาศที่เกิดขึ้น และถูกระบายจากแหล่งกำเนิดโดยตรง เช่น ซัลเฟอร์ออกไซด์ ไนโตรเจนออกไซด์ คาร์บอนมอนอกไซด์ คาร์บอนไดออกไซด์ คลอโรฟลูออโรคาร์บอน แอมโมเนีย และควันเขม่า ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เป็นต้น

2) สารมลพิษอากาศทุติยภูมิ (Secondary Air Pollutants)

เป็นสารมลพิษอากาศที่ไม่ได้เกิดและถูกระบายออกจากแหล่งกำเนิดใดๆ แต่เกิดขึ้นในบรรยากาศทั่วไป จากปฏิกิริยาเคมีระหว่างสารมลพิษอากาศปฐมภูมิกับสารประกอบอื่นๆ ที่อยู่ในบรรยากาศ เช่น โอโซนระดับพื้นดิน (Ground level ozone) ซึ่งเกิดจากปฏิกิริยาเคมี Photochemical Oxidation ระหว่างไนโตรเจนออกไซด์กับสารอินทรีย์ระเหย และ Peroxyacetyl nitrate (PAN) เป็นต้น

หากพิจารณาในส่วนของสารมลพิษในพื้นที่โล่งพื้นที่เกษตรกรรมและไฟฟ้า จะก่อให้เกิดสารมลพิษทางอากาศที่สำคัญ คือ คาร์บอนมอนอกไซด์ คาร์บอนไดออกไซด์ ไนโตรเจนออกไซด์ ผุ่นละอองรวม และผุ่นละอองขนาดเล็ก

2.3.1 คาร์บอนมอนอกไซด์ (Carbon monoxide : CO) [3,4,5]

คาร์บอนมอนอกไซด์เป็นแก๊สไม่มีสี ไม่มีกลิ่น เกิดจากการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ของสารประกอบไฮโดรคาร์บอน พบมากในเมืองใหญ่ที่มีการจราจรคับคั่งและเขตโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งแก๊สนี้จะส่งผลทำให้ระบบทางเดินหายใจขัดข้อง เพราะแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์จะรวมตัวกับฮีโมโกลบินในเซลล์เม็ดเลือดแดงเกิดเป็นคาร์บอนซีฮีโมโกลบิน ทำให้ออกซิเจนไม่สามารถรวมตัวกับเซลล์เม็ดเลือดแดงได้เกิดภาวะขาดออกซิเจนในเลือด ทำให้เกิดอาการวิงเวียน หน้ามืด ตาลาย สายตาพร่า เป็นลม หายใจแรงกว่าปกติ ถ้าได้รับแก๊สนี้ปริมาณมากๆ อาจถึงแก่ชีวิตได้

2.3.2 คาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon dioxide : CO₂) [3,4,5]

คาร์บอนไดออกไซด์เป็นแก๊สไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่ติดไฟ ไม่ไวต่อปฏิกิริยาเคมี ไม่กัดกร่อน พบได้อยู่ทั่วไปตามธรรมชาติ ในบรรยากาศของโลก โดยจะถูกปลดปล่อยออกมาจากกิจกรรมต่างๆ มากมาย เช่น การหายใจของสิ่งมีชีวิต การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงที่มีธาตุคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ เช่น ไม้ ถ่านหิน แก๊สธรรมชาติ น้ำมันปิโตรเลียม และสารอินทรีย์ชนิดต่างๆ ซึ่งแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์มักถูกนำไปใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวาง เพราะเป็นแก๊สที่มีราคาถูกและไม่ติดไฟ เช่น กระบวนการสังเคราะห์แสงของพืช ควบคุมปรับสมดุลกรด-ด่าง ในเลือด และการใช้ในเชิงอุตสาหกรรม เช่น อัดใส่ลงในน้ำหวานได้เป็นน้ำอัดลม หรืออัดให้อยู่ในรูปของแข็งได้เป็นน้ำแข็งแห้ง เป็นต้น แต่หากในอากาศมีแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์มากอาจก่อให้เกิดโรคได้โดยจะทำให้เกิดภาวะขาดออกซิเจนหรือภาวะทำให้เลือดเป็นกรด ทำให้หายใจติดขัด ปวดศีรษะ วิงเวียน ความดันสูง และอัตราการเต้นของหัวใจสูงขึ้น

2.3.3 ไนโตรเจนออกไซด์ (Nitrogen oxide : NO_x) [3,4,5]

ออกไซด์ของไนโตรเจนประกอบด้วย ไนตรัสออกไซด์ (N₂O) ไนตริกออกไซด์ (NO) ไดไนโตรเจนไดออกไซด์ (N₂O₃) ไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO₂) ไดไนโตรเจนไดออกไซด์ (N₂O₂) ไดไนโตรเจนเตตระออกไซด์ (N₂O₄) และ ไดไนโตรเจนเพนตอกไซด์ (N₂O₅) โดยมีองค์ประกอบหลักคือ ไนตริกออกไซด์ และ ไนโตรเจนไดออกไซด์ เกิดจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงที่อุณหภูมิสูงๆ เช่น แก๊ส ถ่านหิน ฟืน เป็นต้น ซึ่งเป็นการเผาไหม้แบบสมบูรณ์ รวมถึงการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของออกไซด์ของไนโตรเจนซับซ้อนมาก และขึ้นอยู่กับสารมลพิษอื่นๆ เช่น ไฮโดรคาร์บอน โอโซน สารประกอบซัลเฟอร์ เป็นต้น รวมทั้งสภาวะทางธรรมชาติ เช่น แสงอาทิตย์ สำหรับอันตรายจากไนโตรเจนออกไซด์นี้ เช่น เร่งให้โอโซนโลกถูกทำลาย (Ozone hole) ในชั้นสตราโตสเฟียร์ ฝนกรดกัดกร่อนทำลายสิ่งก่อสร้าง แหล่งน้ำมีความเป็นกรดสูงขึ้นทำให้ไม่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ ทำให้พืชน้ำบางชนิดเจริญเติบโตมากเกินไปจนเป็นเหตุให้เกิดการลดของปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ รบกวนระบบทางเดินหายใจทำให้เกิดการระคายเคืองและทำลายเนื้อปอด อีกทั้งยังเป็นแก๊สเรือนกระจก (Greenhouse gas) ที่ก่อให้เกิดภาวะโลกร้อน และการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศ หากมีการสะสมปริมาณมากในชั้นบรรยากาศ

2.3.4 ฝุ่นละออง (Total Particulate Matter : TPM) [3,4,5]

ฝุ่นละอองเป็นอนุภาคที่มีความหลากหลายทางด้านกายภาพและองค์ประกอบ อาจมีสภาพเป็นของแข็งหรือของเหลวล่องลอยอยู่ในบรรยากาศ โดยฝุ่นละอองเป็นอนุภาคที่มีแหล่งที่มาจกหลายแหล่ง ซึ่งแหล่งที่มาของฝุ่นละอองโดยทั่วไปจะแบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1) ฝุ่นละอองที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ (Natural Particle)

เกิดจากกระแสลมที่พัดผ่านตามธรรมชาติ ทำให้เกิดฝุ่น เช่น ดิน ทราย ละอองน้ำ เขม่าควันจากไฟฟ้า ฝุ่นเกลือทะเล ฝุ่นจากภูเขาไฟระเบิด เป็นต้น

2) ฝุ่นละอองที่เกิดจากกิจกรรมที่มนุษย์ (Man-made Particle)

โดยมีแหล่งกำเนิดมาจากแหล่งต่างๆ คือ

2.1) การคมนาคมขนส่ง ได้แก่ ไอเสียจากรถยนต์ การก่อสร้างถนนใหม่ หรือการปรับปรุงพื้นผิวจราจร การขนส่งวัสดุที่ทำให้เกิดฝุ่นจกพวกดิน หิน ทราย ด้วยรถบรรทุก และฝุ่นที่เกิดจากยางรถยนต์และผ้าเบรก เป็นต้น

2.2) การก่อสร้าง ได้แก่ การเปิดหน้าดินก่อนการก่อสร้าง และการรื้อถอน ทำลายอาคาร หรือสิ่งก่อสร้าง เป็นต้น

2.3) โรงงานอุตสาหกรรม ได้แก่ การเผาไหม้เชื้อเพลิงเพื่อนำพลังงานไปใช้ในการผลิตและระหว่างกระบวนการผลิต เช่น การปั่นฝ้าย การเจียรโลหะ การเคลื่อนย้ายวัตถุดิบ เป็นต้น

สำหรับการแบ่งขนาดของฝุ่นละอองจะแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ ฝุ่นขนาดใหญ่(ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 100 ไมครอน) และฝุ่นขนาดเล็ก(ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางต่ำกว่า 100 ไมครอน) จะมีระยะเวลาในการตกลงสู่พื้นจะช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับน้ำหนักของอนุภาคฝุ่น โดยฝุ่นขนาดใหญ่จะแขวนลอยอยู่ในบรรยากาศได้เพียง 2-3 นาที ในทางตรงข้ามสำหรับฝุ่นขนาดเล็ก อาจแขวนลอยอยู่ในอากาศได้นานเป็นปี โดยปกติฝุ่นละอองขนาดใหญ่มักจะไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์มากนัก เนื่องจากขนจมูกของมนุษย์สามารถกรองฝุ่นที่มีขนาดใหญ่ประมาณ 10 ไมครอนขึ้นไปได้ ส่วนฝุ่นที่มีขนาดเล็กจะสามารถผ่านเข้าสู่ปอดได้ ทำให้เกิดอาการระคายเคือง แสบจมูก ไอ จาม มีเสมหะ หรือมีการสะสมของฝุ่นในถุงลมปอดและทำลายเยื่อหุ้มปอด ส่งผลทำให้การทำงานของปอดเสื่อมลง และเป็นสาเหตุ

ที่ทำให้เกิดโรคเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจ เช่น โรคหอบหืด โดยหากได้รับในปริมาณมากและเป็นระยะเวลาานจะเกิดการสะสมเกิดเป็นพังผืด ซึ่งความรุนแรงจะขึ้นอยู่กับปริมาณฝุ่นละอองที่ได้รับและระยะเวลาที่สัมผัสฝุ่นละออง อีกทั้งยังส่งผลกระทบต่อทัศนวิสัยในการคมนาคมลดลง อันเป็นสาเหตุหลักอย่างหนึ่งในการเกิดอุบัติเหตุบนท้องถนนและการจราจรทางอากาศ นอกจากนี้ฝุ่นละอองยังมีผลต่อการสะท้อนและดูดกลืนรังสีของดวงอาทิตย์ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศและภาวะโลกร้อน

2.3.5 ฝุ่นละอองขนาดเล็ก

(Particulate Matter with a less than diameter 2.5 micron : PM_{2.5}) [3,4,5]

โดยทั่วไปฝุ่นละอองขนาดเล็กที่ส่วนใหญ่สนใจศึกษาจะมีอยู่ 2 ขนาด คือ ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM₁₀) และฝุ่นละอองที่มีขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน (PM_{2.5}) ซึ่งฝุ่นละอองขนาดเล็กเหล่านี้จะเกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิง อีกทั้งฝุ่นละอองขนาดเล็กสามารถผ่านเข้าไปในทางเดินหายใจได้ในส่วนลึก จึงมีอันตรายมากกว่าฝุ่นละอองขนาดใหญ่ นอกจากนี้ฝุ่นละอองขนาดเล็กเหล่านี้จะเป็นพิษต่ออวัยวะต่างๆโดยตรงแล้ว ถ้าเป็นฝุ่นละอองที่เกิดจากอนุภาคของกรด เช่น อนุภาคของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เมื่อเข้าไปในระบบทางเดินหายใจจะรวมตัวกับความชื้นในระบบทางเดินหายใจกลายเป็นซัลเฟตและกลายเป็นกรดซัลฟิวริก ซึ่งเป็นสารกัดกร่อนเกิดการระคายเคือง และลดความสามารถในการจัดการเชื้อแบคทีเรียของร่างกายมนุษย์ ทำให้เกิดการติดเชื้อของระบบทางเดินหายใจง่ายมากขึ้น สำหรับในกรุงเทพมหานครของไทยที่มีการตรวจวัดคุณภาพอากาศมาตั้งแต่ พ.ศ. 2531 พบว่าปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน สูงกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ที่ 50 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

2.4 ผลกระทบจากการเผาในที่โล่ง [1,2]

การเผาในที่โล่งก่อให้เกิดผลกระทบด้านต่างๆ ซึ่งสามารถจำแนกผลกระทบเป็น 3 ประเด็น คือ ผลกระทบต่อสุขภาพอนามัย เศรษฐกิจและสังคม และเกษตรกรรม

2.4.1 ผลกระทบต่อสุขภาพอนามัย

- 1) เกิดการระคายเคืองอวัยวะ เช่น ผื่นหนัง ตา จมูก เป็นต้น
- 2) เกิดการเจ็บป่วยเรื้อรัง เนื่องจากได้รับสารพิษที่มีความเข้มข้นไม่สูงนักแต่ด้วยระยะเวลาาน ส่งผลให้เกิดอาการป่วยเรื้อรัง
- 3) เกิดอาการป่วยฉับพลัน เนื่องจากได้รับสารพิษซึ่งมีความเข้มข้นสูง
- 4) ส่งผลกระทบต่อสภาพจิตใจรวมถึงการดำเนินชีวิต เนื่องจากสภาพแวดล้อมที่ไม่อำนวยต่อการดำเนินชีวิต เช่น มีฝุ่นควัน กลิ่นเหม็น เป็นต้น อาจส่งผลกระทบจนต้องย้ายที่อยู่อาศัยเพื่อหนีปัญหา

2.4.2 ผลกระทบต่อเศรษฐกิจและสังคม

- 1) ทำลายสิ่งก่อสร้างและเครื่องใช้โดยเฉพาะสิ่งก่อสร้างที่ทำด้วยโลหะทำให้เกิดการสึกกร่อน
- 2) บดบังทัศนวิสัย ก่อให้เกิดอุบัติเหตุทั้งในอากาศ ท้องถนน และท้องน้ำ รวมถึงทำลายทัศนียภาพของสถานที่ท่องเที่ยวซึ่งเป็นรายได้สำคัญของประเทศ และมีผลทำให้คุณภาพอากาศลดต่ำกว่าปกติ

ไม่ว่ากรรมใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) ทำให้เกิดฝนกรด โดยแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ซึ่งเกิดจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงที่มีสารกำมะถันเจือปน เมื่อทำปฏิกิริยารวมตัวกับน้ำและกลั่นตัวเป็นฝนที่มีฤทธิ์เป็นกรดซึ่งเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งก่อสร้าง

4) ทำให้เกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก (Greenhouse Effect)

2.4.3 ผลกระทบต่อเกษตรกรรม

เกษตรกรใช้ต้นทุนการผลิตมากขึ้น เพราะดินเสื่อมสภาพเร็ว ศัตรูพืชเพิ่มขึ้น ความต้านทานของพืชลดน้อยลง

2.5 การประเมินการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศ [6,7]

2.5.1 วิธีการที่ใช้คาดการณ์การปลดปล่อยมลพิษ

เทคนิควิธีการที่ใช้คาดการณ์การปลดปล่อยมลพิษทางอากาศสามารถจำแนกได้ 4 วิธี ได้แก่ การตรวจวัด(Measurement) การจัดทำมวลสมดุล(Mass Balance / Material Accounting) การใช้หลักเกณฑ์ทางวิศวกรรม(Engineering Calculation / Engineering Judgment) และ การใช้ปัจจัยการปลดปล่อยสารมลพิษ (Emission Factor) หรือ สัมประสิทธิ์การปลดปล่อยสารมลพิษ ซึ่งรายละเอียดของแต่ละวิธีสรุปได้ ดังนี้

1) การตรวจวัด (Measurement: M)

เทคนิควิธีการตรวจวัดโดยตรงมักใช้ได้ดีสำหรับการคำนวณหาปริมาณการปลดปล่อยจากแหล่งกำเนิดที่รู้จักของการระบายมลพิษนั้นสู่สิ่งแวดล้อม เช่น การระบายอากาศจากปล่อง การระบายน้ำทิ้งลงสู่แหล่งรองรับน้ำผิวดินและการระบายลงสู่พื้นดิน ซึ่งจุดเด่นของวิธีนี้จะสามารถคาดการณ์การปลดปล่อยได้อย่างถูกต้องแม่นยำมากที่สุด แต่โดยทั่วไปการตรวจวัดการฟุ้งกระจายของสารมลพิษในอากาศมักทำได้ยาก เนื่องจากมลพิษมีแหล่งกำเนิดหรือแหล่งที่มาแตกต่างกัน จึงขี้อ้อยที่มีค่าใช้จ่ายสูงและใช้ระยะเวลามาก

2) การจัดทำมวลสมดุล (Mass Balance: B)

เทคนิควิธีการจัดทำมวลสมดุลมักใช้สำหรับการคาดการณ์การปลดปล่อยได้ทั้งอุปกรณ์กระบวนการ หรือ ในภาพรวมที่มีอัตราการปลดปล่อยในปริมาณมาก ซึ่งจุดเด่นของวิธีนี้จะสามารถคาดการณ์การปลดปล่อยที่เกิดขึ้นได้เกือบทั้งหมดและมีค่าใช้จ่ายที่ต่ำมากเพราะเป็นการคำนวณโดยอาศัยหลักทางคณิตศาสตร์เท่านั้น แต่มีข้อจำกัดเมื่อเกิดความไม่แน่นอนของปริมาณมวลสารที่เข้า/ออกจากระบบเพียงเล็กน้อย และไม่เหมาะสมสำหรับกระบวนการที่สารเกิดการทำให้ปฏิกิริยาและเกิดเป็นผลิตภัณฑ์ที่สอง หรือเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีอย่างมาก

3) การใช้หลักเกณฑ์ทางวิศวกรรม (Engineering Calculation: C)

เทคนิควิธีการใช้หลักเกณฑ์ทางวิศวกรรมเป็นวิธีที่เหมาะสมสำหรับคำนวณหาปริมาณการปลดปล่อยสู่ตัวกลางสิ่งแวดล้อมได้ทุกประเภทโดยเฉพาะกรณีที่มีการตรวจวัดกระทำได้อย่าง ซึ่งสามารถคาดการณ์การปลดปล่อยโดยใช้หลักความสัมพันธ์ต่างๆ ในการคำนวณการปลดปล่อยและหลักการของ mass transfer เพื่อคาดการณ์ปริมาณของสารเคมีในกระบวนการต่างๆ และเส้นทางของของเสีย (waste stream) โดยจุดเด่นของวิธีนี้จะมีความเที่ยงตรง น่าเชื่อถือ และมีค่าใช้จ่ายที่ต่ำ อีกทั้งวิธีในการคำนวณสามารถสืบค้นได้จากแหล่งข้อมูลต่างๆ เช่น ตำรา และคู่มือวิศวกรรม โดยทั่วไปมักใช้หาปริมาณการปลดปล่อยเพียงเล็กน้อย แต่มีข้อจำกัดเกี่ยวกับวิธีที่ใช้ใน

การคำนวณที่มีความหลากหลายและมีลักษณะแตกต่างกันไป ซึ่งควรเลือกวิธีการคำนวณที่เหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการคาดประมาณการปลดปล่อย

4) การใช้ตัวคูณอัตราการปลดปล่อยมลพิษ (Emission Factor: E)

เทคนิควิธีการใช้ตัวคูณอัตราการปลดปล่อยมลพิษ(Emission factor) เป็นค่าที่แสดงในรูปอัตราส่วนของปริมาณการปลดปล่อยสารมลพิษต่อกิจกรรมซึ่งมีลักษณะจำเพาะเจาะจงต่อการปลดปล่อยสารมลพิษชนิดนั้นออกสู่สิ่งแวดล้อมการคาดประมาณการปลดปล่อยมลพิษทำได้โดยนำ Emission factor มาคูณกับอัตราการดำเนินกิจกรรมที่ก่อให้เกิดมลพิษ (Activity data) หรือข้อมูลปริมาณงานที่ทำในช่วงระยะเวลาหนึ่งๆ โดยจุดเด่นของวิธีนี้เป็นวิธีที่สะดวก รวดเร็ว ทำได้ง่าย และให้ผลการคาดประมาณที่มีความถูกต้องแม่นยำพอสมควร แต่มีข้อจำกัดเนื่องจากปริมาณการปลดปล่อยจากการคาดประมาณโดยวิธีนี้อาจสูงหรือต่ำกว่าความเป็นจริง เพราะ ค่า Emission factor นี้ไม่ใช่ค่าปริมาณการปลดปล่อยที่แท้จริงเป็นเพียงค่าเฉลี่ยของปริมาณมลพิษที่เกิดขึ้นเท่านั้น และการนำค่า Emission factor ไปใช้ในการคาดประมาณหาปริมาณการปลดปล่อยมลพิษควรใช้ค่า Emission factor สำหรับกระบวนการที่มีลักษณะคล้ายคลึงจึงจะทำให้ค่าการคาดประมาณใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด อีกทั้งการกำหนดค่า Emission factor จากหน่วยงานหรือสถาบันต่างๆที่แตกต่างกัน สำหรับคาดประมาณการปลดปล่อยมลพิษจากกิจกรรมประเภทเดียวกันส่งผลให้ผลการคาดประมาณการปลดปล่อยแตกต่างกันไปด้วย ซึ่งจะกล่าวถึงต่อไปในหัวข้อ 2.5.2

2.5.2 การคาดประมาณการปลดปล่อยโดยการใช้ตัวคูณอัตราการปลดปล่อยมลพิษ [8,9]

สำหรับปริญญานิพนธ์นี้การประเมินการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศจะใช้การคาดประมาณการปลดปล่อยโดยการใช้ตัวคูณอัตราการปลดปล่อยมลพิษ หรือ Emission factor ซึ่งเป็นค่าที่แสดงถึงอัตราส่วนของปริมาณการปลดปล่อยมลพิษต่อกิจกรรม ซึ่งการคำนวณหาปริมาณสารมลพิษที่มีการปลดปล่อยทำได้โดยการนำค่า Emission factor มาคูณกับอัตราของกิจกรรมหรือข้อมูลปริมาณงานที่ทำในช่วงระยะเวลาหนึ่งจะได้ปริมาณการปลดปล่อยมลพิษ ซึ่งส่วนใหญ่การคาดประมาณประเภทนี้จะใช้กับการคาดประมาณการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศ โดยจำนวนชีวมวลที่ถูกเผาไหม้สามารถคำนวณได้โดยแบ่งตามแหล่งที่อยู่ของชีวมวล ซึ่งในปริญญานิพนธ์นี้จะศึกษาการประเมินการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศจาก 2 แหล่งได้แก่ พื้นที่ไผ่ป่าและพื้นที่เกษตรกรรม การคำนวณจำนวนชีวมวลที่ถูกเผาไหม้ในพื้นที่ไผ่ป่าสามารถคำนวณได้จากสมการ 2.1 และการคำนวณจำนวนชีวมวลที่ถูกเผาไหม้ในพื้นที่เกษตรกรรมสามารถคำนวณได้จากสมการ 2.2 จากนั้นเราสามารถคำนวณปริมาณสารมลพิษที่ถูกปลดปล่อยได้จากสมการ 2.3

จำนวนชีวมวลที่ถูกเผาไหม้ในพื้นที่ไผ่ป่า (kg), M

$$M = A \times B \times E \times F \quad 2.1$$

จำนวนชีวมวลที่ถูกเผาไหม้ในพื้นที่เกษตรกรรม (kg), M

$$M = P \times D \times \beta \times F \quad 2.2$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ปริมาณสารมลพิษที่ถูกปลดปล่อย (kg), E_i

$$E_i = M \times EF_i \quad 2.3$$

- โดย
- A = พื้นที่ที่ถูกเผาไหม้ (m^2)
 - B = ปริมาณชีวมวลทั้งหมดในสภาวะไร้ความชื้น (kg/m^2)
 - E = ประสิทธิภาพการเผาไหม้ที่ใช้ในพื้นที่ไฟป่า
 - F = สัดส่วนชีวมวลที่ถูกเผาไหม้
 - M = จำนวนชีวมวลที่ถูกเผาไหม้ (kg)
 - P = ปริมาณผลผลิตของพืชผลจากการเกษตรกรรม (kg)
 - D = อัตราส่วนของเศษพืชผลหลังการเก็บเกี่ยวต่อปริมาณผลผลิตทั้งหมด
 - β = ประสิทธิภาพการเผาไหม้ที่ใช้ในพื้นที่เกษตรกรรม
 - EF_i = ตัวคูณอัตราการปลดปล่อยมลพิษ (g/kg of dry biomass)
 - i = ชนิดของสารมลพิษ

2.6 เทคโนโลยีดาวเทียม [10,11]

ในอดีตการศึกษาสำรวจสิ่งต่าง ๆ ของมนุษย์ส่วนใหญ่ได้จากการสังเกตและใช้อุปกรณ์เครื่องมือในการสำรวจมาประกอบการวิเคราะห์ ต่อมาความก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทำให้การสำรวจได้พัฒนามากขึ้นพร้อมกับรูปแบบการสำรวจที่มีความหลากหลายมากขึ้น จึงเกิดการประดิษฐ์คิดค้นดาวเทียมขึ้นซึ่งเป็นการประยุกต์ใช้หลักการเชิงแสงของคลื่นแสงที่เป็นพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเข้ามาช่วยในการสำรวจ โดยอาศัยหลักการสะท้อน(Reflection) การดูดกลืน(Absorption) และการส่งผ่านพลังงาน(Transmission) ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าต่อวัตถุที่แตกต่างกัน ทำให้สามารถจำแนกประเภทของวัตถุนั้นๆ ได้ ซึ่งทำได้โดยการติดตั้งเครื่องมือตรวจวัดคลื่นพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้ากับดาวเทียม โดยดาวเทียมจะทำการบันทึกข้อมูลที่เรียกว่า ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม (Satellite Image) ทำให้มนุษย์สามารถศึกษาสำรวจในบริเวณที่ไม่สามารถทำการสำรวจได้ นำมาสู่การค้นพบสิ่งใหม่ๆ และอำนวยความสะดวกให้แก่มนุษย์อย่างมาก ทั้งนี้ผู้เรียบเรียงได้นำเสนอเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีดาวเทียมไว้ ดังนี้

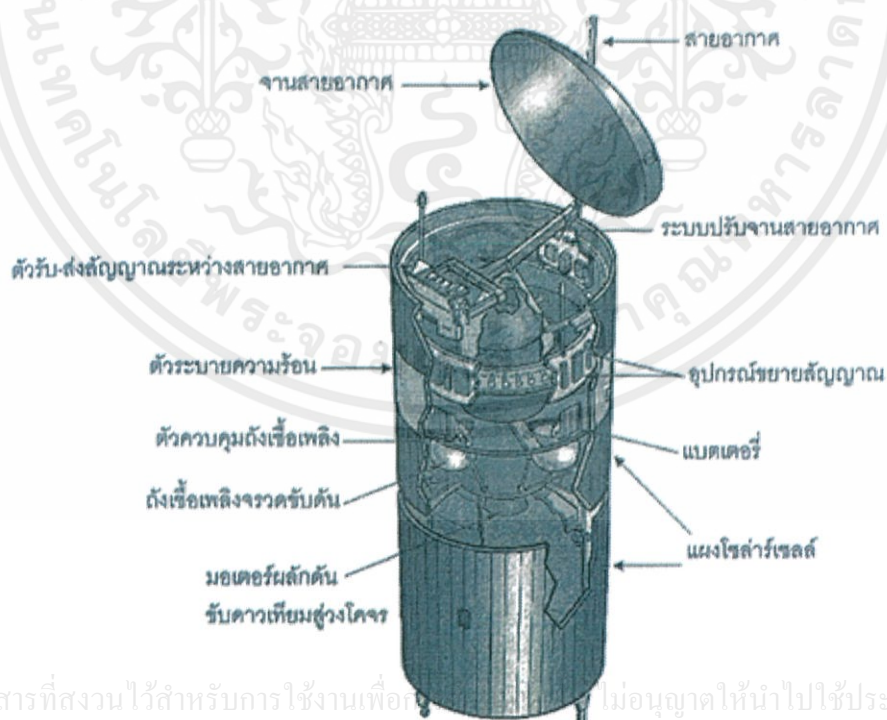
2.6.1 ดาวเทียมคืออะไร

ดาวเทียม คือ สิ่งประดิษฐ์ที่มนุษย์คิดค้นขึ้นโดยอาศัยหลักแรงดึงดูดของโลก และถูกปล่อยสู่อวกาศให้สามารถโคจรรอบโลกได้ในลักษณะเดียวกับที่ดวงจันทร์โคจรรอบโลก และโลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ โดยมีวัตถุประสงค์ที่เฉพาะเจาะจงในการใช้งาน เช่น ด้านการทหาร ด้านการสื่อสาร ด้านภูมิอากาศ ด้านการวิจัยทางวิทยาศาสตร์และการสำรวจ เป็นต้น ซึ่งในปัจจุบันมีดาวเทียมที่ใช้งานในอวกาศมีเกือบ 26,000 ดวง และมีดาวเทียมถูกปลดระวางไม่ได้ใช้งานที่เรียกว่า “ขยะอวกาศ (space junk)” มีประมาณ 23,000 ดวง

2.6.2 ส่วนประกอบของดาวเทียม

ดาวเทียมเป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีความซับซ้อน โดยประกอบไปด้วยส่วนประกอบเป็นจำนวนมากที่ประกอบเข้าด้วยกันและสามารถทำงานได้โดยอัตโนมัติ ซึ่งสามารถโคจรรอบโลกด้วยความเร็วที่สูงเพียงพอที่จะหนีจากแรงดึงดูดของโลก โดยในแต่ละส่วนจะมีระบบควบคุมการทำงานแยกย่อยออกไป สำหรับส่วนประกอบของดาวเทียม ดังแสดงในรูปที่ 2.2 ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้ ทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 1) โครงสร้างของดาวเทียม เป็นส่วนที่ประกอบมีความสำคัญมากส่วนหนึ่ง เพราะเป็นส่วนประกอบภายนอกของดาวเทียม จึงจำเป็นจะต้องเลือกใช้วัสดุที่มีน้ำหนักเบาและทนทาน ทั้งนี้ น้ำหนักที่เหมาะสมของส่วนโครงสร้างนี้จะต้องมีประมาณ 20-25% ของน้ำหนักรวม
- 2) ระบบเครื่องยนต์ หรือ ที่เรียกว่า "aerospike" เป็นส่วนที่อาศัยหลักการการทำงานที่คล้ายกับเครื่องอัดอากาศและปล่อยอากาศ โดยระบบส่วนนี้จะทำงานได้ดีในสภาวะสุญญากาศที่ไม่มีแรงโน้มถ่วง
- 3) ระบบพลังงาน เป็นส่วนที่ผลิตและกักเก็บพลังงาน เพื่อแจกจ่ายไปยังระบบไฟฟ้าของดาวเทียม โดยในส่วนนี้จะมีแผงพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับรับพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อเปลี่ยนให้เป็นพลังงานไฟฟ้าให้กับดาวเทียม แต่ในบางกรณีอาจใช้พลังงานนิวเคลียร์แทน
- 4) ระบบควบคุมและบังคับ เป็นส่วนประมวลผลคำสั่งต่างๆ ที่ได้รับจากส่วนควบคุมบนโลก โดยมีอุปกรณ์รับส่งสัญญาณ (Radar System) เพื่อใช้สำหรับการติดต่อสื่อสารกับโลก ซึ่งในส่วนนี้จะประกอบด้วยคอมพิวเตอร์ที่เก็บรวบรวมข้อมูล
- 5) ระบบสื่อสารและนำทาง เป็นส่วนนำทางเพื่อให้ดาวเทียมเคลื่อนที่ในวงโคจรที่กำหนด โดยจะมีอุปกรณ์ตรวจจับความร้อนซึ่งทำงานโดยแผงควบคุมอัตโนมัติ
- 6) อุปกรณ์ควบคุมระดับความสูง เป็นส่วนที่ทำหน้าที่รักษาระดับความสูงให้สัมพันธ์กับพื้นโลกและดวงอาทิตย์ ทั้งนี้เพื่อให้ดาวเทียมสามารถที่จะรักษาระดับการโคจรอยู่ได้
- 7) เครื่องมือบอกตำแหน่ง เป็นส่วนที่กำหนดการเคลื่อนที่ของดาวเทียม นอกจากนี้ยังมีส่วนย่อยบางส่วนที่จะทำงานหลังจากได้รับการกระตุ้นบางอย่าง เช่น ทำงานเมื่อได้รับสัญญาณสะท้อนจากวัตถุบางชนิด หรือทำงานเมื่อได้รับลำแสงรังสี ฯลฯ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษา ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกไปเผยแพร่ และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
รูปที่ 2.2 ส่วนประกอบของดาวเทียม [10]

2.6.3 วงโคจรของดาวเทียม

จากหลักการเคลื่อนที่ของวัตถุ สำหรับวัตถุที่มีความเร็วสูง ที่กล่าวว่า “วัตถุใดๆที่เคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูงมากๆ ประมาณ 8 กิโลเมตรต่อวินาที วัตถุนั้นจะสามารถเคลื่อนที่อยู่ได้โดยไม่ตกลงสู่พื้นโลก” จึงเป็นพื้นฐานการโคจรของดาวเทียมที่เคลื่อนที่ด้วยความเร็วสูง โดยหนีแรงดึงดูดของโลก ก็จะทำให้ดาวเทียมสามารถโคจรรอบโลกได้ ซึ่งการแบ่งวงโคจรของดาวเทียมตามแนวการหมุนสามารถแบ่งได้ 2 ประเภท ดังนี้

1) วงโคจรแบบสัมพันธ์กับดวงอาทิตย์ (Sun – Synchronous)

เป็นลักษณะการโคจรที่สอดคล้องกับการโคจรของดวงอาทิตย์ โดยจะผ่านแนวละติจูดหนึ่งๆ ที่ท้องถิ่นที่เวลาเดียวกัน ซึ่งดาวเทียมประเภทนี้มักจะโคจรที่ระดับความสูงระหว่าง 300 – 1,500 กิโลเมตร มีวงโคจรใกล้ขั้วโลก เช่น ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา (TIROS, NIMBUS), ดาวเทียมสำรวจทรัพยากร (LANDSAT, SPOT) เป็นต้น โดยวงโคจรนี้จะแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

1.1) โพลาร์ ออร์บิท (Polar Orbit)

เป็นวงโคจรที่มีลักษณะเป็นวงกลม โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลางในแนวขั้วโลก ซึ่งวงโคจรนี้จะมีระยะความสูงประมาณ 500 – 1,000 กิโลเมตรจากพื้นโลก ดังแสดงในรูปที่ 2.3

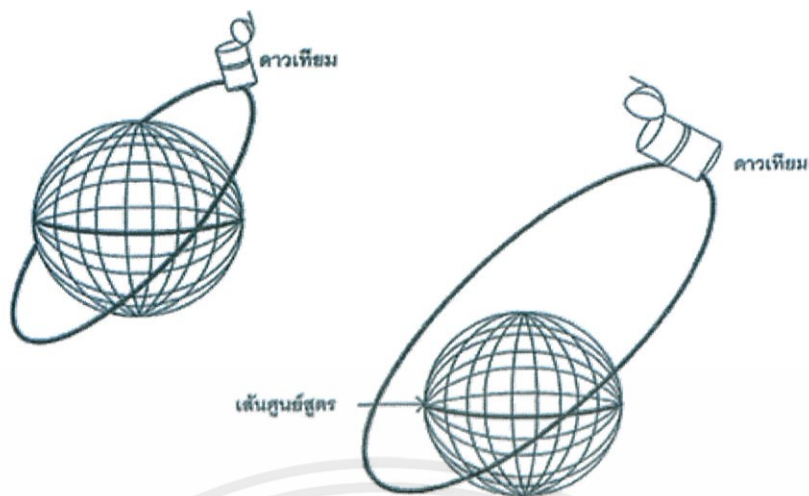


รูปที่ 2.3 วงโคจรแบบโพลาร์ ออร์บิท [11]

1.2) อินไคลด์ ออร์บิท (Inclined Orbit)

เป็นวงโคจรที่มีลักษณะเป็นทั้งวงกลมและวงรี ขึ้นอยู่กับความเอียงหรือมุมที่ทำกับระนาบศูนย์สูตร ซึ่งวงโคจรนี้จะมีระยะความสูงประมาณ 5,000 – 13,000 กิโลเมตรจากพื้นโลก ดังแสดงในรูปที่ 2.4

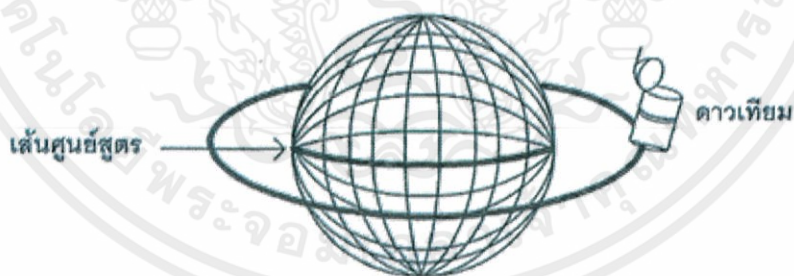
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 วงโคจรแบบอินไคล ออร์บิท [11]

2) วงโคจรแบบเคลื่อนที่ด้วยความเร็วเท่ากับโลกหมุนรอบตัวเอง หรือ วงโคจรค้างฟ้า (Equatorial Orbit)

เป็นการโคจรในลักษณะที่สอดคล้องกับการหมุนของโลก ดังแสดงในรูปที่ 2.5 ซึ่งใช้เวลาในการโคจร 24 ชั่วโมงต่อรอบ ทำให้ดูเหมือนกับว่าดาวเทียมลอยอยู่นิ่งๆ เหนือตำแหน่งหนึ่งๆ บนผิวโลก โดยวงโคจรที่มีลักษณะเป็นวงกลมตามแนวระนาบกับเส้นศูนย์สูตร ซึ่งวงโคจรนี้จะมีระยะความสูงประมาณ 35,800 กิโลเมตร จึงเป็นดาวเทียมที่ถูกใช้ประโยชน์ด้านการสื่อสาร เช่น ดาวเทียม INTELSAT และดาวเทียม DOMSAT หรือ ใช้สำรวจจุดนิยมวิทยาระดับภูมิภาค เช่น ดาวเทียม METEOSAT ที่ลอยตัวอยู่เหนืออ่าววนิวกีนิ เป็นต้น ซึ่งโดยปกติดาวเทียมประเภทนี้จะกระจายอยู่เหนือแนวศูนย์สูตร



รูปที่ 2.5 วงโคจรแบบเคลื่อนที่ด้วยความเร็วเท่ากับโลกหมุนรอบตัวเอง หรือ วงโคจรค้างฟ้า [11]

แต่หากแบ่งวงโคจรของดาวเทียมตามระดับความสูงจากพื้นโลกจะสามารถแบ่งได้ 3 ระยะ ดังนี้

1) วงโคจรระยะต่ำ (Low Earth Orbit หรือ "LEO")

วงโคจรนี้อยู่สูงจากพื้นโลกไม่เกิน 1,000 กิโลเมตร ดาวเทียมที่มีวงโคจรลักษณะนี้ส่วนใหญ่จะใช้ในการสำรวจสถานะแวดล้อมและสังเกตการณ์ ซึ่งไม่สามารถใช้งานครอบคลุมบริเวณใดบริเวณหนึ่งได้ตลอดเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต การนำเอกสารนี้ไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตถือว่าผิดกฎหมาย และจะดำเนินการฟ้องดำเนินคดีตามกฎหมายต่อไป

2) วงโคจรระยะปานกลาง (Medium Earth Orbit หรือ "MEO")

วงโคจรนี้อยู่สูงจากพื้นโลกตั้งแต่ 1,000 กิโลเมตรขึ้นไป ส่วนใหญ่จะใช้ในการด้านอุตุนิยมวิทยาและใช้เพื่อติดต่อสื่อสารในบางพื้นที่

3) วงโคจรประจำที่ (Geostationary Earth Orbit หรือ "GEO")

วงโคจรนี้จะอยู่สูงจากพื้นโลกประมาณ 35,800 กิโลเมตร ซึ่งเส้นทางโคจรจะอยู่ในแนวเส้นศูนย์สูตร ดาวเทียมที่มีวงโคจรลักษณะนี้ส่วนใหญ่ใช้เพื่อการติดต่อสื่อสาร

2.6.4 ประเภทของดาวเทียม

การผลิตดาวเทียมนั้นมักไม่ผลิตเป็นจำนวนมาก เนื่องจากข้อจำกัดเรื่องงบประมาณและบุคลากรผู้เชี่ยวชาญ แต่จะผลิตโดยมีวัตถุประสงค์ที่เฉพาะเจาะจงเท่านั้น เช่น ดาวเทียมตรวจสอบสภาพอากาศที่ใช้ในการพยากรณ์อากาศ ดาวเทียมสื่อสารที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารกัน ทั้งทางโทรศัพท์ผ่านดาวเทียมและทางโทรศัพท์ผ่านดาวเทียม ดาวเทียมสำรวจที่ใช้เพื่อความก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นต้น จึงเป็นที่มาของการแบ่งประเภทดาวเทียมออกเป็น 7 ประเภท ดังนี้

1) ดาวเทียมสื่อสาร

ดาวเทียมสื่อสารเป็นดาวเทียมเพื่อการสื่อสารโทรคมนาคมที่ต้องทำงานอยู่ตลอดเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อเชื่อมโยงเครือข่ายการสื่อสารของโลกเข้าไว้ด้วยกัน ซึ่งดาวเทียมสื่อสารจะทำงานโดยอาศัยหลักการส่งสัญญาณระหว่างสถานีอวกาศและสถานีภาคพื้นดินที่จะมีอุปกรณ์รับสัญญาณที่เรียกว่า ทรานสปอนเดอร์ (Transponder) เพื่อทำหน้าที่รับสัญญาณแล้วกระจายไปยังสถานีต่างๆ บนพื้นผิวโลก ซึ่งวิธีการโคจรของดาวเทียมชนิดนี้เป็นวงโคจรค้างฟ้า สำหรับในประเทศไทยมีดาวเทียมสื่อสาร คือ ดาวเทียมไทยคม 1-5

2) ดาวเทียมสำรวจทรัพยากร

ดาวเทียมสำรวจทรัพยากรธรรมชาติและสภาพแวดล้อมของโลก เป็นการผสมผสานระหว่างเทคโนโลยีการถ่ายภาพ และโทรคมนาคม ถูกนำมาใช้ในการศึกษาลักษณะทางภูมิศาสตร์ของโลก ทั้งอุทกวิทยา ธรณีวิทยา พื้นที่ทางการเกษตร การใช้ประโยชน์ที่ดิน การสำรวจพื้นที่ป่าไม้ การวางผังเมือง หรือภัยพิบัติ โดยอาศัยหลักการสำรวจข้อมูลจากระยะไกล (Remote Sensing) ที่ใช้คลื่นแสงที่เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าทำหน้าที่เหมือนสื่อกลางส่งผ่านระหว่างวัตถุและอุปกรณ์บันทึกข้อมูลที่ติดตั้งอยู่บนดาวเทียม ทำให้สามารถจำแนกประเภทของวัตถุได้ ซึ่งดาวเทียมสำรวจทรัพยากรดวงแรกของโลก คือ ดาวเทียม Landsat แต่ปัจจุบันประเทศไทยได้ส่งดาวเทียมสำรวจทรัพยากรสัญชาติไทยดวงแรกขึ้นโคจรในอวกาศ คือ ดาวเทียม THEOS

3) ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา

ดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาเป็นดาวเทียมที่ใช้เพื่อให้ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพภูมิอากาศด้วยภาพถ่ายเรดาร์ (Radar) และภาพถ่ายอินฟราเรด (Infrared) เช่น อุณหภูมิ พายุ เมฆ ฝน เป็นต้น เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาใช้วิเคราะห์สำหรับการประกาศเตือนภัยพิบัติต่างๆ และเนื่องจากดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาเป็นดาวเทียมสำรวจประเภทหนึ่งจึงมีอุปกรณ์ที่ติดตั้งบนดาวเทียมคล้ายคลึงกับดาวเทียมสำรวจทรัพยากร แต่จะแตกต่างกันเพียงหน้าที่การใช้งาน ดังนั้นดาวเทียมอุตุนิยมวิทยาจึงมีหลักการทำงานเช่นเดียวกับดาวเทียมสำรวจทรัพยากรที่มีอุปกรณ์สำรวจทางอุตุนิยมวิทยาติดตั้งบนดาวเทียม และจะส่งสัญญาณมายังเครื่องรับที่สถานีภาคพื้นดินที่มีระบบรับสัญญาณ ซึ่งตัวอย่างของดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา เช่น

ดาวเทียม GMS-5 และ ดาวเทียม GOES-10 ของประเทศญี่ปุ่น ดาวเทียม FY-2 ของประเทศจีน ดาวเทียม NOAA ของประเทศสหรัฐอเมริกา เป็นต้น

4) ดาวเทียมบอกตำแหน่ง

ระบบหาตำแหน่งโดยใช้ดาวเทียม (Global Positioning Satellite System - GPS) ถูกพัฒนาโดยทหารสำหรับการใช้งานในกระทรวงกลาโหมของสหรัฐอเมริกา ซึ่งในปัจจุบันถูกนำมาใช้งานในเชิงพาณิชย์ เพื่อใช้เป็นระบบนำร่องให้กับเรือเดินสมุทรและเครื่องบิน ตลอดจนใช้บอกตำแหน่งของวัตถุต่างๆ บนพื้นผิวโลก โดยวิธีการโคจรของดาวเทียมชนิดนี้จะโคจรแบบสัมพันธ์กับดวงอาทิตย์ (Sun Synchronous) สำหรับตัวอย่างของดาวเทียมชนิดนี้ได้แก่ กลุ่มดาวเทียมบอกตำแหน่ง Navstar เป็นต้น

5) ดาวเทียมสมุทรศาสตร์

เป็นดาวเทียมที่ใช้เพื่อสำรวจทางทะเล ทำให้นักวิทยาศาสตร์ทางทะเลและนักชีววิทยาทางทะเลสามารถวิเคราะห์และตรวจจับความเคลื่อนไหวของสิ่งต่างๆ ในท้องทะเลได้ โดยนำข้อมูลที่ได้จากดาวเทียมสำรวจทางทะเลมาตรวจวิเคราะห์สภาพแวดล้อม ความแปรปรวนของคลื่นลม กระแสน้ำ แหล่งปะการัง และสิ่งมีชีวิตทางทะเล เป็นต้น ซึ่งดาวเทียมสมุทรศาสตร์ดวงแรกของโลกคือ ดาวเทียม Seasat ต่อมาได้มีการพัฒนาสร้างดาวเทียมทางสมุทรศาสตร์อีกหลายดวง เช่น ดาวเทียม Robinson 34 ดาวเทียม Mos 1 เป็นต้น

6) ดาวเทียมสำรวจอวกาศ

เป็นดาวเทียมที่ใช้เพื่อการสำรวจสภาพแวดล้อมต่างๆ ในอวกาศ ถือว่าเป็นเทคโนโลยีที่ยังใหม่มาก ซึ่งดาวเทียมประเภทนี้จะถูกนำขึ้นไปสู่วงโคจรที่สูงกว่าดาวเทียมประเภทอื่น ๆ และลึกเข้าไปในอวกาศ ทำให้ไม่มีชั้นบรรยากาศของโลกมากีดขวาง ดังนั้นดาวเทียมสำรวจอวกาศจึงให้ภาพที่ไร้สิ่งกีดขวางใด ๆ โดยดาวเทียมสำรวจอวกาศบางดวงอาจมีการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับและบันทึกเฉพาะอย่าง ตัวอย่างของดาวเทียมชนิดนี้ได้แก่ ดาวเทียม Mars Probe และดาวเทียม Moon Probe เป็นต้น

7) ดาวเทียมจารกรรม

เป็นดาวเทียมที่ใช้เพื่อการจารกรรมหรือค้นหาสอดแนม ส่วนใหญ่นิยมใช้ในกิจการทางทหาร เพราะสามารถค้นหาตำแหน่งและรายละเอียดเฉพาะที่ต้องการได้ทั้งในที่มืดหรือที่ที่ถูกพรางตาไว้ด้วยอุปกรณ์ตรวจจับคลื่นวิทยุเรดาร์และแสงอินฟราเรด โดยจะแบ่งออกเป็น 4 ประเภท แต่ที่นิยมมากที่สุดคือ ประเภทที่ใช้เพื่อการลาดตระเวน ตัวอย่างของดาวเทียมชนิดนี้ได้แก่ ดาวเทียม DS3 และดาวเทียม COSMOS ของสหภาพรัสเซีย ดาวเทียม Big Bird และดาวเทียม COSMOS 389 Elint ของสหรัฐอเมริกา เป็นต้น

สำหรับข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมที่เลือกใช้เป็นข้อมูลศึกษาในปริญญานิพนธ์นี้คือ ดาวเทียม Terra และ ดาวเทียม Aqua ซึ่งจัดเป็นดาวเทียมสำรวจโลก (Earth Observation Satellite) หรือ ดาวเทียมสำรวจทรัพยากร โดยมีการติดตั้งอุปกรณ์ในการตรวจวัดค่าความร้อน (Thermal Sensor) บนดาวเทียม เรียกว่า MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) ในการตรวจหาจุดหรือบริเวณที่มีค่าความร้อนมากผิดปกติจากพื้นโลก (Hotspots)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น มิใช่เพื่อเผยแพร่ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.5 MODIS กับการตรวจหาจุด Hotspots

MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) เป็นเครื่องวัดคลื่นเชิงสเปกตรัมชนิดหนึ่งที่ได้รับการติดตั้งบนดาวเทียม TERRA และ ดาวเทียม AQUA ที่ถูกออกแบบขึ้นสำหรับการติดตามและตรวจสอบข้อมูลทรัพยากรธรรมชาติ เนื่องจาก MODIS มีความกว้างของ Swath ประมาณ 2,330 กิโลเมตร และสามารถบันทึกข้อมูลครอบคลุมพื้นที่ทั่วโลกได้ภายใน 2 วัน ซึ่งข้อมูลที่ได้รับจาก MODIS จะประกอบไปด้วยช่วงคลื่นจำนวน 36 ช่วงคลื่น ระหว่าง 0.4 ถึง 14 ไมโครเมตร และความละเอียดเชิงพื้นที่ในแต่ละช่วงคลื่นย่อมมีค่าแตกต่างกันไป ตั้งแต่ 250 เมตร ถึง 1,000 เมตร โดย MODIS สามารถบันทึกข้อมูลได้ด้วยการกวาดภาพจากด้านหนึ่งไปสู่อีกด้านหนึ่ง และมีมุมกวาดสูงสุดถึง 55 องศาในแต่ละด้าน ทำให้ในปัจจุบัน MODIS จึงถูกใช้ในเทคโนโลยีการตรวจหาจุดหรือบริเวณที่มีค่าความร้อนมากผิดปกติบนพื้นโลก(Hotspots) ซึ่งใช้อุปกรณ์ตรวจวัดค่าความร้อน (Thermal Sensor) ที่ติดตั้งอยู่บนดาวเทียมสำรวจโลก (Earth Observation Satellite) โดยดาวเทียม NOAA12 และ ดาวเทียม NOAA18 ใช้อุปกรณ์ตรวจวัดค่าความร้อนชนิด AVHRR (Advance Very High Resolution Radiometer) ส่วนดาวเทียม TERRA และ ดาวเทียม AQUA ใช้อุปกรณ์ตรวจวัดค่าความร้อนชนิด MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) ในการตรวจหาจุด Hotspots และแสดงตำแหน่งพิกัดจุด Hotspots ในรูปของจุดสีแดงลงบนภาพถ่ายดาวเทียม ซึ่งข้อมูล Hotspots รายวันที่ได้จากการตรวจวัดด้วย MODIS บนดาวเทียม TERRA และ ดาวเทียม AQUA มีประสิทธิภาพสูงกว่า AVHRR บนดาวเทียม NOAA โดยดาวเทียม TERRA จะโคจรผ่านประเทศไทยในช่วงเช้า และดาวเทียม AQUA จะโคจรผ่านประเทศไทยในช่วงบ่าย แต่ยังมีปัญหาเกี่ยวกับความสับสนและเข้าใจคลาดเคลื่อนของการใช้ข้อมูล Hotspots จากภาพถ่ายดาวเทียมในประเด็นที่ว่าจุด Hotspots ที่มีความร้อนผิดปกตินั้นอาจไม่ได้เป็นจุด Hotspots ที่เกิดจากไฟป่าเท่านั้น แต่อาจเป็นจุดที่มีอุณหภูมิสูงอันเนื่องจากสาเหตุอื่น เช่น ภูเขาไฟ บริเวณที่โล่งแจ้ง พื้นคอนกรีต ลานหิน ผิวน้ำ และการเผาไหม้ที่ออกจากปล่องโรงงานหรือกองขยะ เป็นต้น อีกทั้งจุด Hotspots ที่เผยแพร่ออกสู่สาธารณะนั้นยังไม่มีมีการตรวจสอบความถูกต้องกับข้อมูลภาคพื้นดิน (Ground Validation) แต่อย่างไร ก็อาจมีความผิดพลาดของข้อมูล Hotspots

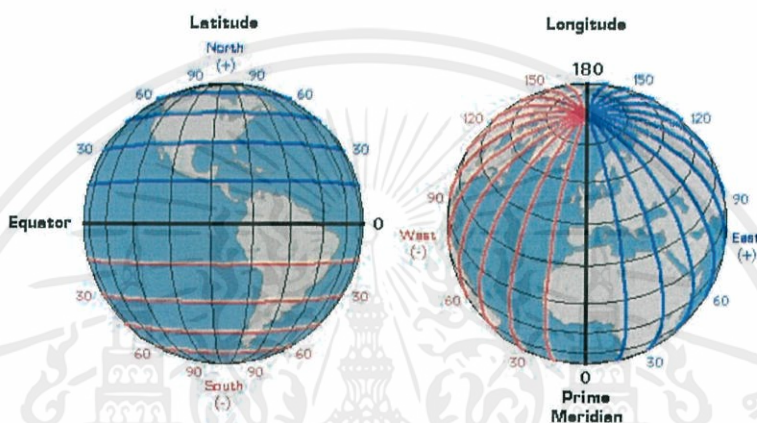
2.7 ระบบพิกัด (Coordinate System) [11,12,13,14]

ระบบพิกัดเป็นระบบที่สร้างขึ้นสำหรับใช้อ้างอิงกำหนดตำแหน่งหรือบอกตำแหน่งบนพื้นโลกจากแผนที่ที่มีลักษณะเป็นโครงข่ายที่เกิดจากตัดกันของเส้นตรงสองชุดที่ถูกกำหนดให้วางตัวในแนวเหนือ-ใต้ และแนวตะวันออก- ตะวันตก ตามแนวของจุดกำเนิด (Origin) ที่กำหนดขึ้น โดยค่าพิกัดที่ใช้อ้างอิงบอกตำแหน่งต่างๆ จะใช้ค่าที่นับออกจากจุดกำเนิดเป็นระยะเชิงมุม(Degree) หรือเป็นระยะทาง(Distance) ไปทางเหนือหรือใต้ และตะวันออกหรือตะวันตก อีกทั้งการหาค่าพิกัดที่กำหนดตำแหน่งต่างๆ อาจถูกเรียกอ้างอิงในรูปตัวเลขในแนวตั้งและแนวนอนตามหน่วยวัดระยะที่ใช้วัด ซึ่งระบบพิกัดที่ใช้อ้างอิงกำหนดตำแหน่งบนแผนที่ที่นิยมใช้กับแผนที่ในปัจจุบันมีอยู่ด้วยกัน 2 ระบบ คือ 1) ระบบพิกัดภูมิศาสตร์ (Geographic Coordinate System) และ 2) ระบบพิกัดกริด (Grid Coordinates)

2.7.1 ระบบพิกัดภูมิศาสตร์ (Geographic Coordinate System: GCS) [11,12]

ระบบพิกัดภูมิศาสตร์เป็นระบบพิกัดที่กำหนดตำแหน่งบนพื้นโลก ด้วยวิธีการอ้างอิงบอกตำแหน่งเป็นค่าระยะเชิงมุมของละติจูด (Latitude) และ ลองจิจูด (Longitude) ตามระยะเชิงมุม

ที่ห่างจากจุดกำเนิด (Origin) ของละติจูดและลองจิจูด โดยการกำหนดสำหรับจุดกำเนิดของละติจูด (Origin of Latitude) นั้นจะกำหนดขึ้นจากแนวระดับที่ตัดผ่านศูนย์กลางของโลกและตั้งฉากกับแกนหมุน เรียกแนวระนาบจุดกำเนิดนั้นว่า “เส้นศูนย์สูตร (Equator)” ซึ่งแบ่งโลกออกเป็นซีกโลกเหนือและซีกโลกใต้ ฉะนั้นค่าระยะเชิงมุมของละติจูดจะเป็นค่าเชิงมุมที่เกิดจากมุมที่ศูนย์กลางของโลกกับแนวระดับฐานกำเนิดมุมที่เส้นศูนย์สูตรที่วัดค่าของมุมออกไปทั้งซีกโลกเหนือและซีกโลกใต้ ซึ่งค่าของมุมจะสิ้นสุดที่ขั้วโลกเหนือและขั้วโลกใต้ที่ค่าเชิงมุม 90 องศา ดังนั้นการใช้ค่าระยะเชิงมุมของละติจูดอ้างอิงบอกตำแหน่งต่างๆ นอกจากจะกำหนดค่าวัดเป็น องศา ลิปดา และฟิลิปดา แล้วจะต้องบอกซีกโลกเหนือหรือใต้กำกับด้วยเสมอ ดังแสดงในรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 ระบบพิกัดภูมิศาสตร์ [12]

2.7.2 ระบบพิกัดกริด (Grid Coordinates) [11,12,14]

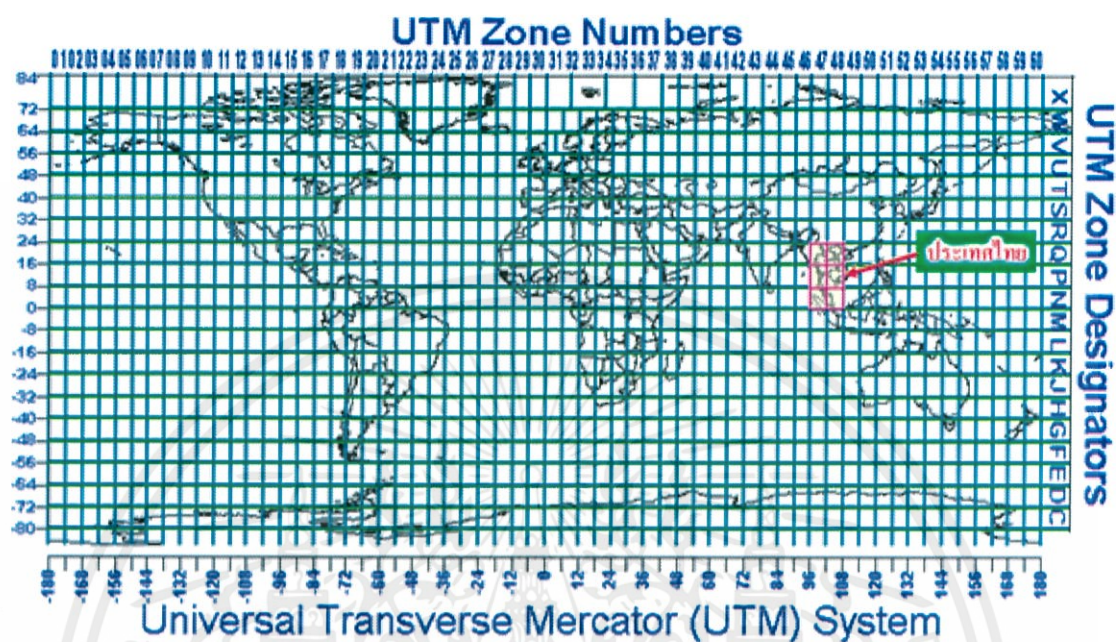
ระบบพิกัดกริดเป็นพิกัดตารางสี่เหลี่ยมประกอบด้วยเส้นตรง 2 ชุด ขนานกันในแนวนอนและแนวตั้ง โดยเส้นตรงทั้ง 2 ชุดนี้จะตัดกันเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก เรียกว่า “เส้นกริด” ในแต่ละเส้นมีตัวเลขแสดงค่าพิกัดกริดนับจากจุดกำเนิด (Origin) ของระบบพิกัดกริดนั้น ทั้งนี้ขนาดระยะห่างระหว่างเส้นกริดคู่หนึ่งๆ คงที่เสมอและมีระยะจริงตรงกับภูมิประเทศตามขนาดมาตราส่วนของแผนที่ที่ได้กำหนดไว้ โดยระบบพิกัดกริดมีอยู่ด้วยกันหลายชนิดซึ่งในที่นี้จะยกตัวอย่างระบบพิกัดกริดที่สำคัญ 2 ประเภทคือ ระบบพิกัดกริด UTM และระบบพิกัดกริด UPS ดังนี้

1) ระบบพิกัดกริดแบบ UTM

(Universal Transverse Mercator co-ordinate System)

ระบบพิกัดกริดแบบ UTM เป็นระบบกริดที่ใช้ช่วยในการกำหนดตำแหน่งและใช้อ้างอิง ในการบอกตำแหน่งที่นิยมใช้กับแผนที่ในกิจการทหารของประเทศต่าง ๆ เกือบทั่วโลก เพราะเป็นระบบกริดที่มีขนาดรูปร่างเท่ากันทุกตารางและมีวิธีการกำหนดบอกค่าพิกัดที่ง่ายและถูกต้อง ระบบพิกัดกริดแบบ UTM เป็นระบบกริดที่นำเอาเส้นโครงแผนที่แบบ Universal Transverse Mercator Projection มาใช้ โดยแบ่งโลกออกเป็น 60 ส่วน เท่าๆกัน ส่วนละ 6 องศา ส่วนต่างๆ เหล่านี้เรียกว่า “โซน” ตามลองจิจูด เริ่มต้นจากโซนที่ 1 อยู่ระหว่างลองจิจูด 180 องศาตะวันตกกับลองจิจูด 174 องศาตะวันตก ต่อเนื่องไปทางตะวันออก จนกระทั่งถึงโซนที่ 60 อยู่ระหว่างลองจิจูด 174 องศาตะวันออกกับลองจิจูด 180 องศาตะวันออก อีกทั้งในแต่ละโซนจะมีเส้นแบ่งครึ่งโซนที่ตั้งฉากและตัดกับเส้นศูนย์สูตร เส้นแบ่งครึ่งโซนนี้ เรียกว่า “เส้นเมริเดียน

ย่านกลาง(Central Meridian)” ซึ่งบริเวณจุดที่เส้นเมริเดียนย่านกลางตัดกับเส้นศูนย์สูตร ถือเป็นจุดกำเนิด(Origin) ในการกำหนดจุดต่างๆจากจุดนั้นๆ อยู่ห่างจากเส้นศูนย์สูตรทางเหนือหรือใต้ และตะวันออกหรือตะวันตกของเส้นเมริเดียนย่านกลางของโซนเป็นระยะเท่าใด ดังแสดงในรูปที่ 2.7

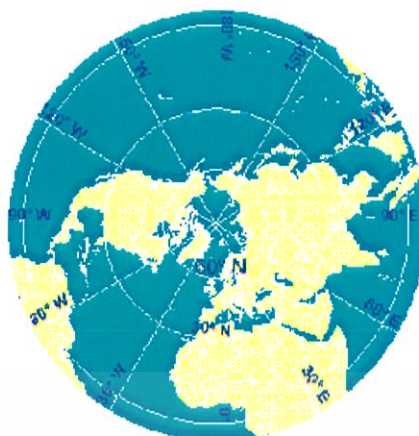


รูปที่ 2.7 ระบบพิกัดกริดแบบ UTM [14]

2) ระบบพิกัดกริดแบบ UPS (Universal Polar Stereographic Grid)

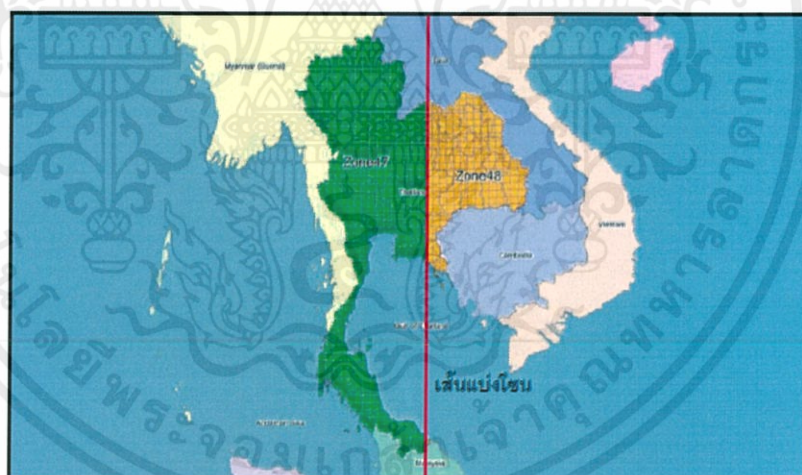
ระบบพิกัดกริดแบบ UPS มีลักษณะโพรเจกชันแบบ Polar Stereographic โดยจะครอบคลุมบริเวณตั้งแต่ละติจูด 84 องศาเหนือขึ้นไปถึงขั้วโลกเหนือ และบริเวณตั้งแต่ละติจูด 80 องศาใต้ลงไปถึงขั้วโลกใต้ ซึ่งเป็นบริเวณพื้นผิวโลกที่ไม่ได้ถูกครอบคลุมด้วยระบบพิกัดกริดแบบ UTM สำหรับลักษณะเส้นกริดของระบบพิกัดกริดแบบ UPS จะคล้ายคลึงกับลักษณะเส้นกริดของระบบพิกัดกริดแบบ UTM คือ ประกอบด้วยเส้นตรง 2 ชุด ขนานตัดกันเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก แต่เส้นกริดในแนวตั้งระบบพิกัดกริดแบบ UPS จะขนานกับเส้นลองจิจูดที่ 0 และ 180 องศา ส่วนเส้นกริดในแนวนอนจะขนานกับเส้นลองจิจูด 90 องศา โดยจุดกำเนิด (Origin) ของเส้นกริดจะอยู่ ณ บริเวณขั้วโลก การกำหนดโซนของกริด (Grid Zone Designation) จะใช้เส้นลองจิจูด 0 และ 180 องศา เป็นเส้นแบ่งพื้นที่บริเวณขั้วโลกออกเป็นสองส่วน คือ ส่วนตะวันตกและส่วนตะวันออก ซึ่งทางขั้วโลกเหนือใช้อักษร Y และ Z ส่วนทางขั้วโลกใต้ใช้อักษร A และ B ดังแสดงในรูปที่ 2.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.8 ระบบพิกัดกริดแบบ UPS [14]

สำหรับประเทศไทยที่เป็นขอบเขตของการศึกษาในปริญญาโทครั้งนี้ หากระบุโซนด้วยระบบพิกัดกริดแบบ UTM พบว่า พื้นที่ส่วนใหญ่ของประเทศไทยจะอยู่ในโซนที่ 47 ($96^{\circ}\text{E} - 102^{\circ}\text{E}$) และมีบางส่วนของพื้นที่อยู่ในโซนที่ 48 ($102^{\circ}\text{E} - 108^{\circ}\text{E}$) โดยจังหวัดที่อยู่ในโซนที่ 48 ได้แก่ กาฬสินธุ์ ขอนแก่น จันทบุรี ชัยภูมิ ตราด นครพนม นครราชสีมา นครราชสีมา บุรีรัมย์ ปราจีนบุรี มหาสารคาม มุกดาหาร ยโสธร ร้อยเอ็ด เลย ศรีสะเกษ สกลนคร สระแก้ว สุรินทร์ หนองคาย หนองบัวลำภู อำนาจเจริญ อุตรธานี อุบลราชธานี ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 การแบ่งโซนตามระบบพิกัดกริดแบบ UTM ของประเทศไทย [12]

2.8 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ [11,12,13]

ภูมิสารสนเทศศาสตร์ (Geoinformatics) คือ ศาสตร์สารสนเทศที่เน้นการบูรณาการเทคโนโลยีทางการสำรวจ การทำแผนที่ และการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ที่เข้ากัน เพื่อศึกษาเกี่ยวกับพื้นที่บนโลกประกอบด้วย ระบบกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลก (GPS) การรับรู้ระยะไกล (RS) และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) เทคโนโลยีทั้งสามประเภทนี้สามารถทำงานเป็นอิสระต่อกัน หรือสามารถนำมาเชื่อมโยงร่วมกันให้มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 2.10 เทคโนโลยีเหล่านี้ถูกนำมาใช้ประโยชน์ในหลากหลายด้าน เช่น กิจการทหาร การจัดการทรัพยากรธรรมชาติ การจัดการภัยพิบัติต่างๆ การวางผังเมืองและชุมชน หรือแม้แต่ในเชิงธุรกิจก็ได้มีการนำเทคโนโลยี

ภูมิสารสนเทศศาสตร์มาประยุกต์ใช้ และประกอบการวางแผนการตัดสินใจในเรื่องต่างๆได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ

2.8.1 ระบบกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลก

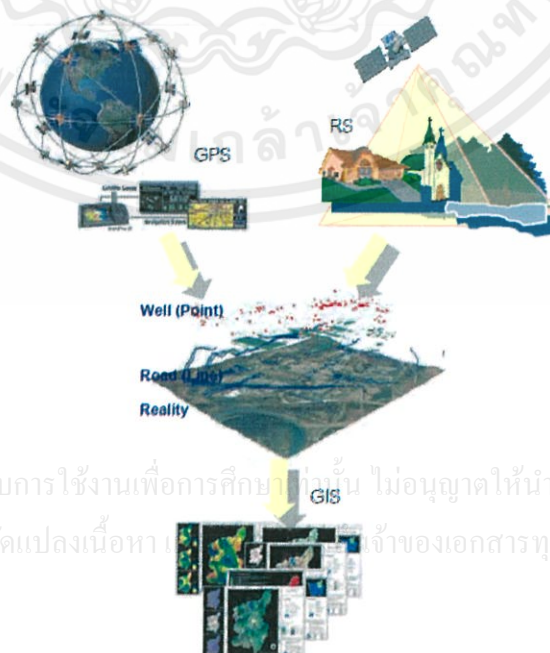
ระบบกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลก (Global Positioning System: GPS) หมายถึง เทคโนโลยีที่ใช้กำหนดตำแหน่งบนพื้นโลก โดยอาศัยดาวเทียม สถานีภาคพื้นดิน และเครื่องรับจีพีเอส โดยเครื่องรับจีพีเอสจะรับสัญญาณมาคำนวณหาระยะเสมือนจริงแต่ละระยะ และใช้ข้อมูลดังกล่าวจากดาวเทียมอย่างน้อย 4 ดวง มาคำนวณหาตำแหน่งของเครื่องรับ พร้อมทั้งแสดงให้ผู้ใช้ทราบบนหน้าจอของเครื่องรับเป็นค่าละติจูด ลองจิจูด ค่าพิกัดยูทีเอ็ม และค่าของระดับความสูงจากระดับทะเลปานกลาง

2.8.2 การรับรู้ข้อมูลระยะไกล

การรับรู้จากระยะไกล (Remote Sensing: RS) หมายถึง ระบบสำรวจบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับพื้นผิวโลกด้วยเครื่องรับรู้ (Sensors) ซึ่งติดกับดาวเทียม เครื่องรับรู้ตรวจจับคลื่นพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าที่สะท้อนจากวัตถุบนผิวโลก หรือตรวจจับคลื่นที่ส่งไปและสะท้อนกลับมา หลังจากนั้นมีการแปลงข้อมูลเชิงตัวเลขนำไปใช้แสดงเป็นภาพและทำแผนที่ ช่วงคลื่นของพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าที่วัดด้วยระบบการรับรู้จากระยะไกลมีหลายช่วงคลื่น เช่น ช่วงคลื่นแสงที่ตามองเห็น ช่วงคลื่นอินฟราเรด ช่วงคลื่นไมโครเวฟ เป็นต้น การบันทึกข้อมูลหรือรูปภาพของพื้นที่จากดาวเทียมจะสามารถบันทึกข้อมูลของบริเวณต่างๆ ของโลกไว้ได้ทั้งหมด

2.8.3 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) หมายถึง ระบบข้อมูลที่เชื่อมโยงพื้นที่กับค่าพิกัดภูมิศาสตร์ และรายละเอียดของพื้นที่นั้นบนพื้นโลกโดยใช้คอมพิวเตอร์ที่ประกอบด้วย ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์เพื่อการนำเข้า จัดเก็บ ปรับแก้ แปลงวิเคราะห์ข้อมูล และแสดงผลในรูปแบบต่างๆ เช่น แผนที่ ภาพสามมิติ สถิติตารางข้อมูลร้อยละ เพื่อช่วยในการวางแผนและตัดสินใจของผู้ใช้ให้มีความถูกต้องแม่นยำ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นระบบที่สามารถบันทึกข้อมูลเพื่อที่จะแสดงสภาพพื้นที่จริง จึงมีการเก็บข้อมูลประเภทต่างๆเป็นชั้น (layer) ซึ่งชั้นข้อมูลเหล่านี้เมื่อนำมาซ้อนทับกันจะแสดงสภาพพื้นที่จริงได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และเผยแพร่เจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง [6,8,15,16,17]

รุ่งนภา วรภักดี และ ศุภณัฐ คัคณาพร [6] ได้ทำการศึกษาการประเมินการปลดปล่อยพิษทางอากาศจากไฟฟ้าในพื้นที่ประเทศไทยในปี พ.ศ. 2550 ซึ่งใช้ตำแหน่งไฟและพื้นที่การเผาไหม้จากภาพถ่ายดาวเทียมโดยใช้อัลกอริทึม MOD14 และ MCD45 ของมหาลัยแห่งรัฐแมรี่แลนด์ ประเทศสหรัฐอเมริกา และข้อมูลภาคพื้นดินจากสำนักควบคุมและป้องกันไฟฟ้า จากนั้นนำข้อมูลตำแหน่งไฟและพื้นที่การเผาไหม้ผนวกกับข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินลงในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) ซึ่งผลการประเมินการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศจะถูกนำไปพิจารณาเทียบกับข้อมูลคุณภาพอากาศจากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ 41 สถานีของกรมควบคุมมลพิษ ผลการประเมินความถี่ในการเกิดไฟจากอัลกอริทึม MOD 14 และ MCD 45 จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมมีจำนวน 18,686 ครั้ง และ 11,073 ครั้ง ตามลำดับ โดยผลจากการประเมินโดยใช้ข้อมูลจากอัลกอริทึม MOD 14 พบว่ามีไฟป่ามากที่สุดในช่วงเดือนมกราคมถึงมีนาคม โดยพบในพื้นที่ป่าไม้มากที่สุด รองลงมาคือพื้นที่เกษตรกรรม ปริมาณการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) 77,100 กิโลตันต่อปี คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) 4,390 กิโลตันต่อปี ฝุ่นละออง (TPM) 621 กิโลตันต่อปี ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน (PM_{2.5}) 378 กิโลตันต่อปี และไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x) 141 กิโลตันต่อปี ส่วนการประเมินโดยใช้ข้อมูลจากอัลกอริทึม MCD 45 พบว่า ปริมาณการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) 48,400 กิโลตันต่อปี คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) 2,760 กิโลตันต่อปี ฝุ่นละออง (TPM) 382 กิโลตันต่อปี ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน (PM_{2.5}) 235 กิโลตันต่อปี และไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x) 238 กิโลตันต่อปี และเปรียบเทียบผลการประเมินการปลดปล่อยกับงานวิจัยอื่นๆที่เกี่ยวข้อง พบว่าปริมาณการปลดปล่อยของ PM_{2.5} ที่ประเมินได้ มีค่าใกล้เคียงกับค่าที่ได้จากงานวิจัยของ สาวิตรี การิเวทย์ และคณะ[16] ส่วนปริมาณการปลดปล่อยของ CO และ TPM ยังมีความแตกต่างอยู่มาก

เกียรติคุณจรรย์ธู ยาสมุทร [8] เขียนหนังสือนามัยสิ่งแวดล้อม เรื่องมลพิษทางอากาศโลกร้อน และการจัดการในปี พ.ศ. 2555 บทความหนึ่งในหนังสือกล่าวถึงปัญหาหมอกควันไฟฟ้าในภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย ความรุนแรงของปัญหาโดยทั่วไปปรากฏชัดเจนในช่วงหน้าแล้ง ตั้งแต่เดือนธันวาคมถึงเมษายนของทุกปี เนื่องจากความแห้งแล้งส่งผลให้เกิดการเพิ่มขึ้นของไฟฟ้า ประกอบกับในช่วงเวลาดังกล่าว เกษตรกรจะทำการเผาเศษวัสดุเพื่อเตรียมพื้นที่สำหรับทำการเกษตรกรรมในช่วงฤดูฝน ซึ่งมีสภาวะอากาศที่แห้งแล้งและยังทำให้ฝุ่นละอองที่เกิดขึ้นสามารถแขวนลอยในบรรยากาศได้นาน ประกอบกับฝนไม่ตกหรือตกน้อยทำให้การชะล้างหมอกควันหรือฝุ่นที่แขวนลอยอยู่ในอากาศเป็นไปได้น้อย ในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2550 ตลอดถึงมีนาคม พ.ศ. 2555 ภาคเหนือตอนบนประสบปัญหาหมอกควันที่รุนแรงมาก พบว่าระดับหมอกควันและฝุ่นละอองขนาดเล็กได้สูงขึ้นอย่างมากต่อเนื่องกันเป็นระยะเวลา 3-4 สัปดาห์ ปัญหานี้ส่งผลกระทบต่อธุรกิจการท่องเที่ยวและการบริการ รวมถึงการจราจรทั้งทางบกและทางอากาศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งมีผลต่อสุขภาพของประชาชนในพื้นที่โดยตรง

ชนิษฐา กนกกาญจนนา [15] ศึกษาการประเมินการปลดปล่อยฝุ่นละอองคาร์บอน (carbonaceous aerosols) จากแหล่งกำเนิดในพื้นที่โล่งในพื้นที่เกษตรกรรมในประเทศไทย โดยวิธีการ integrating experimental data และข้อมูลพื้นที่การเผาไหม้จากดาวเทียม โดยศึกษาและวัดค่าตัวคูณอัตราการปลดปล่อยมลพิษ (emission factor) ของเศษพืชผลในพื้นที่

ทางการเกษตร ได้แก่ ข้าว ข้าวโพด และ อ้อย และประเมินการปลดปล่อยสารมลพิษ 4 ชนิด ได้แก่ คาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน (PM_{2.5}) และ carbonaceous aerosols (EC and OC) ซึ่งผลการ integrating experimental data พบว่า ค่าตัวคูณอัตราการปลดปล่อยมลพิษของคาร์บอนไดออกไซด์ คาร์บอนมอนอกไซด์ ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน และ carbonaceous aerosols ข้าวและอ้อย มีค่าสูงกว่าข้าวโพด เนื่องจาก ข้าวและข้าวโพดมีการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ ดังแสดงในตาราง 2.1

ตาราง 2.1 ค่าตัวคูณอัตราการปลดปล่อยมลพิษ (emission factor) แยกตามประเภทของพื้นที่ทางการเกษตร [15]

ชนิดของพืช	BC (g/kg)	CO ₂ (g/kg)	CO (g/kg)	PM _{2.5} (g/kg)
ข้าว	0.77±0.31	1,185.12±270.92	133.20±75.25	27.63±13.79
ข้าวโพด	0.55±0.34	1,185.95±593.75	68.11±45.78	8.72±9.31
อ้อย	0.71	1,180.55±248.09	123.76±45.40	20.31±15.02

จากนั้นประเมินการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศ โดยพบว่าปริมาณข้าว ข้าวโพด และอ้อย ที่ถูกเผาไหม้ เท่ากับ 16,423,210 847,900 และ 6,122,980 ตันต่อปี และใช้ค่าแฟคเตอร์ในการคำนวณหาปริมาณชีวมวลที่ถูกเผาไหม้แตกต่างกัน ปริมาณนี้ คือ สัดส่วนเศษวัสดุต่อผลผลิตของข้าว ข้าวโพด และอ้อย เท่ากับ 0.72 0.97 และ 0.28 ตามลำดับ ประสิทธิภาพการเผาไหม้ของข้าว ข้าวโพด และอ้อย เท่ากับ 1 0.67 และ 1 ตามลำดับ สัดส่วนชีวมวลแห้งของข้าว ข้าวโพด และอ้อย เท่ากับ 1 1 และ 1 ตามลำดับ และสัดส่วนชีวมวลแห้งที่ถูกเผาไหม้ของข้าว ข้าวโพด และอ้อย เท่ากับ 1.76 2.0 และ 0.3 ตามลำดับ โดยผลการประเมินการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศแสดงดังตาราง 2.2

ตารางที่ 2.2 ปริมาณการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศแต่ละชนิดแยกตามประเภทของพื้นที่ทางการเกษตร [15]

ชนิดของพืช	BC (ton/y)	CO ₂ (ton/y)	CO (ton/y)	PM _{2.5} (ton/y)
ข้าว	12,646	19,461,504	2,184,287	459,850
ข้าวโพด	434	935,217	53,708	6,876
อ้อย	4,276	711,817	745,265	122,304

ซึ่งพบว่าข้าวเป็นพืชที่มีการปลดปล่อยสารมลพิษทางอากาศมากที่สุด รองลงมาคืออ้อย และข้าวโพด โดยภาคที่มีการปลดปล่อยสารมลพิษจากข้าวมากที่สุด คือ ภาคเหนือ ซึ่งสารมลพิษที่ปลดปล่อยสูงสุด ได้แก่ ได้แก่ คาร์บอนไดออกไซด์ คาร์บอนมอนอกไซด์ ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน คาร์บอนดำ ตามลำดับ รองลงมาคือ ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคใต้ ซึ่งมีแนวโน้มการปลดปล่อยสารมลพิษไปในทางเดียวกัน ส่วนภาคที่มีการปลดปล่อยสารมลพิษจากข้าวโพดมากที่สุด คือ ภาคเหนือ สารมลพิษที่ปลดปล่อยสูงสุด ได้แก่ ได้แก่ คาร์บอนไดออกไซด์ คาร์บอนมอนอกไซด์ ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน คาร์บอนดำ ตามลำดับ รองลงมาคือ ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งมีแนวโน้มการปลดปล่อยสารมลพิษไปในทางเดียวกัน และ

ภาคที่มีการปลดปล่อยสารมลพิษจากอ้อยมากที่สุด คือ ภาคเหนือ สารมลพิษที่ปลดปล่อยสูงสุด ได้แก่ คาร์บอนไดออกไซด์ คาร์บอนมอนอกไซด์ ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน คาร์บอนดำ ตามลำดับ รองลงมาคือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันออก ซึ่งมีแนวโน้ม การปลดปล่อยสารมลพิษไปในทางเดียวกัน

สาวิตรี การิเวทย์ และคณะ [16] ได้ประเมินการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในส่วนของ พื้นที่โล่งในพื้นที่เกษตรกรรม พืชที่ศึกษาได้แก่ ข้าว ข้าวโพด อ้อย โดยศึกษา 2 วิธี เปรียบเทียบกัน คือ ใช้ข้อมูลตาม 1996 GL method และอีกวิธีคือ 2006 GL method พบว่า ปริมาณผลผลิตทางการเกษตรของข้าว ข้าวโพด และอ้อย เท่ากับ 28,982,000 4,521,000 และ 4,521,000 ตันต่อปี และใช้ค่าแฟคเตอร์สัดส่วนเศษวัสดุต่อผลผลิตของข้าว ข้าวโพด และอ้อย เท่ากับ 0.75 0.89 และ 0.3 ตามลำดับ สัดส่วนชีวมวลแห้งของข้าว ข้าวโพด และอ้อย เท่ากับ 1 1 และ 1 ตามลำดับ ประสิทธิภาพการเผาไหม้ของข้าว ข้าวโพด และอ้อย เท่ากับ 0.90 0.90 และ 0.90 ตามลำดับ ผลการประเมินการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศตามวิธี 1996 GL method พบว่า สารมลพิษที่มีการปลดปล่อยมากที่สุด คือ คาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) 1,0114,000 ตัน คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) 754,100 ตัน มีเทน (CH₄) 35,900 ตัน ไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x) 29,900 ตัน และไนตรัสออกไซด์ (N₂O) 800 ตัน ส่วนผลการประเมินตามการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศวิธี 2006 GL method พบว่า สารมลพิษที่มีการปลดปล่อยมากที่สุด คือ คาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) 3,583,400 ตัน คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) 4,203,200 ตัน มีเทน (CH₄) 123,400 ตัน ไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x) 114,200 ตัน และไนตรัสออกไซด์ (N₂O) 3,200 ตัน

Butchaiah Gadde et al. [17] ประเมินปริมาณการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศในพื้นที่โล่งจากฟางข้าว โดยขอบเขตประเทศ ที่ใช้ศึกษามีทั้งหมด 3 ประเทศ ซึ่งเป็นประเทศหลักที่มีการผลิตข้าวมากที่สุดในเอเชีย ได้แก่ อินเดีย (21%) ไทยแลนด์ (4%) และ ฟิลิปปินส์ (2%) โดยคำนวณปริมาณฟางข้าวที่เกิดขึ้นในแต่ละประเทศ ซึ่งผลการคำนวณได้ปริมาณฟางข้าวในประเทศอินเดีย ไทย และ ฟิลิปปินส์ เท่ากับ 22,289 Gg (ประมาณ 22.3 ล้านตัน) 21,859 Gg (ประมาณ 21.8 ล้านตัน) และ 10,680 Gg (ประมาณ 10.7 ล้านตัน) ตามลำดับ และคำนวณปริมาณฟางข้าวที่ถูกเผาไหม้ได้เท่ากับ 13,915 Gg (ประมาณ 13.9 ล้านตัน) 10,451 Gg (ประมาณ 10.5 ล้านตัน) และ 10,146 Gg (ประมาณ 10.1 ล้านตัน) ตามลำดับ และใช้ค่าแฟคเตอร์ ประสิทธิภาพการเผาไหม้ของข้าว เท่ากับ 0.80 สัดส่วนชีวมวลแห้งของข้าว เท่ากับ 0.48 และตัวคูณอัตราการปลดปล่อยมลพิษสำหรับคาร์บอนไดออกไซด์ คาร์บอนมอนอกไซด์ ไนโตรเจนออกไซด์ ฝุ่นละอองรวม และ ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน เท่ากับ 1,460 34.70 3.10 13 และ 12.95 ตามลำดับ ผลการการคำนวณค่าปริมาณการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศทั้งหมด 12 ชนิด ได้แก่ คาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) มีเทน (CH₄) ไนตรัสออกไซด์ (N₂O) คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) NMHC ไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x) ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) ฝุ่นละอองรวม (TPM) ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน (PM_{2.5}) ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM₁₀) Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) และ Polychlorinated dioxins and furans (PCDD/F) ดังแสดงในตาราง 2.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 ปริมาณการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศจากแต่ละประเทศ [17]

สารมลพิษ	ปริมาณการปลดปล่อย (ตัน)		
	อินเดีย	ไทย	ฟิลิปปินส์
CO ₂	16,253,012	12,206,603	11,850,034
CH ₄	13,359	10,033	9,740
N ₂ O	779	585	568
CO	386,287	290,116	281,641
NMHC	44,529	33,443	32,466
NO _x	34,510	25,918	25,161
SO ₂	22,264	16,721	16,233
TPM	144,719	108,689	105,514
PM _{2.5}	144,162	108,271	105,108
PM ₁₀	41,189	30,935	30,031
PAHs	207	156	151
PCDD/F	5.57 × 10 ⁻⁶	4.13 × 10 ⁻⁶	4.06 × 10 ⁻⁶

แนวโน้มของสารมลพิษที่มีการปลดปล่อยในปริมาณที่สูงสุดในทั้ง 3 ประเทศที่ศึกษา เป็นไปในทางเดียวกัน คือ คาร์บอนไดออกไซด์ มีปริมาณการปลดปล่อยมากที่สุด รองลงมาคือ คาร์บอนมอนอกไซด์ ฝุ่นละอองรวม ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน NMHC ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน ไนโตรเจนออกไซด์ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ มีเทน และสารมลพิษชนิดอื่นๆ มีปริมาณการปลดปล่อยในปริมาณที่น้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

สำหรับแนวทางในการดำเนินงานเพื่อประเมินการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศจากการเผาในที่โล่งในพื้นที่เกษตรกรรม และไฟฟ้า ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ การเก็บรวบรวมข้อมูล การแปลงพิกัดข้อมูลไฟฟ้าและผสมผสานข้อมูลไฟฟ้ากับข้อมูลวัน การประเมินการปลดปล่อยของมลพิษทางอากาศโดยใช้วิธีตัวคูณอัตราการปลดปล่อยมลพิษ ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปลดปล่อยสารมลพิษทางอากาศที่ประเมินได้กับข้อมูลคุณภาพอากาศ การวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล ดังแสดงรูปที่ 3.1 โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษานี้ได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ โดยรายละเอียดของข้อมูลที่เก็บรวบรวม มีดังนี้

1) ข้อมูลตำแหน่งไฟและพื้นที่ที่ถูกเผาไหม้จากภาพถ่ายดาวเทียมจากแผนที่การเกิดไฟจากโครงการ FIRMS ขององค์การบริหารการบินและอวกาศแห่งชาติ หรือ NASA ข้อมูลที่ได้เป็นข้อมูลแบบรายวันของในปี พ.ศ.2556 ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม ซึ่งข้อมูลตำแหน่งไฟนั้นจะระบุตำแหน่งของการเกิดไฟที่เกิดขึ้นทำให้สามารถบอกพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดไฟได้ ส่วนข้อมูลพื้นที่ที่ถูกเผาไหม้บอกให้ทราบถึงจำนวนพื้นที่ที่ถูกเผาไหม้ซึ่งเป็นตัวแปรที่ใช้ในการคำนวณหาปริมาณชีวมวลที่ถูกเผาไหม้ โดยจะนำข้อมูลตำแหน่งไฟและพื้นที่ที่ถูกเผาไหม้จากภาพถ่ายดาวเทียมนี้ไปเปรียบเทียบกับข้อมูลการเกิดไฟป่าภาคพื้นดินจากสำนักป้องกันและควบคุมไฟป่าในหัวข้อถัดไปเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลให้มีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น เนื่องจากข้อมูลที่ได้จากภาพถ่ายดาวเทียมอาจไม่สามารถตรวจวัดตำแหน่งไฟและพื้นที่ที่ถูกเผาไหม้ได้ทุกบริเวณ

2) ข้อมูลการเกิดไฟป่าภาคพื้นดินจากสำนักควบคุมไฟป่า ซึ่งเป็นข้อมูลรายวัน ตำแหน่งวัน เวลา การเกิดไฟและพื้นที่ที่เกิดไฟ ชนิดของป่า ซึ่งได้จากรายงานของเจ้าหน้าที่สำนักควบคุมไฟป่าประจำเขตต่างๆทั่วประเทศ

3) ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินจากกรมพัฒนาที่ดิน เป็นข้อมูลรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินของประเทศไทย รวมทั้งหมด 77 จังหวัด ซึ่งเมื่อนำข้อมูลตำแหน่งไฟและพื้นที่ที่ถูกเผาไหม้ที่ได้จากข้อ 1 และ 2 มาซ้อนทับลงบนรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน จะสามารถระบุได้ว่าตำแหน่งไฟและพื้นที่ที่เกิดไฟเกิดขึ้นในรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบใด

4) ข้อมูลสถิติการเกษตรจากสำนักงานสถิติแห่งชาติ ในรายงานสถิติการเกษตรประกอบด้วยข้อมูลดังนี้ คือ เนื้อที่เกี่ยว ผลผลิตทั้งหมด และผลผลิตต่อไร่ ซึ่งแยกตามประเภทของพืชผลทางการเกษตรในแต่ละปี โดยเลือกใช้ข้อมูลสถิติการเกษตรในปี พ.ศ. 2556 และใช้ข้อมูลในปี พ.ศ. 2555 สำหรับพืชผลทางเกษตรบางประเภท เนื่องจากไม่มีข้อมูลในการเกี่ยวเกี่ยวในปีที่ต้องการ และจากการวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าวในพืชผลที่มีข้อมูลสถิติการเกษตรทั้งในปี พ.ศ. 2555 และ 2556 พบว่าแนวโน้มของผลผลิตนั้นมีค่าแตกต่างกันไม่มากนัก ซึ่งในส่วนของการประเมินการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศจากการเผาไหม้ชีวมวลในพื้นที่เกษตรกรรมนั้นทำการประเมินในส่วนของพืชผลประเภท ข้าว อ้อย และข้าวโพด เนื่องจากพืชผลเหล่านี้มีการเผาไหม้เศษต่อซึ่งภายหลังการเกี่ยวเกี่ยวในปริมาณที่สูงเมื่อเทียบกับพืชผลจากการเกษตรชนิดอื่นๆ

5) ข้อมูลคุณภาพอากาศจากกรมควบคุมมลพิษ จะประกอบไปด้วย วันที่ ชนิดของมลพิษ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ปริมาณน้ำฝน และความเร็วลม โดยแบ่งตามสถานีตรวจวัดต่างๆ ในประเทศไทย เนื่องจากความแตกต่างของพื้นที่และรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน จึงทำให้มีคุณภาพอากาศที่แตกต่างกันไป ดังนั้นในการเปรียบเทียบผลการประเมินมลพิษทางอากาศจึงจำเป็นต้องเปรียบเทียบกับข้อมูลคุณภาพอากาศในพื้นที่ตรวจวัดนั้นๆ

6) ข้อมูลอื่นๆ จากงานวิจัยและวิทยานิพนธ์ต่างๆ ได้แก่ ค่าประสิทธิภาพการเผาไหม้ ปัจจัยการปลดปล่อยสารมลพิษ หรือ Emission Factor สัดส่วนการเผาไหม้ ปริมาณชีวมวลทั้งหมด ในสภาวะไร่ความชื้น ปริมาณผลผลิตของพืชผลจากการเกษตรกรรม อัตราส่วนของเศษพืชผลหลังการเก็บเกี่ยวต่อปริมาณผลผลิตทั้งหมด เป็นต้น ซึ่งได้เก็บรวบรวมจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ โดยมีการวิเคราะห์และเลือกใช้ให้เหมาะสมกับบริบทปัญญานิพนธ์นี้มากที่สุดเพื่อให้ได้ผลการประเมินที่มีความถูกต้อง

3.2 การแปลงพิกัดข้อมูลไฟฟ้าและผสานข้อมูลไฟฟ้ากับข้อมูลวัน

มีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

1) นำข้อมูลการเกิดไฟภาคพื้นดินที่แสดงผลในรูปแบบต่างๆ เช่น UTM พิกัดทางทหาร มาเปลี่ยนให้เป็นระบบละติจูด ลองจิจูด

2) ใช้โปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์ GIS นำเข้าข้อมูลตำแหน่งไฟและพื้นที่ที่ถูกเผาไหม้ จากภาพถ่ายดาวเทียมจากแผนที่การเกิดไฟขององค์การนาซามาผสานกับข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน จากกรมพัฒนาที่ดิน เพื่อดึงข้อมูลลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินมายังข้อมูลการเกิดไฟ ทำให้ทราบว่า การเกิดไฟจะเกิดในรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบใด

3.3 การประเมินการปลดปล่อยของมลพิษทางอากาศโดยใช้วิธีตัวคูณอัตรา

การปลดปล่อยมลพิษ

นำข้อมูลจากข้อ 3.2 มาประเมินปริมาณการปลดปล่อยโดยใช้วิธีตัวคูณอัตรา การปลดปล่อยมลพิษ (Emission Factor) ดังที่กล่าวไว้ในหัวข้อ 2.5.2 สำหรับในบริบทปัญญานิพนธ์นี้ จะทำการประเมินการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศจาก 2 ส่วน คือ ภาคเกษตรกรรม และไฟฟ้า โดยสารมลพิษทางอากาศที่จะทำการประเมินการปลดปล่อยมี 5 ชนิด ได้แก่ คาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon Dioxide : CO₂) คาร์บอนมอนอกไซด์ (Carbon monoxide : CO) ไนโตรเจนออกไซด์ (Nitrogen Oxide : NO_x), ฝุ่นละออง (Total Particulate Matter : TPM) และฝุ่นละอองขนาดเล็ก (Particulate Matter with a less than diameter 2.5 micron : PM_{2.5}) เท่านั้น เนื่องจากเป็น สารมลพิษที่มีการปลดปล่อยในปริมาณมากจากการเผาไหม้ในพื้นที่โล่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปลดปล่อยสารมลพิษทางอากาศ ที่ประเมินได้กับข้อมูลคุณภาพอากาศ

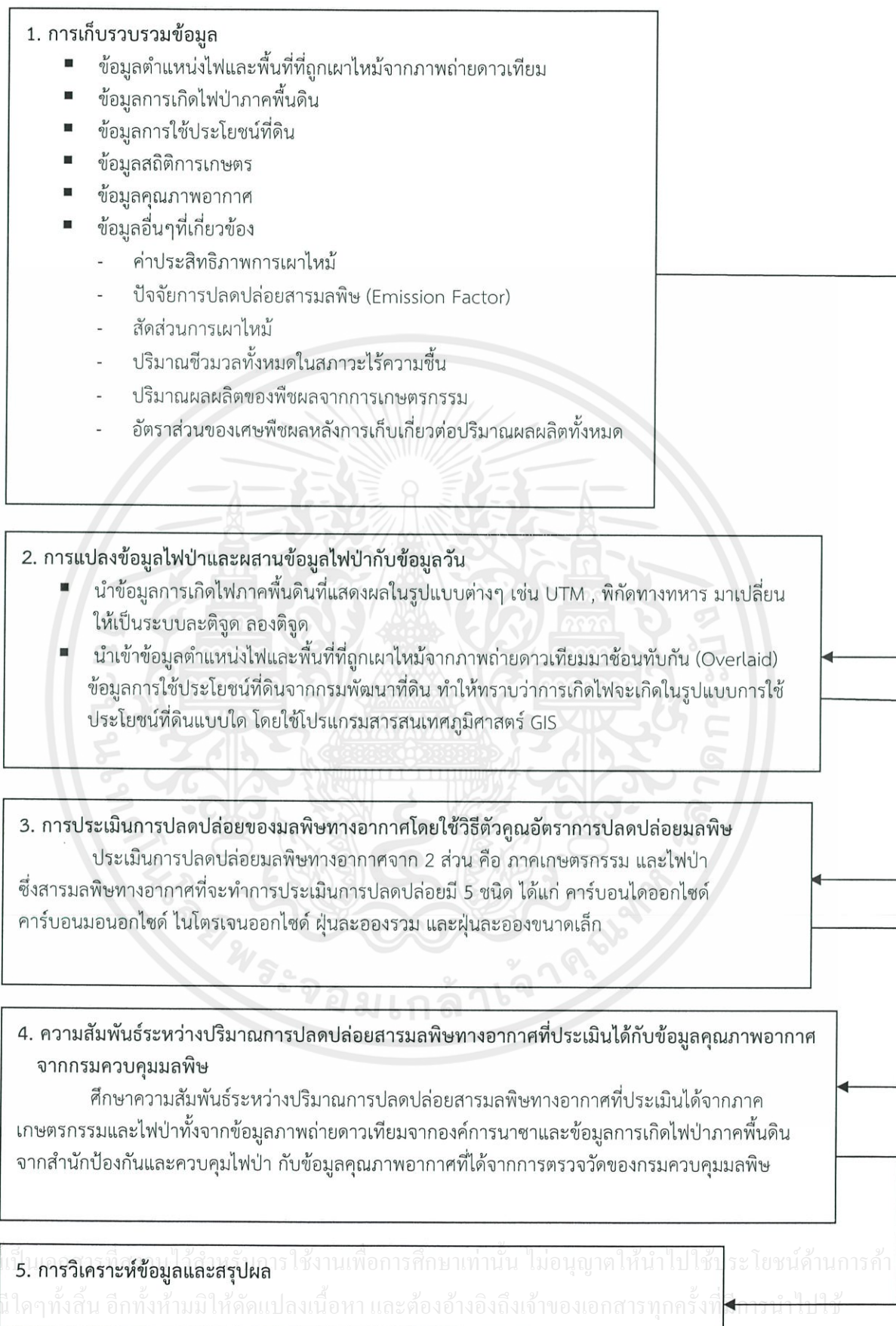
ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปลดปล่อยสารมลพิษทางอากาศที่ประเมินได้จากภาคเกษตรกรรมและไฟฟ้าทั้งจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมจากองค์การนาซาและข้อมูลการเกิดไฟฟ้าภาคพื้นดินจากสำนักป้องกันและควบคุมไฟฟ้า กับข้อมูลคุณภาพอากาศที่ได้จากการตรวจวัดของกรมควบคุมมลพิษ

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล

วิเคราะห์ และสรุปผลข้อมูลจากข้อมูลภาคพื้นดินและข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม ทั้งในส่วนการเผาในพื้นที่ป่าและพื้นที่ทางการเกษตร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1 วิธีการดำเนินงาน

บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน

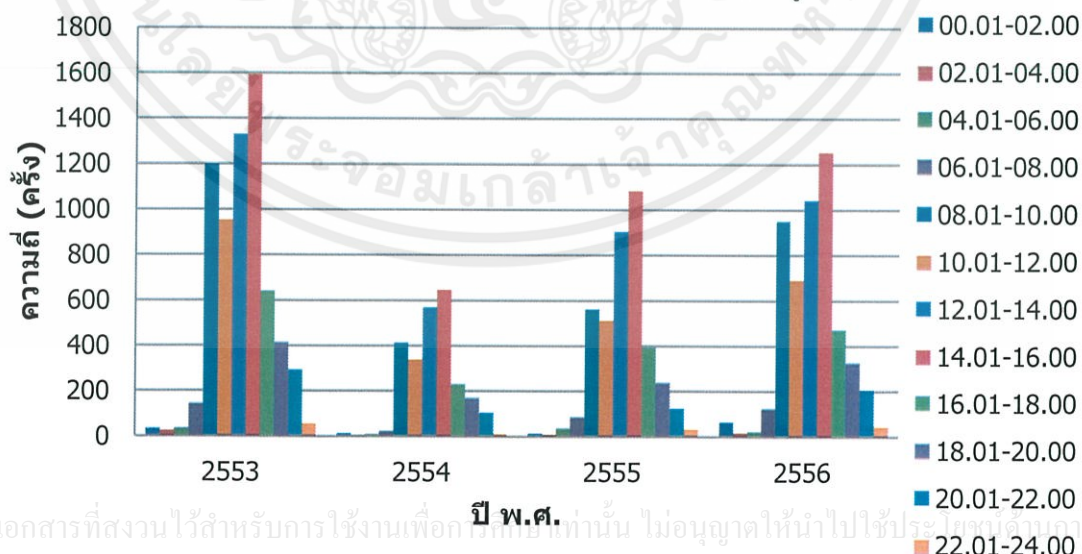
ผลการดำเนินการประเมินการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศจากการเผาในที่โล่งในพื้นที่เกษตรกรรมและไฟฟ้า ประกอบด้วย 5 ส่วน คือ สถิติตำแหน่งการเกิดไฟ ภาพรวมปริมาณการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศจากการเผาในที่โล่ง แหล่งกำเนิดหลักในการปลดปล่อยมลพิษแต่ละชนิด ความสัมพันธ์ระหว่างผลการประเมินการปลดปล่อยมลพิษกับข้อมูลคุณภาพอากาศ และการเปรียบเทียบผลการประเมินการปลดปล่อยมลพิษกับงานวิจัยอื่นๆที่เกี่ยวข้อง

4.1 สถิติตำแหน่งการเกิดไฟ

จากที่กล่าวถึงไฟและองค์ประกอบในการเกิดไฟที่จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อมีองค์ประกอบสำคัญ 3 ประการ เรียกว่า สามเหลี่ยมไฟ คือ เชื้อเพลิง ความร้อน และออกซิเจน มารวมตัวกันในอัตราส่วนที่เหมาะสมที่จะเกิดการสันดาป (Combustion) จึงอาจกล่าวได้ว่าหากบริเวณใดที่มีองค์ประกอบในการเกิดไฟครบทั้ง 3 ประการย่อมก่อให้เกิดไฟขึ้นได้ในหลายตำแหน่ง ซึ่งปริมาณไฟที่เกิดขึ้นในหลายตำแหน่งนี้จะมีการรวบรวมข้อมูลทางสถิติให้อยู่ในรูปของสถิติในการเกิดไฟ ซึ่งในหัวข้อนี้ได้รวบรวมตำแหน่งการเกิดไฟ หรือสถิติในการเกิดไฟ ที่สัมพันธ์กับช่วงเวลาของวัน เดือน และประเภทของสิ่งปกคลุมดินไว้ ดังนี้

4.1.1 ตำแหน่งการเกิดไฟแบ่งตามช่วงเวลาของวัน

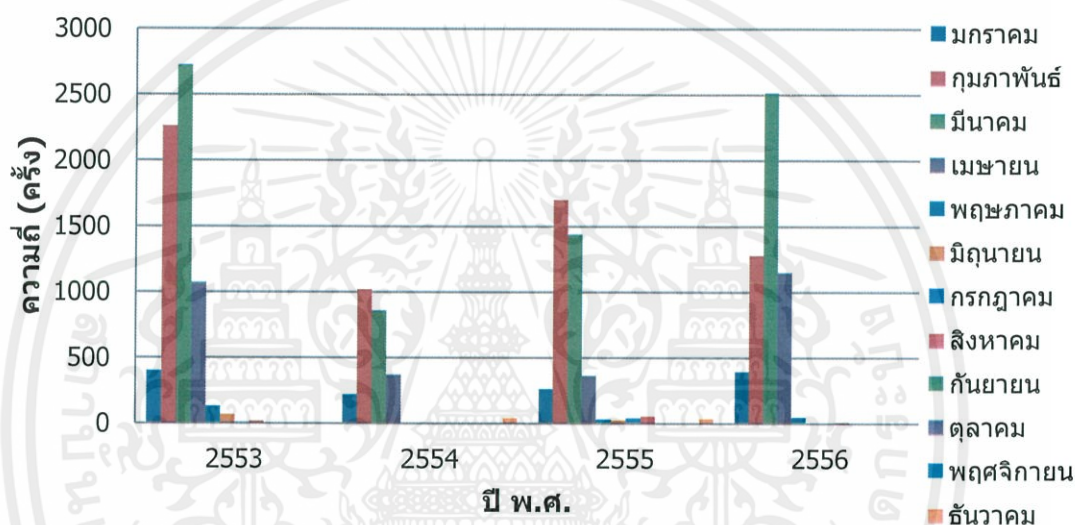
จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งการเกิดไฟแบ่งตามช่วงเวลาต่างๆของวันในแต่ละปีจากข้อมูลภาคพื้นดิน ซึ่งในที่นี่ได้ทำการศึกษาย้อนหลังตั้งแต่ในปี พ.ศ.2553 - 2556 พบว่าโดยภาพรวมตำแหน่งการเกิดไฟ หรือสถิติในการเกิดไฟจะตรวจพบมากในช่วงเวลาใกล้เคียงวันและช่วงเวลาบ่ายของวัน โดยตำแหน่งการเกิดไฟจะพบสูงที่สุดในช่วงเวลา 14.01 – 16.00 น. รองลงมาคือ ช่วงเวลา 12.01 – 14.00 น. และ 08.01 – 10.00 ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 4.1



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
รูปที่ 4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ในการเกิดไฟแบ่งตามช่วงเวลาของวันในแต่ละปี

4.1.2 ตำแหน่งการเกิดไฟแบ่งตามรายเดือน

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งการเกิดไฟแบ่งตามรายเดือนในแต่ละปี จากข้อมูลภาคพื้นดิน ย้อนหลังตั้งแต่ในปี พ.ศ.2553 - 2556 พบว่า โดยภาพรวมตำแหน่งการเกิดไฟ หรือความถี่ในการเกิดไฟจะตรวจพบมากในช่วงปลายฤดูหนาวจนกระทั่งช่วงฤดูร้อนของทุกปี เนื่องจากช่วงเดือนดังกล่าวเป็นช่วงที่อากาศค่อนข้างแห้ง ลมแรง อุณหภูมิสูงและมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำเมื่อเทียบกับช่วงเดือนอื่นๆของปี ส่งผลให้มีเชื้อเพลิงปริมาณมากเพียงพอที่อยู่ในสภาพแห้ง และพร้อมที่จะลุกติดไฟได้ตลอดเวลาเมื่อมีความร้อนที่สูงเกินจุดวาบไฟ อีกทั้งยังมีลมแรงเป็นปัจจัยเสริมที่ช่วยทำให้ไฟลุกลามรวดเร็วและยากต่อการจำกัดการควบคุม โดยตำแหน่งการเกิดไฟจะพบสูงที่สุดในเดือนมีนาคม รองลงมา คือ เดือนกุมภาพันธ์ และ เมษายน ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ในการเกิดไฟแบ่งตามรายเดือนในแต่ละปี

4.1.3 ตำแหน่งการเกิดไฟแบ่งตามประเภทของสิ่งปกคลุมดิน

เมื่อเปรียบเทียบตำแหน่งการเกิดไฟ หรือความถี่ในการเกิดไฟในปี พ.ศ.2556 จากข้อมูลภาคพื้นดินและข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียมแยกแยะรายละเอียด ดังตารางที่ 4.1 แสดงให้เห็นว่า ความถี่ในการเกิดไฟจะมากที่สุดในพื้นที่ทางภาคเหนือของประเทศ เนื่องจากพื้นที่ส่วนใหญ่มีป่าไม้หนาแน่น และมีการเผาเศษพืชผลหลังการเก็บเกี่ยวทางการเกษตรในปริมาณมาก รองลงมา คือ ภาคอีสาน ภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคใต้ ตามลำดับ โดยข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียมตรวจพบตำแหน่งไฟในพื้นที่เกษตรกรรมมากกว่าในพื้นที่ป่า ซึ่งข้อมูลความถี่การเกิดไฟจากข้อมูลภาคพื้นดินจะมากกว่าจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม โดยมีความถี่ในการเกิดไฟในพื้นที่ป่าจากข้อมูลภาคพื้นดินเท่ากับ 4,604 ครั้ง ในขณะที่ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมเท่ากับ 2,861 ครั้ง เนื่องจากข้อมูลภาคพื้นดินเป็นรายงานการเกิดไฟป่าด้วยบุคคลทำให้สามารถเข้าถึงสู่บริเวณที่เกิดไฟได้โดยตรง แต่ข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียมจะได้มาจากเซนเซอร์ MODIS ที่เป็นเครื่องวัดคลื่นเชิงสเปกตรัมชนิดหนึ่งที่ได้รับการติดตั้งบนดาวเทียมซึ่งอาจตรวจจับการเกิดไฟป่าได้ไม่ครอบคลุมในทุกช่วงเวลา เนื่องจากวงโคจรผ่านในพื้นที่ประเทศไทยเพียงวันละ 4 ครั้ง แต่ข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียมสามารถตรวจพบไฟป่าจากภาคเกษตรกรรมได้ ซึ่งไม่มีข้อมูลภาคพื้นดินในส่วนนี้

ตารางที่ 4.1 การเปรียบเทียบความถี่ในการเกิดไฟในปี พ.ศ. 2556 ระหว่างข้อมูลภาคพื้นดินและข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม

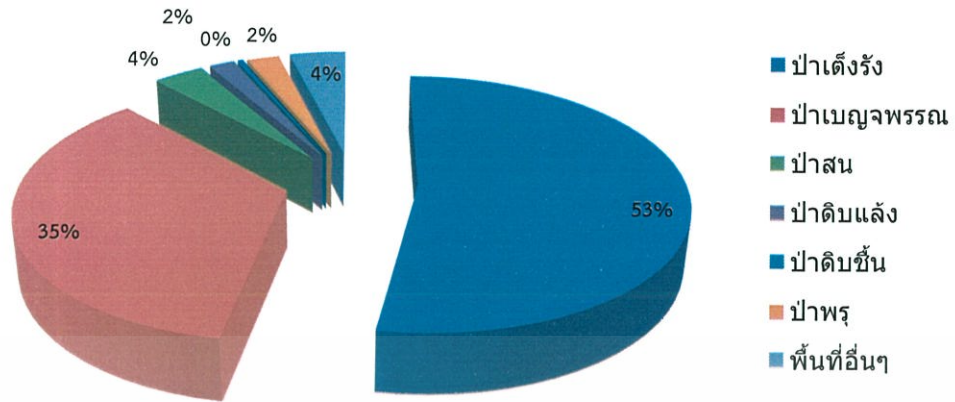
ภาค	ข้อมูลภาคพื้นดิน(ครั้ง)		ข้อมูลดาวเทียม(ครั้ง)	
	ไฟป่า	การเกษตรกรรม	ไฟป่า	การเกษตรกรรม
ภาคเหนือ	3,236	-	1,329	3,035
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	900	-	1,212	2,134
ภาคกลาง	385	-	232	878
ภาคตะวันออก	48	-	65	199
ภาคใต้	35	-	23	3
รวมทั้งประเทศ	4,604	-	2,861	6,249

หมายเหตุ :

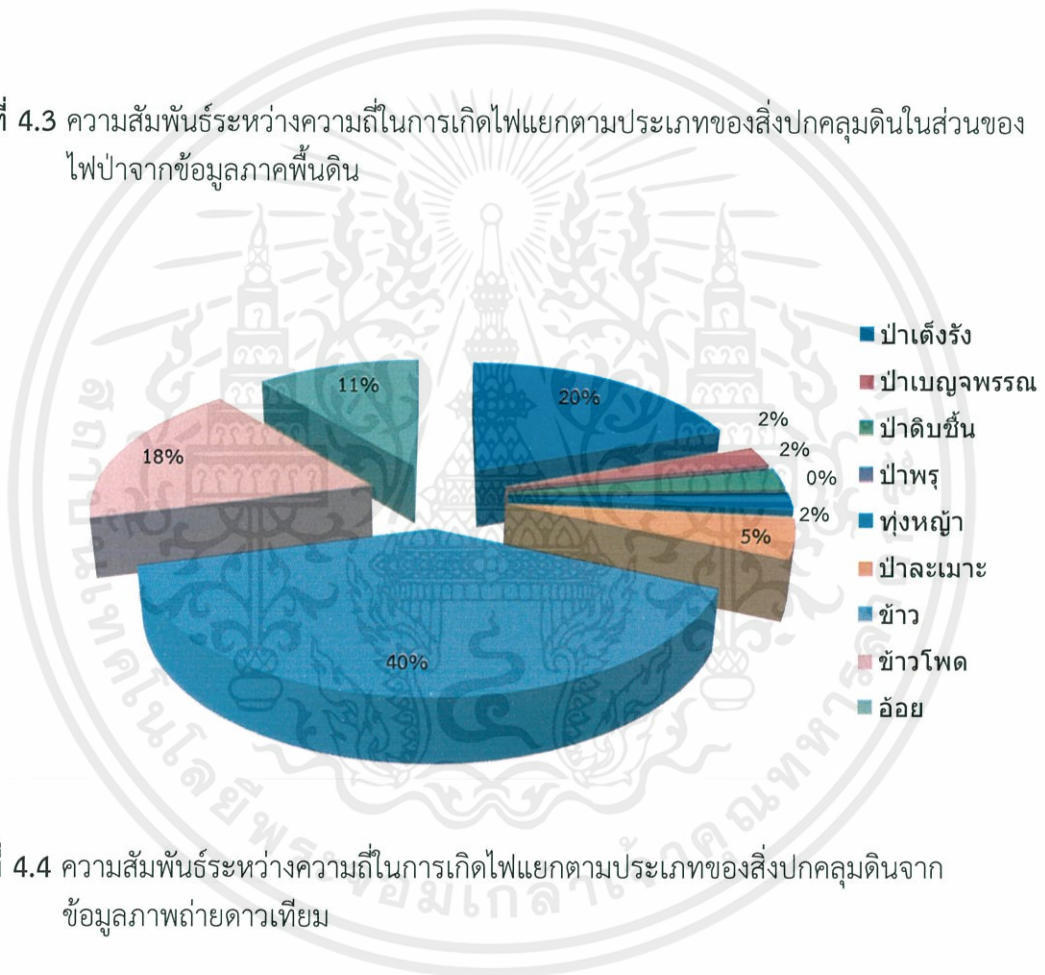
- ไม่มีข้อมูลความถี่ในการเกิดไฟในส่วนการเผาในพื้นที่ทางการเกษตรจากข้อมูลภาคพื้นดิน

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งการเกิดไฟแบ่งตามประเภทของสิ่งปกคลุมดิน ซึ่งในที่นี้จะแยกพิจารณาเป็น 2 ส่วน ในส่วนแรกเป็นความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งการเกิดไฟแบ่งตามประเภทของสิ่งปกคลุมดินในส่วนของข้อมูลภาคพื้นดิน ซึ่งรายงานเฉพาะในพื้นที่ป่า พบว่าตำแหน่งการเกิดไฟ หรือความถี่ในการเกิดไฟในส่วนของไฟป่าจะเกิดที่ป่าเต็งรังสูงสุดถึง 53% รองลงมา คือ ป่าเบญจพรรณ 35% ดังแสดงในรูปที่ 4.3 และในส่วนที่สองเป็นความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งการเกิดไฟแบ่งตามประเภทของสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม พบว่าตำแหน่งการเกิดไฟ หรือความถี่ในการเกิดไฟจะเกิดที่นาข้าวสูงสุดถึง 40% รองลงมา คือ ป่าเต็งรัง 20% และข้าวโพด 18% ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 4.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ในการเกิดไฟแยกตามประเภทของสิ่งปกคลุมดินในส่วนของฟ้าป่าจากข้อมูลภาคพื้นดิน



รูปที่ 4.4 ความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ในการเกิดไฟแยกตามประเภทของสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ภาพรวมปริมาณการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศจากการเผาในที่โล่ง

ปริมาณมลพิษทางอากาศที่ปลดปล่อยออกมาจากการเผาในที่โล่งในการศึกษานี้ จะแยกประเมินออกเป็น 2 ส่วน คือ จากการเผาในพื้นที่ป่า และการเผาในพื้นที่เกษตรกรรม โดยมีรายละเอียด ดังนี้

4.2.1 ปริมาณการปลดปล่อยมลพิษในส่วนของ การเผาในพื้นที่ป่า

การประเมินปริมาณการปลดปล่อยมลพิษในส่วนของ การเผาในพื้นที่ป่า จะทำการประเมิน จากข้อมูล 2 แหล่ง คือ ข้อมูลภาคพื้นดิน และข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม ซึ่งผลการประเมินปริมาณ การปลดปล่อยมลพิษทางอากาศจากการเผาในพื้นที่ป่าทั้งประเทศแยกตามชนิดของมลพิษ แสดงดังตารางที่ 4.2 ส่วนข้อมูลพื้นที่ป่าที่ถูกเผาใหม่แยกตามประเภทป่าแบบรายภาค แสดงดังตารางที่ 4.3 และปริมาณการปลดปล่อยมลพิษแต่ละชนิดแยกตามประเภทของป่า แบบรายภาค แสดงดังตารางที่ 4.4 ซึ่งจะพบว่า ปริมาณการปลดปล่อยมลพิษที่ประเมินได้จากข้อมูล ภาคพื้นดินจะมากกว่าปริมาณการปลดปล่อยมลพิษที่ประเมินได้จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม โดยสารมลพิษที่ถูกปลดปล่อยจากการเผาในพื้นที่ป่าจากข้อมูลภาคพื้นดินมีการปลดปล่อยของ คาร์บอนไดออกไซด์(CO₂) สูงสุดที่อัตรา 723,200 ตันต่อปี รองลงมาคือ คาร์บอนมอนอกไซด์(CO) ฝุ่นละอองรวม(TPM) ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน(PM_{2.5}) และไนโตรเจนออกไซด์(NO_x) ตามลำดับ ที่อัตรา 49,279 7,950 6,647 และ 2,112 ตันต่อปี ตามลำดับ ส่วนการปลดปล่อย จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมมีอัตราการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์(CO₂)สูงสุด รองลงมาคือ คาร์บอนมอนอกไซด์(CO) ฝุ่นละออง(TPM) ฝุ่นละอองที่มีขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน(PM_{2.5}) และ ไนโตรเจนออกไซด์(NO_x) ที่ 19,464 1,296 203 149 และ 56 ตันต่อปี ตามลำดับ

ตารางที่ 4.2 ปริมาณการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศจากการเผาในพื้นที่ป่าทั้งประเทศแยกตามชนิดของมลพิษในปี พ.ศ. 2556

ชนิดของมลพิษ	ปริมาณปลดปล่อยมลพิษจากการเผาในพื้นที่ป่า ทั้งประเทศ (ตัน)	
	ข้อมูลจากดาวเทียม	ข้อมูลภาคพื้นดิน
คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO)	1,296.32	49,278.71
คาร์บอนไดออกไซด์ (CO ₂)	19,464.26	723,199.06
ไนโตรเจนออกไซด์ (NO _x)	55.67	2,111.77
ฝุ่นละอองรวม (TPM)	203.17	7,950.08
ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน (PM _{2.5})	149.19	6,646.91
คาร์บอนดำ (BC)	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อพิจารณาปริมาณการปลดปล่อยมลพิษแยกเป็นรายภาค ดังแสดงในตารางที่ 4.4 พบว่าภาคเหนือมีปริมาณการปลดปล่อยมลพิษชนิดต่างๆ สูงสุดเมื่อเทียบกับภาคอื่นๆ รองลงมา คือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคใต้ ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลพื้นที่ป่าที่ถูกเผาไหม้ ดังแสดงในตารางที่ 4.3 จากข้อมูลภาคพื้นดิน ในส่วนของภาคเหนือมีสารมลพิษที่ปลดปล่อยสูงสุด คือ คาร์บอนไดออกไซด์ที่อัตรา เท่ากับ 404,732 ตันต่อปี รองลงมาคือ คาร์บอนมอนอกไซด์ ฝุ่นละออง ฝุ่นละอองขนาดเล็ก และไนโตรเจนออกไซด์ ตามลำดับ ในส่วนของปริมาณการปลดปล่อยมลพิษจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม พบว่า แนวโน้มการปลดปล่อยมลพิษของทุกภาคเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับข้อมูลภาคพื้นดิน โดยภาคเหนือมีคาร์บอนไดออกไซด์เป็นสารมลพิษที่ปลดปล่อยสูงสุดที่อัตรา 9,499 ตันต่อปี รองลงมาคือ คาร์บอนมอนอกไซด์ ฝุ่นละออง ฝุ่นละอองขนาดเล็ก และไนโตรเจนออกไซด์ ตามลำดับ

และเมื่อพิจารณามลพิษทางอากาศแยกตามประเภทของพื้นที่ป่าที่ถูกเผาไหม้แบบรายภาค ดังแสดงในตารางที่ 4.3 พบว่า ภาคเหนือเป็นภาคที่มีพื้นที่ป่าที่ถูกเผาไหม้สูงสุด รองลงมาคือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคใต้ ตามลำดับ โดยภาคเหนือมีป่าเต็งรัง เป็นพื้นที่ป่าที่ถูกเผาไหม้สูงสุด รองลงมาคือ ป่าเบญจพรรณ ป่าดิบแล้ง ป่าสน ป่าดิบชื้น และป่าพรุ ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบปริมาณการปลดปล่อย ดังแสดงในตารางที่ 4.4 พบว่า มลพิษทางอากาศถูกปลดปล่อยออกมาจากการเผาป่าเบญจพรรณมากที่สุด ซึ่งมีอัตราการปลดปล่อย คาร์บอนไดออกไซด์ถึง 188,444 ตันต่อปี รองลงมาคือ ป่าเต็งรัง ป่าดิบแล้ง ป่าดิบชื้น ป่าสน และป่าพรุ ตามลำดับ ในส่วนของปริมาณการปลดปล่อยมลพิษจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม พบว่า แนวโน้มของพื้นที่ป่าเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับข้อมูลภาคพื้นดิน กล่าวคือ ภาคเหนือเป็นภาคที่มีพื้นที่ป่าที่ถูกเผาไหม้สูงสุด รองลงมา คือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคใต้ ตามลำดับเช่นกัน แต่เนื่องจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมที่นำมาใช้วิเคราะห์เป็นข้อมูลแบบจุด จึงได้กำหนดให้ 1 จุดของการเกิดไฟ เท่ากับ พื้นที่ที่เกิดการเผาไหม้ 1 ตารางกิโลเมตร โดยภาคเหนือมีป่าเต็งรังเป็นป่าที่ถูกเผาไหม้สูงสุด รองลงมาคือ ป่าดิบชื้น ป่าละเมาะ ป่าเบญจพรรณ หุบหญ้า และป่าพรุ ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบปริมาณการปลดปล่อย ดังแสดงในตารางที่ 4.4 พบว่า มลพิษทางอากาศถูกปลดปล่อยออกมาจากการเผาป่าเต็งรังมากที่สุดซึ่งมีอัตราการปลดปล่อย คาร์บอนไดออกไซด์ถึง 6,304 ตันต่อปี รองลงมาคือ ป่าดิบชื้น ป่าเบญจพรรณ ป่าละเมาะ หุบหญ้า และป่าพรุ ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 พื้นที่ป่าที่ถูกเผาไหม้แยกตามประเภทป่าแบบรายภาคในปี พ.ศ. 2556

ภาค	พื้นที่ถูกเผาไหม้ (ตารางกิโลเมตร)													
	ข้อมูลภาคพื้นดิน							ข้อมูลดาวเทียม						
	ป่าเต็งรัง	ป่าเบญจ พรรณ	ป่าสน	ป่าดิบ แล้ง	ป่าดิบชื้น	ป่าพรุ	รวม	ป่าเต็งรัง	ป่าเบญจ พรรณ	ป่าดิบชื้น	ป่าพรุ	ทุ่งหญ้า	ป่า ละม้าย	รวม
เหนือ	15,303	14,503	721	1,391	207	16	32,141	863	127	167	0	40	132	1,329
ตะวันออกเฉียงเหนือ	8,056	9,396	630	1,016	169	0	19,267	768	77	28	0	77	262	1,212
กลาง	398	3,941	0	23	0	0	4,362	123	16	16	0	32	45	232
ตะวันออก	207	853	0	335	0	0	1,395	23	2	9	0	26	5	65
ใต้	0	4	11	178	382	807	1,382	2	2	10	5	2	2	23
รวม	23,964	28,697	1,362	2,943	758	823	58,547	1,779	224	230	5	177	446	2,861

ตารางที่ 4.4 ปริมาณการปลดปล่อยมลพิษแต่ละชนิดแยกตามประเภทของป่าแบบรายภาคในปี พ.ศ. 2556

ภาค	ประเภทของพื้นที่ป่า	ปริมาณการปลดปล่อยมลพิษ (ตัน)									
		ข้อมูลภาคพื้นดิน					ข้อมูลดาวเทียม				
		CO	CO ₂	NO _x	TPM	PM _{2.5}	CO	CO ₂	NO _x	TPM	PM _{2.5}
เหนือ	ป่าเต็งรัง	12,188.10	178,720.85	523.97	2,004.77	1,487.09	429.88	6,303.61	18.48	70.71	52.23
	ป่าเบญจพรรณ	12,851.16	188,443.60	552.48	2,113.84	1,561.36	68.65	1,030.81	3.02	11.56	8.54
	ป่าสน	402.12	5,897.86	17.29	66.14	48.86	-	-	-	-	-
	ป่าดิบแล้ง	2,033.30	29,772.42	87.40	334.84	247.23	-	-	-	-	0.00
	ป่าดิบชื้น	112.00	1,668.92	3.83	14.53	11.59	90.90	1,381.00	2.14	7.95	7.43
	ป่าพรุ	14.46	219.70	0.34	1.27	1.18	0	0	0	0	0
	ป่าละเมาะ	-	-	-	-	-	40.60	713.77	2.50	6.11	4.34
	ทุ่งหญ้า	-	-	-	-	-	2.80	69.47	0.26	0.36	0.23
	รวม	27,601.13	404,723.33	1,185.31	4,535.38	3,357.31	632.83	9,498.67	26.40	96.70	72.77

ตารางที่ 4.4 ปริมาณการปลดปล่อยสารมลพิษแยกตามประเภทของพื้นที่ป่าแบ่งตามรายภาคในปี พ.ศ. 2556 (ต่อ)

ภาค	ประเภทของพื้นที่ป่า	ปริมาณการปลดปล่อยมลพิษ (ตัน)									
		ข้อมูลภาคพื้นดิน					ข้อมูลดาวเทียม				
		CO	CO ₂	NO _x	TPM	PM _{2.5}	CO	CO ₂	NO _x	TPM	PM _{2.5}
ตะวันออก เฉียงเหนือ	ป่าเต็งรัง	6,416.67	94,091.14	292.60	1,055.45	1,487.09	397.93	5,603.21	16.43	64.00	46.43
	ป่าเบญจพรรณ	8,321.72	122,025.98	357.76	1,368.81	1,011.05	42.62	624.98	1.83	6.34	5.80
	ป่าสน	351.24	5,150.50	15.10	57.77	42.67	-	-	-	-	-
	ป่าดิบแล้ง	1,774.77	26,024.48	76.30	291.93	215.63	-	-	-	-	-
	ป่าดิบชื้น	70.42	1,037.42	2.85	10.89	8.20	15.81	239.99	0.41	1.52	1.37
	ป่าพรุ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ป่าละเมาะ	-	-	-	-	-	75.15	1,390.26	4.62	15.67	8.08
	ทุ่งหญ้า	-	-	-	-	-	5.60	138.95	0.53	0.72	0.47
	รวม	16,934.83	248,329.52	744.60	2,784.85	2,764.64	537.11	7,997.39	23.82	88.26	62.13

ตารางที่ 4.4 ปริมาณการปลดปล่อยสารมลพิษแยกตามประเภทของพื้นที่ป่าแบ่งตามรายภาคในปี พ.ศ. 2556 (ต่อ)

ภาค	ประเภทของพื้นที่ป่า	ปริมาณการปลดปล่อยมลพิษ (ตัน)									
		ข้อมูลภาคพื้นดิน					ข้อมูลดาวเทียม				
		CO	CO ₂	NO _x	TPM	PM _{2.5}	CO	CO ₂	NO _x	TPM	PM _{2.5}
กลาง	ป่าเต็งรัง	337.70	4,951.95	14.52	55.55	41.03	61.70	904.69	2.65	10.15	7.50
	ป่าเบญจพรรณ	2,205.44	32,339.65	94.81	362.76	267.95	8.86	129.87	0.38	1.27	1.27
	ป่าสน	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-
	ป่าดิบแล้ง	11.69	171.45	0.50	1.92	1.42	-	-	-	-	-
	ป่าดิบชื้น	0	0	0	0	0	9.03	137.24	0.21	0.79	0.74
	ป่าพรุ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ป่าละเมาะ	-	-	-	-	-	12.96	239.70	0.80	1.96	1.39
	ทุ่งหญ้า	-	-	-	-	-	2.30	57.00	0.21	0.30	0.19
	รวม	2,554.84	37,463.05	109.83	420.24	310.40	94.84	1,468.50	4.25	14.46	11.08

ตารางที่ 4.4 ปริมาณการปลดปล่อยสารมลพิษแยกตามประเภทของพื้นที่ป่าแบ่งตามรายภาคในปี พ.ศ. 2556 (ต่อ)

ภาค	ประเภทของพื้นที่ป่า	ปริมาณการปลดปล่อยมลพิษ (ตัน)									
		ข้อมูลภาคพื้นดิน					ข้อมูลดาวเทียม				
		CO	CO ₂	NO _x	TPM	PM _{2.5}	CO	CO ₂	NO _x	TPM	PM _{2.5}
ตะวันออก	ป่าเต็งรัง	175.86	2,578.75	7.56	28.93	21.37	8.46	124.03	0.36	1.39	1.03
	ป่าเบญจพรรณ	517.91	7,594.43	22.27	56.78	22.27	1.11	16.23	0.05	0.13	0.18
	ป่าสน	0	0	0	0	0	-	-	-	-	-
	ป่าดิบแล้ง	198.04	2,903.93	8.51	32.57	24.06	-	-	-	-	-
	ป่าดิบชื้น	0	0	0	0	0	8.47	128.66	0.20	0.74	0.69
	ป่าพรุ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ป่าละเมาะ	-	-	-	-	-	1.73	31.96	0.11	0.25	0.20
	ทุ่งหญ้า	-	-	-	-	-	1.79	44.53	0.17	0.23	0.15
	รวม	891.81	13,077.10	38.34	118.28	67.70	21.56	345.42	0.88	2.75	2.25

ตารางที่ 4.4 ปริมาณการปลดปล่อยสารมลพิษแยกตามประเภทของพื้นที่ป่าไม้แบ่งตามรายภาคในปี พ.ศ. 2556 (ต่อ)

ภาค	ประเภทของพื้นที่ป่า	ปริมาณการปลดปล่อยมลพิษ (ตัน)									
		ข้อมูลภาคพื้นดิน					ข้อมูลดาวเทียม				
		CO	CO ₂	NO _x	TPM	PM _{2.5}	CO	CO ₂	NO _x	TPM	PM _{2.5}
ใต้	ป่าเต็งรัง	0	0	0	0	0	0.71	10.33	0.03	0.12	0.09
	ป่าเบญจพรรณ	2.66	38.98	0.11	0.44	0.32	1.11	16.23	0.05	0.13	0.18
	ป่าสน	5.58	81.75	0.24	0.92	0.68	-	-	-	-	-
	ป่าดิบแล้ง	153.46	2,251.16	6.60	25.24	18.64	-	-	-	-	-
	ป่าดิบชื้น	332.42	5,050.25	7.83	29.09	27.17	5.65	85.78	0.13	0.49	0.46
	ป่าพรุ	801.98	12,183.91	18.89	70.17	65.55	1.69	25.73	0.04	0.15	0.14
	ป่าละเมาะ	-	-	-	-	-	0.69	12.78	0.04	0.10	0.08
	ทุ่งหญ้า	-	-	-	-	-	0.14	3.43	0.01	0.02	0.01
	รวม	1,296.09	19,606.05	33.68	125.86	112.36	9.98	154.28	0.31	1.01	0.96
รวมทั้งประเทศ		49,278.71	723,199.06	2,111.77	7,950.08	6,646.91	1,296.32	19,464.26	55.67	203.17	149.19

หมายเหตุ : - ไม่มีข้อมูล

4.2.2 ปริมาณการปลดปล่อยมลพิษในส่วนของการเผาในพื้นที่เกษตรกรรม

การประเมินปริมาณการปลดปล่อยมลพิษในส่วนของการเผาในพื้นที่เกษตรกรรม จะทำการประเมินจากข้อมูล 2 แหล่ง คือ ข้อมูลภาคพื้นดิน และข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม เนื่องจากในส่วนของข้อมูลภาคพื้นดินไม่มีข้อมูลตำแหน่งการเกิดไฟ จึงทำการประเมินทางอ้อมจากข้อมูลสถิติการเกษตร โดยนำข้อมูลปริมาณผลผลิตข้าว ข้าวโพด และอ้อย แยกรายจังหวัดมาคำนวณหาปริมาณเศษพืชผลทางการเกษตร ซึ่งอ้างอิงจากงานวิจัยของชนิษฐา กนกกาญจนนา [15] สัดส่วนชีวมวลที่ถูกเผาไหม้ ประสิทธิภาพการเผาไหม้ ตัวคูณอัตราการปลดปล่อยมลพิษ (emission factor) จากงานวิจัยของ สวาตรี การิเวทย์ และคณะ [16] ซึ่งผลการประเมินแสดงดังตารางที่ 4.5 ซึ่งจะพบว่า ปริมาณการปลดปล่อยมลพิษที่ประเมินได้จากข้อมูลภาคพื้นดินกับข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม มีค่าไม่แตกต่างกันมากเหมือนข้อมูลที่ได้จากการประเมินในส่วนของไฟฟ้า โดยปริมาณการปลดปล่อยที่ประเมินได้จากข้อมูลภาคพื้นดินส่วนใหญ่จะมากกว่าข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม โดยสารมลพิษที่ถูกปลดปล่อยจากการเผาในพื้นที่เกษตรกรรมจากข้อมูลภาคพื้นดินมีการปลดปล่อยของคาร์บอนไดออกไซด์(CO₂) สูงสุดที่อัตรา 61.7 ล้านตันต่อปี รองลงมาคือ คาร์บอนมอนอกไซด์(CO) ฝุ่นละอองที่มีขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน(PM_{2.5}) และคาร์บอนดำ(BC) ตามลำดับ ที่อัตรา 6.95 1.63 และ 0.04 ล้านตันต่อปี ส่วนการปลดปล่อยจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมมีอัตราการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์(CO₂) สูงสุด รองลงมาคือ คาร์บอนมอนอกไซด์(CO) ฝุ่นละอองที่มีขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน(PM_{2.5}) และคาร์บอนดำ(BC) ตามลำดับที่ 54.3 5.13 1.63 และ 0.03 ล้านตันต่อปี

ตารางที่ 4.5 ปริมาณการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศจากการเผาในพื้นที่ทางการเกษตรทั่วประเทศ แยกตามชนิดของมลพิษในปี พ.ศ. 2556

ชนิดของมลพิษ	ปริมาณปลดปล่อยมลพิษจากการเผาในพื้นที่เกษตรกรรม ทั้งประเทศ (ตัน)	
	ข้อมูลจากดาวเทียม	ข้อมูลภาคพื้นดิน
คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO)	5,128,341	6,950,000
คาร์บอนไดออกไซด์ (CO ₂)	54,344,808	61,700,000
ไนโตรเจนออกไซด์ (NO _x)	-	-
ฝุ่นละอองรวม (TPM)	-	-
ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน (PM _{2.5})	1,634,103	1,630,000
คาร์บอนดำ(BC)	30,970	35,500

เมื่อพิจารณาปริมาณการปลดปล่อยมลพิษแยกเป็นรายภาค ดังแสดงในตารางที่ 4.7 พบว่า ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีปริมาณการปลดปล่อยมลพิษชนิดต่างๆสูงสุดเมื่อเทียบกับภาคอื่นๆ รองลงมา คือ ภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคใต้ ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลพื้นที่ทางการเกษตรที่ถูกเผาไหม้ ดังตารางที่ 4.6 จากข้อมูลภาคพื้นดินในส่วนของภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีคาร์บอนไดออกไซด์เป็นสารมลพิษที่ปลดปล่อยสูงสุดที่อัตรา 25.3 ล้านตันต่อปี รองลงมา คือ คาร์บอนมอนอกไซด์ ฝุ่นละอองขนาดเล็ก และคาร์บอนดำ ตามลำดับ ในขณะที่ปริมาณการปลดปล่อยมลพิษจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม พบว่า แนวโน้ม

การปลดปล่อยสารมลพิษของทุกภาคเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับข้อมูลภาคพื้นดิน โดยภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีคาร์บอนไดออกไซด์เป็นสารมลพิษที่ปลดปล่อยสูงสุดที่อัตรา 22 ล้านตันต่อปี รองลงมาคือ คาร์บอนมอนนอกไซด์ ฝุ่นละอองขนาดเล็ก และคาร์บอนดำ ตามลำดับ

และเมื่อพิจารณามลพิษทางอากาศแยกตามประเภทของพื้นที่ทางการเกษตรที่ถูกเผาไหม้ แบ่งตามรายภาค ดังแสดงในตารางที่ 4.7 จากข้อมูลภาคพื้นดิน พบว่า ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เป็นภาคที่มีพื้นที่ทางการเกษตรที่ถูกเผาไหม้สูงสุด รองลงมา คือ ภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคใต้ ตามลำดับ โดยภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีนาข้าวเป็นพื้นที่ทางการเกษตรที่ถูกเผาไหม้สูงสุด รองลงมาคือ อ้อย และข้าวโพด ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบปริมาณการปลดปล่อย ดังแสดงในตารางที่ 4.7 พบว่า มลพิษทางอากาศที่ถูกปลดปล่อยออกมาจากการเผาไหม้ในพื้นที่ทางการเกษตรจากนาข้าวมากที่สุด ซึ่งมีอัตราปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ถึง 22.5 ล้านตันต่อปี รองลงมาคือ อ้อย และข้าวโพด ตามลำดับ ในส่วนของปริมาณการปลดปล่อยมลพิษจากข้อมูล ภาพถ่ายดาวเทียม พบว่า ภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นภาคที่มีพื้นที่ทางการเกษตรที่ถูกเผาไหม้สูงสุด รองลงมา คือ ภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคใต้ ตามลำดับ แต่เนื่องจากข้อมูล ภาพถ่ายดาวเทียมที่นำมาใช้วิเคราะห์เป็นข้อมูลแบบจุด จึงได้กำหนดให้ 1 จุดของการเกิดไฟ เท่ากับ พื้นที่ที่เกิดการเผาไหม้ 1 ตารางกิโลเมตร โดยภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีพื้นที่ทางการเกษตรที่ถูกเผาไหม้สูงสุดคือ นาข้าว รองลงมาคือ อ้อย และข้าวโพด ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบปริมาณ การปลดปล่อย ดังแสดงในตารางที่ 4.7 พบว่า มลพิษทางอากาศที่ถูกปลดปล่อยออกมาจากการเผาไหม้ในพื้นที่ทางการเกษตรจากนาข้าว มากที่สุด ซึ่งมีอัตราการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ถึง 18.6 ล้านตันต่อปี รองลงมาคือ อ้อย และข้าวโพด ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 พื้นที่ที่ถูกเผาไหม้แยกตามประเภทของพื้นที่ทางการเกษตรแบ่งตามรายภาคในปี พ.ศ. 2556

ภาค	พื้นที่ทางการเกษตรที่ถูกเผาไหม้ (ตารางกิโลเมตร)					
	ข้อมูลภาคพื้นดิน			ข้อมูลจากดาวเทียม		
	ข้าว	ข้าวโพด	อ้อย	ข้าว	ข้าวโพด	อ้อย
เหนือ	33,932.28	7,545.49	3,540.26	1,313	454	268
ตะวันออกเฉียงเหนือ	65,286.47	2,990.70	5,217.25	1,530	132	472
กลาง	22,305.32	958.82	3,548.15	604	41	233
ตะวันออก	3,755.24	292.18	643.09	153	8	38
ใต้	2,313.16	0	0	3	0	0

ตารางที่ 4.7 ปริมาณการปลดปล่อยสารมลพิษแยกตามประเภทของพื้นที่ทางการเกษตรแบ่งตามรายภาคในปี พ.ศ. 2556

ภาค	ชนิดพืชผล	ปริมาณการปลดปล่อยสารมลพิษ (ตัน)							
		ข้อมูลภาคพื้นดิน				ข้อมูลจากดาวเทียม			
		CO ₂	CO	PM _{2.5}	BC	CO ₂	CO	PM _{2.5}	BC
เหนือ	ข้าว	17,871,176.83	2,044,229.20	462,467.77	10,563.49	3,633,825.43	407,847.07	246,484.05	2,361.22
	ข้าวโพด	874,747.09	50,235.26	6,431.53	405.65	14,348,201.81	823,993.28	593,564.97	6,687.35
	อ้อย	1,986,133.02	208,131.94	34,156.10	1,194.03	192,494.83	20,172.02	3,310.38	115.72
รวม		20,732,056.95	2,302,596.41	503,055.41	12,163.19	18,174,522.07	1,252,012.37	843,359.40	9,164.29
ตะวันออกเฉียงเหนือ	ข้าว	22,452,791.60	2,615,578.09	649,390.41	11,947.62	18,586,033.50	2,086,027.39	439,163.66	11,245.82
	ข้าวโพด	367,295.36	21,093.15	2,700.51	170.33	2,451,929.95	140,810.24	18,027.68	964.78
	อ้อย	2,466,962.05	258,519.24	42,425.06	1,483.10	973,399.82	115,042.55	16,942.78	592.29
รวม		25,287,049.02	2,895,190.49	694,515.99	13,601.05	22,011,363.27	2,341,880.18	474,134.12	12,802.89
กลาง	ข้าว	12,700,835.28	1,437,390.10	306,372.11	7,939.23	10,183,750.83	1,142,303.30	240,484.91	6,613.33
	ข้าวโพด	109,943.55	6,313.87	808.35	50.98	780,159.53	44,803.26	5,736.08	361.79
	อ้อย	1,903,597.91	199,482.87	32,736.72	1,144.41	379,697.20	39,789.44	6,529.76	228.27
รวม		14,714,376.75	1,643,186.85	339,917.19	9,134.63	11,343,607.56	1,226,896.00	252,750.75	7,203.39

ตารางที่ 4.7 ปริมาณการปลดปล่อยสารมลพิษแยกตามประเภทของพื้นที่ทางการเกษตรแบ่งตามรายภาคในปี พ.ศ. 2556 (ต่อ)

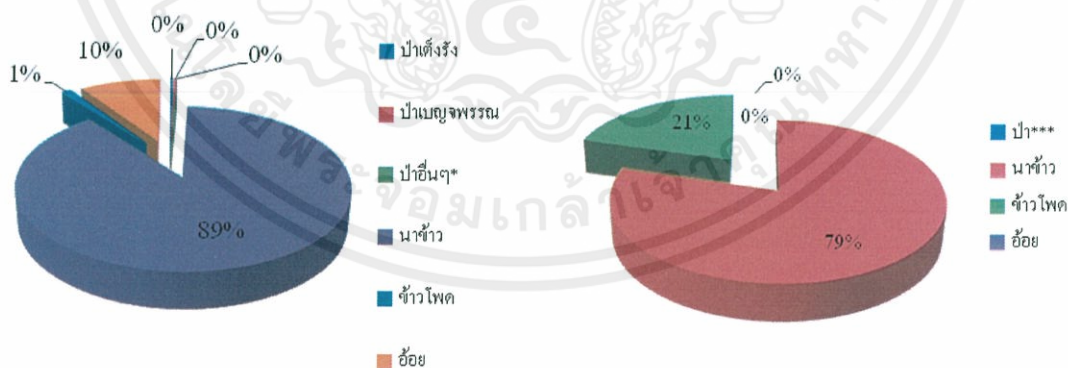
ภาค	ชนิดพืชผล	ปริมาณการปลดปล่อยสารมลพิษ (ตัน)							
		ข้อมูลภาคพื้นดิน				ข้อมูลจากดาวเทียม			
		CO ₂	CO	PM _{2.5}	BC	CO ₂	CO	PM _{2.5}	BC
ตะวันออก	ข้าว	2,135,750.61	244,404.27	55,416.59	1,259.55	2,578,117.07	289,358.29	60,917.53	1,675.23
	ข้าวโพด	34,768.07	1,996.67	255.63	16.12	148,601.82	8,533.95	1,092.59	68.91
	อ้อย	287,587.07	30,136.98	4,945.71	172.89	38,045.77	3,986.91	654.28	22.87
รวม		2,458,105.75	276,537.93	60,617.94	1,448.57	2,764,764.66	301,879.15	62,664.40	1,767.01
ใต้	ข้าว	934,951.78	106,852.32	24,058.68	555.27	50,551.32	5,673.69	1,194.46	32.85
	ข้าวโพด	0	0	0	0	0	0	0	0
	อ้อย	0	0	0	0	0	0	0	0
รวม		934,951.78	106,852.32	24,058.68	555.27	50,551.32	5,673.69	1,194.46	32.85
รวมทั้งประเทศ		64,126,540.26	7,224,364.32	1,622,165.24	36,902.73	54,344,808.89	5,128,341.39	1,634,103.14	30,970.44

4.3 แหล่งกำเนิดหลักในการปลดปล่อยมลพิษแต่ละชนิด

จากหัวข้อ 4.2 ที่ผ่านมา ทำให้ทราบถึงภาพรวมของปริมาณการปลดปล่อยมลพิษที่มีความสัมพันธ์กับประเภทของป่าไม้และประเภทของพืชผลทางการเกษตร ทั้งในภาพรวมระดับประเทศและภาพมีความละเอียดมากขึ้นในระดับภาค ซึ่งในหัวข้อนี้จะเป็นการบ่งชี้ให้เห็นถึงแหล่งกำเนิดหลักในการปลดปล่อยสารมลพิษแต่ละชนิดให้มีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น โดยในที่นี่จะแยกพิจารณาเฉพาะสารมลพิษ 6 ชนิด ได้แก่ คาร์บอนมอนอกไซด์(CO) คาร์บอนไดออกไซด์(CO₂) ไนโตรเจนออกไซด์(NO_x) ฝุ่นละออง(TPM) ฝุ่นละอองขนาดเล็ก(PM_{2.5}) และคาร์บอนดำ (Black Carbon) เท่านั้น ซึ่งผลจากการศึกษานี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการด้านจัดการแหล่งกำเนิดมลพิษที่สำคัญ เพื่อลดปัญหาหมอกพิษทางอากาศที่เกิดขึ้นในปัจจุบันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4.3.1 แหล่งกำเนิดหลักในการปลดปล่อยคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO)

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปลดปล่อยของคาร์บอนมอนอกไซด์แยกตามประเภทของป่าไม้และพืชผลทางการเกษตร เพื่อหาแหล่งกำเนิดหลักในการปลดปล่อยคาร์บอนมอนอกไซด์ ซึ่งในที่นี้ได้แยกทำการในการศึกษาจากข้อมูล 2 แหล่ง คือ ข้อมูลภาคพื้นดินและข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม โดยในส่วนแรกเป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปลดปล่อยของคาร์บอนมอนอกไซด์แยกตามประเภทของป่าและพืชผลทางการเกษตร จากข้อมูลภาคพื้นดิน พบว่า แหล่งกำเนิดหลักในการปลดปล่อยคาร์บอนมอนอกไซด์มาจากการเผาไหม้เศษพืชผลหลังการเก็บเกี่ยวทางการเกษตรเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งประเภทของของป่าและพืชผลทางการเกษตรที่ก่อให้เกิดคาร์บอนมอนอกไซด์สูงที่สุด คือ นาข้าว 89% รองลงมา คือ อ้อย 10% และข้าวโพด 1% ตามลำดับ และในส่วนที่สองเป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการปลดปล่อยของคาร์บอนมอนอกไซด์แยกตามประเภทของป่าและพืชผลทางการเกษตร จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม พบว่า มีแนวโน้มเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับการศึกษาจากข้อมูลภาคพื้นดินข้างต้น ซึ่งประเภทของของป่าและพืชผลทางการเกษตรที่ก่อให้เกิดคาร์บอนมอนอกไซด์สูงที่สุด คือ นาข้าว 79% รองลงมา คือ ข้าวโพด 21% ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 ปริมาณการปลดปล่อยของคาร์บอนมอนอกไซด์แยกตามประเภทของป่าและพืชผลทางการเกษตรจากข้อมูลภาคพื้นดิน (ซ้าย) และจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม (ขวา)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2 แหล่งกำเนิดหลักในการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂)

ทำการศึกษาร่วมกับคาร์บอนมอนอกไซด์ โดยผลจากการศึกษาในส่วนของข้อมูลภาคพื้นดิน และข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม โดยในส่วนของข้อมูลภาคพื้นดิน พบว่า แหล่งกำเนิดหลักในการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์มาจากการเผาไหม้เศษพืชผลหลังการเก็บเกี่ยวทางการเกษตรเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งประเภทของป่าและพืชผลทางการเกษตรที่ก่อให้เกิดคาร์บอนไดออกไซด์สูงสุดที่สุด คือ นาข้าว 87% รองลงมา คือ อ้อย 10% ข้าวโพด 2% และป่าเบญจพรรณ 1% ตามลำดับ และในส่วนของข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม พบว่า แหล่งกำเนิดหลักในการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์มาจากการเผาไหม้เศษพืชผลหลังการเก็บเกี่ยวทางการเกษตรเป็นส่วนใหญ่เช่นกัน แต่จะแตกต่างที่ประเภทของป่าและพืชผลทางการเกษตรที่ก่อให้เกิดคาร์บอนมอนอกไซด์สูงสุดที่สุด คือ นาข้าว 66% รองลงมา คือ ข้าวโพด 34% ดังแสดงในรูปที่ 4.6

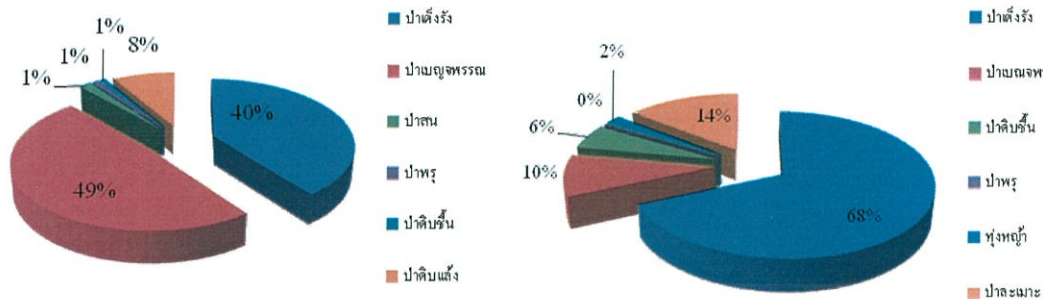


รูปที่ 4.6 ปริมาณการปลดปล่อยของคาร์บอนไดออกไซด์แยกตามประเภทของป่าและพืชผลทางการเกษตรจากข้อมูลภาคพื้นดิน (ซ้าย) และจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม (ขวา)

4.3.3 แหล่งกำเนิดหลักในการปลดปล่อยไนโตรเจนออกไซด์ (NO_x)

ทำการศึกษาร่วมกับคาร์บอนมอนอกไซด์ โดยผลจากการศึกษาในส่วนของข้อมูลภาคพื้นดิน และข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม แต่เนื่องจากในส่วนของผลการเผาในพื้นที่ทางการเกษตรไม่มีค่าตัวคูณอัตราการปลดปล่อย (emission factor) ของไนโตรเจนออกไซด์ จึงประเมินจากการเผาในพื้นที่ป่าเท่านั้น โดยในส่วนของข้อมูลภาคพื้นดิน พบว่า แหล่งกำเนิดหลักในการปลดปล่อยไนโตรเจนออกไซด์มาจากการเผาในพื้นที่ป่าเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งประเภทของป่าไม้และพืชผลทางการเกษตรที่ก่อให้เกิดไนโตรเจนออกไซด์สูงสุดที่สุด คือ ป่าเบญจพรรณ 49% รองลงมา คือ ป่าเต็งรัง 40% ป่าดิบแล้ง 8% และป่าดิบชื้น ป่าสน ป่าพรุ อย่างละ 1% ตามลำดับ และในส่วนของข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม พบว่า แหล่งกำเนิดหลักในการปลดปล่อยไนโตรเจนออกไซด์มาจากการเผาในพื้นที่ป่าเป็นส่วนใหญ่เช่นกัน โดยประเภทของป่าไม้และพืชผลทางการเกษตรที่ก่อให้เกิดไนโตรเจนออกไซด์สูงสุดที่สุด คือ ป่าเต็งรัง 68% รองลงมา คือ ป่าละเมาะ 14% ป่าเบญจพรรณ 10% ป่าดิบชื้น 6% และทุ่งหญ้า 2% ตามลำดับ โดยป่าพรุส่งผลต่อปริมาณการปลดปล่อยในปริมาณที่น้อยมาก ดังแสดงในรูปที่ 4.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.7 ปริมาณการปลดปล่อยของไนโตรเจนออกไซด์แยกตามประเภทของป่าและพืชผลทางการเกษตรจากข้อมูลภาคพื้นดิน (ซ้าย) และจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม (ขวา)

4.3.4 แหล่งกำเนิดหลักในการปลดปล่อยฝุ่นละออง (TPM)

ทำการศึกษาเช่นเดียวกับคาร์บอนมอนอกไซด์ โดยผลจากการศึกษาในส่วนของข้อมูลภาคพื้นดิน และข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม แต่เนื่องจากในส่วนของ การเผาในพื้นที่ทางการเกษตรไม่มีค่าตัวคูณอัตราการปลดปล่อย (emission factor) ของฝุ่นละออง จึงประเมินจากการเผาในพื้นที่ป่าเท่านั้น โดยในส่วนของข้อมูลภาคพื้นดิน พบว่า แหล่งกำเนิดหลักในการปลดปล่อยฝุ่นละอองมาจากการเผาในพื้นที่ป่าเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งประเภทของป่าและพืชผลทางการเกษตรที่ก่อให้เกิดฝุ่นละอองสูงสุด คือ ป่าเบญจพรรณ 49% รองลงมา คือ ป่าเต็งรัง 39% ป่าดิบแล้ง 9% และป่าดิบชื้น ป่าสน ป่าพรุ อย่างละ 1% ตามลำดับ และในส่วนของข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม พบว่า แหล่งกำเนิดหลักในการปลดปล่อยฝุ่นละอองมาจากการเผาในพื้นที่ป่าเป็นส่วนใหญ่เช่นกัน โดยประเภทของป่าและพืชผลทางการเกษตรที่ก่อให้เกิดฝุ่นละอองสูงสุด คือ ป่าเต็งรัง 88% รองลงมา คือ ป่าละเมาะ 10% และป่าเบญจพรรณกับป่าดิบชื้น อย่างละ 1% ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 4. 8

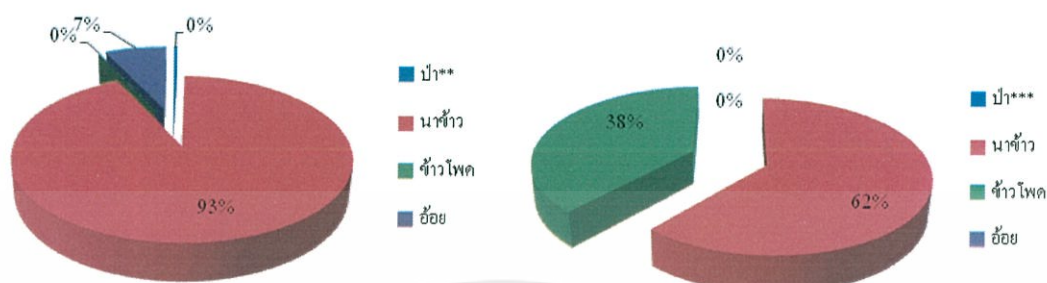


รูปที่ 4.8 ปริมาณการปลดปล่อยของฝุ่นละอองแยกตามประเภทของป่าและพืชผลทางการเกษตรจากข้อมูลภาคพื้นดิน (ซ้าย) และจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม (ขวา)

4.3.5 แหล่งกำเนิดหลักในการปลดปล่อยฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM_{2.5})

ทำการศึกษาเช่นเดียวกับคาร์บอนมอนอกไซด์ โดยผลจากการศึกษาในส่วนของข้อมูลภาคพื้นดิน และข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม โดยในส่วนของข้อมูลภาคพื้นดิน พบว่า แหล่งกำเนิดหลักในการปลดปล่อยฝุ่นละอองขนาดเล็กมาจากการเผาไหม้เศษพืชผลหลังการเก็บเกี่ยวทางการเกษตรเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งประเภทของป่าและพืชผลทางการเกษตรที่ก่อให้เกิดฝุ่นละอองขนาดเล็กสูงสุด คือ นาข้าว 93% รองลงมา คือ อ้อย 7% และในส่วนของข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม พบว่า แหล่งกำเนิด

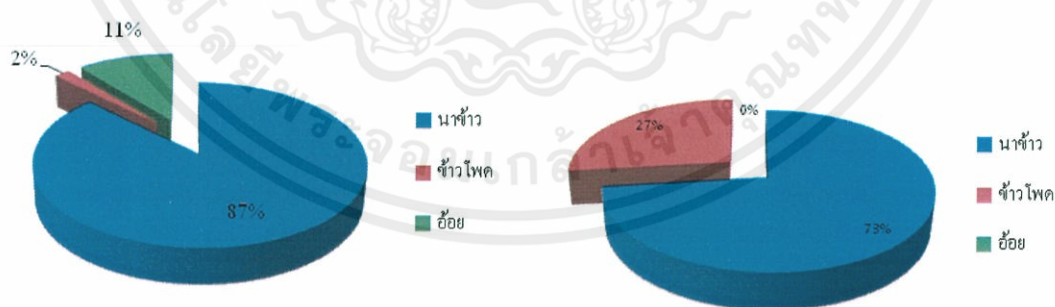
หลักในการปลดปล่อยฝุ่นละอองขนาดเล็กมาจากการเผาไหม้เศษพืชผลหลังการเก็บเกี่ยวทางการเกษตรเป็นส่วนใหญ่เช่นกัน แต่จะแตกต่างที่ประเภทของป่าและพืชผลทางการเกษตรที่ก่อให้เกิดฝุ่นละอองขนาดเล็กสูงสุด คือ นาข้าว 62% รองลงมา คือ ข้าวโพด 38% ดังแสดงในรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.9 ปริมาณการปลดปล่อยของฝุ่นละอองขนาดเล็กแยกตามประเภทของป่าและพืชผลทางการเกษตรจากข้อมูลภาคพื้นดิน (ซ้าย) และจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม (ขวา)

4.3.6 แหล่งกำเนิดหลักในการปลดปล่อยคาร์บอนดำ (Black Carbon)

ทำการศึกษาร่วมเดียวกับคาร์บอนมอนอกไซด์ โดยผลจากการศึกษาในส่วนของข้อมูลภาคพื้นดินและข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม แต่เนื่องจากในส่วนของผลการเผาในพื้นที่ทางการเกษตรไม่มีค่าตัวคูณอัตราการปลดปล่อย (emission factor) ของคาร์บอนดำ จึงประเมินจากการเผาในพื้นที่ป่าเท่านั้น โดยในส่วนของข้อมูลภาคพื้นดิน พบว่า แหล่งกำเนิดหลักในการปลดปล่อยคาร์บอนดำมาจากการเผาไหม้เศษพืชผลหลังการเก็บเกี่ยวทางการเกษตรเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งประเภทของป่าและพืชผลทางการเกษตรที่ก่อให้เกิดคาร์บอนดำสูงสุด คือ นาข้าว 87% รองลงมาคือ อ้อย 11% และข้าวโพด 2% ตามลำดับ และในส่วนของข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม พบว่า แหล่งกำเนิดหลักในการปลดปล่อยคาร์บอนดำมาจากการเผาไหม้เศษพืชผลหลังการเก็บเกี่ยวทางการเกษตรเป็นส่วนใหญ่เช่นกัน แต่จะแตกต่างที่ประเภทของป่าและพืชผลทางการเกษตรที่ก่อให้เกิดคาร์บอนดำสูงสุด คือ นาข้าว 73% รองลงมา คือ ข้าวโพด 27% ดังแสดงในรูปที่ 4.10



รูปที่ 4.10 ปริมาณการปลดปล่อยของคาร์บอนดำแยกตามประเภทของป่าและพืชผลทางการเกษตรจากข้อมูลภาคพื้นดิน (ซ้าย) และจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม (ขวา)

หมายเหตุ :

* ป่าอื่นๆ ใช้กับข้อมูลภาคพื้นดิน ได้แก่ ป่าดิบแล้ง ป่าดิบชื้น ป่าสน และป่าพรุ

**ป่า ใช้กับข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม ได้แก่ ป่าเต็งรัง ป่าเบญจพรรณ ป่าดิบชื้น ป่าพรุ ทุ่งหญ้าป่าไร่ และป่าละเมาะ

***ป่า ใช้กับข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม ได้แก่ ป่าเต็งรัง ป่าดิบชื้น ป่าพรุ ทุ่งหญ้า และป่าละเมาะ

4.4 ความสัมพันธ์ระหว่างผลการประเมินการปลดปล่อยมลพิษกับข้อมูล

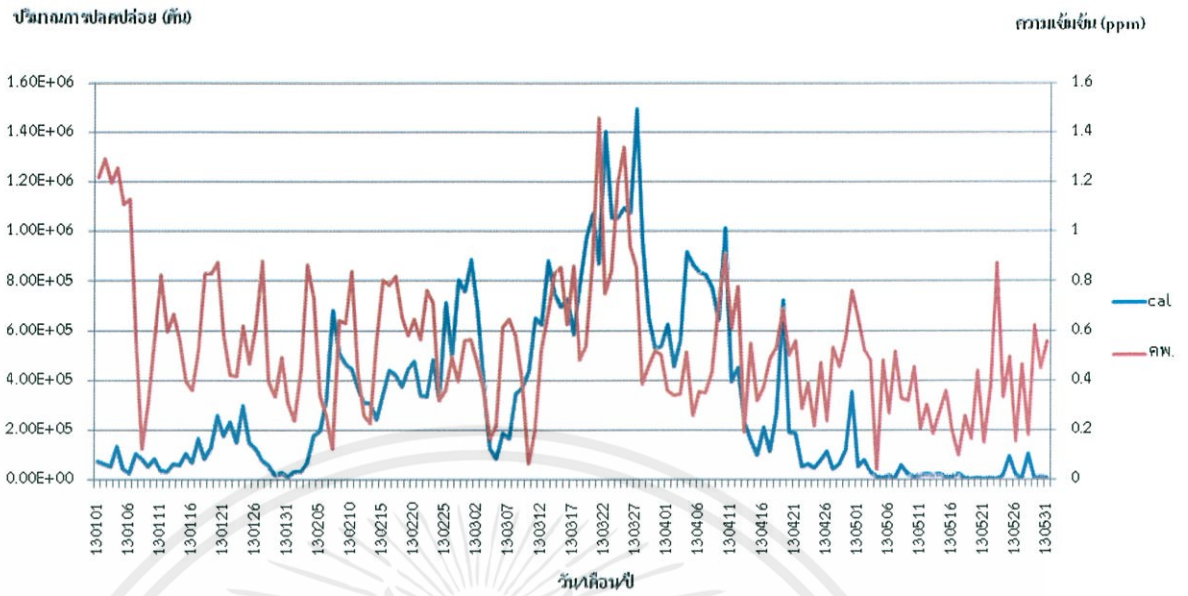
คุณภาพอากาศ

ในการเปรียบเทียบผลการประเมินการปลดปล่อยมลพิษกับข้อมูลการตรวจวัดคุณภาพอากาศ จากกรมควบคุมมลพิษ ซึ่งแสดงในรูปความสัมพันธ์ของปริมาณการปลดปล่อยคาร์บอนมอนอกไซด์ ที่ประเมินได้แบบรายวันจากข้อมูลภาคพื้นดินกับความเข้มข้นของคาร์บอนมอนอกไซด์ในบรรยากาศ ที่ตรวจวัดได้แยกตามสถานีตรวจวัด ทั้งนี้เนื่องด้วยจากผลการวิเคราะห์ระหว่างตำแหน่งการเกิดไฟ กับประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ได้นำเสนอไว้ที่ผ่านมาข้างต้น ทำให้ทราบว่าความถี่ในการเกิดไฟ ส่วนใหญ่อยู่บริเวณภาคเหนือของประเทศ ดังนั้นในส่วนนี้จึงยกเพียงสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศ ที่ตั้งอยู่ในภาคเหนือมาพิจารณาเท่านั้น โดยสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศที่นำมาเสนอมีทั้งสิ้น 13 สถานี ได้แก่ สถานี 35T 36T 37T 38T 39T 40T 57T 58T 68T 69T 70T และ 73T ซึ่งตำแหน่งที่ตั้งของแต่ละสถานีได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.8 โดยผลจากการวิเคราะห์ในแต่ละสถานี ตรวจวัด ดังรูปที่ 4.11 ถึง 4.15 พบว่า ภาพรวมของผลการประเมินการปลดปล่อยมลพิษกับข้อมูล การตรวจวัดคุณภาพอากาศจากทุกสถานีมีแนวโน้มใกล้เคียงกันในทิศทางเดียวกัน โดยปริมาณ การปลดปล่อยคาร์บอนมอนอกไซด์ จะถูกปลดปล่อยออกมาตั้งแต่ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึง เดือนเมษายน ซึ่งเดือนมีนาคมเป็นเดือนที่มีปริมาณการการปลดปล่อยสูงที่สุด เนื่องจากเป็นช่วงที่ อากาศค่อนข้างแห้ง อุณหภูมิสูง และมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำเมื่อเทียบกับช่วงเดือนอื่นๆ ของปี ส่งผลให้มีเชื้อเพลิงปริมาณมากเพียงพอที่อยู่ในสภาพแห้ง และพร้อมที่จะลุกติดไฟได้ ตลอดเวลาเมื่อมีความร้อนที่สูงเกินจุดวาบไฟ อีกทั้งยังมีลมแรงเป็นปัจจัยเสริมที่ช่วยทำให้เพลิงกลาม รวดเร็วและยากต่อการจำกัดการควบคุม

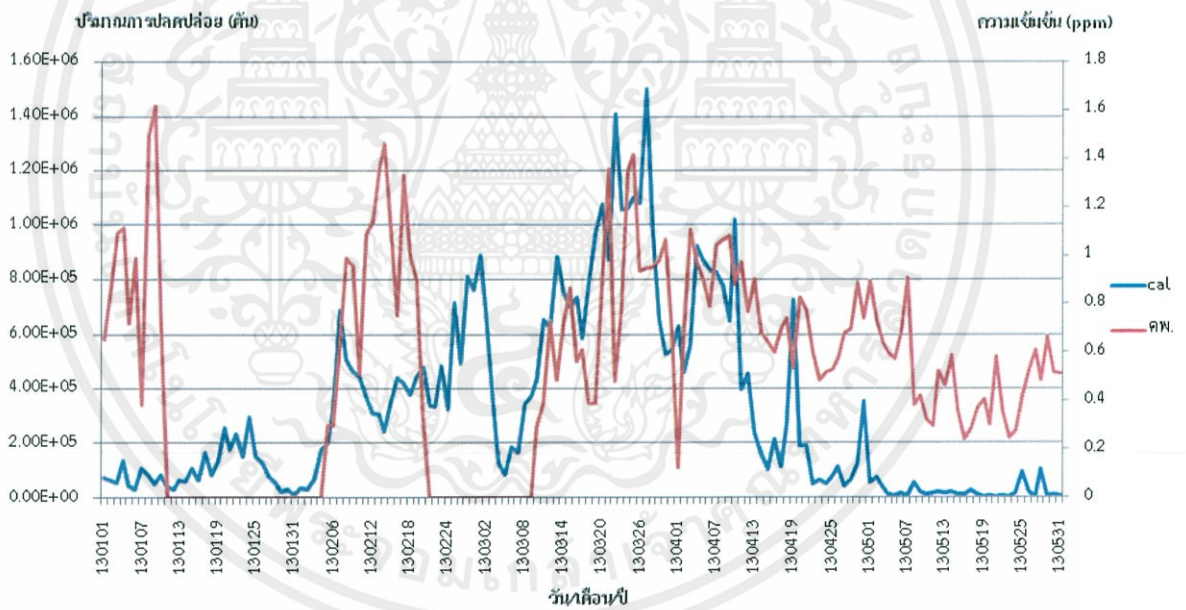
ตารางที่ 4.8 ตำแหน่งที่ตั้งของสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในภาคเหนือของประเทศไทย

สถานี	ตำแหน่งที่ตั้ง
35T	ศาลากลางจังหวัดเชียงใหม่
36T	ยุพราชวิทยาลัย จังหวัดเชียงใหม่
37T	กรมอุตุนิยมวิทยาลำปาง
38T	รพ.สต.สปป่าด จังหวัดลำปาง
39T	รพ.สต.ท่าสี่ จังหวัดลำปาง
40T	ทสจ.เชียงราย จังหวัดเชียงราย
57T	จังหวัดแม่ฮ่องสอน
58T	จังหวัดน่าน
67T	จังหวัดลำพูน
68T	จังหวัดแพร่
70T	จังหวัดพะเยา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

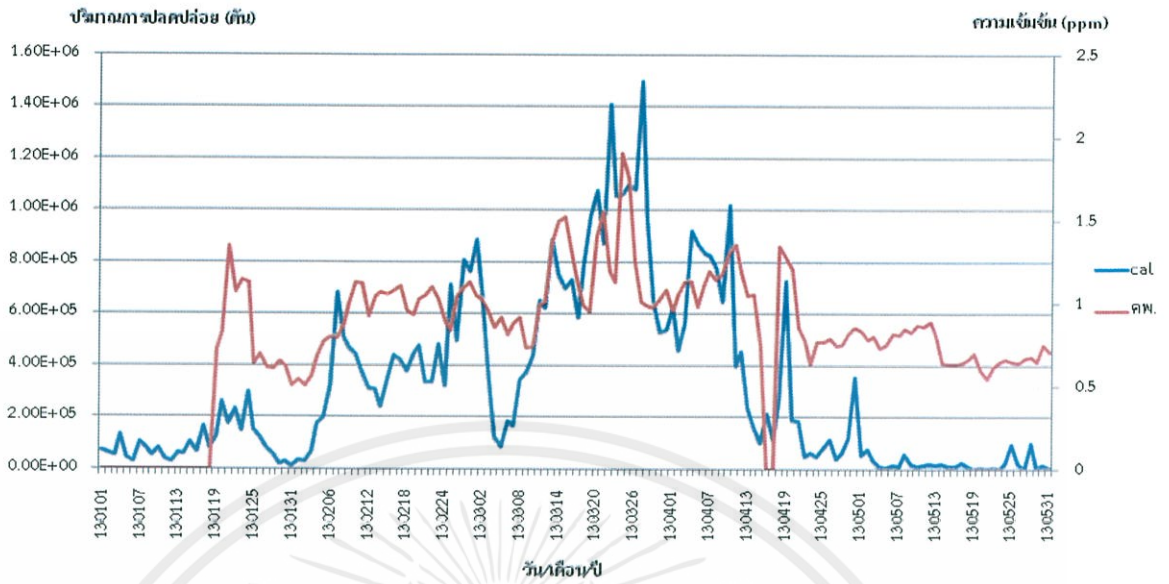


รูปที่ 4.11 ปริมาณการปลดปล่อย CO จากการประเมินเปรียบเทียบกับปริมาณ CO ที่ตรวจพบ จากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศที่ 35T

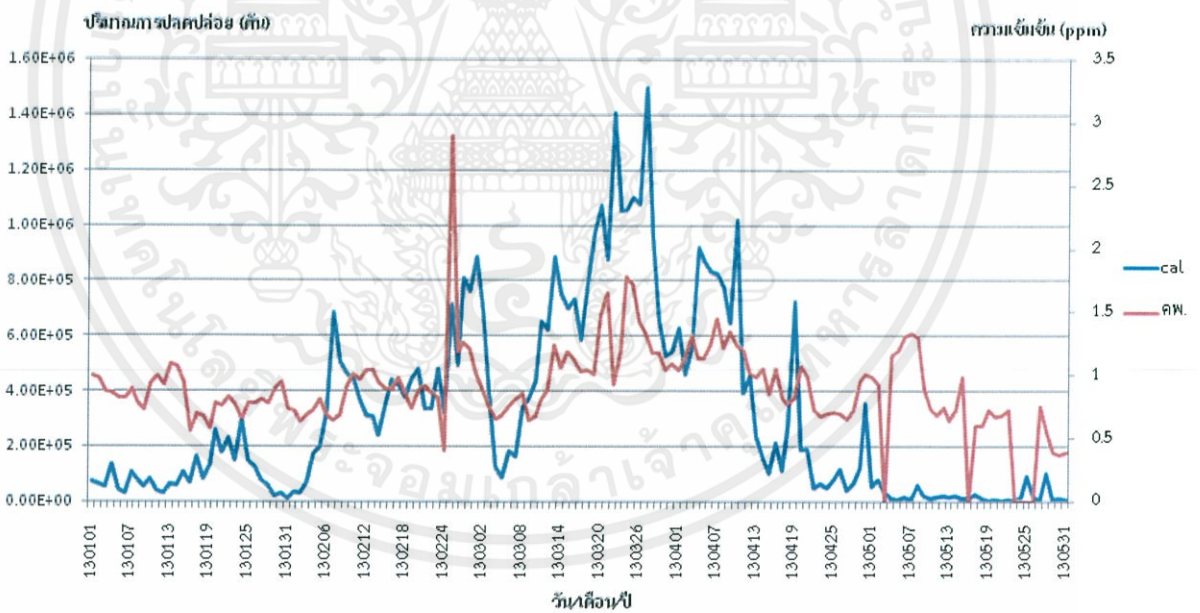


รูปที่ 4.12 ปริมาณการปลดปล่อย CO จากการประเมินเปรียบเทียบกับปริมาณ CO ที่ตรวจพบ จากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศที่ 36T

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

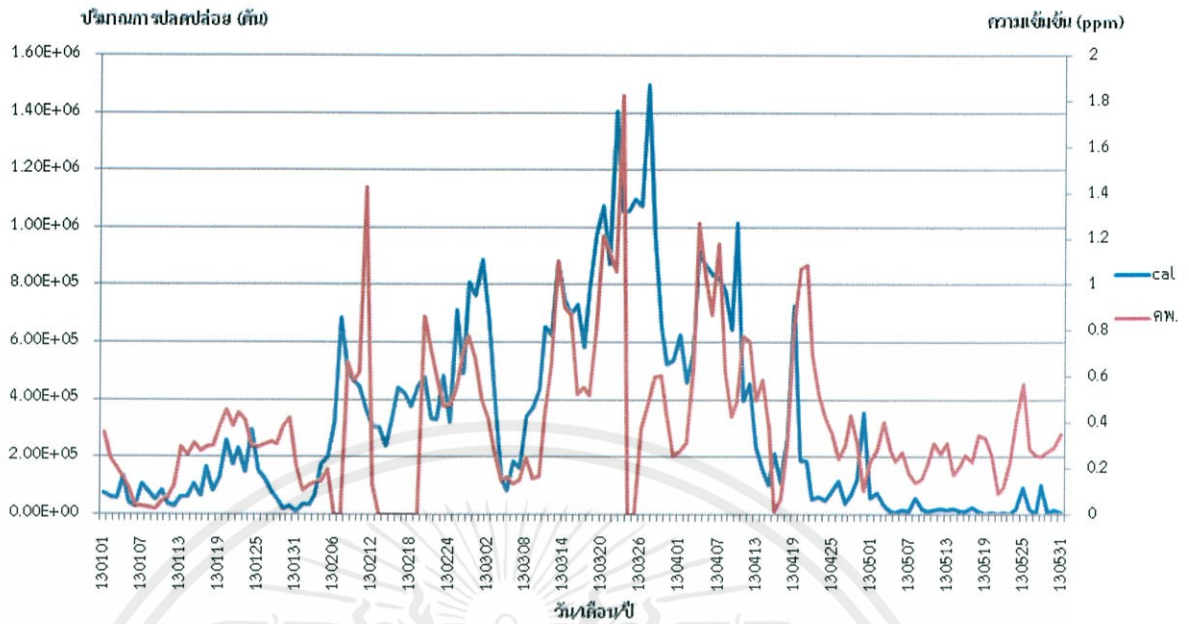


รูปที่ 4.13 ปริมาณการปลดปล่อย CO จากการประเมินเปรียบเทียบกับปริมาณ CO ที่ตรวจพบจากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศที่ 37T



รูปที่ 4.14 ปริมาณการปลดปล่อย CO จากการประเมินเปรียบเทียบกับปริมาณ CO ที่ตรวจพบจากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศที่ 38T

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.15 ปริมาณการปลดปล่อย CO จากการประเมินเปรียบเทียบกับปริมาณ CO ที่ตรวจพบจากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศที่ 39T

4.5 การเปรียบเทียบผลการประเมินการปลดปล่อยมลพิษกับงานวิจัยอื่นที่เกี่ยวข้อง

เพื่อเป็นการตรวจสอบผลการประเมินการปลดปล่อยมลพิษของปริญญาณพนธ์นี้ จึงได้นำผลการประเมินมาเปรียบเทียบกับปริญญาณพนธ์อื่นที่เกี่ยวข้อง ทั้งนี้จะแยกพิจารณาออกเป็น 2 ส่วน คือ

ในส่วนแรกเป็นการเปรียบเทียบผลการประเมินมลพิษทางอากาศจากปริญญาณพนธ์นี้กับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในส่วนของกรณีศึกษาในพื้นที่ป่า โดยในส่วนนี้จะเปรียบเทียบกับงานวิจัยของรุ่งนภา วรภักดี กับ ศุภณัฐ คัคณาพร [6] ซึ่งทำการประเมินการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศจากไฟฟ้าในพื้นที่ประเทศไทยโดยการใช้ภาพถ่ายดาวเทียมในปี.ศ.2551 พบว่า ผลการประเมินการปลดปล่อยมลพิษของปริญญาณพนธ์นี้ทั้งจากข้อมูลภาคพื้นดินและข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมมีค่าต่ำกว่างานวิจัยของรุ่งนภา วรภักดี กับ ศุภณัฐ คัคณาพร เนื่องจากงานวิจัยดังกล่าวจัดทำขึ้นโดยใช้ฐานปี.ศ. 2551 และความถี่ในการเกิดไฟจากอัลกอริทึม MOD 14 และ MCD 45 จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมมีจำนวน 18,686 ครั้ง และ 11,073 ครั้ง ตามลำดับ ซึ่งมีปริมาณมากกว่าความถี่ในการเกิดไฟในปริญญาณพนธ์นี้มีจำนวน 2,861 ครั้ง แสดงให้เห็นว่าความถี่ในการเกิดไฟและพื้นที่ที่ถูกเผาไหม้มีปริมาณลดลงทำให้ผลการประเมินปริมาณการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศในปริญญาณพนธ์นี้มีค่าลดลงด้วย ดังแสดงในตารางที่ 4.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 การเปรียบเทียบผลการประเมินมลพิษทางอากาศในส่วนของกาเผาในพื้นที่ป่าที่ได้จาก
 ปรณญานพนธ์นี้กับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชนิดสารมลพิษ	ผลการประเมินการปลดปล่อยในปรณญานพนธ์		งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รุ่งนภา วรภักดี และ ศุภณัฐ คัคณาพร (2551)
	ข้อมูลจากดาวเทียม	ข้อมูลภาคพื้นดิน	
CO	1,290	49,300	4,390,000
CO ₂	19,400	723,000	ไม่มีข้อมูล
NO _x	55.5	2,110	141,000
TPM	145	8,010	621,000
PM _{2.5}	1,640	5,940	378,000

สำหรับในส่วนที่สองเป็นการเปรียบเทียบผลการประเมินมลพิษทางอากาศจาก
 ปรณญานพนธ์นี้กับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในส่วนของกาเผาในพื้นที่ทางการเกษตร โดยในส่วนนี้
 จะเปรียบเทียบกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งหมด 3 งานวิจัยดังนี้

1) ชนิษฐา กนกกาญจนนา [15] ทำการประเมินการปลดปล่อยฝุ่นละอองคาร์บอน
 จากแหล่งกำเนิดในพื้นที่โล่งในพื้นที่เกษตรกรรมในประเทศไทย ในปีพ.ศ.2553 พบว่า ผลการประเมิน
 การปลดปล่อยมลพิษของปรณญานพนธ์นี้ทั้งจากข้อมูลภาคพื้นดินและข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม
 มีค่าสูงกว่างานวิจัยของชนิษฐา กนกกาญจนนา เนื่องมาจากงานวิจัยดังกล่าวจัดทำขึ้นโดยใช้
 ฐานปีพ.ศ. 2553 โดยพบว่าปริมาณข้าว ข้าวโพด และอ้อย ที่ถูกเผาไหม้ เท่ากับ 16,423,210
 847,900 และ 6,122,980 ตันต่อปี ซึ่งในปรณญานพนธ์นี้ปริมาณข้าว ข้าวโพด และอ้อยที่ถูกเผาไหม้
 เท่ากับ 43,671,749 1,169,269 และ 5,625,978 ตันต่อปี และใช้ค่าแฟคเตอร์ในการคำนวณ
 หาปริมาณชีวมวลที่ถูกเผาไหม้แตกต่างกับปรณญานพนธ์นี้ คือ สัดส่วนเศษวัสดุต่อผลผลิตของข้าว
 ข้าวโพด และอ้อย เท่ากับ 0.72 0.97 และ 0.28 ตามลำดับ ประสิทธิภาพการเผาไหม้ของข้าว
 ข้าวโพด และอ้อย เท่ากับ 1 0.67 และ 1 ตามลำดับ สัดส่วนชีวมวลแห้งของข้าว ข้าวโพด และอ้อย
 เท่ากับ 1 1 และ 1 ตามลำดับ และสัดส่วนชีวมวลแห้งที่ถูกเผาไหม้ของข้าว ข้าวโพด และอ้อย เท่ากับ
 1.76 2.0 และ 0.3 ตามลำดับ ซึ่งในส่วนของปรณญานพนธ์นี้ใช้ค่าสัดส่วนเศษวัสดุต่อผลผลิตของข้าว
 ข้าวโพด และอ้อย เท่ากับ 0.89 0.92 และ 0.68 ตามลำดับ ประสิทธิภาพการเผาไหม้ของข้าว
 ข้าวโพด และอ้อย เท่ากับ 0.89 0.92 และ 0.68 ตามลำดับ และสัดส่วนชีวมวลแห้งของข้าว ข้าวโพด
 และอ้อย เท่ากับ 0.85 0.40 และ 0.71 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า ปริมาณข้าว ข้าวโพด และอ้อย
 ที่ถูกเผาไหม้มีปริมาณเพิ่มมากขึ้น ทำให้ผลการประเมินการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศ
 ในปรณญานพนธ์นี้มีค่าสูงชันด้วย นอกจากนี้ความแตกต่างของผลการประเมินการปลดปล่อยมลพิษ
 ทางอากาศยังเกิดจากการเลือกใช้ค่าแฟคเตอร์ที่ต่างกันอีกด้วย

2) สาทิตรี การีเวทย์ และคณะ [16] ทำการประเมินแก๊สเรือนกระจกของประเทศ
 ไทย
 ในส่วนภาคการเกษตรในปีพ.ศ. 2553 พบว่า ผลการประเมินการปลดปล่อยมลพิษของ
 ปรณญานพนธ์นี้ทั้งจากข้อมูลภาคพื้นดินและข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมมีค่าสูงกว่างานวิจัยของ

สาวิตรี การ์เวทย์ และคณะ เนื่องจากงานวิจัยดังกล่าวจัดทำขึ้นโดยใช้ฐานปีพ.ศ. 2553 ปริมาณผลผลิตทางการเกษตรของข้าว ข้าวโพด และอ้อย เท่ากับ 28,982,000 4,521,000 และ 4,521,000 ตันต่อปี ซึ่งมีค่าที่ต่ำกว่าในปฏิญยานิพนธ์นี้ และใช้ค่าสัดส่วนเศรษฐกิจต่อผลผลิตของข้าว ข้าวโพด และอ้อย เท่ากับ 0.75 0.89 และ 0.3 ตามลำดับ สัดส่วนชีวมวลแห้งของข้าว ข้าวโพด และอ้อย เท่ากับ 1 1 และ 1 ตามลำดับ ประสิทธิภาพการเผาไหม้ของข้าว ข้าวโพด และอ้อย เท่ากับ 0.90 0.90 และ 0.90 ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่าค่าตัวแปรต่างๆที่ใช้ในการคำนวณมีค่าแตกต่างจากปฏิญยานิพนธ์นี้ ส่งผลให้การประเมินการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศที่ได้แตกต่างกัน อีกทั้งปริมาณของข้าว ข้าวโพด และอ้อย ที่ถูกเผาไหม้ ในปฏิญยานิพนธ์นี้มีปริมาณเพิ่มมากขึ้น ทำให้ผลการประเมินการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศในปฏิญยานิพนธ์นี้มีค่าสูงขึ้นด้วย

3) Butchaiah Gadde, et.al [17] ทำการประเมินการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศในพื้นที่โล่งจากฟางข้าวในประเทศอินเดีย ไทย ฟิลิปปินส์ ในปีค.ศ. 2009 พบว่า ผลการประเมินการปลดปล่อยมลพิษของปฏิญยานิพนธ์นี้ทั้งจากข้อมูลภาคพื้นดินและข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมมีค่าสูงกว่างานวิจัยของ Butchaiah Gadde เนื่องจากงานวิจัยดังกล่าวจัดทำขึ้นโดยใช้ฐานปีค.ศ. 2009 ซึ่งมีปริมาณผลผลิตข้าว เท่ากับ 29,146,000 ตัน ซึ่งมีค่าต่ำกว่าในปฏิญยานิพนธ์นี้ ซึ่งเท่ากับ 43,671,749 ตัน จึงทำให้ผลการประเมินการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศในปฏิญยานิพนธ์นี้มีค่าสูงกว่าเนื่องจากปริมาณข้าวที่ถูกเผาไหม้มีค่าสูงกว่า และยังเกิดจากการเลือกใช้ค่าแฟกเตอร์ที่ต่างกันได้ จึงทำให้ผลการประเมินมลพิษทางอากาศที่ได้มีค่าแตกต่างกัน นั่นคือ ค่าประสิทธิภาพการเผาไหม้ของข้าว เท่ากับ 0.80 สัดส่วนชีวมวลแห้งของข้าว เท่ากับ 0.48 และตัวคูณอัตราการปลดปล่อยมลพิษสำหรับคาร์บอนไดออกไซด์ คาร์บอนมอนอกไซด์ ไนโตรเจนออกไซด์ ผุ่นละอองรวม และ ผุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน เท่ากับ 1,460 34.70 3.10 13 และ 12.95 ตามลำดับ ซึ่งในปฏิญยานิพนธ์นี้ใช้ค่าประสิทธิภาพการเผาไหม้ของข้าว เท่ากับ 0.8 สัดส่วนชีวมวลแห้งของข้าว เท่ากับ 0.85 และตัวคูณอัตราการปลดปล่อยมลพิษสำหรับคาร์บอนไดออกไซด์ คาร์บอนมอนอกไซด์ ไนโตรเจนออกไซด์ ผุ่นละอองรวม และผุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน เท่ากับ 1,185 133 28 13 และ 0.77 ตามลำดับ ผลการประเมินการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศในส่วนพื้นที่ทางการเกษตรกรรมเปรียบเทียบกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แสดงดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 การเปรียบเทียบผลการประเมินมลพิษทางอากาศในส่วนของการเผาในพื้นที่ทางการเกษตรที่ได้จากปฏิญยานิพนธ์นี้กับงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชนิดสารมลพิษ	ผลการประเมินการปลดปล่อยในปฏิญยานิพนธ์		ชนิดสารมลพิษ	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง		Butchaiah Gadde et al.(2009)	
	ข้อมูลจากดาวเทียม	ข้อมูลภาคพื้นดิน		สาวิตรี การ์เวทย์ และคณะ (2553)			
					1996 GL method		2006 GL method
CO	5,128,341	6,950,000	2,980,000	754,000	420,000	290,000	
CO ₂	54,344,808	61,700,000	20,400,000	10,100,000	3,580,000	12,200,000	
PM _{2.5}	1,634,103	1,630,000	589,000	ไม่มีข้อมูล	ไม่มีข้อมูล	108,000	
BC	30,970	35,500	17,400	ไม่มีข้อมูล	ไม่มีข้อมูล	ไม่มีข้อมูล	

บทที่ 5

สรุปผลการดำเนินงาน

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

สำหรับการประเมินการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศจากการเผาในที่โล่งในพื้นที่เกษตรกรรม และไฟฟ้าในของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2556 โดยการประยุกต์ใช้ข้อมูลตำแหน่งไฟฟ้าและพื้นที่ที่ถูกเผาไหม้จากภาพถ่ายดาวเทียม และข้อมูลภาคพื้นดินจากสำนักป้องกันและควบคุมไฟฟ้า ประกอบกับข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินจากกรมพัฒนาที่ดิน ข้อมูลสถิติการเกษตรจากสำนักสถิติการเกษตร ข้อมูลการตรวจวัดคุณภาพอากาศจากกรมควบคุมมลพิษ และข้อมูลอื่นๆ จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สามารถสรุปผลการศึกษาก่อเป็นประเด็นต่างๆ จำนวน 8 ประเด็น ดังนี้

1) ตำแหน่งการเกิดไฟ หรือความถี่ในการเกิดไฟมีความสัมพันธ์กับข้อมูล 3 ประเภท คือ ช่วงเวลาของวัน เดือน และประเภทของสิ่งปกคลุมดิน สามารถสรุปได้ดังนี้

1.1) ตำแหน่งการเกิดไฟ หรือความถี่ในการเกิดไฟ แบ่งตามช่วงเวลาของวัน พบมากในช่วงเวลาใกล้เที่ยงวันและช่วงเวลาย่ำของวันโดยตำแหน่งการเกิดไฟจะพบสูงสุดในช่วงเวลา 14.01 – 16.00 น. รองลงมา คือ ช่วงเวลา 12.01 – 14.00 น. และ 08.01 – 10.00 ตามลำดับ

1.2) ตำแหน่งการเกิดไฟ หรือความถี่ในการเกิดไฟ แบ่งตามรายเดือน ตรวจพบมากในช่วงปลายฤดูหนาวจนถึงช่วงฤดูร้อนของปี โดยตำแหน่งการเกิดไฟจะตรวจพบสูงสุดในเดือน มีนาคม รองลงมา คือ เดือนกุมภาพันธ์ และ เมษายน ตามลำดับ

1.3) ตำแหน่งการเกิดไฟ หรือความถี่ในการเกิดไฟ แบ่งตามประเภทของสิ่งปกคลุมดิน ในส่วนของข้อมูลภาคพื้นดินจะพิจารณาได้จากการเผาในพื้นที่ป่าเท่านั้น เนื่องจากไม่มีข้อมูลความถี่ในส่วนการเผาในพื้นที่ทางการเกษตร โดยความถี่ในการเกิดไฟในส่วนของการเผาในพื้นที่ป่าจะพบสูงที่สุดในป่าเต็งรัง 53% รองลงมา คือ ป่าเบญจพรรณ 35% ป่าสนกับพื้นที่อื่นๆ อย่างละ 4% และป่าดิบแล้งกับป่าพรุอย่างละ 2% ตามลำดับ และในส่วนของข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมจะตรวจพบความถี่ในการเกิดไฟสูงสุดในนาข้าว 40% รองลงมา คือ ป่าเต็งรัง 20% ข้าวโพด 18% อ้อย 11% ป่าละเมาะ 5% และป่าเบญจพรรณ ป่าดิบชื้น พุ่มหญ้าอย่างละ 2% ตามลำดับ

2) ภาพรวมปริมาณการปลดปล่อยมลพิษทั่วประเทศจากการเผาในพื้นที่ป่าและพื้นที่ทางการเกษตร ซึ่งพิจารณาจากทั้งการวิเคราะห์ข้อมูลภาคพื้นดินและข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม ดังตารางที่ 5.1 พบว่า การประเมินมลพิษทางอากาศที่ได้จากข้อมูลภาคพื้นดินมากกว่าจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม โดยการเผาในพื้นที่ทางการเกษตรส่งผลต่อปริมาณการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศมากกว่าการเผาในพื้นที่ป่า จากการเผาในพื้นที่ป่ามีคาร์บอนไดออกไซด์ปลดปล่อยสูงสุดที่อัตรา 723,199 และ 19,464 ตันต่อปี รองลงมาคือ คาร์บอนมอนอกไซด์ ฝุ่นละออง ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน และไนโตรเจนออกไซด์ ตามลำดับ ส่วนจากการเผาพื้นที่ทางการเกษตรมีคาร์บอนไดออกไซด์ปลดปล่อยสูงสุดที่อัตรา 61.7 และ 54.3 ล้านตันต่อปี รองลงมาคือ คาร์บอนมอนอกไซด์ ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน และคาร์บอนดำ ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.1 ปริมาณการปลดปล่อยสารมลพิษแต่ละชนิดในส่วนของกาเผาในพื้นที่ป่าและพื้นที่
ทางการเกษตรรวมทั้งประเทศ ในปี พ.ศ. 2556

ชนิดของมลพิษ	ปริมาณปลดปล่อยมลพิษจากการเผา ในพื้นที่ป่า (ตัน)		ปริมาณปลดปล่อยมลพิษจากการเผา ในพื้นที่ทางการเกษตร (ตัน)	
	ข้อมูลดาวเทียม	ข้อมูลภาคพื้นดิน	ข้อมูลดาวเทียม	ข้อมูลภาคพื้นดิน
คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO)	1,296.32	49,278.71	5,128,341	6,950,000
คาร์บอนไดออกไซด์ (CO ₂)	19,464.26	723,199.06	54,344,808	61,700,000
ไนโตรเจนออกไซด์ (NO _x)	55.67	2,111.77	-	-
ฝุ่นละอองรวม (TPM)	203.17	7,950.08	-	-
ฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 2.5 ไมครอน (PM _{2.5})	149.19	6,646.91	1,634,103	1,630,000
คาร์บอนดำ (BC)	-	-	30,970	35,500

3) เมื่อพิจารณาตามประเภทของพื้นที่ป่าไม้และพื้นที่ทางการเกษตรที่ถูกเผาไหม้แยกรายภาคพบว่า ในส่วนของกาเผาในพื้นที่ป่า จากข้อมูลภาคพื้นดิน แหล่งกำเนิดหลักในการปลดปล่อยมลพิษของภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มาจากป่าเต็งรังและป่าเบญจพรรณ ภาคกลาง และภาคตะวันออก มาจากป่าเบญจพรรณ ส่วนภาคใต้ มาจากป่าพรุ จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม แหล่งกำเนิดหลักในการปลดปล่อยมลพิษของภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคกลาง มาจากป่าเต็งรัง ภาคตะวันออก มาจากป่าเต็งรังและป่าดิบชื้น ในปริมาณที่ใกล้เคียงกัน ส่วนภาคใต้ มาจากป่าดิบชื้น ในส่วนของกาเผาในพื้นที่ทางการเกษตร จากข้อมูลภาคพื้นดิน แหล่งกำเนิดหลักในการปลดปล่อยมลพิษของทุกภาคมาจากนาข้าว ส่วนจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแหล่งกำเนิดหลักในการปลดปล่อยมลพิษของทุกภาคมาจากนาข้าว ยกเว้นภาคเหนือที่มาจากข้าวโพด

4) แหล่งกำเนิดหลักในการปลดปล่อยคาร์บอนมอนอกไซด์ ในส่วนของข้อมูลภาคพื้นดิน มาจากการเผาในพื้นที่ทางการเกษตรเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งประเภทของพื้นที่ทางการเกษตรที่ถูกเผาไหม้ที่ปลดปล่อยสูงสุดคาร์บอนมอนอกไซด์ คือ นาข้าว รองลงมา คือ อ้อย ข้าวโพด ตามลำดับ และในส่วนของข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม มาจากการเผาในพื้นที่ทางการเกษตรเป็นส่วนใหญ่เช่นกัน แต่จะแตกต่างที่ประเภทของพื้นที่ทางการเกษตรที่ถูกเผาไหม้ที่ปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์สูงสุด คือ นาข้าว รองลงมา คือ ข้าวโพด และอ้อย ตามลำดับ

5) แหล่งกำเนิดหลักในการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ ในส่วนของข้อมูลภาคพื้นดิน มาจากการเผาในพื้นที่ทางการเกษตรเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งประเภทของพื้นที่ทางการเกษตรที่ถูกเผาไหม้ที่ปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์สูงสุดคือ นาข้าว รองลงมา คือ อ้อย ข้าวโพด ตามลำดับ และในส่วนของข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม มาจากการเผาในพื้นที่ทางการเกษตรเป็นส่วนใหญ่เช่นกัน แต่จะแตกต่างที่ประเภทของพื้นที่ทางการเกษตรที่ถูกเผาไหม้ที่ปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์สูงสุดคือ นาข้าว รองลงมา คือ ข้าวโพด และอ้อย ตามลำดับ

6) แหล่งกำเนิดหลักในการปลดปล่อยไนโตรเจนออกไซด์ ในส่วนของข้อมูลภาคพื้นดิน มาจากการเผาในพื้นที่ป่าเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งประเภทของพื้นที่ป่าที่ถูกเผาไหม้ที่ปลดปล่อยไนโตรเจนออกไซด์สูงสุด คือ ป่าเบญจพรรณ รองลงมา คือ ป่าเต็งรัง ป่าดิบแล้ง ตามลำดับ

และในส่วนของคุณภาพถ่ายดาวเทียม มาจากการเผาในพื้นที่ป่าเป็นส่วนใหญ่เช่นกัน โดยประเภทของพื้นที่ป่าที่ถูกเผาไหม้ที่ปลดปล่อยไนโตรเจนออกไซด์สูงสุด คือ ป่าเต็งรัง รองลงมา คือ ป่าละเมาะ ป่าเบญจพรรณ ป่าดิบชื้น และทุ่งหญ้า ตามลำดับ

7) แหล่งกำเนิดหลักในการปลดปล่อยปริมาณฝุ่นละออง จะแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ แหล่งกำเนิดหลักในการปลดปล่อยฝุ่นละอองรวม แหล่งกำเนิดหลักในการปลดปล่อยฝุ่นละอองขนาดเล็ก และแหล่งกำเนิดหลักในการปลดปล่อยคาร์บอนดำ ซึ่งอภิปรายได้ดังนี้

7.1) แหล่งกำเนิดหลักในการปลดปล่อยฝุ่นละอองรวม ในส่วนของคุณภาพพื้นดิน มาจากการเผาในพื้นที่ป่าเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งประเภทของพื้นที่ป่าที่ถูกเผาไหม้ที่ปลดปล่อยฝุ่นละอองสูงสุด คือ ป่าเบญจพรรณ รองลงมา คือ ป่าเต็งรัง ป่าดิบแล้ง ตามลำดับ และในส่วนของคุณภาพถ่ายดาวเทียม มาจากการเผาในพื้นที่ป่าเป็นส่วนใหญ่เช่นกัน โดยประเภทของพื้นที่ป่าที่ถูกเผาไหม้ที่ปลดปล่อยฝุ่นละอองสูงสุด คือ ป่าเต็งรัง รองลงมา คือ ป่าละเมาะ ป่าเบญจพรรณ ป่าดิบชื้น และทุ่งหญ้า ตามลำดับ

7.2) แหล่งกำเนิดหลักในการปลดปล่อยฝุ่นละอองขนาดเล็ก มาจากการเผาในพื้นที่ทางการเกษตรเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งประเภทของพื้นที่ทางการเกษตรที่ถูกเผาไหม้ที่ปลดปล่อยฝุ่นละอองขนาดเล็กสูงสุด คือ นาข้าว รองลงมา คือ อ้อย และในส่วนของคุณภาพถ่ายดาวเทียม มาจากการเผาในพื้นที่ทางการเกษตรเป็นส่วนใหญ่เช่นกัน แต่จะแตกต่างที่ประเภทของพื้นที่ทางการเกษตรที่ถูกเผาไหม้ที่ปลดปล่อยฝุ่นละอองขนาดเล็กสูงสุด คือ นาข้าว รองลงมาคือ ข้าวโพด

7.3) แหล่งกำเนิดหลักในการปลดปล่อยคาร์บอนดำ ในส่วนของคุณภาพพื้นดิน มาจากการเผาในพื้นที่ทางการเกษตรเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งประเภทของพื้นที่ทางการเกษตรที่ถูกเผาไหม้ที่ปลดปล่อยคาร์บอนดำสูงสุด คือ นาข้าว รองลงมา คือ อ้อย และข้าวโพด ตามลำดับ และในส่วนของคุณภาพถ่ายดาวเทียม มาจากการเผาในพื้นที่ทางการเกษตรเป็นส่วนใหญ่เช่นกัน แต่จะแตกต่างที่ประเภทของพื้นที่ทางการเกษตรที่ถูกเผาไหม้ที่ปลดปล่อยคาร์บอนดำสูงสุด คือ นาข้าว รองลงมาคือ ข้าวโพด

8) จากการเปรียบเทียบผลการประเมินการปลดปล่อยมลพิษกับงานวิจัยอื่นๆที่เกี่ยวข้อง เพื่อตรวจสอบผลการประเมินการปลดปล่อยมลพิษของปริญาณีพนธ์นี้ โดยแยกพิจารณาออกเป็น 2 ส่วน คือ ไฟป่า และการเผาไหม้พืชผลหลังการเก็บเกี่ยวทางการเกษตร พบว่า ในส่วนการเผาในพื้นที่ป่า ผลการประเมินมลพิษทางอากาศจากปริญาณีพนธ์นี้มีค่าต่ำกว่างานวิจัยของ รุ่งนภา วรภักดี กับ ศุภณัฐ คัคณาพร [6] เนื่องจากจำนวนความถี่ในการเกิดไฟและพื้นที่ที่ถูกเผาไหม้ในปริญาณีพนธ์นี้มีปริมาณน้อยกว่า และในส่วนของ การเผาในพื้นที่ทางการเกษตร ซึ่งเปรียบเทียบกับงานวิจัย 3 งานวิจัย ได้แก่ งานวิจัยของชนิษฐา กนกกาญจนา [15] งานวิจัยของ สาวิตรี การ์เวทย์ และคณะ [16] และงานวิจัยของ Butchiah Gadde, et al. [17] พบว่า ผลการประเมินมลพิษทางอากาศจากปริญาณีพนธ์นี้มีค่าสูงกว่างานวิจัยทั้ง 3 งานวิจัย เนื่องจากค่าตัวคูณอัตราการปลดปล่อย (emission factor) สัดส่วนการเผาไหม้ ประสิทธิภาพการเผาไหม้ มีค่ามากกว่า ซึ่งบ่งชี้ให้เห็นว่าปริมาณการปลดปล่อยมลพิษในส่วนของ การเผาในพื้นที่ทางการเกษตรมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในสูงตามรายปี ในทางตรงข้ามปริมาณการปลดปล่อยมลพิษในส่วนของ การเผาในพื้นที่ป่ากลับมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาวิจัยเท่านั้น มิใช่เพื่อเผยแพร่ในเชิงพาณิชย์ การนำเอกสารนี้ไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตถือว่าผิดกฎหมาย และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ปัญหาและอุปสรรค

สำหรับปัญหาอุปสรรคและข้อเสนอที่สำคัญในการดำเนินงานจะประกอบไปด้วย 2 ส่วน ดังนี้

1) เนื่องจากปริญญานิพนธ์นี้ใช้โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อประมวลผลการซ้อนทับระหว่างข้อมูลตำแหน่งไฟและพื้นที่ที่ถูกเผาไหม้จากภาพถ่ายดาวเทียม และข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ทำให้ต้องใช้เวลาการเรียนรู้ทักษะในการใช้โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ก่อนการลงมือปฏิบัติ

2) ข้อมูลที่ใช้ประกอบการศึกษาส่วนใหญ่เป็นข้อมูลจากหน่วยงานภายนอก ได้แก่ ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ข้อมูลคุณภาพอากาศจากกรมควบคุมมลพิษ และข้อมูลพื้นที่เกิดไฟป่าจากสำนักควบคุมและป้องกันไฟป่า จะต้องจัดทำหนังสือขออนุญาตจากหน่วยงานเพื่อขอรับข้อมูล จึงต้องใช้ระยะเวลาในการรอผลตอบรับ ทำให้เกิดความล่าช้าในการปฏิบัติงาน

3) เนื่องจากในส่วนของพื้นที่ป่าไม่มีค่าตัวคูณอัตราการปลดปล่อย (emission factor) ของคาร์บอนดำ และในส่วนของพื้นที่ทางการเกษตรไม่มีค่าตัวคูณอัตราการปลดปล่อยไนโตรเจนออกไซด์กับฝุ่นละอองรวม จึงทำให้ไม่สามารถประเมินมลพิษทางอากาศได้ครบถ้วนทุกชนิด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

- [1] ศิริ อัคระอัคร. 2543. การควบคุมไฟป่าสำหรับประเทศไทย. กรุงเทพฯ : ชุมชนวิชาการเกษตร แห่งประเทศไทยจำกัด.
- [2] เกียรติคุณ จำรูญ ยาสมุทร. 2555. อนามัยสิ่งแวดล้อมเรื่องมลพิษทางอากาศ โลกร้อนและ การจัดการ. เชียงใหม่ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด เชียงใหม่โรงพิมพ์แสงศิลป์.
- [3] กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อมกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2556. การ เสริมสร้างกระบวนการมีส่วนร่วมในการลดมลพิษจากหมอกควันและการเผาในที่โล่ง.
- [4] กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อมกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. สารมลพิษทาง อากาศ. [Online]. Available : <http://www.sangchaiairquality.com/honeywell/articlesdetail.php?id=12>. 2556.
- [5] กรมควบคุมมลพิษ. แผนแม่บทแห่งชาติว่าด้วยการควบคุมการเผาในที่โล่ง. [Online]. Available : http://www.pcd.go.th/public/publications/print_air.cfm?task=burning. 2548.
- [6] กรมควบคุมมลพิษกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.แนวทางการคาดการณ์ การปลดปล่อยมลพิษสู่สิ่งแวดล้อม. [Online]. Available: <http://www.pcd.go.th>. 2556.
- [7] อุทัย สุขสิงห์. 2543. การจัดการระบบฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ด้วยโปรแกรม ArcView 3.2a-3.3. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- [8] รุ่งนภา วรภักดี และศุภณัฐ คัคณาพร. 2551. “การประเมินการปลดปล่อยมลพิษทางอากาศ จากไฟป่าในพื้นที่ประเทศไทยโดยการใช้ภาพถ่ายดาวเทียม”. ปรินญาวิศวกรรมศาสตร์ บัณฑิต สาขาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ ทหารลาดกระบัง.
- [9] Sebastien Bonnet. 2007. Biomass Burning – Emissions Calculation Methodology, International Training Workshop on Inventories of Greenhouse Gases and Aerosol Emissions Associated to Different Vegetation Land Use in the Mekong River Basin Sub-region Bangkok – Thailand.
- [10] ปิยะกมล ตันตโสภาส. 2549. “ความสามารถใช้งานข้อมูลดาวเทียม MODIS/TERRA ความละเอียด 250x250 ตารางเมตร บนลุ่มน้ำแบบควบคุมการไหล (พื้นที่ศึกษา: เขื่อน ลำปาว)”. ปรินญาวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- [11] ชญา ณรงค์ฤทธิ์. 2548. ระบบสารสนเทศศาสตร์ด้านสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- [12] สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และ สมาคมสำรวจข้อมูลระยะไกลและสารสนเทศ ภูมิศาสตร์แห่งประเทศไทย. 2552. ตำราเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศศาสตร์. กรุงเทพฯ : สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน).

- [13] สุเพชร จิระจรกุล. 2551. เรียนรู้ระบบภูมิสารสนเทศศาสตร์ ด้วยโปรแกรม ArgGIS Desktop 9.2. นนทบุรี : บริษัท เอส.อาร์. พรินติ้ง แมสโปรดักส์ จำกัด.
- [14] อธิติ ตรีสิริสัตยวงศ์. เอกสารประกอบการสอนวิชา 2108-341 Mathematical Cartography. [Online]. Available : landinfo.mnre.go.th/landinfo/Knowledge/data/UTM.pdf. 2556.
- [15] Kanittha Kanokkanjana. 2010. “An Emission Assessment of Carbonaceous Aerosol from Agricultural Open Burning in Thailand: Integrating Experimental data and Remote sensing”. Thesis for Degree of Doctor of Philosophy in Environmental Technology, The Joint Graduate School of Energy Environment.
- [16] The Joint Graduate School of Energy and Environment. การจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทยในภาคการเกษตร (Agriculture Sector). [Online]. Available : http://www.jgsee.kmutt.ac.th/jgsee1/Research/project_list_agar.php. 2553.
- [17] Gadde, et.al. 2009. “Air pollutant emissions from rice straw open burning in India, Thailand and the Philippines”. *Environmental Pollution*. 157(5) : 1554-8.
- [18] Global Land Cover Facility (GLCF). UMD Land Cover Classification. [Online]. Available : <http://glcf.umd.edu/data/landcover/>. 2556.
- [19] สำนักป้องกัน ปรามปราม และควบคุมไฟป่า. สถิติการเกิดไฟป่า. [Online]. Available : <http://www.dnp.go.th/forestfire/2546/firestatistic%20Th.htm>. 2556.
- [20] สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงการเกษตรและสหกรณ์. สถิติการเกษตรของประเทศไทยในปี พ.ศ.2555. [Online]. Available : <http://www.oae.go.th/>. 2556.
- [21] Fire Information for Resource Management System (FIRMS). FIRMS Web Fire Mapper. [Online]. Available : <https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov/firemap/>. 2556.
- [22] Global Land Cover Facility (GLCF). UMD Land Cover Classification. [Online]. Available : <http://glcf.umd.edu/data/landcover/>. 2556.
- [23] Savitri Garivait. 2007. Emission Inventory for Biomass Open Burning in the Mekong River Basin Sub-region, International Training Workshop on Inventories of Greenhouse Gases and Aerosol Emissions Associated to Different Vegetation Land Use in the Mekong River Basin Sub-region JGSEE-KMUTT.
- [24] กรมควบคุมมลพิษกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. ข้อมูลคุณภาพอากาศรายวันในภาคต่างๆของประเทศไทย. [Online]. Available : <http://www.pcd.go.th/airquality/regional/defaultthai.cfm>. 2556.



ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รหัสประเภทของพืชพรรณและสิ่งปกคลุมที่ได้จากภาพถ่ายดาวเทียมของ AVHRR ในการสำรวจทั่วโลกปีค.ศ. 1998

1. Evergreen needle leaf forest เป็นป่าไม้ประเภทไม่ผลัดใบที่มีลำต้นตรง กิ่งสั้น ใบเล็กกลมคล้ายเข็มเย็บผ้าเป็นป่าไม้ที่มีต้นไม้ชั้นเบียดเสียดกันอย่างหนาแน่นและมีใบเขียวชอุ่มตลอดปี บริเวณพื้นดินไม่มีต้นไม้อื่นๆ หรือไม้พุ่มขึ้นหรืออาจจะมีอยู่เล็กน้อย ป่าชนิดนี้จะมีพันธุ์ไม้ 1-2 ชนิด ซึ่งเป็นป่าตระกูลสนทั้งสิ้น
2. Evergreen broadleaf forest เป็นป่าไม้ประเภทไม่ผลัดใบ มีลักษณะของใบกว้าง เป็นป่าที่อยู่สูงจากระดับน้ำทะเล อาจมีสนเขาขึ้นปะปนอยู่ด้วย ส่วนไม้พื้นล่างเป็นพวกเฟิร์นกล้วยไม้ดิน มอสต่างๆ
3. Deciduous needle leaf forest เป็นป่าไม้ประเภทผลัดใบ ป่าชนิดนี้มีอยู่ทั่วไปทั้งที่ราบและที่เขาสอง ดินมักเป็นทรายหรือลูกรังซึ่งมีสีค่อนข้างแดง ลักษณะของป่าเป็นป่าโปร่งที่มีต้นไม้อายุเล็กและขนาดกลางขึ้นกระจัดกระจาย พื้นป่าไม่รกทึบ มีหญ้าชนิดเล็กๆและไม้ไผ่ขึ้นอยู่ทั่วไป
4. Deciduous broadleaf forest เป็นป่าไม้ประเภทผลัดใบ พืชมีลักษณะใบกว้าง เป็นป่าไม้ที่มีใบเขียวชอุ่ม อยู่ออกดอกจากความหนาวและความแห้งแล้งโดยการสลัดใบไม้ทิ้งลงเข้าสู่สภาวะจำศีล
5. Mixed forest ป่าชนิดนี้มีอยู่ทั่วไปในภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ส่วนภาคใต้ไม่ปรากฏว่ามีอยู่ ลักษณะของป่าเบญจพรรณโดยทั่วไปเป็นป่าโปร่งประกอบด้วยต้นไม้อายุกลางเป็นส่วนมาก พื้นป่าไม่รกทึบ มีไม้ไผ่ชนิดต่างๆขึ้นอยู่มาก ในฤดูแล้งต้นไม้ทั้งหมดจะพากันผลัดใบและมีไฟป่าไหม้อยู่ทั้งปี มีพันธุ์ไม้ขึ้นอยู่คละกันมากมาย เช่น ไม้สัก แดง ประดู่ มะค่าโมง ชิงชัน ตะแบก เป็นต้น พืชชั้นล่างจะเป็นหญ้า และไม้ไผ่ชนิดต่างๆ เช่น ไม้ไผ่รวก ไม้รวก ไม้รวก เป็นต้น
6. Woodland จะมีต้นไม้อายุสูงชั้นเบียดเสียดกันอย่างหนาแน่น ลำต้นสูงใหญ่ แสงแดดสามารถส่องผ่านทะลุไปถึงพื้นดินได้ ในพื้นที่แคบๆ อาจจะมีพันธุ์ไม้ที่อยู่ถึง 30-40 ชนิด
7. Cropland เป็นพื้นที่เกษตรกรรม มีการเพาะปลูกพืชและเลี้ยงสัตว์
8. Closed shrub land เป็นป่ารกทึบ ประกอบด้วยพันธุ์ไม้หลายชนิดและบริเวณพื้นดินจะมีไม้พุ่มเล็กๆ แสงสามารถส่องผ่านได้เล็กน้อย
9. Grassland เป็นป่าที่เกิดขึ้นหลังจากป่าอื่นๆ ถูกทำลายไปหมด ดินเสื่อมโทรมทำให้ต้นไม้ไม่สามารถเจริญเติบโตได้ พวกหญ้าจึงเข้ามาแทนที่ หญ้าที่ขึ้นส่วนใหญ่เป็นหญ้าคา แฝกหอม เป็นต้น และอาจมีต้นไม้อื่นๆ เช่น กระถินป่า ประดู่ ซึ่งเป็นพวกทนทานไฟป่าได้ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น มิใช่เพื่อเผยแพร่ในเชิงพาณิชย์ การนำเอกสารนี้ไปใช้โดยไม่ขออนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้ถือว่าผิดกฎหมาย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข-1 พื้นที่ที่ถูกเผาไหม้ในส่วนของพื้นที่ป่าในภาคต่างๆของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2556 จากข้อมูลภาคพื้นดิน

ภาค	ความถี่การเกิดไฟ (ครั้ง)	พื้นที่ที่ถูกเผาไหม้ (ตารางกิโลเมตร)						
		ป่าเต็งรัง	ป่าเบญจพรรณ	ป่าสน	ป่าดิบแล้ง	ป่าดิบชื้น	ป่าพรุ	พื้นที่อื่นๆ
เหนือ	3,352	15,303	14,503	721	1,391	207	16	672
ตะวันออกเฉียงเหนือ	1,646	8,056	9,396	630	1,016	169	0	1,965
กลาง	300	398	3,941	0	23	0	0	81
ตะวันออก	52	207	853	0	335	0	0	17
ใต้	50	0	4	11	178	382	807	8

ตารางที่ ข-2 ปริมาณผลผลิตข้าวนาปี (ตัน) เป็นรายภาคในปี พ.ศ. 2556 จากข้อมูลภาคพื้นดิน

ภาค	ปริมาณผลผลิตข้าวนาปี(Major rice) ในปี พ.ศ.2555
เหนือ	7,873,856
ตะวันออกเฉียงเหนือ	13,208,883
กลาง	4,514,082
ตะวันออก	948,167
ใต้	405,339

ตารางที่ ข-3 ปริมาณผลผลิตข้าวนาปรัง (ตัน) เป็นรายภาคในปี พ.ศ. 2556 จากข้อมูลภาคพื้นดิน

ภาค	ปริมาณผลผลิตข้าวนาปรัง (Second Rice) ในปี พ.ศ. 2555	ปริมาณผลผลิตข้าวนาปรัง (Second Rice) ในปี พ.ศ. 2556
เหนือ	5,198,586	4,107,983
ตะวันออกเฉียงเหนือ	1,626,533	724,230
กลาง	4,680,082	4,366,763
ตะวันออก	484,274	481,335
ใต้	234,050	223,732

ตารางที่ ข-4 ปริมาณผลผลิตข้าวโพด (ตัน) เป็นรายภาคในปี พ.ศ. 2556 จากข้อมูลภาคพื้นดิน

ภาค	ข้าวโพด (Maize) ในปี พ.ศ. 2555
เหนือ	3,131,627
ตะวันออกเฉียงเหนือ	1,314,931
กลาง	393,602
ตะวันออก	124,471

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข-5 ปริมาณผลผลิตอ้อย (ตัน) เป็นรายภาคในปี พ.ศ. 2556 จากข้อมูลภาคพื้นดิน

ภาค	ปริมาณผลผลิตอ้อย (Sugarcane) ในปี พ.ศ. 2555	ปริมาณผลผลิตอ้อย (Sugarcane) ในปี พ.ศ. 2556
เหนือ	28,912,702	29,771,815
ตะวันออกเฉียงเหนือ	37,209,173	36,979,365
กลาง	28,143,648	28,534,627
ตะวันออก	4,134,942	4,310,884



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ค

ความถี่การเกิดไฟและพื้นที่ที่ถูกเผาไหม้ในพื้นที่ป่าและพื้นที่ทางการเกษตร
ในปี พ.ศ. 2556 จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค-1 พื้นที่ที่ถูกเผาไหม้ในพื้นที่ป่าในภาคต่างๆของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2556 จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม

ภาค	ความถี่การเกิดไฟ (ครั้ง)	พื้นที่ป่าที่ถูกเผาไหม้ (ตารางกิโลเมตร)					
		ป่าเต็งรัง	ป่าเบญจพรรณ	ป่าดิบชื้น	ป่าพรุ	ทุ่งหญ้า	ป่าละเมาะ
เหนือ	1329	863	127	167	0	40	132
ตะวันออกเฉียงเหนือ	1212	768	77	28	0	77	262
กลาง	232	123	16	16	0	32	45
ตะวันออก	65	23	2	9	0	26	5
ใต้	23	2	2	10	5	2	2

ตารางที่ ค-2 พื้นที่ที่ถูกเผาไหม้ในพื้นที่ทางเกษตรกรรมในภาคต่างๆของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2556 จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม

ภาค	ความถี่การเกิดไฟ (ครั้ง)	พื้นที่ทางการเกษตรที่ถูกเผาไหม้ (ตารางกิโลเมตร)		
		ข้าว	ข้าวโพด	อ้อย
เหนือ	3035	1313	1454	268
ตะวันออกเฉียงเหนือ	2134	1530	132	472
กลาง	878	604	41	233
ตะวันออก	199	153	8	38
ใต้	3	3	0	0



ภาคผนวก ง
ข้อมูลตัวแปรต่างๆที่ใช้ในการคำนวณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ง-1 สัดส่วนการเผาไหม้ ประสิทธิภาพของการเผาไหม้ และปริมาณชีวมวลแห้ง
สำหรับ สิ่งปกคลุมทั้ง 11 ประเภทตาม UMD Land cover

การแบ่งประเภทพืชพรรณ	แหล่งที่อยู่	สัดส่วน การเผาไหม้	ประสิทธิภาพ การเผาไหม้	ปริมาณชีวมวลแห้ง (กรัม/ตารางเมตร)
Evergreen needle leaf forest	extra-tropical forest	0.93	0.25	36700
Evergreen broadleaf forest	tropical forest	0.93	0.25	23350
Deciduous needle leaf forest	extra-tropical forest	0.93	0.25	18900
Deciduous broadleaf forest	extra-tropical forest	0.93	0.25	20000
Mixed forest	extra-tropical forest	0.93	0.25	22250
Woodland	mean(extra tropical grassland)	0.93	0.35	10000
Wooded grassland	grassland	0.93	0.40	3300
Closed shrub land	mean(extra tropical grassland)	0.93	0.50	7200
Open shrub land	grassland	0.93	0.85	1600
Grassland	grassland	0.93	0.95	1250
Cropland	crop residue	0.90	0.60	5100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการสืบเสาะเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านอื่น

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง-2 ค่าการปลดปล่อยมลพิษสำหรับสิ่งปกคลุมทั้ง 11 ประเภทตาม UMD Land cover

การแบ่งประเภทพืชพรรณ	แหล่งที่อยู่	ค่าการปลดปล่อยมลพิษที่สนใจ (g/kg dry matter burned)				
		CO	CO ₂	NO _x	TPM	PM _{2.5}
Evergreen needle leaf forest	extra-tropical forest	107	1569	4.60	17.60	13.00
Evergreen broadleaf forest	tropical forest	104	1580	2.45	9.10	8.50
Deciduous needle leaf forest	extra-tropical forest	107	1569	4.60	17.60	13.00
Deciduous broadleaf forest	extra-tropical forest	107	1569	4.60	17.60	13.00
Mixed forest	extra-tropical forest	107	1569	4.60	17.60	13.00
Woodland	mean(extra tropical grassland)	86	1591	5.29	12.98	9.20
Wooded grassland	grassland	65	1613	5.98	8.36	5.40
Closed shrub land	mean(extra tropical grassland)	86	1591	5.29	12.98	9.20
Open shrub land	grassland	65	1613	5.98	8.36	5.40
Grassland	grassland	65	1613	5.98	8.36	5.40
Cropland	crop residue	92	1515	3.83	13.00	3.90

ตาราง ง-3 สัดส่วนเศษวัสดุต่อปริมาณผลผลิต สัดส่วนชีวมวลแห้ง สัดส่วนปริมาณเศษวัสดุต่อพื้นที่
 สัดส่วนชีวมวลแห้งที่ถูกเผาไหม้ และประสิทธิภาพการเผาไหม้ สำหรับประเทศไทย
 ในปี พ.ศ. 2556

ชนิดของพืช	สัดส่วนเศษวัสดุต่อปริมาณผลผลิต	สัดส่วนชีวมวลแห้ง	สัดส่วนปริมาณเศษวัสดุต่อพื้นที่ (ตัน/ตารางกิโลเมตร)	สัดส่วนชีวมวลแห้งที่ถูกเผาไหม้	ประสิทธิภาพการเผาไหม้
ข้าวโพด	2	0.4	0.665	0.32	92%
ข้าว	1.76	0.85	0.120	0.89	89%
อ้อย	0.3	0.71	0.247	0.39	68%

ตาราง ง-4 ค่าการปลดปล่อยมลพิษสำหรับการคำนวณในส่วนของพื้นที่ทางการเกษตรกรรม
 ในปี พ.ศ. 2556

ชนิดของพืช	ค่าการปลดปล่อยมลพิษที่สนใจ(g/kg dry matter burned)			
	CO ₂	CO	PM _{2.5}	BC
ข้าวนาปี	1,378±157	161±101	40.54 ±3.70	0.72 ±0.03
ข้าวนาปรัง	1,030 ±241	111.35 ±30.19	17.30 ±9.55	0.79 ±0.36
ข้าวทั้งหมด	1,185±271	133 ±75	28 ±14	0.77 ±0.31
อ้อย	1,181±248	123.76±45.40	20.31±15.02	0.71
ข้าวโพด	1,186 ±594	68.11±45.78	8.72±9.31	0.55±0.34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก จ

ข้อมูลคุณภาพอากาศจากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในภาคเหนือ
ในช่วงเดือนมกราคม - พฤษภาคม ในปีพ.ศ. 2556

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ-1 ข้อมูลคุณภาพอากาศ

Date	Avg.conc. 35T		Avg.conc. 36T		Avg.conc. 37T		Avg.conc. 38T		Avg.conc. 39T		Avg.conc. 40T	
	CO (ppm)	NO _x (ppb)	CO (ppm)	NO _x (ppb)	CO (ppm)	NO _x (ppb)	CO (ppm)	NO _x (ppb)	CO (ppm)	NO _x (ppb)	CO (ppm)	NO _x (ppb)
01/01/13	1.22	10.33	0.65	17.63	-	-	1.00	4.58	0.36	7.65	0.14	3.29
02/01/13	1.30	19.58	0.86	31.33	-	-	0.98	4.79	0.24	9.10	0.55	2.90
03/01/13	1.20	23.08	1.09	37.08	-	-	0.88	4.63	0.21	10.44	0.77	3.08
04/01/13	1.26	25.00	1.11	29.75	-	-	0.86	0.82	0.16	14.15	0.67	3.18
05/01/13	1.12	19.17	0.72	26.79	-	-	0.82	4.33	0.12	11.73	0.58	3.29
06/01/13	1.14	17.29	0.99	31.08	-	-	0.82	3.92	0.04	11.99	0.52	7.69
07/01/13	0.57	18.46	0.38	30.50	-	-	0.90	4.92	0.04	11.71	0.50	4.36
08/01/13	0.13	24.67	1.50	33.42	-	-	0.80	4.75	0.03	10.73	0.47	3.82
09/01/13	0.32	23.25	1.62	31.92	-	-	0.73	3.88	0.03	12.75	0.42	3.43
10/01/13	0.58	21.25	-	39.75	-	-	0.94	5.96	0.06	14.23	0.36	4.10
11/01/13	0.83	27.17	-	37.17	-	-	1.00	5.63	0.08	10.95	0.45	4.26
12/01/13	0.60	21.50	-	27.33	-	-	0.93	4.33	0.13	10.55	0.42	4.63

ตารางที่ จ-1 ข้อมูลคุณภาพอากาศ (ต่อ)

Date	Avg.conc. 35T		Avg.conc. 36T		Avg.conc. 37T		Avg.conc. 38T		Avg.conc. 39T		Avg.conc. 40T	
	CO (ppm)	NO _x (ppb)	CO (ppm)	NO _x (ppb)	CO (ppm)	NO _x (ppb)	CO (ppm)	NO _x (ppb)	CO (ppm)	NO _x (ppb)	CO (ppm)	NO _x (ppb)
13/01/13	0.67	17.63	-	26.25	-	-	1.10	5.00	0.30	9.20	0.41	4.65
14/01/13	0.56	19.50	-	28.67	-	-	1.07	5.00	0.26	10.05	0.38	4.19
15/01/13	0.40	24.67	-	32.21	-	-	0.95	4.25	0.31	8.78	0.32	5.86
16/01/13	0.37	23.00	-	24.33	-	-	0.57	6.25	0.28	10.48	0.33	5.08
17/01/13	0.53	21.67	-	38.38	-	-	0.70	4.63	0.30	10.33	0.29	3.63
18/01/13	0.83	24.38	-	48.71	-	-	0.68	3.92	0.30	8.26	0.15	6.05
19/01/13	0.83	21.00	-	33.38	0.73	12.88	0.58	4.21	0.39	11.13	0.18	5.72
20/01/13	0.88	20.38	-	36.88	0.83	10.67	0.78	4.42	0.46	11.36	0.25	5.50
21/01/13	0.58	23.71	-	31.13	1.35	14.08	0.77	5.50	0.39	8.99	0.23	13.48
22/01/13	0.43	22.96	-	30.25	1.08	16.29	0.83	16.50	0.45	9.64	0.19	9.31
23/01/13	0.42	25.08	-	36.29	1.15	15.21	0.77	5.83	0.41	10.47	0.16	5.72
24/01/13	0.63	22.13	-	32.08	1.13	17.25	0.65	4.13	0.30	11.20	0.15	4.67

ตารางที่ จ-1 ข้อมูลคุณภาพอากาศ (ต่อ)

Date	Avg.conc. 35T		Avg.conc. 36T		Avg.conc. 37T		Avg.conc. 38T		Avg.conc. 39T		Avg.conc. 40T	
	CO (ppm)	NO _x (ppb)	CO (ppm)	NO _x (ppb)	CO (ppm)	NO _x (ppb)	CO (ppm)	NO _x (ppb)	CO (ppm)	NO _x (ppb)	CO (ppm)	NO _x (ppb)
25/01/13	0.48	20.00	-	36.46	0.64	9.00	0.78	5.08	0.30	11.58	0.29	4.13
26/01/13	0.63	17.92	-	35.04	0.70	15.00	0.79	4.96	0.31	12.83	-	2.95
27/01/13	0.89	16.92	-	33.42	0.62	11.58	0.81	5.13	0.32	11.93	-	4.10
28/01/13	0.40	24.29	-	34.04	0.61	11.67	0.79	5.08	0.31	9.51	-	3.18
29/01/13	0.34	17.42	-	22.08	0.66	10.79	0.90	5.88	0.39	3.80	-	3.29
30/01/13	0.50	16.29	-	17.17	0.63	8.83	0.95	4.96	0.42	5.24	-	3.00
31/01/13	0.32	13.63	-	24.33	0.50	10.54	0.74	6.54	0.21	3.78	-	7.15
01/02/13	0.24	14.92	-	20.88	0.55	12.58	0.72	4.71	0.11	8.57	-	4.99
02/02/13	0.45	13.33	-	25.96	0.51	15.08	0.64	3.75	0.13	8.18	-	7.21
03/02/13	0.87	11.50	-	21.04	0.57	9.79	0.69	4.58	0.14	4.88	-	5.76
04/02/13	0.74	14.96	-	19.21	0.69	11.67	0.73	6.25	0.15	7.61	-	6.96
05/02/13	0.35	14.00	-	26.21	0.78	12.13	0.82	12.33	0.20	7.52	-	5.88

ตารางที่ จ-1 ข้อมูลคุณภาพอากาศ (ต่อ)

Date	Avg.conc. 35T		Avg.conc. 36T		Avg.conc. 37T		Avg.conc. 38T		Avg.conc. 39T		Avg.conc. 40T	
	CO (ppm)	NO _x (ppb)	CO (ppm)	NO _x (ppb)	CO (ppm)	NO _x (ppb)	CO (ppm)	NO _x (ppb)	CO (ppm)	NO _x (ppb)	CO (ppm)	NO _x (ppb)
06/02/13	0.26	17.33	0.30	21.13	0.80	13.46	0.69	5.29	-	15.15	0.54	5.81
07/02/13	0.13	17.13	0.30	26.54	0.80	14.54	0.65	6.58	-	19.98	0.56	7.39
08/02/13	0.65	22.58	0.63	31.33	0.87	13.29	0.69	5.42	0.67	17.20	0.44	8.05
09/02/13	0.64	18.21	0.99	42.67	1.01	12.42	0.91	5.67	0.59	11.20	0.19	7.15
10/02/13	0.85	14.88	0.96	37.46	1.13	9.33	1.01	5.54	0.63	7.57	0.18	6.65
11/02/13	0.44	19.21	0.51	20.71	1.13	8.88	0.97	5.13	1.43	8.13	0.14	5.36
12/02/13	0.27	19.00	1.09	26.96	0.93	8.83	1.05	5.54	0.14	9.35	0.12	6.51
13/02/13	0.23	13.96	1.14	31.25	1.05	8.96	1.04	5.83	-	8.27	0.16	6.15
14/02/13	0.57	15.63	1.36	27.04	1.07	8.63	0.95	5.54	-	10.32	0.08	5.15
15/02/13	0.81	20.00	1.46	33.71	1.06	14.83	0.90	8.08	-	11.93	0.07	7.90
16/02/13	0.79	20.46	0.75	44.88	1.08	13.79	0.88	5.08	-	7.90	0.20	9.09
17/02/13	0.83	13.25	1.33	26.50	1.11	12.29	0.98	5.33	-	6.25	0.58	4.39

ตารางที่ จ-1 ข้อมูลคุณภาพอากาศ (ต่อ)

Date	Avg.conc. 35T		Avg.conc. 36T		Avg.conc. 37T		Avg.conc. 38T		Avg.conc. 39T		Avg.conc. 40T	
	CO (ppm)	NO _x (ppb)	CO (ppm)	NO _x (ppb)	CO (ppm)	NO _x (ppb)	CO (ppm)	NO _x (ppb)	CO (ppm)	NO _x (ppb)	CO (ppm)	NO _x (ppb)
18/02/13	0.66	14.96	1.00	26.96	0.97	12.04	0.85	6.13	-	7.20	0.84	4.32
19/02/13	0.59	19.79	0.90	31.04	0.93	14.13	0.75	8.50	-	8.32	1.49	5.57
20/02/13	0.65	13.67	0.33	30.79	1.03	12.63	0.88	8.75	0.87	9.70	0.32	4.78
21/02/13	0.57	13.92	-	25.79	1.05	10.83	0.92	6.67	0.71	7.43	0.42	3.48
22/02/13	0.77	15.00	-	24.29	1.10	15.21	0.87	5.00	0.61	5.92	0.39	3.83
23/02/13	0.72	17.46	-	34.29	1.03	13.88	0.83	4.42	0.48	6.10	0.19	6.94
24/02/13	0.33	11.38	-	22.04	0.91	12.67	0.41	7.78	0.48	7.20	-	7.52
25/02/13	0.37	17.46	-	36.92	0.84	13.13	2.90	6.17	0.56	10.21	-	4.28
26/02/13	0.50	19.50	-	39.42	1.04	17.13	1.18	6.42	0.71	7.45	-	4.15
27/02/13	0.40	18.17	-	33.29	1.10	14.29	1.27	6.29	0.78	15.01	-	4.86
28/02/13	0.57	26.67	-	42.04	1.13	17.00	1.21	6.50	0.68	10.20	-	4.37
01/03/13	0.57	21.96	-	40.75	1.05	15.71	1.01	7.04	0.50	12.22	-	3.95

ตารางที่ จ-1 ข้อมูลคุณภาพอากาศ (ต่อ)

Date	Avg.conc. 35T		Avg.conc. 36T		Avg.conc. 37T		Avg.conc. 38T		Avg.conc. 39T		Avg.conc. 40T	
	CO (ppm)	NO _x (ppb)	CO (ppm)	NO _x (ppb)	CO (ppm)	NO _x (ppb)	CO (ppm)	NO _x (ppb)	CO (ppm)	NO _x (ppb)	CO (ppm)	NO _x (ppb)
02/03/13	0.48	16.58	-	29.54	1.03	13.96	0.89	5.63	0.42	10.59	-	3.44
03/03/13	0.37	14.08	-	18.08	0.97	11.79	0.75	6.00	0.26	4.85	0.18	3.06
04/03/13	0.17	12.75	-	18.38	0.86	11.13	0.65	4.71	0.15	3.03	0.14	4.67
05/03/13	0.22	10.79	-	17.92	0.92	11.92	0.69	4.63	0.16	5.76	0.12	5.59
06/03/13	0.62	14.46	-	36.75	0.82	15.38	0.76	5.92	0.14	7.46	0.26	7.63
07/03/13	0.65	15.08	-	26.96	0.88	15.08	0.81	5.29	0.16	9.72	0.32	3.80
08/03/13	0.59	13.08	-	19.88	0.92	11.17	0.86	7.33	0.25	11.09	0.31	3.19
09/03/13	0.40	9.54	-	22.25	0.73	9.67	0.65	5.96	0.16	15.16	0.08	2.55
10/03/13	0.07	12.13	0.29	29.96	0.74	14.17	0.68	6.58	0.17	9.34	0.21	5.30
11/03/13	0.20	20.08	0.39	23.75	0.99	14.33	0.80	7.13	0.43	8.68	0.42	6.66
12/03/13	0.53	16.38	0.73	34.08	1.01	17.75	0.89	6.96	0.66	11.43	0.36	5.52
13/03/13	0.67	16.63	0.49	34.00	1.37	26.04	1.24	8.54	1.10	15.68	0.56	8.31

ตารางที่ จ-1 ข้อมูลคุณภาพอากาศ (ต่อ)

Date	Avg.conc. 35T		Avg.conc. 36T		Avg.conc. 37T		Avg.conc. 38T		Avg.conc. 39T		Avg.conc. 40T	
	CO (ppm)	NO _x (ppb)	CO (ppm)	NO _x (ppb)	CO (ppm)	NO _x (ppb)	CO (ppm)	NO _x (ppb)	CO (ppm)	NO _x (ppb)	CO (ppm)	NO _x (ppb)
14/03/13	0.83	18.67	0.72	40.67	1.50	25.25	1.06	7.33	0.91	15.44	0.32	5.73
15/03/13	0.86	20.83	0.87	48.88	1.53	20.92	1.19	9.04	0.87	15.47	0.28	5.47
16/03/13	0.63	19.71	0.56	40.13	1.32	15.13	1.13	7.46	0.53	12.36	0.01	2.15
17/03/13	0.87	22.17	0.61	36.04	1.12	12.79	1.04	7.79	0.56	11.54	0.06	2.25
18/03/13	0.49	16.08	0.39	25.29	0.99	15.04	1.04	8.46	0.52	11.82	0.06	3.63
19/03/13	0.55	18.83	0.39	26.13	0.95	12.63	1.01	8.42	0.80	13.77	0.04	3.60
20/03/13	0.88	24.88	0.88	43.42	1.41	23.88	1.48	13.96	1.21	14.00	0.23	4.58
21/03/13	1.46	32.63	1.36	61.29	1.56	21.63	1.66	10.04	1.14	12.22	0.48	6.49
22/03/13	0.75	21.04	0.48	45.54	1.20	16.50	0.93	9.17	1.06	16.80	0.18	5.59
23/03/13	0.85	23.13	0.78	43.17	1.13	19.33	1.19	9.33	1.83	16.03	0.11	3.94
24/03/13	1.20	26.04	1.35	54.08	1.91	30.00	1.78	14.08	0.00	23.19	0.59	6.20
25/03/13	1.35	29.75	1.42	62.79	1.76	19.29	1.72	11.17	0.00	11.39	0.54	5.96

ตารางที่ จ-1 ข้อมูลคุณภาพอากาศ (ต่อ)

Date	Avg.conc. 35T		Avg.conc. 36T		Avg.conc. 37T		Avg.conc. 38T		Avg.conc. 39T		Avg.conc. 40T	
	CO (ppm)	NO _x (ppb)	CO (ppm)	NO _x (ppb)	CO (ppm)	NO _x (ppb)	CO (ppm)	NC _x (ppb)	CO (ppm)	NO _x (ppb)	CO (ppm)	NO _x (ppb)
26/03/13	0.95	27.71	0.93	62.88	1.26	19.54	1.43	8.75	0.38	9.79	0.15	3.52
27/03/13	0.86	25.83	0.95	45.13	1.01	15.67	1.33	9.00	0.48	9.72	0.09	4.38
28/03/13	0.39	26.29	0.95	45.42	0.99	13.08	1.18	9.33	0.60	10.36	0.04	3.52
29/03/13	0.46	24.46	0.98	42.25	0.98	14.42	1.18	9.42	0.61	8.43	-	3.65
30/03/13	0.53	23.83	1.06	42.13	1.03	14.92	1.05	8.33	0.44	10.82	-	1.75
31/03/13	0.51	21.17	0.68	31.92	1.09	17.50	1.10	7.58	0.26	7.21	-	4.26
01/04/13	0.37	22.88	0.13	37.83	0.95	13.46	1.05	8.04	0.28	7.90	-	2.93
02/04/13	0.35	22.46	0.66	36.29	1.06	13.13	1.14	8.83	0.31	8.10	-	1.73
03/04/13	0.35	21.33	1.11	37.42	1.13	12.58	1.32	9.38	0.64	-	-	1.85
04/04/13	0.52	20.50	0.97	26.17	1.14	14.08	1.14	7.04	1.27	-	-	2.85
05/04/13	0.26	20.71	0.90	26.79	0.99	13.00	1.14	7.38	1.04	-	-	1.55
06/04/13	0.36	17.92	0.79	25.63	1.12	14.75	1.24	7.58	0.87	-	-	1.64

ตารางที่ จ-1 ข้อมูลคุณภาพอากาศ (ต่อ)

Date	Avg.conc. 35T		Avg.conc. 36T		Avg.conc. 37T		Avg.conc. 38T		Avg.conc. 39T		Avg.conc. 40T	
	CO (ppm)	NO _x (ppb)	CO (ppm)	NO _x (ppb)	CO (ppm)	NO _x (ppb)	CO (ppm)	NC _x (ppb)	CO (ppm)	NO _x (ppb)	CO (ppm)	NO _x (ppb)
07/04/13	0.36	18.29	1.05	26.58	1.20	9.75	1.45	8.21	1.18	-	-	2.65
08/04/13	0.44	18.08	1.07	28.71	1.15	11.50	1.22	7.58	0.62	-	-	2.18
09/04/13	0.71	23.54	1.08	31.25	1.19	12.88	1.35	8.42	0.43	-	-	0.06
10/04/13	0.91	16.96	0.88	27.79	1.31	14.71	1.25	8.96	0.49	-	-	2.35
11/04/13	0.62	16.79	0.98	33.42	1.36	14.96	1.20	9.08	0.78	-	-	1.65
12/04/13	0.78	12.83	0.77	20.17	1.20	10.88	1.02	8.38	0.76	-	-	1.61
13/04/13	0.20	12.29	0.90	21.92	1.05	8.75	1.00	7.04	0.50	-	-	1.27
14/04/13	0.55	12.63	0.68	20.50	1.06	8.92	1.05	7.38	0.59	-	-	1.44
15/04/13	0.33	10.79	0.65	14.38	0.76	6.13	0.85	5.89	0.38	-	-	1.48
16/04/13	0.38	11.38	0.60	15.00	-	-	1.05	15.42	0.02	-	-	1.14
17/04/13	0.49	17.67	0.70	25.79	-	-	0.83	12.13	0.07	-	-	1.33
18/04/13	0.54	15.25	0.74	28.67	1.35	9.50	0.77	9.58	0.31	-	-	2.37

ตารางที่ จ-1 ข้อมูลคุณภาพอากาศ (ต่อ)

Date	Avg.conc. 35T		Avg.conc. 36T		Avg.conc. 37T		Avg.conc. 38T		Avg.conc. 39T		Avg.conc. 40T	
	CO (ppm)	NO _x (ppb)	CO (ppm)	NO _x (ppb)	CO ppm (ppm)	NO _x (ppb)	CO ppm (ppm)	NO _x (ppb)	CO ppm (ppm)	NO _x (ppb)	CO ppm (ppm)	NO _x (ppb)
19/04/13	0.69	17.08	0.53	32.58	1.29	11.13	0.83	8.54	0.82	7.64	-	2.65
20/04/13	0.51	11.75	0.83	22.33	1.22	13.42	1.08	7.96	1.07	7.29	-	2.75
21/04/13	0.56	13.21	0.77	15.17	0.86	11.75	0.99	7.50	1.09	5.60	-	2.11
22/04/13	0.30	13.79	0.60	17.71	0.78	13.63	0.73	6.17	0.70	9.20	-	1.79
23/04/13	0.40	12.25	0.49	16.00	0.64	9.58	0.68	7.63	0.53	8.13	-	1.78
24/04/13	0.23	12.54	0.52	13.71	0.77	12.71	0.70	9.21	0.43	8.68	-	3.40
25/04/13	0.48	15.67	0.53	14.33	0.78	9.38	0.70	6.71	0.36	7.13	-	2.72
26/04/13	0.24	13.13	0.57	19.00	0.79	8.67	0.70	6.67	0.25	10.14	-	1.35
27/04/13	0.54	12.63	0.68	15.46	0.75	7.54	0.66	5.39	0.30	10.02	-	1.12
28/04/13	0.46	13.04	0.70	19.63	0.76	6.58	0.73	6.10	0.44	8.80	-	1.20
29/04/13	0.58	18.83	0.89	28.63	0.82	8.67	0.96	7.63	0.32	9.83	-	1.12
30/04/13	0.77	15.63	0.74	18.08	0.86	10.21	1.01	7.50	0.11	9.70	-	1.29

ตารางที่ จ-1 ข้อมูลคุณภาพอากาศ (ต่อ)

Date	Avg.conc. 35T		Avg.conc. 36T		Avg.conc. 37T		Avg.conc. 38T		Avg.conc. 39T		Avg.conc. 40T	
	CO (ppm)	NO _x (ppb)	CO (ppm)	NO _x (ppb)	CO (ppm)	NO _x (ppb)	CO (ppm)	NO _x (ppb)	CO (ppm)	NO _x (ppb)	CO (ppm)	NO _x (ppb)
01/05/13	0.66	14.75	0.89	15.79	0.84	7.25	0.99	6.29	0.23	8.35	-	1.17
02/05/13	0.53	11.96	0.73	14.58	0.79	6.67	0.93	6.41	0.29	6.25	-	1.27
03/05/13	0.49	12.25	0.64	13.79	0.81	7.83	-	-	0.40	5.64	-	1.90
04/05/13	0.05	9.08	0.60	12.38	0.73	7.04	1.15	11.92	0.29	8.61	-	2.29
05/05/13	0.49	8.58	0.58	11.00	0.76	7.58	1.20	5.04	0.23	6.33	-	1.66
06/05/13	0.28	10.42	0.68	14.71	0.82	8.46	1.31	6.63	0.28	4.72	-	0.54
07/05/13	0.53	12.71	0.91	22.17	0.82	7.75	1.33	5.69	0.18	7.18	-	3.16
08/05/13	0.34	11.58	0.38	15.29	0.85	8.25	1.31	5.38	0.14	8.18	-	0.96
09/05/13	0.33	13.96	0.42	16.29	0.83	8.96	0.90	4.96	0.16	7.51	-	1.17
10/05/13	0.46	11.92	0.33	15.75	0.88	9.42	0.74	7.47	0.22	9.91	-	1.80
11/05/13	0.21	8.25	0.30	11.42	0.87	7.00	0.68	7.71	0.32	9.09	-	1.74
12/05/13	0.31	8.96	0.53	13.17	0.90	6.58	0.75	6.04	0.27	5.62	-	2.10

ตารางที่ จ-1 ข้อมูลคุณภาพอากาศ (ต่อ)

Date	Avg.conc. 35T		Avg.conc. 36T		Avg.conc. 37T		Avg.conc. 38T		Avg.conc. 39T		Avg.conc. 40T	
	CO (ppm)	NO _x (ppb)	CO (ppm)	NO _x (ppb)	CO (ppm)	NO _x (ppb)	CO (ppm)	NO _x (ppb)	CO (ppm)	NO _x (ppb)	CO (ppm)	NO _x (ppb)
13/05/13	0.19	10.04	0.46	11.13	0.82	7.42	0.64	6.92	0.31	8.08	-	0.00
14/05/13	0.28	14.83	0.59	20.96	0.65	9.58	0.73	4.79	0.18	7.98	-	0.00
15/05/13	0.37	10.29	0.35	16.46	0.64	9.25	0.99	6.70	0.22	7.93	-	0.00
16/05/13	0.20	9.25	0.24	10.92	0.64	7.63	0.00	0.00	0.26	8.97	-	0.00
17/05/13	0.11	10.92	0.29	13.96	0.65	9.13	0.60	4.00	0.24	5.83	-	0.00
18/05/13	0.26	9.29	0.38	11.33	0.67	7.38	0.61	3.79	0.35	6.14	-	0.00
19/05/13	0.17	8.58	0.40	11.92	0.71	9.58	0.73	4.17	0.34	5.72	-	-
20/05/13	0.45	10.13	0.30	9.04	0.60	6.58	0.68	7.54	0.26	3.56	-	-
21/05/13	0.16	10.25	0.58	17.00	0.55	3.92	0.68	3.54	0.10	2.68	-	-
22/05/13	0.38	7.58	0.36	11.92	0.63	6.54	0.73	3.88	0.12	4.82	-	-
23/05/13	0.88	9.83	0.25	13.21	0.65	7.33	-	-	0.23	5.53	-	-
24/05/13	0.34	7.33	0.28	8.46	0.67	7.88	-	-	0.42	4.90	-	-

ตารางที่ จ-1 ข้อมูลคุณภาพอากาศ (ต่อ)

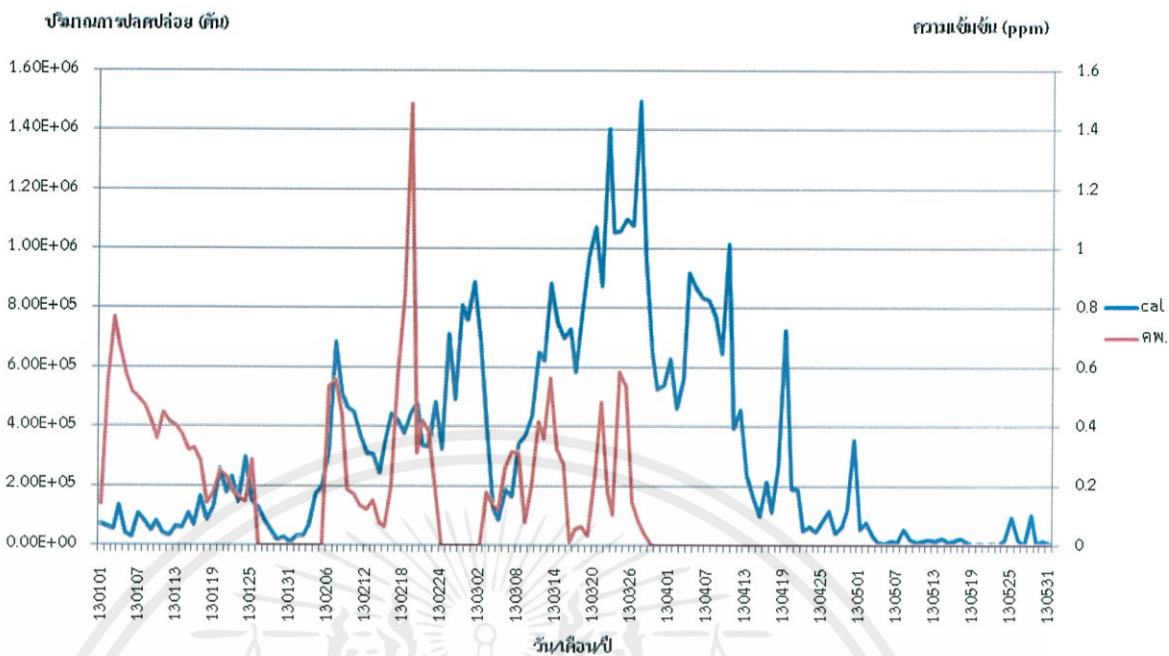
Date	Avg.conc. 35T		Avg.conc. 36T		Avg.conc. 37T		Avg.conc. 38T		Avg.conc. 39T		Avg.conc. 40T	
	CO (ppm)	NO _x (ppb)	CO (ppm)	NO _x (ppb)	CO (ppm)	NO _x (ppb)	CO (ppm)	NO _x (ppb)	CO (ppm)	NO _x (ppb)	CO (ppm)	NO _x (ppb)
13/05/25	0.50	6.88	0.42	11.21	0.65	5.83	-	-	0.57	4.33	-	-
13/05/26	0.16	6.46	0.53	12.63	0.65	5.63	-	-	0.29	5.12	-	-
13/05/27	0.48	7.58	0.61	15.04	0.68	7.04	0.76	4.14	0.26	5.90	-	-
13/05/28	0.19	10.17	0.49	14.21	0.69	5.29	0.56	3.90	0.26	5.40	-	-
13/05/29	0.63	10.83	0.67	19.58	0.66	5.33	0.40	3.79	0.28	8.06	-	-
13/05/30	0.46	9.67	0.52	16.17	0.75	4.46	0.38	4.04	0.30	5.95	-	-
13/05/31	0.56	9.92	0.51	14.04	0.72	6.46	0.40	4.50	0.36	4.21	-	-



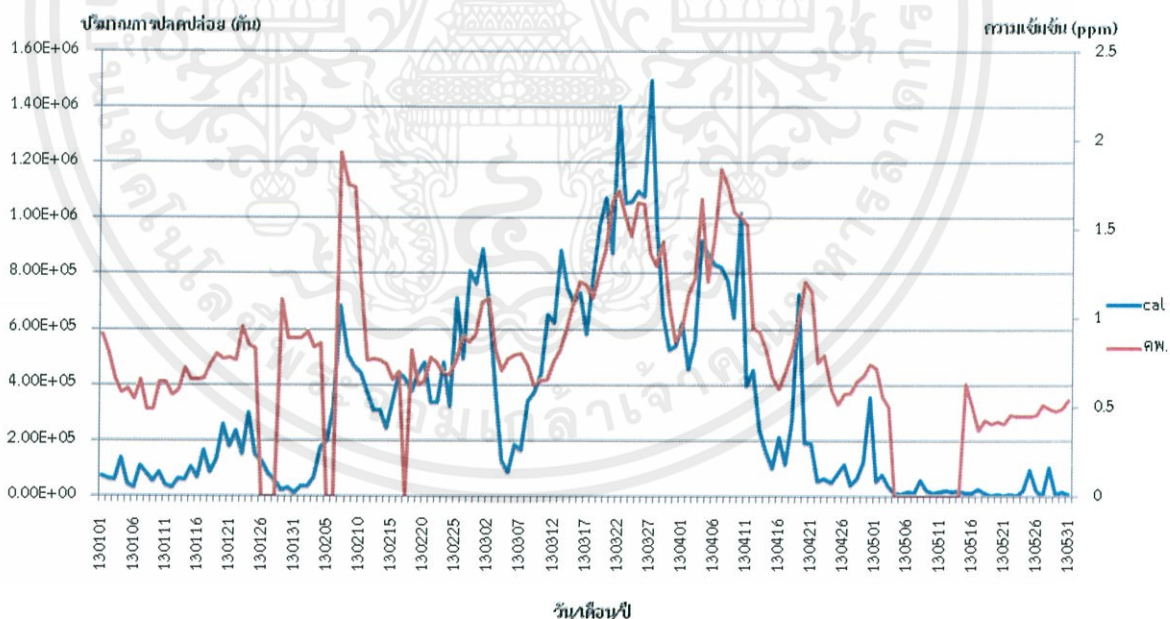
ภาคผนวก จ

การเปรียบเทียบผลการประเมินการปลดปล่อยมลพิษกับข้อมูลการตรวจวัด
คุณภาพอากาศ จากกรมควบคุมมลพิษตามสถานีตรวจวัดต่างๆ (ต่อ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

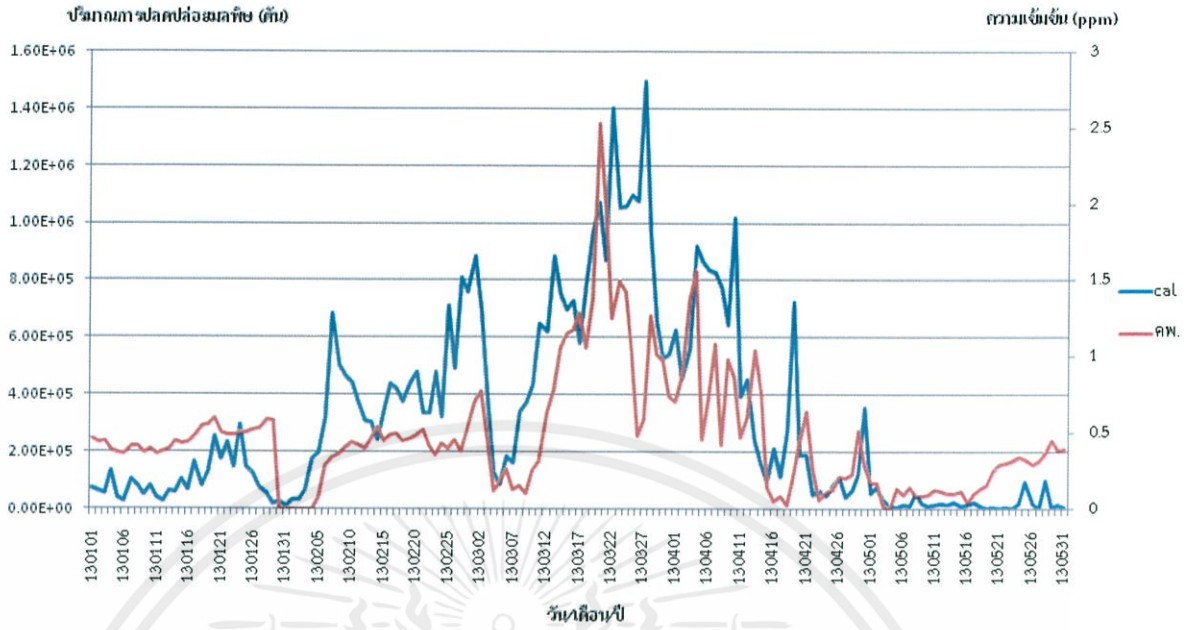


รูปที่ ฉ-1 ปริมาณการปลดปล่อย CO จากการประเมินเปรียบเทียบกับปริมาณ CO ที่ตรวจพบ จากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศที่ 40T

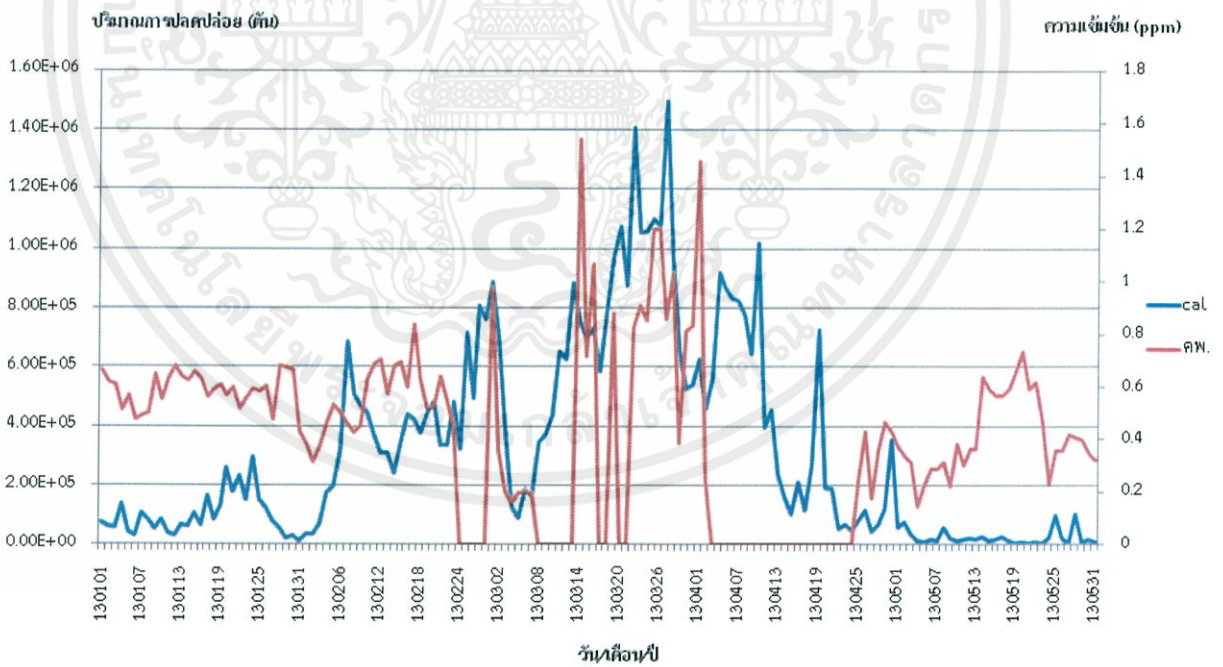


รูปที่ ฉ-2 ปริมาณการปลดปล่อย CO จากการประเมินเปรียบเทียบกับปริมาณ CO ที่ตรวจพบ จากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศที่ 57T

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

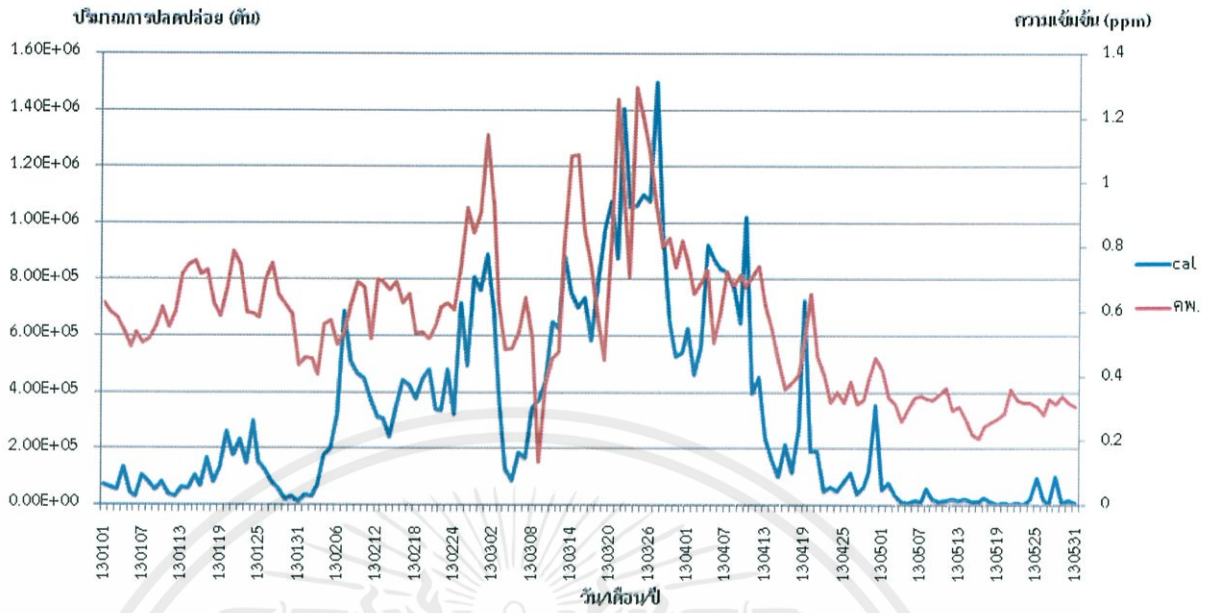


รูปที่ ฉ-3 ปริมาณการปลดปล่อย CO จากการประเมินเปรียบเทียบกับปริมาณ CO ที่ตรวจพบ จากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศที่ 58T

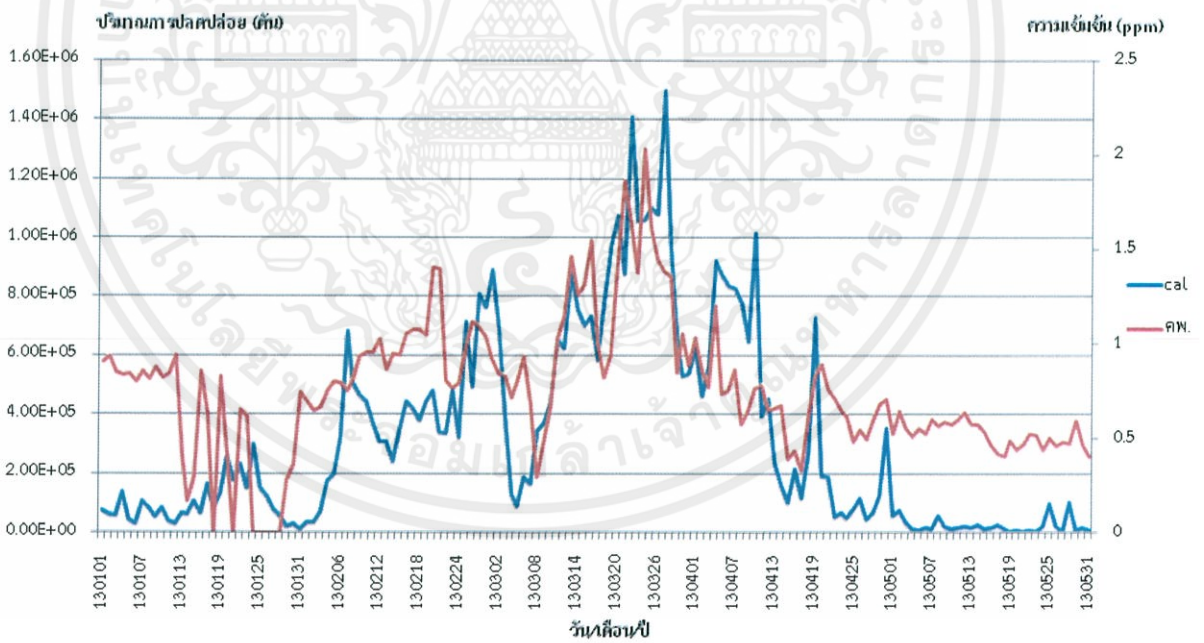


รูปที่ ฉ-4 ปริมาณการปลดปล่อย CO จากการประเมินเปรียบเทียบกับปริมาณ CO ที่ตรวจพบ จากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศที่ 67T

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

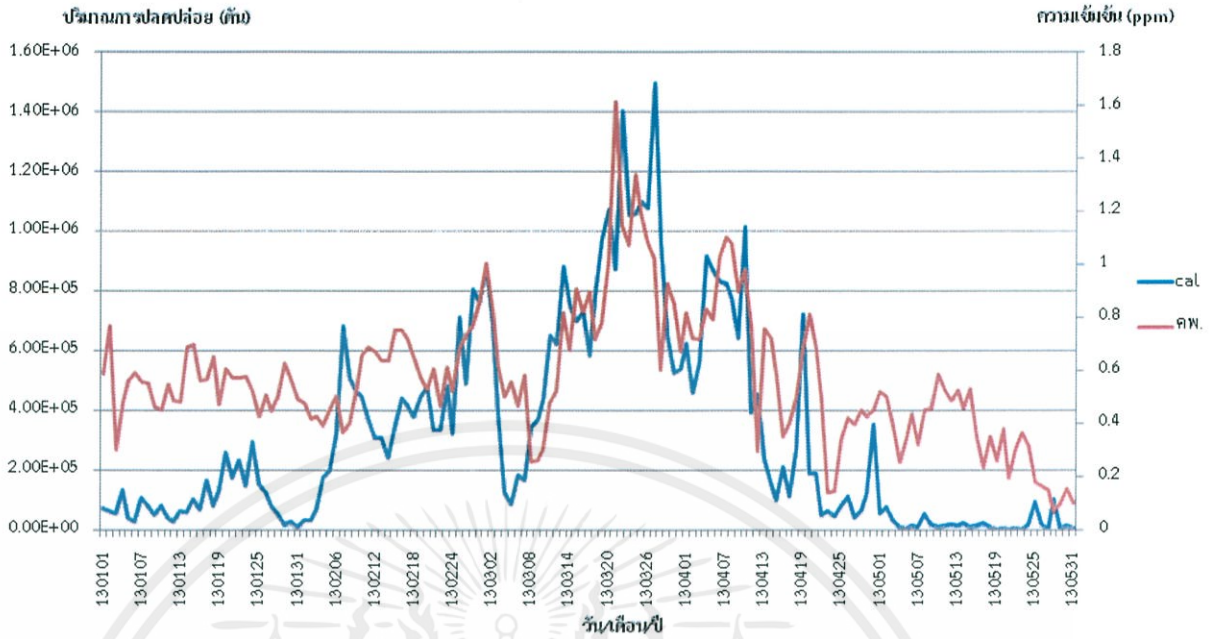


รูปที่ ฉ-5 ปริมาณการปลดปล่อย CO จากการประเมินเปรียบเทียบกับปริมาณ CO ที่ตรวจพบ จากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศที่ 68T



รูปที่ ฉ-6 ปริมาณการปลดปล่อย CO จากการประเมินเปรียบเทียบกับปริมาณ CO ที่ตรวจพบ จากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศที่ 69T

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ๗-7 ปริมาณการปลดปล่อย CO จากการประเมินเปรียบเทียบกับปริมาณ CO ที่ตรวจพบจากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศที่ 70T

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้